

Gewässerökologisch-naturschutzfachliche Untersuchung des Tiefenbaches bei Neuötting

Oskar DEICHNER und Francis FOECKLER

Abstract

The presented study gives a randomly sampled overview of the aquatic macroinvertebrate fauna, the biological and chemical water quality and a conservational assessment of the Tiefenbach north of Neuötting in Upper Bavaria. Surely a more intensive sampling programme over a longer period of time covering at least all seasons of the year would document more animal- and plant-species including further seldom and endangered species of the Red Lists.

Altogether the Tiefenbach, having its source on the Kaisersberg, is a very valuable groundwater fed stream both from an ecological as from a conservational point of view. According to RIECKEN et al. (1994) this biotope-type is considered as "strongly endangered". The high value of the Tiefenbach lies in its natural structure and its high chemical water quality enabling its colonization by characteristic aquatic macroinvertebrates. The last confirming the high water quality. Most important site factors are the notch valley situation (see photographs) with (ground-) water permeable substrate (mainly gravel), the high groundwater supply and the surrounding beech woods.

1. Einleitung

Kleine Bäche unterschiedlicher Wasserführung sind von großem biologisch-standörtlichen Interesse, sowohl aus wissenschaftlicher als auch naturwissenschaftlicher Sicht (FOECKLER & BOHLE 1991). In der vorliegenden Untersuchung wird der Tiefenbach, ein naturnaher Waldbach am Kaisersberg nördlich Neuötting am Inn (Oberbayern) gewässerökologisch untersucht und beurteilt. Hierzu wurden an 5 Probestellen anhand von Wasserwirbellosen-Aufsammlungen und gewässerchemischen Messungen eine gewässerbiologische und -chemische sowie eine naturschutzfachliche Analyse und Bewertung durchgeführt.

2. Untersuchungsgebiet

Der Tiefenbach liegt in einem Kerbtal (s. Foto 1) nördlich des Kaisersberges bei Eisenfelden, Landkreis Altötting, und wird von 3 Nebenbächen gespeist. Der Quellbereich des Tiefenbaches mit einem Nebenarm liegt nördlich des Kaisersberges. Südöstlich dieses Berges entspringt ein zweiter Nebenarm (vgl. TK 7742, Bayerisches Landesvermessungsamt). Geologisch tritt nördlich von Neuötting

in der dort liegenden Steilstufe Tertiär des Molassebeckens zutage. Die hier vorhandenen Sedimente gehören der sogenannten Oberen Süßwassermolasse an. Im Untersuchungsgebiet sind die Schichtglieder Sarmat II (= Südlicher Vollsotter) und die Hangend-Serie (Sande, Tone, Mergel) aufgeschlossen.

Im wesentlichen liegt das Untersuchungsgebiet auf einem Höhenrücken mit einer maximalen Erhebung von ca. 470 m ü. NN. Nordöstlich und südöstlich liegen zwei Gräben, die in den Tiefenbach münden. Die beiden nordöstlich und südöstlich anschließenden Täler vereinigen sich mit dem Bach südwestlich von Pistor in einem Tal, das nach Burg hinaus führt. Nördlich des Untersuchungsgebietes befinden sich bei Pistor und Eck (> 490 m ü. NN) und nördlich von Berg (485 m ü. NN) die höchsten Erhebungen. Im Süden schließt sich nach dem Kaisersberg (477 m ü. NN) der Steilabfall zu den Innterrassen (370 m ü. NN) an.

Der mit Nebenarmen nur ca. 3,5 Kilometer lange Tiefenbach mündet über einem Werkskanal und dem Reischachbach östlich von Eisenfelden in den Inn.

3. Methodik

3.1 Biologische Gewässergüte

3.1.1 Aufsammlung der Wasserwirbellosen

Im Tiefenbach selbst (Probestellen 2, 4 und 5), im Quellgebiet (Probestelle 3) und im südlich zufließenden Nebenbach (Probestelle 1) wurden am 29.10. und 11.11.1996 zur Bestimmung der biologischen Gewässergüte und für die naturschutzfachliche Bewertung in Bereichen verschiedener Fließgeschwindigkeiten und unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Habitats (substratspezifisch) die aquatischen Makroinvertebraten (Wasserwirbellose) gesammelt.

Die halbquantitative Abundanzschätzung der im Gelände erkennbaren Wasserwirbellosen-Arten wurde vor Ort vorgenommen. Einzelne Exemplare dieser Tiere wurden als Belege fixiert, die restlichen freigelassen. Die Abundanzschätzung der nachträglich, anhand der in 70%igem Ethanol fixierten Individuen bestimmten Taxa wurde auf der Grundlage ihrer Anzahl und der Aufzeichnungen im Geländeprotokoll vorgenommen.

3.1.2 Determinationsarbeiten

Zur Bestimmung und Kommentierung der Wasserwirbellosen-Arten wird die für die jeweiligen Gruppen übliche Standardliteratur (siehe FOECKLER et al. 1996) verwendet. Die Bestimmung der Pisidien (Erbsenmuscheln) hat Herr Dr. M. Adler (Gomaringen) vorgenommen. Die Nomenklatur folgt der Vorgabe des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft (MAUCH et al. 1990).

Die Bestimmung ist in etlichen Fällen lediglich bis zur Gattung möglich. Der Vermerk cf. (confer = vergleiche) weist gegebenenfalls auf kritische Bestimmung ohne endgültige Artzuweisung hin. Alle anfallenden Proben werden als Belege aufbewahrt.

3.1.3 Biologische Gewässergütebestimmung

Bei der Gewässergütebestimmung wird methodisch nach DIN 38410, Teil 2 (DEV 1991) (vgl. FRIEDRICH 1990) und nach Vorgabe des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft (MAUCH et al. 1990) vorgegangen. Die Vorgehensweise ist ausführlich in MEYER (1990) beschrieben.

Zur Berechnung der Gewässergüte wurde anstelle absoluter Individuenzahlen die geschätzte Abundanz entsprechend dem üblichen Untersuchungsverfahren (vgl. MAUCH et al. 1990) aus einer sieben-stufigen Skala (s. Tab. 1) zugrunde gelegt. Dabei bedeutet:

- 1 = Einzelfund bis vereinzelt
- 2 = spärlich, mehrfach
- 3 = in mäßiger Dichte
- 4 = ziemlich dicht
- 5 = zahlreich, dicht
- 6 = sehr zahlreich, sehr dicht
- 7 = massenhaft
- L = Leerschale/Totfund

Die festgestellten Arten, ihre Häufigkeiten und die daraus errechneten Ergebnisse sind in den Tabellen 1 bis 3 aufgeführt und in Abbildung 1 dargestellt. Tabelle 1 enthält neben den Saprobie-Indices der Arten (nach Bayern- und DIN-Methode) auch die Angabe zum "Rote-Liste"-Status der Arten. Die

Fotos 1 - 8 zeigen alle Probestellen mit Beispielen ihrer Bachbettstruktur und ihrer Umgebung.

3.1.4 Naturschutzfachliche Bewertung

Zur ökologischen Charakterisierung bzw. zur naturschutzfachlichen Bewertung der Probestellen wird die Artenzusammensetzung danach beurteilt, inwieweit sie für den Lebensraum typisch ist.

Die Anzahl der an einer Probestelle nachgewiesenen Arten vermittelt einen Eindruck über die Artenmächtigkeit des betreffenden Gewässerbereiches und dient als Maß für dessen Artenvielfalt, wobei artenarme Bereiche nicht zwangsläufig von geringerem Wert sind. Es ist hierbei jeweils zu prüfen, ob es sich nicht um natürlicherweise artenarme Biotoptypen (z.B. Quellen) handelt.

Die an einer Probestelle nachgewiesenen Vertreter der einzelnen Saprobie-Stufen sind ein brauchbares Bewertungsmaß für die Naturnähe der untersuchten Fließgewässerabschnitte in Abhängigkeit von ihrer Physiographie (Gefälle, Quellnähe, Bachbettstruktur, Lage innerhalb der biozönotischen Längsgliederung der Fließgewässer zwischen Quelle und Mündung) und gibt Auskunft über die Gefährdungssituation und Schutzwürdigkeit der untersuchten Lebensräume. Als weiteres Bewertungsmaß dient das Vorkommen von Rote Liste Arten, die kommentiert werden. Die Rote-Liste-Einstufung richtet sich für Deutschland nach BINOT et al. (1998), für Bayern nach BAYER. LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ (1992).

3.2 Chemische Gewässergüte

Zur Abschätzung der chemischen Gewässergüte des Tiefenbaches wurde an allen 5 Probestellen die chemisch/physikalischen Parameter, Fließgeschwindigkeit, Abfluß, Wassertemperatur, pH-Wert, Leitfähigkeit, Sauerstoffgehalt, -sättigung und der BSB₅ (Biologischer Sauerstoffbedarf in fünf Tagen) im Gelände bzw. im Labor mit WTW-Geräten erfaßt. Anhand von Schnelltests der Fa. Merck wurden folgende Parameter gemessen: Ammonium (NH₄⁺), Nitrit (NO₂⁻), Nitrat (NO₃⁻) und (gelöstes) ortho-Phosphat (o-PO₄³⁻), Gesamthärte, Säurebindungsvermögen (SBV) und Chlorid.

Temperatur, pH-Wert, Leitfähigkeit, Sauerstoffgehalt, -sättigung, Fließgeschwindigkeit, Schüttung,

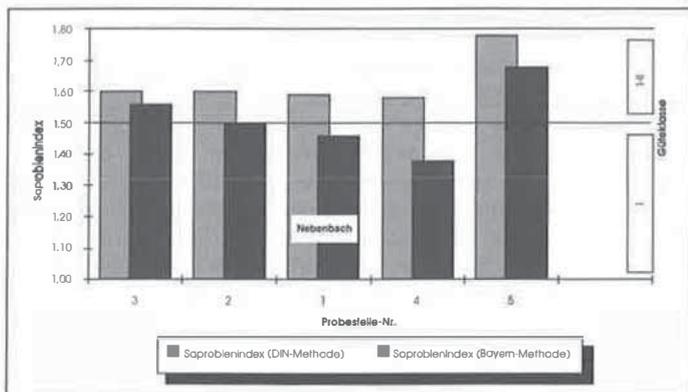


Abbildung 1

Die biologische Gewässergüte der einzelnen Probestellen im Tiefenbach-System.

Tabelle 1

Taxa- und Abundanzliste der Wasserwirbellosen im Tiefenbachsystem am Kaisersberg bei Eisenfelden. Rote Liste Status, Saprobie-Wert und Vorkommen der einzelnen Taxa. Untersuchungszeitraum: 29.10.1996 und 11.11.1996.

Abundanzklassen (nach MAUCH et al. 1990)

- 1 = Einzelfund bis vereinzelt
 2 = spärlich, mehrfach
 3 = in mäßiger Dichte
 4 = ziemlich dicht
 5 = zahlreich dicht
 6 = sehr zahlreich, sehr dicht
 7 = massenhaft
 L = Leerschale/Totdud

Probestelle		Rote List		s	s	3	2	1	4	5
lfd. Nr.	Taxon (wiss. Name)	D	Bay.		(DIN)	(Abundanzklassen)				
TURBELLARIA (STRUDELWURMER)										
1	<i>Dugesia gonocephala</i>			1.5	1.6	2	2	2		
GASTROPODA (SCHNECKEN)										
2	<i>Galba truncatula</i>			2.0		1				
3	<i>Radix peregra</i>				2.3					L
BIVALVIA (MUSCHELN)										
4	<i>Pisidium casertanum</i>									L
5	<i>Pisidium personatum</i>					3	2	3		1
OLIGOCHAETA (WENIGBORSTER)										
6	Oligochaeta			0						2
HYDRACARINA (WASSERMILBEN)										
7	Hydracarina			0						2
AMPHIPODA (FLOHKREBSE)										
8	<i>Gammarus fossarum</i>			1.5	1.6	6	5	7	6	5
9	<i>Gammarus roeseli</i>			2.0	2.0					5
EPHEMEROPTERA (EINTAGSFLIEGEN)										
10	<i>Baetis spec.</i>			0						2
11	<i>Electrogena spec.</i>									1
12	<i>Electrogena quadrilineata</i>					2	2	2		
13	<i>Ephemera danica</i>			2.0	1.8					1
14	<i>Rhithrogena spec.</i>									1
PLECOPTERA (STEINFLIEGEN)										
15	<i>Leuctra spec.</i>			1.5			2		2	
16	<i>Leuctra braueri</i>			1.0	1.4					2
17	<i>Leuctra nigra</i>			1.0	1.4				1	
18	<i>Nemoura spec.</i>			0		2	2	2	2	6
HETEROPTERA (WANZEN)										
19	<i>Velia caprai</i>			0					1	1
COLEOPTERA (KÄFER)										
20	<i>Agabus guttatus</i>			1.0				1		
21	<i>Helodes spec.</i>			1.5			1	2	2	2
22	<i>Laccobius minutus</i>			0					2	
TRICHOPTERA (KÖCHERFLIEGEN)										
23	<i>Beraea myia hrabei</i>							2		
24	<i>Ernodes vicinus/articularis</i>	2/2	2/3	1.0					2	
25	Limnephilidae			0		2				
26	Limnephilinae			0						2
27	<i>Plectrocnemia cf. conspersa</i>			0	1.5			2		
28	<i>Rhyacophila dorsalis</i>			2.0	2.0					2
29	<i>cf. Chaetopteryx villosa</i>			0				1		
DIPTERA (ZWEIFLÜGLER)										
30	Ceratopogonidae			0			2			
31	Chironomidae			0				2		
32	<i>Dixa spec.</i>						2	1		
33	Dixidae			0						2
34	Limoniidae			0					1	3
35	<i>Ptychoptera spec.</i>					4	1	4	3	3
36	Tabanidae			0						2

Probestelle	3	2	1	4	5
Saprobienindex (DIN-Methode)	1,60	1,60	1,59	1,58	1,78
Streumaß St_PB	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02
Streumaß St_M	0,00	0,00	0,02	0,05	0,11
Anzahl Taxa mit Saprobiewert	2	2	3	2	5
Abundanzsumme	8	7	11	7	15
Gewässergüteklasse	I-II	I-II	I-II	I-II	I-II
Anzahl Taxa mit s(Din) < 1,5	0	0	0	1	1
Anzahl Taxa mit 1,5 <= s(Din) < 1,8	2	2	3	1	1
Anzahl Taxa mit 1,8 <= s(Din) < 2,3	0	0	0	0	3
Anzahl Taxa mit 2,3 <= s(Din) < 2,7	0	0	0	0	0
Anzahl Taxa mit 2,7 <= s(Din) < 3,2	0	0	0	0	0
Anzahl Taxa mit 3,2 <= s(Din) < 3,5	0	0	0	0	0
Anzahl Taxa mit s(Din) >= 3,5	0	0	0	0	0
Saprobienindex (Bayern-Methode)	1,56	1,50	1,46	1,38	1,68
Streumaß St_PB	0,06	0,00	0,04	0,06	0,08
Streumaß St_M	0,11	0,00	0,08	0,11	0,15
Anzahl Taxa mit Saprobiewert	3	4	4	5	6
Abundanzsumme	9	10	12	13	17
Gewässergüteklasse	I-II	I-II	I	I	I-II
Anzahl Taxa mit s < 1,5	0	0	1	2	1
Anzahl Taxa mit 1,5 <= s < 1,8	2	4	3	3	2
Anzahl Taxa mit 1,8 <= s < 2,3	1	0	0	0	3
Anzahl Taxa mit 2,3 <= s < 2,7	0	0	0	0	0
Anzahl Taxa mit 2,7 <= s < 3,2	0	0	0	0	0
Anzahl Taxa mit 3,2 <= s < 3,5	0	0	0	0	0
Anzahl Taxa mit s >= 3,5	0	0	0	0	0
Anzahl aller Taxa	8	10	13	10	19

Tabelle 2

Biologische Gewässergüte des Tiefenbachsystems am Kaisersberg bei Eisenfelden. Untersuchungszeitraum: 29.10.1996 und 11.11.1996

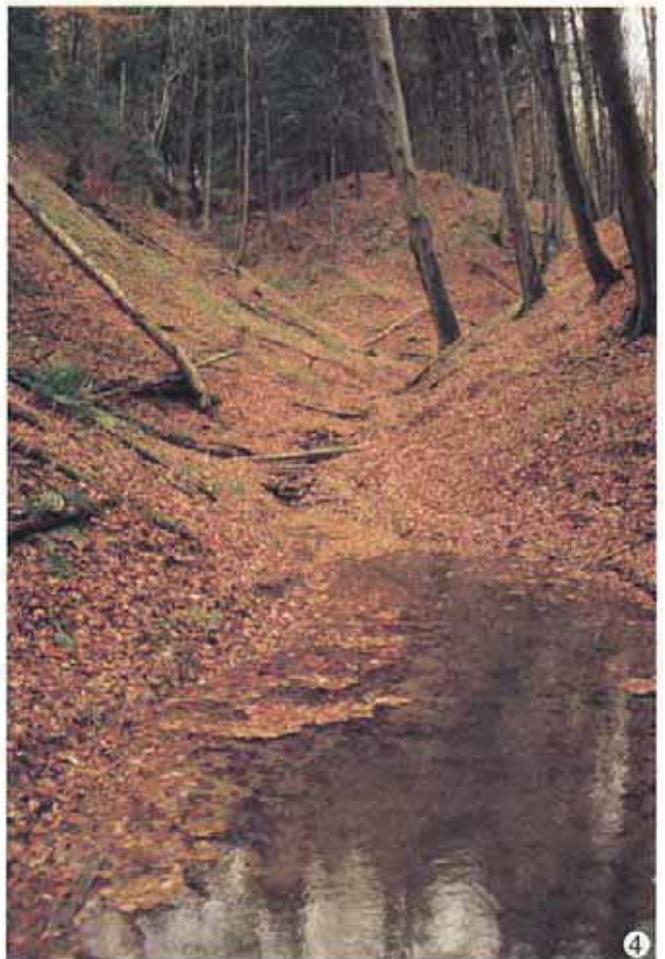
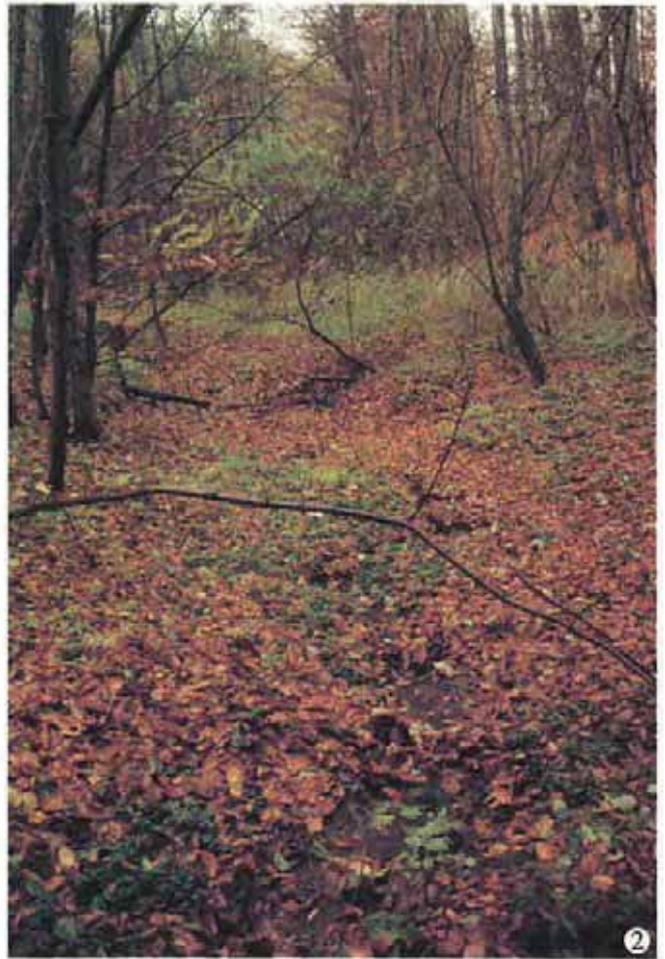
Tabelle 3

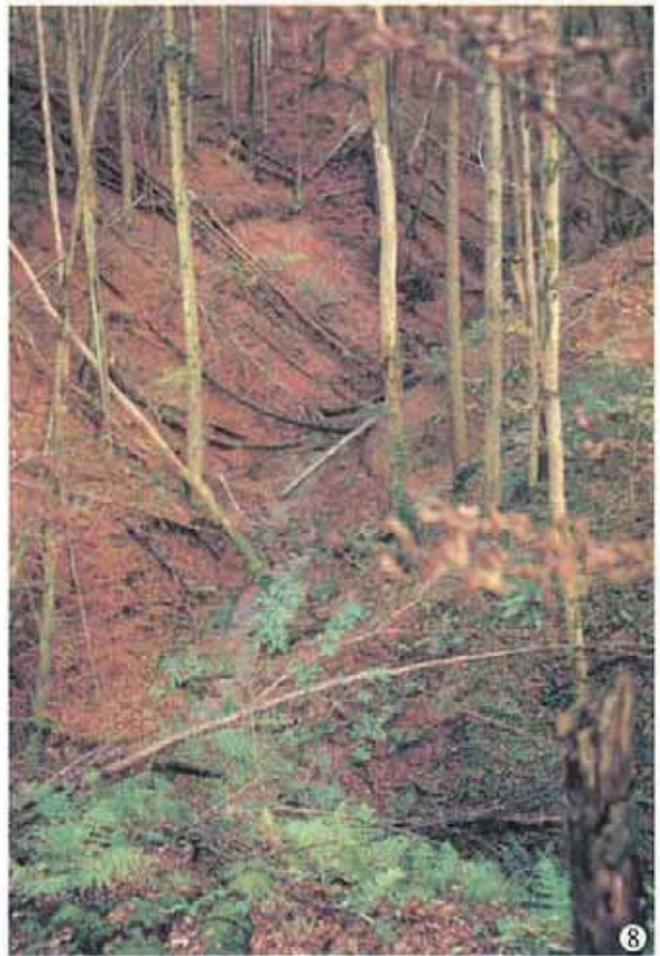
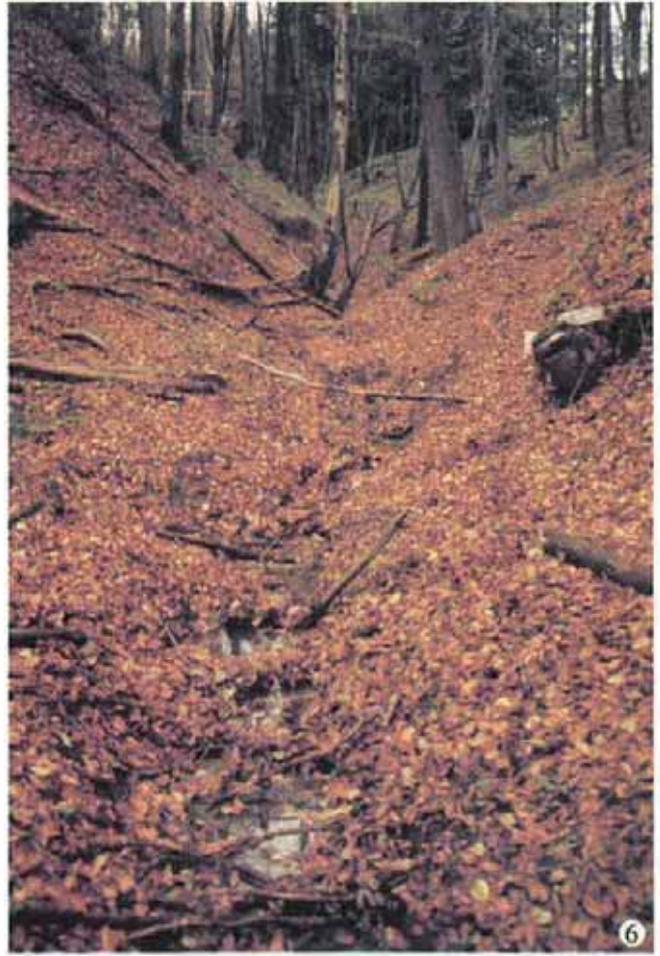
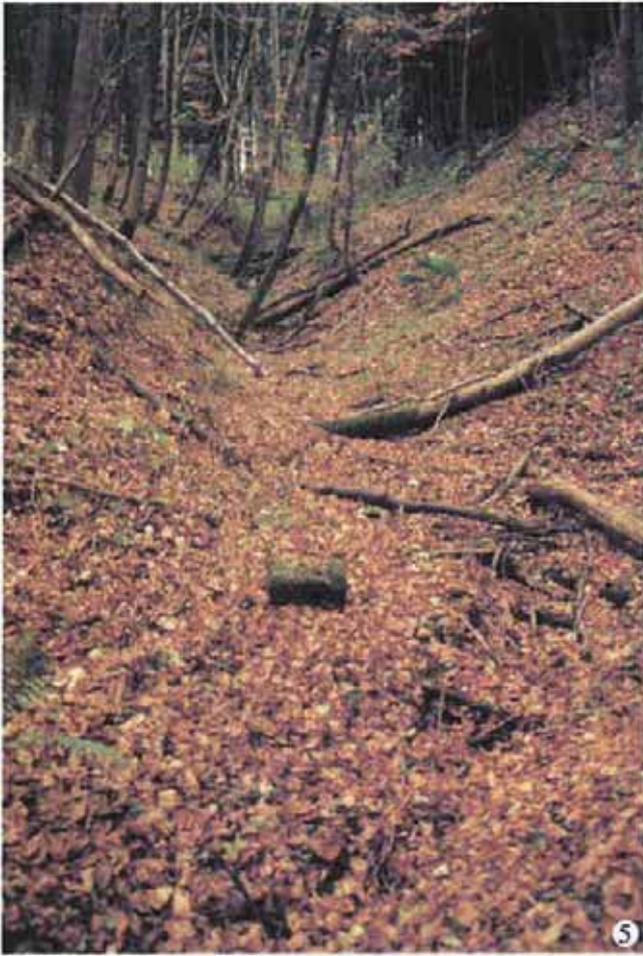
Chemische Gewässergüte und einige abiotische Parameter des Tiefenbachsystems am Kaisersberg bei Eisenfelden. Untersuchungszeitraum: 29.10.1996 und 11.11.1996

Probestellen in Fließrichtung:	3	2	1	4	5	Ø	Min	Max	+/- sx	
Fließgeschwindigkeit	cm/s	10	10	5	20	20	13	5	20	8,0
Abfluß	l/s	15	15	2	50	100	36,4	2	100	39,8
Wassertemperatur	°C	9,5	10,3	9,2	9,7	6	8,9	6	10,3	1,7
pH	-	7,5	7,5	7,5	8	7,5	7,6	7,5	8	0,2
Säurebdg.verm.	mmol/l	6,1	6,1	5,7	5,6	5,7	5,8	5,6	6,1	0,2
Gesamthärte	°dH	19	18,4	20	17,4	18,2	18,6	17,4	20	1,0
BSB5	mg/l	6,3	5,1	5,8	6,4	4,7	5,7	4,7	6,3	0,7
Sauerstoffgehalt	mg/l	14	12,2	13,8	15	15	14	12,2	15	1,1
Sauerstoffsättigung	%	129	117	127	137	150	132	117	150	12,3
Nitrat	mg/l	10	5	7,5	5	10	7,5	5	10	29,6
Chlorid	mg/l	10	18	18	10	10	13,2	10	18	2,5
Leitfähigkeit	µS/cm	648	640	669	605	599	632	599	669	4,4
Nitrit	mg/l	0,04	0,06	0,01	0,02	0,16	0,058	0,01	0,16	0,06
Ammonium	mg/l	0,05	0,1	0	0	0,05	0,04	0	0,1	0,04
ortho-Phosphat	mg/l	0,046	0,046	0,43	0	0,046	0,11	0	0,43	0,18
chemische Gew.-güte	-	1,54	1,48	1,54	1,43	1,42	1,48	1,42	1,54	0,058
biologische Gew.-güte	-	1,56	1,5	1,46	1,38	1,68	1,52	1,38	1,68	0,113
chem./biol. Gew.-güte	-	1,55	1,49	1,5	1,4	1,55	1,5	1,4	1,55	0,061
chem./biol. Güteklasse	-	I - II	I	I	I	I - II	I	I	I - II	-

Legenden zu den Fotos 1 - 4:

- 1: Typische Ansicht des Kerbtals des Tiefenbaches mit seiner hohen Natürlichkeit.
- 2: Quellgebiet des Hauptnebenarmes des Tiefenbaches mit Probestelle 1.
- 3: Probestelle 2 unterhalb eines kleinen künstlich angelegten Wehres.
- 4: Rückstaubereich des künstlich angelegten Wehres (vgl. Foto 3)





Gesamthärte und SBV (v.a. anhand von den Ca^{2+} - und Mg^{2+} -Gehalten des Wassers) beschreiben die natürlichen chemisch/ physikalischen Verhältnisse im Gewässer. Sie sind teils geologisch bedingt, teils vom Gelände bestimmt und prägen den Lebensraum Wasser neben den abiotisch/biotischen Strukturen auf natürliche Weise.

Die Gehalte (mg/l) an NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- und o-PO_4^{3-} lassen Aussagen über anthropogene Einflüsse zu, die einerseits direkt über Einleiter, andererseits diffus z. B. über Oberflächenabfluß ins Wasser gelangen und die natürlichen Verhältnisse insbesondere durch Eutrophierung verändern.

Ammonium (NH_4^+) und Nitrit (NO_2^-) wirken in hohen Konzentrationen für Fische toxisch, insbesondere dann, wenn sich der pH-Wert ins Alkalische bewegt und aus dem Ammonium in Verbindung mit OH-Ammoniak entsteht, das viel giftiger als Ammonium zu bewerten ist (KLEE 1985).

Nitrat (NO_3^-) und das gelöste ortho-Phosphat (o-PO_4^{3-}) sind Pflanzennährstoffe, wovon das Phosphat in der Natur einen Minimumfaktor darstellt. Beide gelangen mit Dünger und Abwässern in die Bäche und führen zu deren Eutrophierung und der

damit verbundenen negativen Entwicklung der Gewässergüte, die sich z.B. in erhöhter Sauerstoffzehrung im Zuge des Abbaus von toten organischen Substanzen (gemessen am BSB_5 - s.u.) ausdrückt.

Der BSB_5 (Biologischer Sauerstoffbedarf in fünf Tagen) ist eine sehr sensible Meßgröße für die Wechselwirkung zwischen dem Sauerstoffgehalt und dem Anteil an organischen Stoffen, die durch bakterielle Tätigkeit mineralisiert werden können. Je höher die Messung der Sauerstoffzehrung in der Probenflasche nach 5 Tagen gegenüber dem Ausgangswert ausfällt, desto höher ist die organische Belastung eines Gewässers. Im vorliegenden Fall wurde, in Abweichung von den DIN-Vorschriften, die "in situ Methode" verwendet (FREVERT 1983: 204). Die Proben werden nicht auf 20°C erwärmt, sondern kühl aufbewahrt. Die Ergebnisse dieser Methode entsprechen viel mehr den örtlichen Gegebenheiten, speziell eines Baches des Tertiären Hügellandes, worum es sich beim Tiefenbach handelt. Die Festlegung und Einstufung der chemischen Gewässergüte erfolgt nach KLEE (1990).

Die Bestimmungsmethoden der gemessenen Variablen sind nachfolgend aufgelistet:

Variable	Abk.	Dim.	Methode
Fließgeschwindigkeit	v	cm/s	Driftkörpermethode (SCHWOERBEL 1980)
Abluß	Q	l/s	v (m/s) x Wassertiefe (m) x Gewässerbreite (m)
Wassertemperatur	T	$^\circ\text{C}$	WTW LF 191 und Oxi 191
pH-Wert	pH	-	WTW pH 191
Säurebindungsvermögen	SBV	mmol/l	MERCK Schnelltest Aquamerck Nr. 8039
Gesamthärte	GH	$^\circ\text{dH}$	MERCK Schnelltest Aquamerck Nr. 8039
BSB_5	BSB_5	mg/l	O_2 -Zehrung nach 5 Tagen (FREVERT 1983)
Sauerstoff	O_2	mg/l	WTW Oxi 191
O_2 Sättigung	$\text{O}_2\%$	%	WTW Oxi 191
Nitrat	NO_3^-	mg/l	MERCK Schnelltest Microquant Nr. 14771
Chlorid	Cl^-	mg/l	MERCK Schnelltest Microquant Nr. 14753
Leitfähigkeit	LF	$\mu\text{S/cm}$	WTW LF 191 (bezogen auf 25°C)
Nitrit	NO_2^-	mg/l	MERCK Schnelltest Aquaquant Nr. 14408
Ammonium	NH_4^+	mg/l	MERCK Schnelltest Aquaquant Nr. 14400
ortho-Phosphat	o-PO_4^{3-}	mg/l	MERCK Schnelltest Aquaquant Nr. 14445

Legenden zu den Fotos 5 - 8

- 5: Ein zum Zeitpunkt der Untersuchungen nicht wasserführender Nebenarm.
- 6: Probestelle 3 im Quellabschnitt des Tiefenbaches.
- 7: Probestelle 4 im „Mittellauf“ des untersuchten Tiefenbachabschnittes.
- 8: Charakteristische Ansicht des stark eingetieften Tiefenbachtals mit steilen, kiesigen, meist mit Buchen bestandenen Hängen (alle Fotos: F. Foeckler)

4. Ergebnisse

4.1 Beschreibung der Probestellen

Der Tiefenbach wird von Sicker- und Sumpfquellen gespeist. Das Quellgebiet ist Gegenstand der vorliegenden Untersuchungen. Probestelle 1 liegt im Quellgebiet des Hauptnebenbaches, welcher von Süden kommend in den Tiefenbach mündet. Das von Steilhängen begrenzte Quellgebiet ist von Laubwald (v. a. Buchen), Schilf- und Brennesselbeständen umgeben. Am Ufer des gewundenen Bachlaufs findet man große Bestände an Brunnenkresse (*Nasturtium officinale*). Das maximal 0,2 m breite und nur 2 cm tiefe Wasser strömt langsam mit ca. 0,05 m/s (5 cm/s). Dementsprechend niedrig ist der Abfluß mit 20 l/s. Das Bachbett ist von lehmigen Böden und Buchenlaub gekennzeichnet und durch das umgebende Gehölz relativ stark beschattet (s. Foto 2). Die kennzeichnenden und dominierenden Wasserwirbellosenarten sind der Bachflohkrebs *Gammarus fossarum*, Larven der Zweiflügler-Gattung *Ptychoptera* spec. und die Erbsenmuschel *Pisidium personatum*. Letztere ist besonders typisch für Grundwasseraustritte und lebt z.T. auch im Interstitial (Übergang Grundwasser/Oberflächenwasser). Des weiteren wurden typische kaltstenotheime Quell- und Quellregionarten gefunden (s. Tab. 1). Sowohl biologisch als auch chemisch ist diese Probestelle der Gewässergüteklasse I - II (s. Tab. 2 und 3 bzw. Abb. 1 und 7) "gering belastet" zuzuordnen. Auffällig sind der höchste gemessene ortho-Phosphat-Wert und der hohe Chloridgehalt (s. Abb. 6 und 5). Beide Stoffe werden mit großer Wahrscheinlichkeit von den oberhalb liegenden Viehweiden eingetragen.

Probestelle 2 (Foto 3) liegt unterhalb eines kleinen, künstlich angelegten Wehres (Foto 4); oberhalb mündet ein zum Zeitpunkt der Untersuchung kein Wasser führender Nebenarm (Foto 5). Das gewundene Bachbett ist von Böden und Buchenfalllaub gekennzeichnet. Der nur ca. 0,3 m breite und ca. 5 cm tiefe Bach strömt nur schwach mit ca. 0,1 m/s. Umgeben ist die Probestelle 2 von den buchenbestandenen Steilwänden des Kerbtals und ist dementsprechend stark beschattet. Man findet nur sehr wenige Wassermoose. Die Artenzusammensetzung an Wasserwirbellosen ist im wesentlichen die selbe wie in Probestelle 1 (s. Tab. 1). Sie und die chemischen Messungen bescheinigen der Probestelle 2 die Gewässergüte I "unbelastet bis sehr gering belastet" (s. Tab. 2 und 3 bzw. Abb. 1 und 7). Auffällig sind die relativ hohen Ammonium- und Chloridwerte (s. Abb. 6 und 5), die vermutlich durch die landwirtschaftlich intensiv genutzte Umgebung bedingt sind.

Probestelle 3 liegt oberhalb der Probestelle 2 im eigentlichen Quellabschnitt des Tiefenbachs (Foto 6). Strukturell ist Probestelle 3 mit Probestelle 2 vergleichbar, lediglich der Einfluß des Wehres entfällt. Dementsprechend sind die Gehalte an Nitrit, Ammonium und Chlorid, die in stehenden Abschnitten angereichert werden, geringer als in Probestelle 2. Auch die Artenzusammensetzung entspricht wiederum der der Probestellen 1 und 2. Die biologische und chemische Gewässergüte werden als „gering belastet“ (Güteklasse I - II) ausgewiesen.

Probestelle 4 im "Mittellauf" des untersuchten Tiefenbachabschnittes zeigt bereits einen deutlich erhöhten Abfluß bei erhöhter Fließgeschwindigkeit (s. Abb. 2). Dementsprechend höher ist der Anteil an Hartsubstrat wie Feinkies und Sand, was u.U. das Fehlen von *Pisidium personatum* an dieser Probestelle erklärt. Ansonsten findet man Böden und wiederum viel Buchenfalllaub (s. Foto 7). Die Artenzusammensetzung ist gegenüber den Probestellen 1 bis 3 geringfügig verändert. Es fehlen die Quellarten *Dugesia gonocephala* und *Pisidium personatum*, aber auch *Electrogena quadrilineata*. Hinzu kommen zwei Arten mit "bayerischem" Saprobienindex $s = 1.0$, eine Larve der Steinfliege *Leuctra nigra* und eine Larve des Köcherfliegen-Artenkomplexes *Ernodes vicinus/articularis*. Vermutlich handelt es sich um *Ernodes vicinus*, eine typische Quellart (vgl. Abs. 4.3), die in Deutschland und in Bayern als "stark gefährdet" gilt. Dementsprechend gut fällt die biologische Gewässergüte dieser Probestelle als "unbelastet bis sehr gering belastet" (Stufe I) aus. Diese wird wiederum von der chemischen Gewässergüteeinstufung bestätigt (s. Abb. 1 und 7). Entsprechend gering sind die Gehalte an Nitrat und Nitrit. Ammonium und ortho-Phosphat waren nicht nachweisbar (s. Abb. 5 und 6). Der starke Grundwasserzufluß aus den direkt anliegenden kiesigen Steilhängen trägt hierzu sicherlich bei.

Die Probestelle 5 liegt östlich einer Ziegelei, nördlich der Bahnlinie von Mühldorf am Inn nach Simbach am Inn. Der Tiefenbach ist in diesem Abschnitt durch ein ca. 3 - 4 m hohes Wehr aufgestaut und dementsprechend in seiner Natürlichkeit gestört. Das Gefälle ist im Vergleich zum Oberlauf geringer, der Bach mäandriert, an Substrat dominieren Sand, Schlamm und Detritus. Feinkies findet man nur in schneller fließenden Bereichen. Die veränderte Morphologie bedingt einen stärkeren Pflanzenwuchs. Im Wasser findet man Brunnenkresse (*Nasturtium officinale*) und am Ufer Brennessel, Schachtelhalm und Springkraut. Das geringe Gefälle und der Rückstau des Wehres bedingen erhöhte Nährstoffgehalte, z.B. Nitrit, Ammonium und Nitrat (s. Abb. 5 und 6), die auch das Vorkommen der Brennessel am Ufer erklären. Aufgrund des höheren Struktur- und Nährstoffangebots ist die Artenzahl deutlich erhöht, wobei 3 Arten, *Gammarus roeseli*, *Ephemera danica* und *Rhyacophila dorsalis*, jeweils mit einem Saprobienindex von $s = 2.0$ neu hinzukommen. Trotzdem fällt die biologische Gewässergüte mit I - II ("gering belastet") nur knapp schlechter aus als in den oberhalb liegenden Probestellen. Die chemischen Werte bedingen sogar die Güteklasse I ("unbelastet bis sehr gering belastet"). Zusammengenommen (biologisch und chemisch) ist die Gewässergüte als „gering belastet“ (I - II) anzusprechen. Diese geringfügige Verschlechterung gegenüber dem Oberlauf ist vermutlich durch die Wehranlage bedingt. Deren Rückstau bewirkt eine Verlangsamung und stärkere Erwärmung des Baches, wodurch die Sauerstoffverhältnisse verschlechtert werden. Letztere schwanken stark im Tagesverlauf und beeinflussen die Besiedlung des Baches durch sauerstoff-bedürftige Arten.

Abbildung 2

Einige physikalische Parameter der einzelnen Probestellen im Tiefenbachsystem.

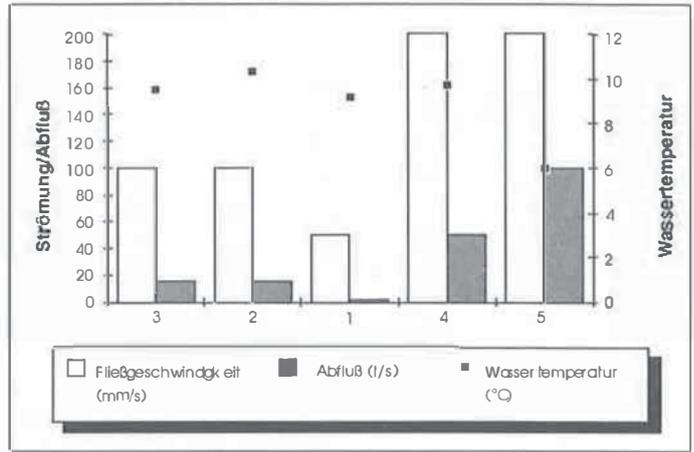


Abbildung 3

pH, Säurebindungsvermögen und Gesamthärte der einzelnen Wasserprobestellen im Tiefenbachsystem.

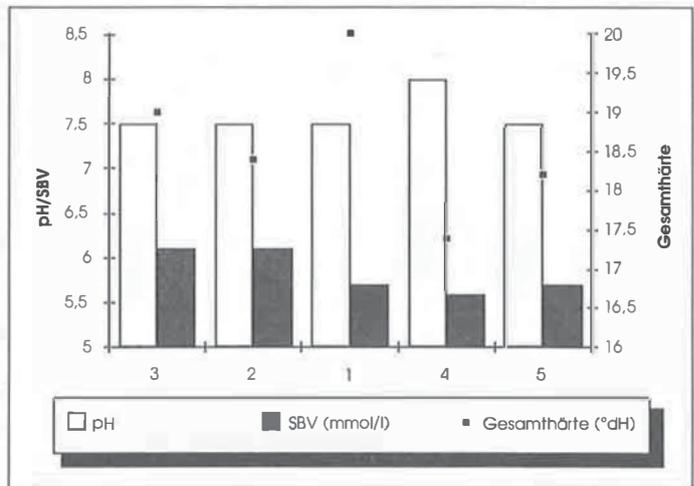
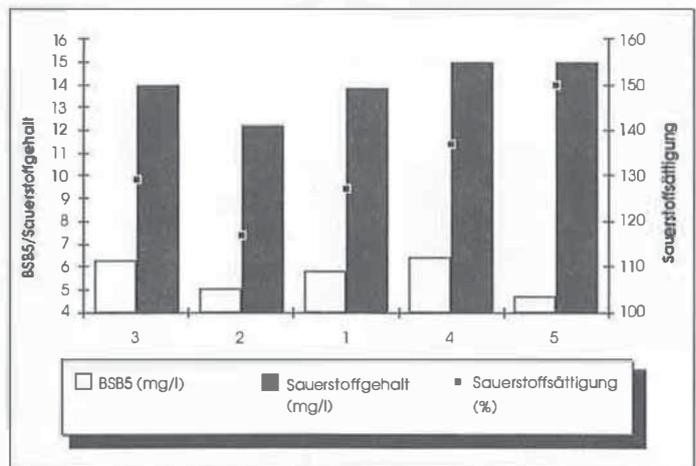


Abbildung 4

Der biologische Sauerstoffbedarf in 5 Tagen, Sauerstoffgehalt und Sauerstoffsättigung der einzelnen Wasserprobestellen im Tiefenbachsystem.



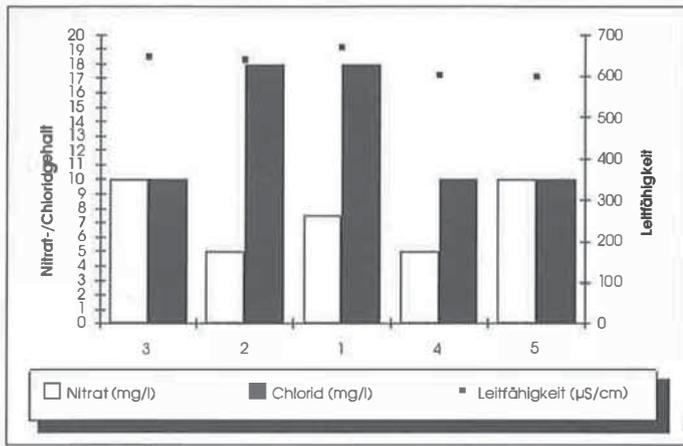


Abbildung 5

Die Nitrat- und Chloridgehalte sowie die Leitfähigkeit der einzelnen Wasserprobestellen im Tiefenbachsystem.

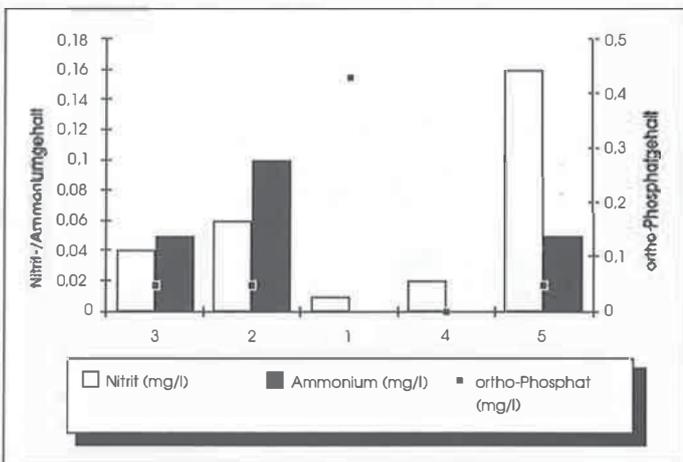


Abbildung 6

Die Gehalte an Nitrit, Ammonium und (gelösten) ortho-Phosphat der einzelnen Wasserprobestellen im Tiefenbachsystem.

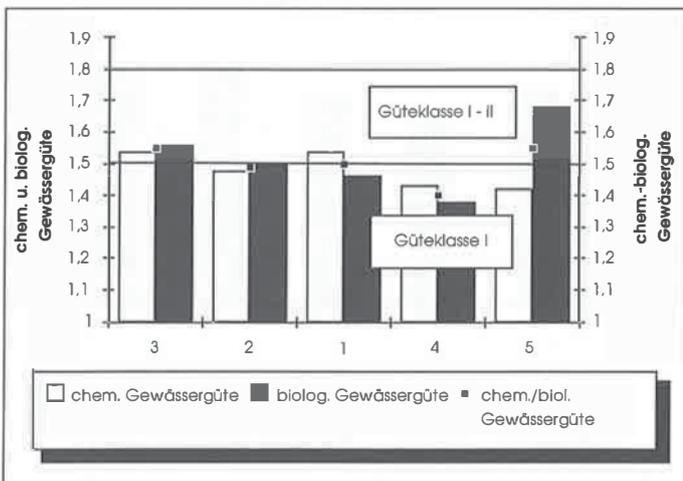


Abbildung 7

Vergleich der chemisch (nach KLEE 1990) und biologisch (Bayern-Methode nach MAUCH et al. 1990) ermittelten Gewässergüte sowie die daraus resultierende chemisch-biologische Gewässergüte der einzelnen Probestellen im Tiefenbachsystem (29.10./11.11.1996).

4.2 Arteninventar

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurden insgesamt 36, davon 34 lebende aquatische Wirbellosen-Taxa (Makroinvertebraten) festgestellt, wovon 20 bis zur Art bestimmt werden konnten. Die einzelnen Arten bzw. Taxa und ihre Abundanzen an den einzelnen Probestellen sind der Tabelle 1 zu entnehmen.

Innerhalb der aquatischen Makroinvertebraten dominieren typischerweise für einen Quellbachabschnitt die Insektengruppen Eintags-, Stein- und Köcherfliegen und die Wasserkäfer. Hinzu kommen vermutlich zahlreichen Arten der verschiedenen Zweiflüglerfamilien, deren Larven sich innerhalb des Rahmens dieser Arbeit der genauen Bestimmung entziehen.

Innerhalb der Mollusken wurde am häufigsten *Pisidium personatum* gefunden. Diese Art gilt als typisch für einen nicht sehr schnell fließenden Bach mit starkem Grundwasserzutritt und einem gewissen Schlammanteil.

Die Anzahl der im Tiefenbach nachgewiesenen Taxa nimmt typischerweise bachabwärts zu. Im Quellbereich (Probestelle 3) findet man 8 Taxa, weiter bachab 10 (Probestellen 2 und 4), im Nebenbach (Probestelle 1) 13 Taxa. Am artenreichsten erscheint der Unterlauf (Probestelle 5) mit 19 nachgewiesenen Taxa (siehe Tabelle 2). Das Gewässerbett des Bachsystems ist von Sand dominiert. Auffällig ist das völlige Fehlen von *Pisidium personatum* an der Probestelle 4. Unter Umständen ist dies auf die ungeeignete Struktur zurückzuführen. Typisch ist das dominante Auftreten von *Gammarus fossarum* und *Gammarus roeseli* (Bachflohkrebse), die als Allesfresser von dem hohen Falllaubangebot profitieren. Weitere für den Tiefenbach charakteristische Arten sind neben *Pisidium personatum* und *Gammarus fossarum*, *Dugesia gonocephala*, *Electrogena quadrilineata*, *Nemoura spec.*, *Helodes spec.* und *Ptychoptera spec.*

4.3 Naturschutzfachliche Bewertung

Von den 34 lebend nachgewiesenen Makroinvertebraten-Taxa steht nur 1 Art (2,9%), *Ernodes vicinus/articularis*, sowohl auf der deutschen Roten Liste (BINOT et al. 1998) als auch der Bayerischen Roten Liste (1992). Die Larven dieser beiden Köcherfliegenarten aus der Familie Beraeidae lassen sich zur Zeit noch nicht eindeutig unterscheiden. *Ernodes vicinus* besiedelt Quellstümpfe und Quelltrichter und Sinterquellen (TOBIAS & TOBIAS 1981). *Ernodes articularis* ist ebenfalls im Krenal anzutreffen, bewohnt aber auch das Rhithral von Fließgewässern. Die Flugzeit erstreckt sich bei *E. vicinus* von Mai bis Juni, die Imagines von *E. articularis* treten im Juni auf (TOBIAS & TOBIAS 1981). Der Lebensraum läßt eher auf *Ernodes vicinus* schließen. Diese Art gilt in Bayern und in Deutschland als "stark gefährdet", wohingegen *Ernodes articularis* in Deutschland als "stark gefährdet", in Bayern nur als "gefährdet" gilt.

Insgesamt erscheint die Artenzahl des Tiefenbaches für einen Quellbach relativ hoch. Es muß davon

ausgegangen werden, daß die hohe Artenvielfalt des Fließgewässersystems auf die vorhandene hohe Naturnähe, allerdings verbunden mit einer gewissen Eutrophierungstendenz, zurückzuführen ist. Es dominieren die anspruchsvollen Arten mit einem Saprobienindex von $s < 1,5$ der Gewässergüteklasse I, "unbelastet bis sehr gering belastet" und $1,5 < s < 1,8$ der Gewässergüteklasse I - II. Auf der anderen Seite sind nur wenige Arten vorhanden, die eine höhere Saprobie anzeigen, insbesondere der Einstufung $1,8 < s < 2,3$ - also Arten der Gewässergüteklasse II, "mäßig belastet" (s. Tab. 2). Somit dominieren strömungsliebende, sauerstoffbedürftige, kaltstenotheurme Arten der winterkalten-sommerkühlen Quellbäche. Letztere charakterisieren einen zwischenzeitlich selten gewordenen Biotoptyp, der laut RIECKEN et al. (1994) als "stark gefährdet" gilt.

4.4 Biologisch-chemische Gewässergüte

Die **biologische Gewässergüte** des Tiefenbachsystems, berechnet aus den Aufsammlungen der aquatischen Makroinvertebraten, wird durchweg laut DIN als "gering belastet" (Gewässergüteklasse I - II) (Probestelle 1 bis 5) eingestuft (Tab. 5). Anhand der "Bayern-Methode" werden die beiden Probestellen 1 und 4 sogar als "unbelastet bis sehr gering belastet" (Gewässergüteklasse I) charakterisiert (s. Tab. 2 und Abb. 1).

Die **chemische Gewässergüte** ergibt sich aus den wasserchemischen Analysen im Tiefenbachsystem. Die Tabelle 3 und die Abbildungen 2 bis 7 zeigen die Ergebnisse.

Die Fließgeschwindigkeit und der Abfluß (Tab. 2 und Abb. 2) nehmen bachabwärts zu. Am geringsten sind sie im Nebenbach (Probestelle 1).

Die Wassertemperatur (Tab. 2 und Abb. 2) ist entsprechend der Quellnähe und dem starken Grundwasserzutritt niedrig (im Durchschnitt $8,9^{\circ}\text{C}$ mit nur geringer Standardabweichung $s_x = \pm 1,7$). Probestelle 5 wurde 2 Wochen später im Herbst als die Probestellen 1-4 untersucht, weshalb ihre Wassertemperatur noch niedriger ausfällt.

Der pH-Wert (Tab. 3 und Abb. 3) bewegt sich im gesamten Tiefenbachsystem konstant mit nur geringer Standardabweichung ($= s_x = \pm 0,2$) leicht im basischen Bereich zwischen pH 7,5 und 8,0, was den geologischen Voraussetzungen (kalkreiches tertiäres Hügelland) entspricht.

Die im gesamten Verlauf gemessenen Gesamthärten (Tab. 3 und Abb. 3) entsprechen dem hohen Kalkgehalt des geologischen Untergrundes, der sich auch im hohen Säurebindungsvermögen (Tab. 3 und Abb. 3) widerspiegelt.

Die Sauerstoffversorgung des Tiefenbachsystems - gemessen am Sauerstoffgehalt und an der Sauerstoffsättigung (Tab. 3 und Abb. 4) - ist sehr gut und entspricht der chemischen Gewässergüteklasse I („unbelastet bis sehr gering belastet“).

Die Sauerstoffzehrung, gemessen als BSB₅ (biolog.

Sauerstoffverbrauch in 5 Tagen) erscheint hoch (Tab. 2 und Abb. 4). Sie entspricht den chemischen Gewässergüteklassen II, „mäßig belastet“ (Proben 2 und 5), und II - III, „kritisch belastet“ (Proben 1, 3 und 4). Die hohe Zehrung ist aber allem Anschein nach natürlich bedingt. Der gesamte Bachlauf ist mit sehr viel Buchenfalllaub angereichert. Dieses wird im Herbst von Bakterien zersetzt, was zu dieser relativ hohen O₂-Zehrung führt.

Der Nitratgehalt (Tab. 3 und Abb. 5) ist durchweg mit Werten von 5 - 10 mg/l, im Durchschnitt 7,5 mg/l, als niedrig einzustufen und entspricht den chemischen Gewässergüteklassen I bzw. I - II.

Auch die als niedrig anzusehenden Chloridgehalte (Tab. 3 und Abb. 5) zwischen 0 und 18 mg/l (im Durchschnitt 13,2 mg/l) entsprechen den chemischen Gewässergüteklassen I und I - II und weisen den Tiefenbach als sauber und unbelastet aus.

Die Leitfähigkeit (Tab. 3 und Abb. 5) schwankt nur geringfügig ($s_x = +/- 29,6$) an den einzelnen Probestellen im Verlauf des Tiefenbaches. Die gemessenen Werte zwischen 599 und 669 $\mu\text{S}/\text{cm}$, im Durchschnitt 632 $\mu\text{S}/\text{cm}$, im Tiefenbach dürften der natürlichen geologischen Grundlast entsprechen und keine Belastungen anzeigen.

Der Nitritgehalt (Tab. 3 und Abb. 6) ist in den Probestellen 1 bis 4 als niedrig (Gewässergüteklasse I und I - II) anzusprechen. Lediglich in der Probestelle 5 ist er mit 0,16 mg/l deutlich erhöht und entspricht einer Gewässergüteklasse von II bis II - III („kritisch belastet“). Dies ist vermutlich auf den Rückstauwirkung des Wehres an dieser Stelle zurückzuführen. Dieses führt zu einer stärkeren Ansammlung toten bzw. verwesenden organischen Materials, bei dessen Abbau zunächst Ammonium und daraus Nitrit entsteht.

Der Ammoniumgehalt (Tab. 3 und Abb. 6), an den Probestellen 1 und 4 nicht nachweisbar, ist an der Probestelle 2 mit 0,1 mg/l gegenüber den Probestellen 3 und 5 verdoppelt. Der erhöhte Wert könnte auf die Rückstauwirkung des Wehres zurückzuführen sein, das zu Schlammansammlung und erhöhter Fäulnisbildung führt. Die dabei entstehenden Stoffe werden bachabwärts weitergegeben. Alle Werte gelten als sehr niedrig und entsprechen der Güteklasse I.

Die gemessenen ortho-Phosphat Werte (gelöstes reaktives Phosphat) sind außer im Quellbereich des Nebenbaches (Probestelle 1) als niedrig (Probestellen 2, 3 und 5) bzw. nicht meßbar (Probestelle 4) anzusehen und dementsprechend den Gewässergüteklassen I bzw. I - II (s. Tab. 3 und Abb. 6) zuzusprechen. Der relativ hohe Wert der Probestelle 1 wird auf die intensive landwirtschaftliche Nutzung der Umgebung zurückgeführt. Direkt oberhalb liegen nasse Viehweiden. Die Exkremente der Tiere enthalten Phosphorverbindungen, die vermutlich zur Eutrophierung des den Nebenbach speisenden Grundwassers führen.

Vergleicht man die gemessenen chemischen Parameter mit der Gütegliederung für Fließgewässer nach KLEE (1990), ist der gesamte Tiefenbach

(Probestellen 1 bis 5) mit Ausnahme der Probestellen 1 und 3 gewässerchemisch als „unbelastet bis sehr gering belastet“ (chemische Gewässergüteklasse I) einzustufen, die Probestellen 1 und 3 sind der chemischen Gewässergüteklasse I - II („gering belastet“) zuzuordnen (s. Tab. 3 bzw. Abb. 7).

Somit zeigt sich ein der biologischen Gewässergütekartierung entsprechendes Bild (vgl. oben), das die Probestellen 1, 2 und 4 als „unbelastet bis sehr gering belastet“ einstuft. MAUCH et al. (1990) geben folgende Definition: „Gewässerabschnitte mit reinem, stets annähernd sauerstoffgesättigtem und nährstoffarmem Wasser; geringer Bakteriengehalt; mäßig dicht besiedelt, vorwiegend von Algen, Moos, Strudelwürmern und Insektenlarven; Laichgewässer für Edelfische.“ Die Probestellen 3 (Quellbereich) und 5 (der „Unterlauf“ kurz vor dem Verlassen des untersuchten Einzugsbereiches) sind als „gering belastet“ anzusprechen, nach MAUCH et al. (1990): „Gewässerabschnitte mit geringer anorganischer oder organischer Nährstoffzufuhr ohne nennenswerte Sauerstoffzehrung; dicht und meist in großer Artenvielfalt besiedelt“. Somit verläßt der Tiefenbach sein Quellgebiet gewässerbiologisch/-chemisch in keinem schlechteren Zustand als er ihm entspringt.

4.5 Gewässerstruktur

Der Tiefenbach ist mit seinen Nebenbächen im untersuchten Abschnitt ein klassischer grundwasserspeiseter Quellbach. Das Bachbett ist im Quellbereich (Probestelle 3) von sandigen Lehmböden dominiert, weiter abwärts von Feinkies, Sandböden und Detritus (Buchenfalllaub). Die Feinsedimente sind vollständig mineralisiert. Erst im Unterlauf (Probestelle 5) treten aufgrund des Rückstaus anaerobe Bereiche, z.B. unter Steinen, auf. Insgesamt ist er als relativ langsam fließender Bach zu bezeichnen. Seine durchschnittliche Breite beträgt maximal 0,5 Meter, seine durchschnittliche Tiefe etwa 5 cm. Insgesamt liegt der Bach in einem stark eingetieften Tal mit steilen, kiesigen, meist mit Buchen bestandenen Hängen (Foto 8). Der Bach ist in seinem gesamten Lauf stark beschattet. Die Fließgeschwindigkeit (5 bis 20 cm/s) und die Schüttung (20 bis 100 l/s) sind gering.

Insgesamt ist der Tiefenbach im untersuchten Abschnitt von seiner Struktur her als relativ homogen und natürlich zu bezeichnen.

4.6 Wasserpflanzen und Uferbewuchs

Der Tiefenbach ist in der Regel nur spärlich mit Wasserpflanzen bewachsen, nur in Bereichen, die einer stärkeren Besonnung und/oder einem höheren Nährstoffangebot unterliegen, wachsen dichtere Bestände. Die auffälligsten Arten sind Brunnenkresse (*Nasturtium officinale*) und Bachbunze (*Veronica beccabunga*) an den Probestellen 1, 4 und 5. Als weitere Art, die nur vereinzelt an der Probestelle 2 festgestellt wurde, ist das Quellmoos (*Fontinalis antipyretica* agg.) zu nennen. An der Probestelle 3 wurden keine Wasserpflanzen gefunden.

Die Ufer sind in der Regel nur schwach bewachsen.

Insgesamt ist das System von einem dichten Buchenwald mit stellenweisen Fichtenbeständen umgeben. Die Ufer sind am stärksten bewachsen im Bereich des Quellsumpfes der Probestelle 1 und des zurückgestauten „Unterlaufs“ (Probestelle 5). Im Bereich des Quellsumpfes findet man Brennesel, die den Stickstoffeintrag aus den oberhalb liegenden Viehweiden anzeigt, und einen größeren Schilfbestand. Am Ufer des „Unterlaufes“ findet man Rohrglanzgras, Springkraut und Schachtelhalm.

5. Zusammenfassende Bewertung

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurde eine stichprobenartige Übersichtserhebung der aquatischen Makrofauna, der biologischen und chemischen Gewässergüte sowie eine naturschutzfachliche Bewertung des Tiefenbachs durchgeführt. Es ist mit Sicherheit davon auszugehen, daß bei intensiverer Beprobung über einen längeren Zeitraum bzw. über einen Jahresverlauf hinweg, deutlich mehr Tier- und Pflanzenarten dokumentiert werden können, darunter auch weitere seltene und gefährdete Arten der Roten Listen.

Insgesamt handelt es sich beim Tiefenbachsystem am Kaisersberg um einen sowohl gewässerökologisch als auch naturschutzfachlich sehr wertvollen grundwassergespeisten Quellbach. Laut RIECKEN et al. (1994) gilt dieser Biotoptyp als „stark gefährdet“. Der hohe Wert des Tiefenbachs ist auf seine natürliche Strukturierung sowie daneben auf seine sehr hohe chemische Gewässergüte und die damit einhergehende Besiedelung mit charakteristischen Wasserwirbellosen zurückzuführen. Letztere zeigen eine entsprechend hohe biologische Gewässergüte an. Als wesentliche, den Standort prägende Standortfaktoren sind die Kerbtallage mit (grundwasserdurchlässigem Substrat (meist Kies), das hohe Grundwasseraufkommen und der umgebende Buchenwald zu nennen.

6. Literatur

- BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ (1992): Rote Liste gefährdeter Tiere Bayerns. - Schr.R. Bayer. Landesamt f. Umweltschutz 111, München.
- BINOT, M.; R. BLESS, P. BOYE, H. GRUTTKE, & P. PRETSCHER, (1998): Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. - Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, Heft 55: 1 - 434.
- DEV (1991): Bestimmung des Saprobienindex. Biologisch-ökologische Gewässeruntersuchung. DIN 38410, Teil 2: Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und

Schlammuntersuchung. - Weinheim.

- FOECKLER, F. & W. BOHLE, (1991): Fließgewässer und ihre Auen – prädestinierte Standorte ökologischer und naturschutzfachlicher Grundlagenforschung. - In: HENLE, K. & KAULE, G. (Hrsg.): Arten- und Biotopschutzforschung für Deutschland. - Berichte aus der ökologischen Forschung Bd 4: 236 - 266; KFA Jülich.
- FOECKLER, F.; S. LINDNER & E.-G. BURMEISTER (1996): Zusammenstellung der Bestimmungsliteratur der aquatischen Makroinvertebraten (Wasserwirbellosen) Mitteleuropas. - Int. Revue ges. Hydrobiol. 81(1): 25-61.
- FREVERT, T. (1983): Hydrochemisches Grundpraktikum. - Stuttgart.
- FRIEDRICH, G. (1990): Eine Revision des Saprobienindex. - Z. Wasser-Abwasser-Forsch. 23: 141- 152.
- KLEE, O. (1985): Angewandte Hydrobiologie: Trinkwasser - Abwasser - Gewässerschutz. - Stuttgart.
- (1990): Wasser untersuchen: einfache Analysemethoden und Beurteilungskriterien. - Heidelberg, Wiesbaden.
- MAUCH, E.; F. KOHMANN & W. SANZIN, (1990): Biologische Gewässeranalyse in Bayern. - Infober. Bayer. Landesamt f. Wasserwirtschaft 1/85, 2. Aufl., München.
- MEYER, D. (1990): Makroskopisch-biologische Feldmethoden zur Wasser-gütebeurteilung von Fließgewässern. - 2. Auflage, Hannover.
- RIECKEN, U.; U. RIES & A. SSYMANK (1994): Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen der Bundesrepublik Deutschland. - Schr. R. f. Landschaftspflege und Naturschutz 41, Bonn-Bad Godesberg.
- SCHWOERBEL, J. (1980): Methoden der Hydrobiologie, Süßwasserbiologie. - 2. Neubearb. Aufl., Stuttgart.
- TOBIAS, W. & D. TOBIAS (1981): Trichoptera Germanica, Bestimmungstabellen für die deutschen Köcherfliegen - Courier Forsch.-Inst. Senckenberg 49, 671 S.
- Anschrift der Verfasser:**
- ÖKON
Gesellschaft für Landschaftsökologie,
Gewässerbiologie und Umweltplanung mbH
Dechbettener Str. 9
D-93049 Regensburg
Tel.: 0941 / 270 212; Fax: 0941 / 270 197
email: oekon@donau.de

Berichte der ANL 24 (2000)

Herausgeber:

Bayerische Akademie für Naturschutz
und Landschaftspflege (ANL)

Seethaler Str. 6

D - 83406 Laufen

Telefon: 086 82 / 89 63 - 0

Telefax: 086 82 / 89 63 - 17 (Verwaltung)

086 82 / 89 63 - 16 (Fachbereiche)

E-Mail: poststelle@anl.bayern.de

Internet: <http://www.anl.de>

Die Bayerische Akademie für Naturschutz
und Landschaftspflege ist eine dem
Geschäftsbereich des Bayerischen Staatsministeriums
für Landesentwicklung und Umweltfragen
angehörnde Einrichtung.

Schriftleitung und Redaktion:

Dr. Notker Mallach, ANL

Für die Einzelbeiträge zeichnen die
jeweiligen Autoren verantwortlich.

Die Herstellung von Vervielfältigungen
– auch auszugsweise –
aus den Veröffentlichungen der
Bayerischen Akademie für Naturschutz
und Landschaftspflege sowie deren
Benutzung zur Herstellung anderer
Veröffentlichungen bedürfen der
schriftlichen Genehmigung unseres Hauses.

Erscheinungsweise:

Einmal jährlich

Dieser Bericht erscheint verspätet
im Dezember 2001

Bezugsbedingungen:

Siehe Publikationsliste am Ende des Heftes

Satz, Druck und Bindung:

Lippl Druckservice, 84529 Tittmoning

Druck auf Recyclingpapier (100% Altpapier)

ISSN 0344-6042

ISBN 3-931175-61-8