©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

BENTHISCHE BEWEISSICHERUNG DES KREUZENBACHES OBERHALB UND UNTERHALB DER ARA DER AUTOBAHNRASTSTATION FEISTRITZ/DRAU

Auftraggeber: Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 15- Umwelt,
Flatschacher Straße 70, 9020 Klagenfurt

Koordination: Kärntner Institut für Seenforschung
Dr. Martin Konar
Mag. Michael Schönhuber

Bearbeitung: Kärntner Institut für Seenforschung
Dr. Martin Konar
Mag. Michael Schönhuber
Gernot Winkler
Sabine Bauer
Mag. Edgar Lorenz
Mag. Johanna Troyer-Mildner
Dr. Roswitha Fresner
Mag. Sabine Maier

Bildnachweise: KIS: sämtliche Abbildungen

Titelbild: Kreuzenbach uh. ARA Autobahnraststation Feistritz/Drau

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

Inhaltsverzeichnis

1 EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG 3

2 UNTERSUCHUNGSGEBIET 3

2.1 Beschreibung der benthischen Untersuchungsstellen 4

2.1.1 Kreuzenbach oberhalb der ARA der Autobahnraststation Feistritz/Drautal 4

2.1.2 Kreuzenbach unterhalb der ARA der Autobahnraststation Feistritz/Drautal 5

3 METHODIK DER BENTHOSERHEBUNG 7

3.2. Phytobenthos 13

4 ERGEBNISSE 15

4.1 Kreuzenbach oberhalb der ARA der Autobahnraststation Feistritz/Drautal 15

4.1.1 Makrozoobenthos 15

4.1.2 Phytobenthos 20

4.2 Kreuzenbach unterhalb der ARA der Autobahnraststation Feistritz/Drautal 23

4.2.1 Makrozoobenthos 23

4.2.2 Phytobenthos 28

5 ZUSAMMENFASSUNG UND DISKUSSION 31

6 LITERATUR 34

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

1 Einleitung und Problemstellung

Um die ökologische Zustandsklasse des Kreuzenbaches oberhalb und unterhalb der ARA der Autobahnraststation Feistritz/Drautal festzustellen zu können, wurde das Kärntner Institut für Seenforschung vom AKL, Abteilung 15, Umwelt, mit der Dokumentation der benthischen Lebensgemeinschaft oberhalb und unterhalb der ARA beauftragt.

Die dafür notwendigen benthischen Erhebungen erfolgten am 24.3.06 als saprobiologische Vorerhebung und am 24.08.2006 mittels genauer Untersuchung durch Mitarbeiter des Kärntner Instituts für Seenforschung (Konar, Winkler, Bauer, Schönhuber).

2 Untersuchungsgebiet

Die Lage des Untersuchungsgebiets ist der Abbildung 1 entnehmen.

Die obere Probestelle liegt bei der Straßenbrücke der Landesstraße von Feistritz nach Ebenwald auf ca. 540 m Seehöhe, die untere nordwestlich des Schiliftes ca. 300 m unterhalb des ARA-Abflusses auf etwa 530 m. Das Gewässer liegt in der Bioregion der Südalpen.

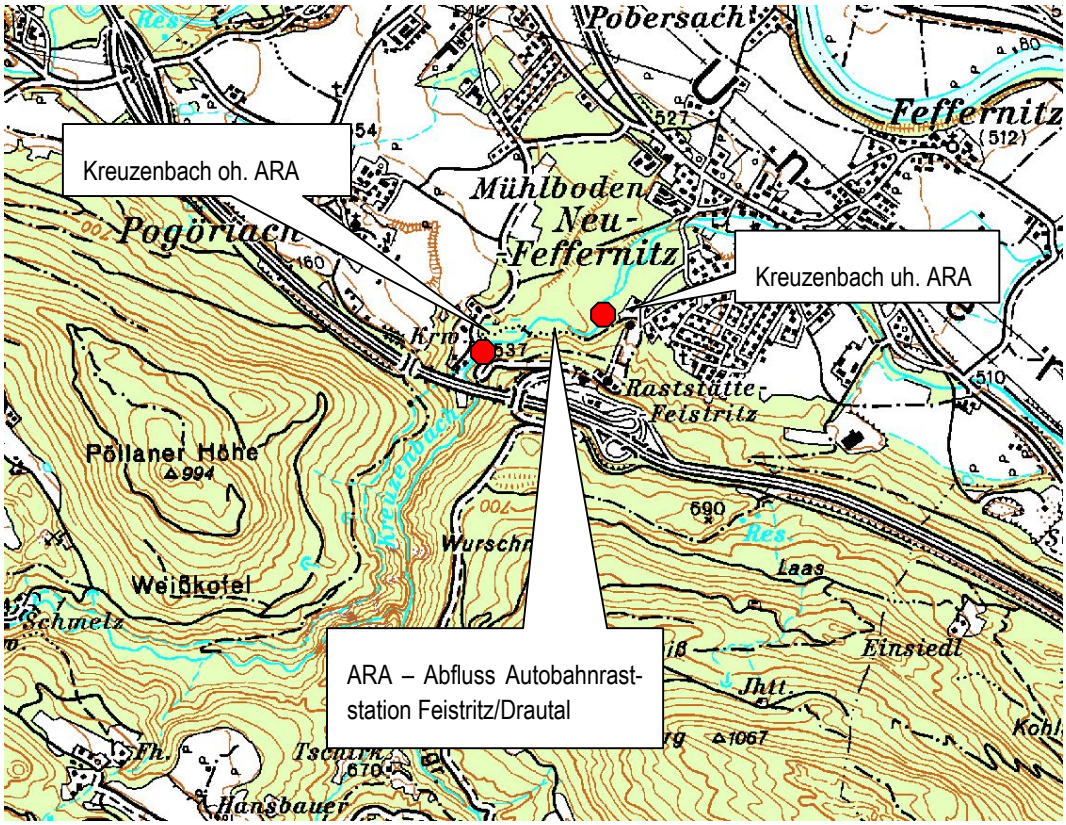


Abbildung 1: Benthische Probestellen am Kreuzenbach

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

2.1 Beschreibung der benthischen Untersuchungsstellen

Im Nachfolgenden werden die beiden Untersuchungsabschnitte am Kreuzenbach näher beschrieben.

2.1.1 Kreuzenbach oberhalb der ARA der Autobahnraststation Feistritz/Drautal

Die Probenstelle befindet sich bei einer Brücke unterhalb der Rückgabe eines Kleinkraftwerkes.

Das Gewässer fließt unbeeinflusst und erweist sich als heterogen, sowohl was die Tiefen betrifft (mittlere Tiefe 25 cm) als auch das Strömungsmuster sowie die Strömungsgeschwindigkeit (im Mittel 0,7 m/s). Ein Stück flussab befindet sich linksufrig eine ungefähr 50 m lange, unbewachsene Schotterbank, die das Gewässer auf weniger als die Hälfte der Gesamtbreite von 6,5 m verengt. Hier herrscht eine hohe Strömungsgeschwindigkeit von ca. 1,5 m/s vor und die Gewässertiefe erreicht das Maximum von 50 cm.

Das linke Ufer ist anthropogen festgelegt, das rechte Ufer erscheint natürlich. Der Uferbewuchs besteht hauptsächlich aus Junggehölzen, die recht aufgelockert stehen, die linke Uferböschung dürfte erst in jüngster Zeit gestaltet worden sein. An der Probenstelle befindet sich auch eine alte, verfallene Buhne, die fast komplett überschüttet ist. Etwas unterhalb des Beprobungsraumes liegt linksseitig eine Schotterbank.

Die Vegetation des Umlands besteht aus Wald, die Böschung des linken Ufers ist bis zur Wasserlinie dicht mit Büschen, kleineren Bäumen und krautiger Vegetation bewachsen. Am rechten Ufer liegt ein durchgehender, ca. 1m breiter und unbewachsener Streifen aus Schotter, danach gestaltet sich der Böschungsbewuchs wie auf der linken Seite.

Abbildung 2: Kreuzenbach oberhalb der ARA der Autobahnraststation Feistritz/Drautal am 24.3.06

Am 24.8.06 (Abbildung 3) besteht das Substrat zum überwiegenden Teil aus Mesolithal, gefolgt von Makrolithal. Ein kleiner Teil wird aus Mikrolithal gestellt, der Untergrund besteht aus kleineren Kornfraktionen. Im Bereich der durch die Schotterbank verengten Stelle ist der Anteil des Makrolithals am höchsten, neben einem geringen Teil Mesolithal. Vegetationsfärbung ist deutlich erkennbar, die Gesamtaufwuchsdeckung des Substrats liegt bei ca. 80 %. Makrolithal ist fast zur Gänze bewachsen, ebenso größeres Mesolithal. Kleinere Kornfraktionen sind fast durchgehend umgelagert und lassen dementsprechend Aufwuchs vermissen. Im Uferbereich fällt auf, dass das Substrat teilweise von Kalkablagerungen überzogen ist, ebenso der Aufwuchs (z.B. auf *Hydrurus*). Neben *Hydrurus* kommen vor allem reichlich *Chamaesiphon*-Spots vor, dazu *Chantransia*-Stadien und *Phormidium autumnale*.

Die vor Ort auffälligsten und am häufigsten vorkommenden makrozoobenthischen Organismen sind Simuliidae, Baetidae, Nemouridae und größere Exemplare der Gattung *Perla*. Besonders ins Auge stechen, schon allein der auffälligen Körperfärbung wegen, Individuen der Köcherfliegengattung *Philopotamus*. In den schneller fließenden Bereichen ist auch *Liponeura* recht häufig. Hervorzuheben ist auch der Fund eines Wasserkalbes.

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

Zum Zeitpunkt der Probennahme wurden die chemisch-physikalischen Parameter wie folgt gemessen: bei einer Lufttemperatur von 18 °C lag die Wassertemperatur bei 10,7 °C, die elektrische Leitfähigkeit bei 395 µS. Der Sauerstoffgehalt von 12,17 mg/l entspricht einer Sättigung von 110,5 %, der pH-Wert lag bei 8,43.

Abbildung 3: Kreuzenbach oberhalb der ARA der Autobahnraststation Feistritz/Drautal am 24.8.06

2.1.2 Kreuzenbach unterhalb der ARA der Autobahnraststation Feistritz/Drautal

An dieser Stelle fließt das Gewässer in einer sanften Rechtsbiegung. Das Strömungsmuster ist wie an voriger Stelle recht gleichförmig, jedoch lässt sich durch die Rechtsbiegung am linken Ufer eine etwas höhere Fließgeschwindigkeit und Wassertiefe als im übrigen Bachbett erkennen. Die mittlere Tiefe beträgt 25 cm, die Strömungsgeschwindigkeit im Schnitt 0,8 m/s. Erwähnt werden muss, dass am Tag der Probennahme eindeutig eine Niedrigwassersituation herrscht, an beiden Stellen ist deutlich eine höhere Wasseranschlagslinie am Ufer erkennbar. Etwas flussauf der Einstiegsstelle befindet sich am rechten Ufer eine ungefähr 50 m lange, nur sehr gering mit krautiger Vegetation bewachsene Schotterbank. Diese bedingt eine Verengung des Gewässers von 6 m auf 2 m, die Strömungsgeschwindigkeit ist hier mit 1,6 m/s hoch, auch die Tiefe nimmt zu und erreicht mit 60 cm ihren Maximalwert.

Die Substratanteile sind ähnlich wie an der Stelle oberhalb der Einleitung, jedoch ist hier der Anteil des Makrolithals zu Gunsten des Mesolithals etwas geringer. An der Verengung im Bereich der Schotterbank herrscht Makrolithal vor, neben Anteilen von gröberem Mesolithal. Im Bereich vor der Schotterbank befindet sich rechtsufrig ein ca. 20m langer, nur sanft überströmter Bereich aus kleinerem Mesolithal mit Mikrolithal.

Die Vegetationsfärbung ist deutlich weniger ausgeprägt als an der zuvor beschriebenen Stelle, die Gesamtaufwuchsdeckung des Substrats liegt bei etwa 50 %. Makrolithal ist fast vollständig von Aufwuchs überzogen, ebenso das gröbere Mesolithal. Kleineres Mesolithal bzw. noch kleinere Kornfraktionen sind umgelagert und frei von Aufwuchs. Zusätzlich kann eine Konzentrierung der Vegetationsfärbung im rechtsufrigen Bereich des Gewässers beobachtet werden, linksufrig findet sich kaum Färbung. Dominiert wird der Aufwuchs von *Chantransia*-Stadien und *Chamaesiphon*-Spots, im rechtsufrigen Bereich auch dunkle Überzüge und Kieselalgen. Die markanten Kalkablagerungen der vorherigen Stelle fehlen hier. Ein Mitgrund für die geringere Vegetationsfärbung dürfte sein, dass der umgebende Wald hier bis direkt an das Gewässer reicht und es sehr stark beschattet, während der Bach an der Stelle vor der Einleitung kaum beschattet wird.

Die Zusammensetzung und Häufigkeiten der makrozoobenthischen Organismen sind beinahe gleich wie zuvor, auch hier finden sich hauptsächlich Simuliidae, Baetidae, Nemouridae, *Philopotamus* und *Perla*. Dazu in den schnell strömenden Bereichen Liponeura, sowie zwei vorgefundene Wasserkälber.

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

Die Wassertemperatur zum Zeitpunkt der Probennahme betrug bei einer Lufttemperatur von 18°C 10,2°C, die elektrische Leitfähigkeit 400µS. Der Sauerstoffgehalt wurde mit 10,98mg/l bzw. 100,4% Sättigung gemessen, der pH-Wert lag bei 8,44.

Abbildung 4: Kreuzenbach, Abflussrohr der ARA und Gewässerstrecke unterhalb am 24.3.06

Abbildung 5: Kreuzenbach unterhalb der ARA der Autobahnraststation Feistritz/Drautal am 24.8.06

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

3 Methodik der Benthoserhebung

Für die Besammlung des Makrozoobenthos (MZB) wird die MHS-Methode (multi habitat sampling) gemäß dem AQEM/STAR Projekt bzw. dem Informationsblatt des BMLFUW angewandt.

Dabei wird jeweils eine Gewässerstrecke von 100 m Länge beprobt. Die Anteile der einzelnen vorhandenen Choriotope (Teillebensräume) werden dabei gemäß ÖNORM M6232 bzw. der RICHTLINIE ZUR BESTIMMUNG DER SAPROBIOLOGISCHEN GEWÄSSERGÜTE VON FLIESSGEWÄSSERN (BMLFW 1999) geschätzt (Tabelle 1). Bereiche mit und ohne Algenaufwuchs sowie riffles und pools werden zusätzlich unterschieden.

Die so erhaltenen Schätzungen bilden die Basis für die Probenahme.

Tabelle 1: abiotische und biotische Choriotope gemäß ÖNORM M6232

Abkürzung	Substratbezeichnung	verbale Beschreibung	
HYG	Hygropetrische Stellen	dünner Wasserfilm über steinigem Substrat	
MGL	Megalithal	Oberseite großer Steine u. Blöcke, anstehender Fels	> 40 cm:
MAL	Makrolithal	grobes Blockwerk, kopfgroße Steine vorherrschend, Anteile v. Steinen, Kies, Sand	20 - 40 cm:
MSL	Mesolithal	faust- bis handgroße Steine m. Anteilen v. Kies u. Sand	6,3 - 20 cm:
MIL	Mikrolithal	Grobkies, taubenei- bis kinderfaustgroß, Anteile von Mittel-, Feinkies u. Sand	2 - 6,3 cm:
AKL	Akal	Fein- bis Mittelkies	0,2 - 2 cm:
PSM	Psammal	Sand	0,063 - 2 mm:
PSP	Psammopelal	Sandiger Schlamm	
PEL	Pelal	Schluff, Lehm, Schlamm	< 0,063 mm:
ARG	Argillal	Tonfraktion	
PHY	Phytal	Aufwuchsalgen	
FIL	fädige Algen	Algenbüschel, Fadenalgen, Algenwatten	
MAK	Makrophyten	Submerse Wasserpflanzen, inkl. Moose und Characeen	
LEB	lebende Pflanzenteile	Wurzelbärte, Ufergrasbüschel etc.	
XYL	Xylal	Totholz, Baumstämme, Äste etc.	
CPO	CPOM	Grobes partikuläres Material, Falllaub	
FPO	FPOM	Feines partikuläres Material, Detritus	
SPH	Abwasserbakterien	Abwasserbakterien, -pilze (*Sphaerotilus*, *Leptomitus*), Schwefelbakterien (*Beggiatoa*, *Thiothrix*)	
SAP	Saprobel	Faulschlamm	
SON	Sonstiges	Nicht beschriebene organische Habitate	

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

Eine MHS-Probe besteht aus 20 Einzelproben, die mit einem Handnetz (25x25 cm Seitenlänge, Maschenweite 500µ, Abbildung 1) (Euro-kick-net der Fa. UWITEC) entnommen werden. Die Einzelproben werden anteilsmäßig auf die an der Untersuchungsstelle vorhandenen Choriotope verteilt. Beim Vorhandensein von z.B. 70 % Makrolithal an einer Probestelle, wovon 50 % mit Aufwuchsalgen bedeckt sind, müssen folglich 7 Einzelproben aus dem bewachsenen und 7 Einzelproben vom unbewachsenen Makrolithal entnommen werden. Die vorhandenen Substratanteile werden auf 5 % Genauigkeit geschätzt und entsprechend besammelt, Habitate mit einem Anteil unter 5 % werden nicht beprobt.

Zur Probenentnahme wird das Netz am Gewässerboden eingekantet und oberhalb desselben der der Grundfläche des Netzes entsprechende Flächenbereich besammelt. Je nach Substrat (Korngröße) wird zum Besammeln entweder die Steinoberfläche vor Ort abgebürstet (Mega- und Makrolithal) oder mit einem im 10 ° Winkel gebogenen 1000-er Nagel (Abbildung 1) gelockert (Makro- bzw. Mesolithal), entnommen und in einem Kübel abgeschrubbt oder, bei feineren Sedimentanteilen, mittels Nagel oder Schuhsohle aufgewühlt (Abbildung 7). Dabei wurde auf eine Besammlungstiefe bis mindestens 15, wenn möglich bis 20 cm ab Sedimentoberfläche geachtet. Insgesamt wird somit auf einer Bachstrecke von 100 m eine Fläche von 1,25 m² aus verschiedenen Habitaten besammelt.

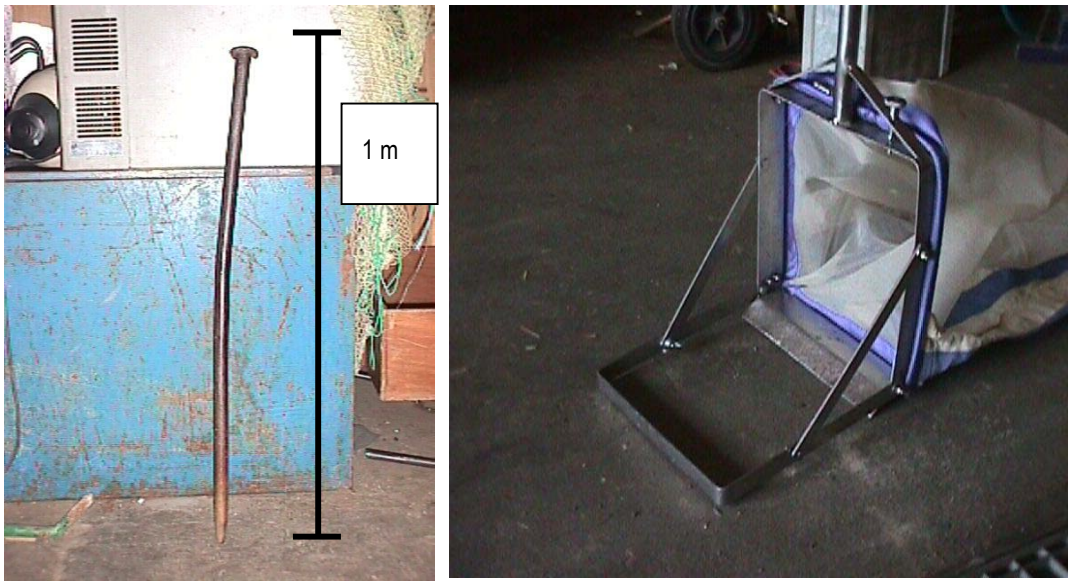


Abbildung 6: 1000-er Nagel zum Auflockern des Sediments (links) und Handnetz mit Besammlungsfläche 25x25 cm.

Die Einzelproben werden zu einer Gesamtprobe zusammengefasst und vor Ort geschlämmt (500 µm). Aus dieser Gesamtprobe werden im Freiland 30 Tiere (besondere, seltene bzw. zerbrechliche Arten) protokolliert bzw. entnommen und getrennt aufbewahrt. Die restliche Probe wird anschließend mit 4 % Formaldehyd fixiert und für mindestens 2 Wochen zur Aushärtung der Organismen in dieser Lösung belassen. Das Modul 1 der RICHTLINIE zur Bestimmung der saprobiologischen Gewässergüte von Fliessgewässern (1999) wird aus dieser entnommenen MHS-Probe bestimmt, wenn notwendig, werden zusätzlich Sonderchoriotope untersucht.

Abbildung 7: MHS-Probenahme

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

Labor

Die weitere Probenaufarbeitung folgt der MHS –sorting-method gemäß dem AQEM/STAR Projekt bzw. dem Informationsblatt des BMLFW.

Die vom Formaldehyd befreite Probe wird auf ein standardisiertes Gitterraster (auf 30 „grids“) gleichmäßig verteilt. Mit Zufallszahlen werden 5 grids ausgewählt, die unter dem Binokular komplett aussortiert und analysiert werden. Dabei müssen in den 5 grids in Summe mindestens 700 benthische Individuen zu finden sein, anderenfalls wird ein weiterer grid bearbeitet, bis die Zahl von 700 Tieren erreicht bzw. überschritten ist. Es wird also aus einer flächenbezogenen Gesamt-Übersichtsprobe eine subsample mit mindestens 1/6 der besammelten Fläche bzw. mindestens 700 Tieren aufgearbeitet. Die Tiere werden anschließend auf Niveau der benthischen Großgruppen und Ernährungstypen bestimmt und gewogen (Biomassebestimmung) und weiter bis zum höchst möglichen taxonomischen Niveau determiniert.

Analyse

Die für die Dokumentation notwendigen Einstufungen werden der Fauna Aquatica Austriaca (Moog (Ed.) 1995, 2002) entnommen. Die FFH-RICHTLINIE der EU und die ROTE LISTE GEFÄHRDETER TIERE KÄRNTENS wird für die Darstellung des Gefährdungsgrades von makrozoobenthischen Organismen herangezogen.

Neben der Erfassung der Gesamttaxazahl werden weiterführend standardmäßig der Diversitätsindex (Shannon & Weaver, 1949) und die Eveness berechnet. Der Anteil der EPT-Taxa (Eintags-, Stein- und Köcherfliegen) sowie der xeno-/oligosaproben Differentialtaxa (Reinst- und Reinwasserformen) wird ausgewiesen.

In der Analyse der funktionellen Ernährungstypen werden RETI und PETI (Rhithron- und Potamon-Ernährungstypenindex, SCHWEDER 1992) als Maß gegenübergestellt. RETI und PETI werden nach folgenden Formeln berechnet:

$$RETI = \frac{\sum WEI + \sum ZKL}{\sum WEI + \sum ZKL + \sum PFIL + \sum AFIL + \sum DET}$$

$$PETI = \frac{\sum PFIL + \sum AFIL + \sum DET}{\sum WEI + \sum ZKL + \sum PFIL + \sum AFIL + \sum DET}$$

Die Anteile der verschiedenen Ernährungstypen und der Flussregionen werden nach folgender Formel berechnet:

$$X_i = \frac{\sum h_i \cdot x_i}{\sum h_i}$$

x_i = Anteil am Ernährungstyp / an der Flussregion eines Taxons i

h_i = Häufigkeit des betreffenden Taxons i

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

Zum Kürzel der Gewässerregionen und Ernährungstypen siehe Tabelle 2.

Tabelle 2: Bennennung und Kürzel der Gewässerregionen und funktionellen Ernährungstypen nach der FAUNA AQUATICA AUSTRIACA 1995, 2002)

Gewässerregion	Kürzel
Eukrenal	EUK
Hypokrenal	HYK
Epirhithral	ER
Metarhithral	MR
Hyporhithral	HR
Epipotamal	EP
Metapotamal	MP
Hypopotamal	HP
Litoral	LIT
Profundal	PRO

Ernährungstyp	Kürzel
Weidegänger	WEI
Detritusfresser	DET
Räuber	RÄU
Passive Filtrierer	PFIL
Aktive Filtrierer	AFIL
Zerkleinerer	ZKL
Blattminierer	MIN
Holzfresser	HOL
Parasiten	PAR
Sonstige	SON

Für die Berechnung der Gewässergüte (des SAPROBIENINDEX SI) wird das Indikationsgewicht g eines Taxons mit einberechnet:

$$SI = \frac{\sum h_i \cdot s_i \cdot g_i}{\sum h_i \cdot g_i}$$

s_i = Einstufung eines Taxons i

h_i = Häufigkeit des betreffenden Taxons i

g_i = Indikationsgewicht des betreffenden Taxons i

Die einzelnen saprobiellen Valenzen (X_i) berechnen sich aus:

$$X_i = \frac{\sum h_i \cdot x_i \cdot g_i}{\sum h_i \cdot g_i}$$

x_i = Anteil der jeweiligen saprobiellen Valenz eines Taxons i

h_i = Häufigkeit des betreffenden Taxons i

g_i = Indikationsgewicht des betreffenden Taxons i

Für die Ermittlung des SAPROBITÄTSINDEX wurden die saprobiellen Valenzangaben der FAUNA AQUATICA AUSTRIACA (Ed. MOOG 1995, 2002) als Grundlage heranzogen. Die Zuordnung der Saprobitätsindices zu den Güteklassen erfolgte nach ÖNORM M6232 (Tabelle 3).

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

Tabelle 3: Zuordnung der Saprobitätsindices zu den Güteklassen nach ÖNORM- M6232

Saprobienindex	Biologische Güteklasse	Farbcode
< 1,25	I	
1,25 - 1,75	I - II	
1,76 - 2,25	II	
2,26 - 2,75	II - III	
2,76 - 3,25	III	
3,26 - 3,75	III - IV	
> 3,76	IV	

Zur Bewertung der Gewässer nach der EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRI) werden die bisher verwendeten 4 biologischen Güteklassen nunmehr durch 5 ökologische Zustandsklassen ersetzt.

Nach der Gebietseinteilung Kärntens befindet sich das Untersuchungsgebiet in der Ökoregion der Alpen, Bioregion Südalpen (Tabelle 4, Abbildung 8). Die Seehöhe liegt bei den erhobenen Gewässerstrecken (Kreuzenbach oberhalb und Kreuzenbach unterhalb der ARA) bei 537 und 530 m, die Größe des Einzugsgebiets 69,9 bzw. 70,3 km² (FLÄCHENVERZEICHNIS DER ÖSTERREICHISCHEN FLUSSGEBIETE - DRAUGEBIET 1995).

Tabelle 4: Ökoregionen und Bioregionen Kärntens gemäß EU-WRRI

Ökoregion	Bioregion	Farbcode
Alpen	Südalpen	
	Vergletscherte Zentralalpen	
	Unvergletscherte Zentralalpen	
	Bergrückenlandschaften und Ausläufer der Zentralalpen	
Dinarischer Westbalkan	Inneralpine Becken	

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

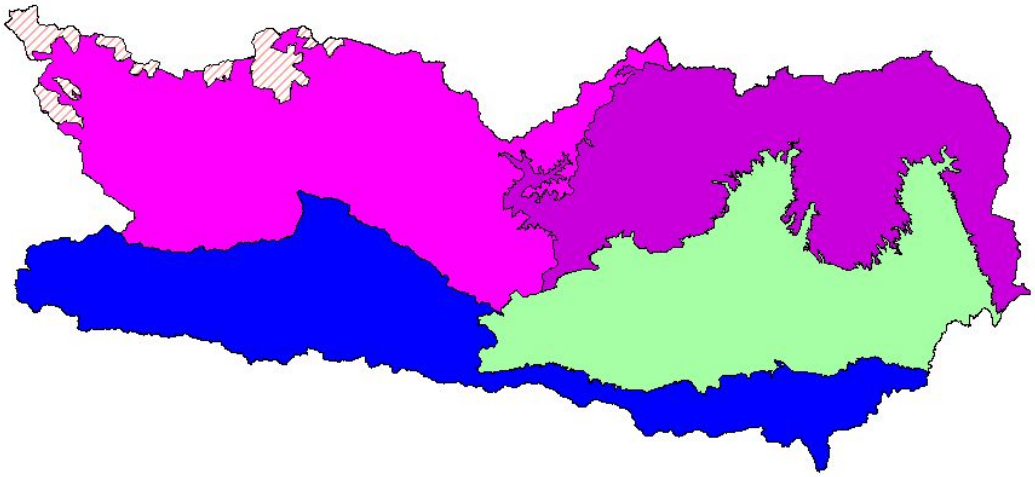


Abbildung 8: Bioregionen Kärntens

Somit ergibt sich ein saprobieller Grundzustand für die beiden Probestellen am Kreuzenbach von 1,25 (Tabelle 5).

Tabelle 5: Höhe des Saprobienindex für den Referenzzustand für die beiden Probestellen an der Kreuzen

	Bioregion	Seehöhe (m)	Einzugsgebiet (km²)	Grenze des saprobiellen Grundzustandes
oh. ARA	Südalpen	537	69,9	1,25
uh. ARA	Südalpen	530	70,3	1,25

Die ökologische Zustandsklasse wird anschließend aufgrund des errechneten Saprobienindex und seiner Abweichung zugeordnet (Tabelle 6).

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

Tabelle 6: Zuordnung der ökologischen Zustandsklassen

Ökologische Zustandsklasse	Abweichungsspanne des Saprobienindex				Farbcode
I- hoch	≤ 1,25	≤ 1,5	≤ 1,75	≤ 2,00	
II – gut	1,26-2,00	1,51- 2,10	1,76 – 2,25	2,01 – 2,50	
III – mäßig	2,01 – 2,50	2,11 – 2,60	2,26 – 2,75	2,51 – 3,00	
IV – unbefriedigend	2,51 – 3,00	2,61 – 3,10	2,76 – 3,25	3,01 – 3,50	
V – schlecht	> 3,00	> 3,10	> 3,25	> 3,50	

3.2. Phytobenthos

Freiland

Die Probenahme der Phytobenthos-Organismen erfolgte nach der Richtlinie zur Bestimmung der Saprobiologischen Gewässergüte von Fließgewässern (Bmlf 1999) unter Verwendung der dafür vorgeschlagenen Formulare.

Mit einem Schauglas wird der Gewässergrund untersucht. Die Aufwuchsdeckung kann somit relativ genau bestimmt werden, weiters können die einzelnen Aufwuchstypen gezielt beprobt werden.

Die Probenahme für das Phytobenthos mit Ausnahme der Kieselalgen erfolgt durch getrennte Besammlung der dominierenden Substrattypen, wobei deren Aspekt im Feld auf dem dafür vorgesehenem Formblatt festgehalten wird. Leicht transportierbare Substrate sowie Makrophyten werden in Kunststoffbeutel abgepackt, Algenlager auf großen Steinen werden abgekratzt und in Kunststoffröhrchen gefüllt. Epiphyten auf Algen oder Makrophyten werden gemeinsam mit dem Aufwuchssubstrat entnommen und ebenfalls, je nach Größe in Kunststoffbeutel oder Kunststoffröhrchen abgepackt. Zur Haltbarmachung werden die Proben zuerst gekühlt und nach der Rückkehr eingefroren.

Für die Kieselalgenanalyse werden mindestens 5 Steine, möglichst größer als 10 cm mit einer Zahnbürste abgebürstet. Die so erhaltene Mischprobe wird vor Ort mit Formaldehyd fixiert (Endkonzentration 2 %).

Labor

Zur Untersuchung der Kieselalgen müssen Schalenpräparate (nach Krammer & Lange-Bertalot, 1986) hergestellt werden. Die in Kunstharz (Naphrax) eingebetteten Kieselalgenschalen werden bei 1000-facher Vergrößerung bestimmt und 500 Individuen ausgezählt.

Für die Auswertung der übrigen Algen wird eine Abundanzschätzung der Taxa mittels einer 5-stufigen Skala an den verschiedenen Bewuchstypen durchgeführt.

Hierfür erfolgt die Schätzung des relativen Anteils der taxonomischen Gruppen aus mikroskopischen Präparaten (mindestens 10 pro Bewuchstyp) der konservierten Proben (nach dem Auftauen) durch ein systematisches Durchmustern bei 200- bis 400-facher Vergrößerung. Die Bestimmung von kleinen Arten wird bei 1000-facher Vergrößerung durchgeführt.

Die Bestimmung der Moose erfolgt unter dem Binokular bei 10- bis 50-facher Vergrößerung.

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

Tabelle 7: Skala zur Schätzung der Abundanz von Aufwuchsalgen

Abundanzstufe	Verbale Beschreibung
1	vereinzelt
2	spärlich
3	mehrfach
4	zahlreich
5	massenhaft

Analyse

Die für die Dokumentation erforderliche Einstufung der Organismen erfolgte nach den Indikationslisten für Aufwuchsalgen – Teil 1: Saprobielle Indikation (1997)

Die Berechnung des Saprobienindex (SI) erfolgt mit der Formel:

$$SI = \frac{\sum a_i \cdot s_i \cdot g_i}{\sum a_i \cdot g_i}$$

s_i = Einstufung eines Taxons i

a_i = Abundanz (Zählzahl, Abundanzschätzung) des betreffenden Taxons i

g_i = Indikationsgewicht des betreffenden Taxons i

Die einzelnen saprobiellen Valenzen berechnen sich aus:

$$SI = \frac{\sum a_i \cdot x_i \cdot g_i}{\sum a_i \cdot g_i}$$

x_i = Anteil der jeweiligen saprobiellen Valenz eines Taxons i

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

4 Ergebnisse

4.1 Kreuzenbach oberhalb der ARA der Autobahnraststation Feistritz/Drautal

Das Modul 1 – Formblatt „Saprobiologische Kurzcharakteristik“ ergab am 24.3.06 die biologische Gewässergüteklasse I-II, am 24.8.06 ebenfalls die biologische Güteklasse I-II.

4.1.1 Makrozoobenthos

Die Substraterhebung ergab am 24.8.06 folgende Anteile an biotischen und abiotischen Choriotopen (Tabelle 8):

Tabelle 8: Substratschätzung an der Probestelle Kreuzenbach oh ARA

				% Schätzung
HYG	Hygropetrische Stellen	dünner Wasserfilm über steinigem Substrat		
MGL	Megalithal	Oberseite großer Steine u. Blöcke, anstehender Fels	> 40 cm:	
MAL	Makrolithal	grobes Blockwerk, kopfgroße Steine vorherrschend, Anteile v. Steinen, Kies, Sand	20 - 40 cm:	30
MSL	Mesolithal	faust bis handgroße Steine m. Anteilen v. Kies u. Sand	6,3 - 20 cm:	60
MIL	Mikrolithal	Grobkies, taubenei bis kinderfaustgroß, Anteile von Mittel-, Feinkies u. Sand	2 - 6,3 cm:	10
AKL	Akal	Fein-bis Mittelkies	0,2 - 2 cm:	x
PSM	Psammal	Sand	0,063 - 2 mm:	x
PSP	Psammopelal	Sandiger Schlamm		
PEL	Pelal	Schluff, Lehm, Schlamm	< 0,063 mm:	
ARG	Argillal	Tonfraktion		
PHY	Phytal	Aufwuchsalgen		51
FIL	fädige Algen	Algenbüschel, Fadenalgen, Algenwatten		23
MAK	Makrophyten	Submerse Wasserpflanzen, inkl.Moose und Characeae		3
LEB	lebende Pflanzenteile	Wurzelbärte, Ufergrasbüschel etc.		X
XYL	Xylal	Totholz, Baumstämme, Äste etc.		X
CPO	CPOM	Grobes partikuläres Material, Falllaub		
FPO	FPOM	Feines partikuläres Material, Detritus		

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

SPH	Abwasserbakterien	Abwasserbakterien, -pilze (*Sphaerotilus*, *Leptomitus*), Schwefelbakterien (*Beggiatoa*, *Thiothrix*	
SAP	Saprobel	Faulschlamm	
SON	Sonstiges	Nicht beschriebene organische Habitate	

Aufgrund der Substratschätzungen bzw. des bewachsenen Prozentsatzes sind somit folgende in Tabelle 9 dargestellten MHS-Einzelproben entnommen worden:

Tabelle 9: Kreuzenbach oh. ARA: Anzahl und Typ der MHS-Einzelproben.

Korngröße	%-Schätzung	Aufteilung in:	Ergibt jeweils Prozentsatz	Anzahl der Einzelproben
MAL	30	Bewuchs	30	6
MSL	60	Bewuchs	30	6
		Nicht bewachsen	30	6
MIL	10	Nicht bewachsen	10	2

Es wurden insgesamt 66 Taxa des Makrozoobenthos aus 11 zoologischen Großgruppen gesammelt: Nematoda (1 Taxon); Nematomorpha (1 Taxon); Hydracarina (1 Taxon); Crustacea (2 Taxa); Ephemeroptera (8 Taxa); Plecoptera (11 Taxa); Coleoptera (4 Taxa); Trichoptera (12 Taxa); Chironomidae (15 Taxa); Simuliidae (4 Taxa); restliche Diptera (7 Taxa).

Die Besiedlungsdichte der benthischen Organismen liegt bei 4714,4 Individuen/m² mit einer Biomasse von 5,85 Gramm/m².

Die häufigsten Organismen sind juvenile Ephemeroptera der Gattung *Baetis* (ca. 55,2 %), gefolgt von nicht näher determinierbaren juvenilen Angehörigen der Trichopterenunterfamilie Drusinae (6,9 %). Es folgen juvenile Simuliidae (5,4 %), juvenile Angehörige der Gattung *Rhithrogena* (4 %), juvenile Tiere der Gattung *Protonemura* (3,8 %) und nicht näher determinierbare Individuen der Gattung *Leuctra* (2,5 %). 6 weitere Taxa sind rezedent (1-2 %), alle übrigen subrezedent.

Fast zwei Drittel der vorhandenen Individuen sind Angehörige der Ephemeroptera, weit abgeschlagen folgen Trichoptera mit knapp 10 % und Plecoptera mit etwa 9,5 %. Knapp 82 % aller vorhandenen Tiere gehören somit zu den EPT-Taxa. Nennenswert sind noch Simuliidae mit einem Anteil von 6,5 % und Chironomidae mit 5,1 % sowie die restlichen Diptera mit 3,7 %.

Die anderen Großgruppen und Taxa spielen zahlenmäßig nur eine untergeordnete Rolle.

Die EPT-Taxa stellen mit 31 unterscheidbaren Formen knapp 47 % der gesammelten Taxa.

Die Ergebnisse der Diversitätsindices (Shannon-Index: 2,07 bei einem maximal möglichen Wert von 4,19, was einer Eveness von nur 0,5 entspricht) zeigen die Dominanz der juvenilen *Baetis*-Larven.

Als Gewässerregion wird aus benthischer Sicht ein Epirhithral (Obere Forellenregion) berechnet, es zeigt sich ein höherer metarhithraler Anteil.

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

Die Ernährungstypologie zeigt ein eindeutiges Überwiegen der Weidegänger mit ca. 47 % vor Detritivoren mit 38 %, der Rhithron-Ernährungstypenindex erreicht somit 0,55, was den Gewässertyp widerspiegelt.

Der Index der biologischen Gewässergüte liegt mit einem Wert von 1,38 ($SI_{(log)}$ = 1,30) eindeutig in der Klasse I-II, dies entspricht beim momentanen Stand der Umsetzung der EU-WRRL der ökologischen Zustandsklasse 2. Reinwasserformen (xeno-/oligosaproben Differentialarten) sind mit drei Arten, *Taeniopteryx hubaulti* (Abbildung 9), *Philopotamus ludificatus* und *Hydropsyche tenuis* nachzuweisen.

Abbildung 9: *Taeniopteryx hubaulti*

Bei den Biomassen haben zu etwa 30 % Baetidae Anteil, gefolgt von Heptageniidae mit ca. 13 % und nicht räuberischen Plecoptera sowie restlichen Diptera mit jeweils ca. 11 %. Simuliidae und Trichoptera-Puppen stellen jeweils etwa 8 % (Abbildung 10). Der Rest ist absteigend hauptsächlich auf restliche Trichoptera (5 %), Amphipoda (3 %) und Blephariceridae sowie Philopotamidae mit jeweils ca. 2 % zurückzuführen. Die anderen Kategorien spielen am Biomasseanteil nur eine untergeordnete Rolle (Abbildung 10).

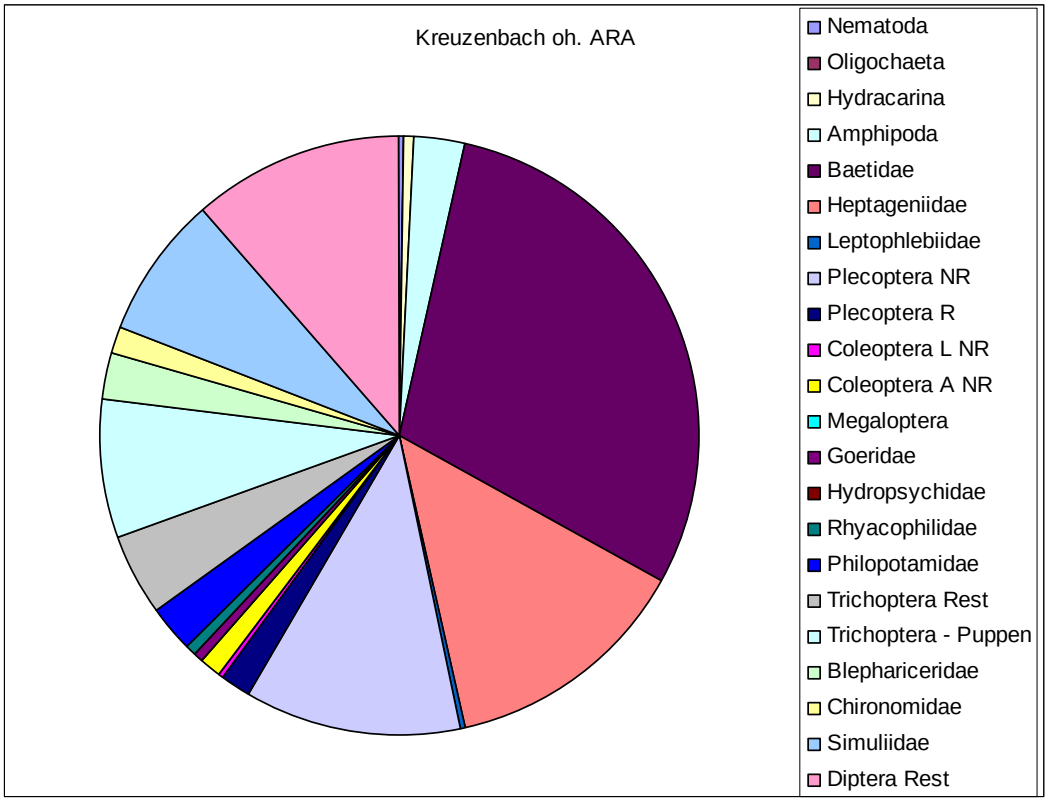


Abbildung 10: Verteilung der Biomasse im Bereich des Kreuzenbaches oberhalb der ARA der Raststation Feistritz/Drau (einzelne Kategorien nach der RICHTLINIE ZUR BESTIMMUNG DER SAPROBIOLOGISCHEN GEWÄSSERGÜTE VON FLIESSGEWÄSSERN (1999): NR=nicht räuberisch; R= räuberisch, L= Larven, A= Adult)

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

In der ROTEN LISTE KÄRNTEN sind die Plecopteren *Taeniopteryx hubaulti* mit der Kategorie „3“ – gefährdet – und *Perlodes intricatus* mit der Kategorie „?“ – dringender Forschungsbedarf sowie die Trichoptere *Brachycentrus montanus* mit der Kategorie „1“ – vom Aussterben bedroht - erwähnt. In der FFH-RICHTLINIE der EU scheint keines der vorhandenen Tiere auf.

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

Kreuzenbach oh ARA — 2006-08-24

Einzugsgebiet [km²]: 69,95 Seehöhe [m]: 537

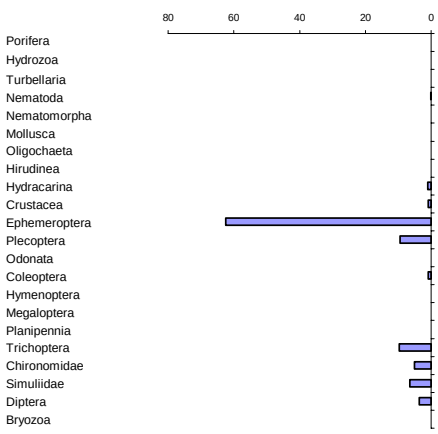
Bioregion: Südalpen

Ökologische Zustandsklasse: 2 gut

Rechtswert: 475445

Hochwert: 171885

Verteilung der einzelnen Großgruppen



	Anzahl Ind./m²	Taxa
	%	
Porifera		
Hydrozoa		
Turbellaria		
Nematoda	0,10	1
Nematomorpha	0,02	1
Mollusca		
Oligochaeta		
Hirudinea		
Hydracarina	1,02	1
Crustacea	0,93	2
Ephemeroptera	62,55	8
Plecoptera	9,42	11
Odonata		
Coleoptera	0,92	4
Hymenoptera		
Megaloptera		
Planipennia		
Trichoptera	9,76	12
Chironomidae	5,09	15
Simuliidae	6,52	4
Diptera	3,68	7
Bryozoa		

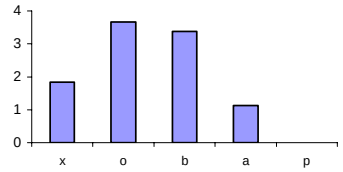
Diversität und Struktur

Gesamttaxa:		66
Individuen/m²:		4714,4
Shannon Index	H=	2,07
	H_{max}=	4,19
eveness index	e=	0,50
EPT-Taxa - Anzahl:		31,0
	%=	46,97
RETI	=	0,55
PETI	=	0,45
xeno-/oligosaprobe Differentialarten: Anzahl:		3
	%=	4,5
Taeniopteryx hubaulti		
Philopotamus ludificatus		
Hydropsyche tenuis		

Saprobielle Indikation

Anzahl der eingestuften Taxa: 30

Biologische Gewässergüteklasse: I-II



SI=	**1,38**
SI (log) =	**1,30**
x	1,83
o	3,66
b	3,38
a	1,12
p	0,00

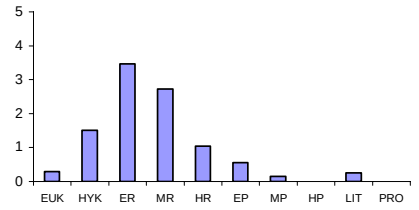
Biocönotische Region

Anzahl der eingestuften Taxa: 31

Gewässerregion: ER

LZI= 3,65 **LZI(gew.)=** 3,41

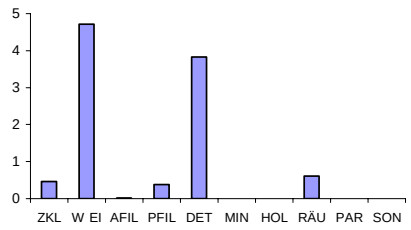
RZI= 3,52 **RZI(gew.)=** 3,33



EUK	0,29
HYK	1,51
ER	3,47
MR	2,73
HR	1,05
EP	0,55
MP	0,16
HP	0,00
LIT	0,25
PRO	0,00

Funktionelle Ernährungstypen

Anzahl der eingestuften Taxa: 55



ZKL	0,46
W EI	4,72
AFIL	0,01
PFIL	0,38
DET	3,82
MIN	0,00
HOL	0,00
RÄU	0,61
PAR	0,00
SON	0,00

ROTE LISTE KÄRNTEN

Arten:	Kategorie:
Taeniopteryx hubaulti	3
Perlodes intricatus	?
Brachycentrus montanus	1

FFH-RICHTLINIE

-	-

Taxaliste

Individuen/m²		Individuen/m²	
Baetis sp. juv.	2602	Simulium variegatum	9,6
Drusinae Gen. sp.	327,2	Limoniidae Gen. sp.	9,6
Simuliidae Gen. sp. juv.	254,4	Brachycentrus montanus	5,6
Rhithrogena sp. juv.	187,2	Nematoda Gen. sp.	4,8
Protonemura sp. juv.	177,6	Dictyogenus cf. fontium	4,8
Leuctra sp.	116	Perlodes intricatus	4,8
Protonemura sp.	78,4	Taeniopteryx hubaulti	4,8
Dicranota sp.	63,2	Leuctra major	4,8
Rhithrogena degrangei	52	Elmis sp. Ad.	4,8
Hydrachnidia Gen. sp.	48	Esolus sp.	4,8
Philopotamus sp. juv.	48	Silo pallipes	4,8
Micropsectra atrofasciata-Agg.	48	Sericostoma sp.	4,8
Eukiefferiella fittkaui/minor	38,4	Brillia bifida	4,8
Liponeura cordata	37,6	Conchapelopia sp.	4,8
Baetis alpinus	34,4	Orthocladiini COP	4,8
Chironomidae Gen. sp. Pu.	33,6	Parametriocnemus stylatus	4,8
Rheotanytarsus sp.	33,6	Rheocricotopus fuscipes	4,8
Gammarus sp.	28,8	Stempellinella brevis	4,8
Habroleptoides confusa	28,8	Perla grandis	2,4
Isoperla sp.	28,8	Rhyacophila vulgaris	2,4
Simulium maximum	28,8	Epeorus alpicola	1,6
Liponeura sp.	28,8	Perlodes sp.	1,6
Rhithrogena sp.	24	Hydropsyche tenuis	1,6
Ibisia marginata	20,8	Gordius sp.	0,8
Perla sp.	19,2	Perla marginata	0,8
Hydraena sp. Ad.	19,2	Rhyacophila torrentium	0,8
Philopotamus montanus	19,2	Antocha sp.	0,8
Gammarus fossarum	15,2		
Limnius sp.	14,4		
Rhyacophila sp.	14,4		
Diamesa insignipes	14,4		
Eukiefferiella fuldensis	14,4		
Simulium reptans Pu.	14,4		
Hexatoma sp.	12,8		
Philopotamus ludificatus	12		
Baetis rhodani	9,6		
Ecdyonurus sp.	9,6		
Rhyacophila vulgaris Pu.	9,6		
Hydropsyche sp.	9,6		
Orthocladiinae Gen. sp. juv.	9,6		
Thienemanniella clavicornis	9,6		
Tvetenia calvescens	9,6		

Abbildung 11: MZB-Analyse Kreuzenbach oberhalb ARA Raststation Feistritz/Drau

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

4.1.2 Phytobenthos

Im Aufwuchs, dessen Deckungsgrad vor Ort mit 77% beziffert werden kann, können keine Abwasser- bzw. Schwefelbakterien beobachtet werden.

Neben den *Chantransia* – Stadien, die wie unterhalb der ARA, den größten Teil des makroskopisch erkennbaren Aufwuchses bilden, können verbreitet netzartige *Phormidium* – Lager sowie verkalkte Zotten von *Hydrurus foetidus* erhoben werden, während man das Vorkommen von *Ulothrix zonata* und *Batrachospermum moniliforme* eher als sporadisch bezeichnen kann.

Chamaesiphon starmachii dominiert unter den krustenförmigen Aufwüchsen. Die vorhandenen Mischbestände werden durch das Vorkommen, zusammen mit mikroskopischen *Hydrurus* – Zotten, der Cyanophyceen *Homoeothrix crustacea* und *Homoeothrix varians* charakterisiert.

Wie an der Untersuchungsstelle unterhalb sind auch hier verbreitet reine Kieselalgenbestände vorzufinden.

Achnanthes biasolettiana dominiert mit über 70% relativer Häufigkeit unter den Kieselalgenarten, *Achnanthes minutissima* folgt als zweithäufigste mit lediglich 13,8% (Abbildung 12, Tabelle 10).

Mit einem Gesamt-SI von 1,53 wird die biologische Güteklasse I-II zugeordnet.

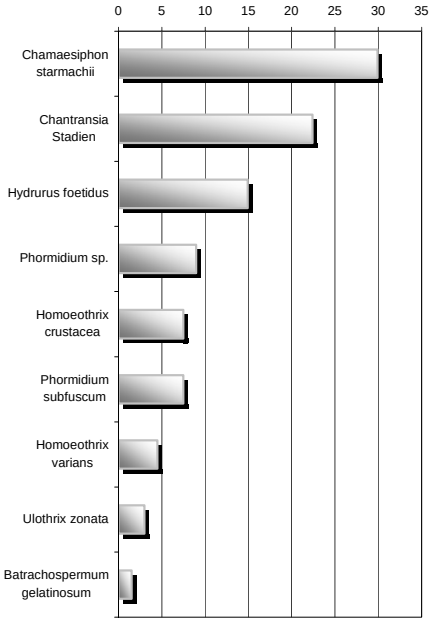
©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

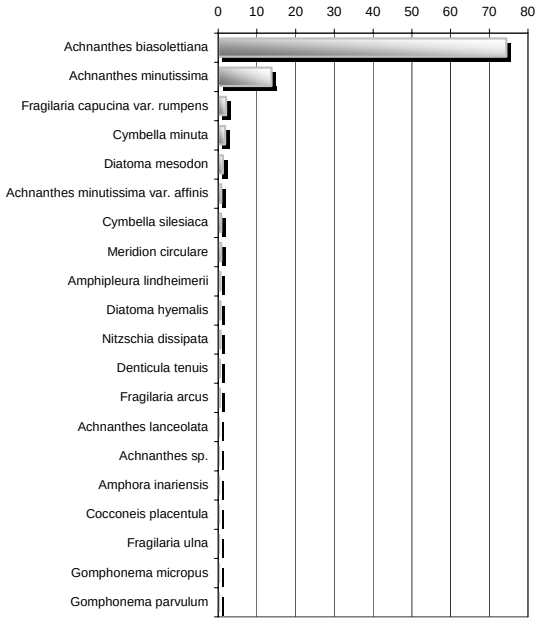
Dominanzstruktur der häufigsten Arten:

Nicht-Kieselalgen
% - rel. Häufigkeit

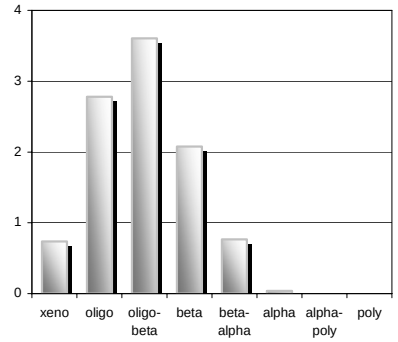
Kieselalgen
% - rel. Häufigkeit

Makro- und Mikroalgen





Saprobie



Algenauswertung

Gesamttaxa	31
Taxa	27
Deckungsgrad-Gesamt [%]	67
Deckungsgrad-MA [%]	29
SI - Gesamt	1,53
SI - Kieselalgen	1,43
Algenmengenindex	0
Trophieindices	
Taxa	27
TI - Gesamt	1,54
Taxa	20
TI - Stickstoff	1,35
Taxa	22
TI - Kieselalgen	1,29

Abbildung 12: PHB-Analyse Kreuzenbach oberhalb ARA Raststation Feistritz/Drau

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

Tabelle 10: PHB-Taxaliste Kreuzenbach oberhalb ARA Raststation Feistritz/Drau

Untersuchungsstelle	**oh. Einleitung ARA**
Gewässer	**Kreuzenbach**

Gesamtalgendeckung inkl. Bakterien & Pilze [%]	74
Algendeckung inkl. Bakterien & Pilze exkl. Kieselalgen [%]	67
Makroalgen inkl. Bakterien & Pilze [%]	18
mittlere Bewuchsdicke [mm]	3

NICHT-KIESELALGEN inkl. Bakterien & Pilze		**cf.**	**SI**	**G(ber)**	**Gesamtdeckung absolut [%]**	**Gesamtdeckung relativ [%]**
Batrachospermum	gelatinosum		1,8	2	1,0	1,5
Chamaesiphon	starmachii		1,7	2	20,0	29,9
Chantransia	Stadien		-	-	15,0	22,4
Homoeothrix	crustacea		1,7	2	5,0	7,5
Homoeothrix	varians		1,8	3	3,0	4,5
Hydrurus	foetidus		1,9	1	10,0	14,9
Ulothrix	zonata		2,0	3	2,0	3,0
Phormidium	sp.		-	-	6,0	9,0
Phormidium	subfuscum		2,2	0	5,0	7,5
Summe					67,0	100

KIESELALGEN		**cf.**	**SI**	**G(ber)**	**gezählte Schalen**	**rel. Häufigkeit [%]**
Achnanthes	biasolettiana		1,4	3,0	372	74,4
Achnanthes	lanceolata		3,1	2,0	1	0,2
Achnanthes	minutissima		1,7	1,0	69	13,8
Achnanthes	minutissima var. affinis		1,3	3,0	4	0,8
Achnanthes	sp.		-	-	1	0,2
Amphipleura	lindheimerii		-	-	3	0,6
Amphora	inariensis		1,2	4,0	1	0,2
Cocconeis	placentula		1,8	2,0	1	0,2
Cymbella	minuta		1,6	2,0	9	1,8
Cymbella	silesiaca		2,0	0,0	4	0,8
Denticula	tenuis		1,3	4,0	2	0,4
Diatoma	hyemalis		1,0	5,0	3	0,6
Diatoma	mesodon		1,3	4,0	6	1,2
Fragilaria	arcus		1,5	2,0	2	0,4
Fragilaria	capucina var. rumpens		1,6	3,0	10	2,0
Fragilaria	ulna		3,2	1,0	1	0,2
Gomphonema	micropus		1,9	4,0	1	0,2
Gomphonema	parvulum		3,2	2,0	1	0,2
Meridion	circulare		1,9	3,0	4	0,8
Nitzschia	angustata		1,3	4,0	1	0,2
Nitzschia	dissipata		2,0	3,0	3	0,6
Nitzschia	linearis		1,9	2,0	1	0,2
Summe					500	100

Gesamttaxazahl	31

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

4.2 Kreuzenbach unterhalb der ARA der Autobahnraststation Feistritz/Drautal

4.2.1 Makrozoobenthos

Das Modul 1 – Formblatt „Saprobiologische Kurzcharakteristik“ ergab am 24.3.06 die biologische Gewässergüteklasse I-II, am 24.8.06 ebenfalls die biologische Güteklasse I-II.

Die Substraterhebung ergab am 24.8.06 folgende Anteile an biotischen und abiotischen Choriotopen (Tabelle 11):

Tabelle 11: Substratschätzung an der Probestelle Kreuzenbach uh ARA

				% Schätzung
HYG	Hygropetrische Stellen	dünner Wasserfilm über steinigem Substrat		
MGL	Megalithal	Oberseite großer Steine u. Blöcke, anstehender Fels	> 40 cm:	
MAL	Makrolithal	grobes Blockwerk, kopfgroße Steine vorherrschend, Anteile v. Steinen, Kies, Sand	20 - 40 cm:	20
MSL	Mesolithal	faust bis handgroße Steine m. Anteilen v. Kies u. Sand	6,3 - 20 cm:	70
MIL	Mikrolithal	Grobkies, taubenei bis kinderfaustgroß, Anteile von Mittel-, Feinkies u. Sand	2 - 6,3 cm:	10
AKL	Akal	Fein-bis Mittelkies	0,2 - 2 cm:	x
PSM	Psammal	Sand	0,063 - 2 mm:	x
PSP	Psammopelal	Sandiger Schlamm		x
PEL	Pelal	Schluff, Lehm, Schlamm	< 0,063 mm:	
ARG	Argillal	Tonfraktion		
PHY	Phytal	Aufwuchsalgen		47
FIL	fädige Algen	Algenbüschel, Fadenalgen, Algenwatten		10
MAK	Makrophyten	Submerse Wasserpflanzen, inkl.Moose und Characeae		5
LEB	lebende Pflanzenteile	Wurzelbärte, Ufergrasbüschel etc.		X
XYL	Xylal	Totholz, Baumstämme, Äste etc.		X
CPO	CPOM	Grobes partikuläres Material, Falllaub		
FPO	FPOM	Feines partikuläres Material, Detritus		X

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

SPH	Abwasserbakterien	Abwasserbakterien, -pilze (*Sphaerotilus*, *Leptomitus*), Schwefelbakterien (*Beggiatoa*, *Thiothrix*	
SAP	Saprobel	Faulschlamm	
SON	Sonstiges	Nicht beschriebene organische Habitate	

Aufgrund der Substratschätzungen bzw. des bewachsenen Prozentsatzes sind somit folgende in Tabelle 12 dargestellten MHS-Einzelproben entnommen worden:

Tabelle 12: Kreuzenbach uh. ARA: Anzahl und Typ der MHS-Einzelproben.

Korngröße	%-Schätzung	Aufteilung in:	Ergibt jeweils Prozentsatz	Anzahl der Einzelproben
MAL	20	Bewuchs	20	4
MSL	70	Bewuchs	35	7
		Nicht bewachsen	35	7
MIL	10	Nicht bewachsen	10	2

Es wurden insgesamt 60 Taxa des Makrozoobenthos aus 12 zoologischen Großgruppen gesammelt: Nematomorpha (1 Taxon); Oligochaeta (3 Taxa); Hydracarina (1 Taxon); Crustacea (2 Taxa); Ephemeroptera (7 Taxa); Plecoptera (13 Taxa); Coleoptera (4 Taxa); Megaloptera (1 Taxon); Trichoptera (7 Taxa); Chironomidae (10 Taxa); Simuliidae (5 Taxa); restliche Diptera (6 Taxa).

Die Besiedlungsdichte der benthischen Organismen liegt bei 3372,0 Individuen/m² mit einer Biomasse von 5,3 Gramm/m².

Das dominante Taxon wird ebenfalls von juvenilen *Baetis*-Larven (52,9 %) gestellt, gefolgt von juvenilen Simuliidae (9,3 % Anteil). Mit nur mehr 4,3 % sind juvenile *Rhithrogena*-Larven nachzuweisen, mit 4,1 % Angehörige der Gattung *Leuctra*, 3,7 % machen Jungstadien der Drusinae aus, juvenile Angehörige der Steinfliegengattung *Protonemura* sind zu 3,5 % zu finden, größere, aber trotzdem nicht bestimmbare Tiere dieses Taxons mit 2,5 %. 6 Taxa sind rezedent (1-2 %), alle übrigen subrezedent.

Etwa 61 % der benthischen Tiere sind Angehörige der Ephemeroptera, weit abgeschlagen folgen Plecoptera mit 12 und Simuliidae mit ca. 10 %.

Die EPT-Taxa stellen mit 27 unterscheidbaren Formen 45 % der gesammelten Taxa, in Summe gehören 78,6 % der benthischen Organismen zu einer dieser drei Kategorien.

Die Ergebnisse der Diversitätsindices (Shannon-Index: 2,10 bei einem maximal möglichen Wert von 4,09, was einer Eveness von 0,52 entspricht) zeigen die Dominanz der juvenilen *Baetis*-Larven.

Als Gewässerregion wird aus benthischer Sicht der Übergangsbereich vom Epi- zum Metarhithral (Obere/Untere Forellenregion) berechnet.

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

Die Ernährungstypologie zeigt ein eindeutiges Überwiegen der Weidegänger mit knapp 46 %, vor Detritivoren mit ca. 39 %, der Rhithron-Ernährungstypenindex erreicht somit 0,56, was den Gewässertyp widerspiegelt.

Der Index der biologischen Gewässergüte liegt mit einem Wert von 1,57 ($SI_{(log)}$ = 1,44) eindeutig in der Klasse I-II, dies entspricht beim momentanen Stand der Umsetzung der EU-WRRI der ökologischen Zustandsklasse 2. Reinwasserformen (xeno-/oligosaproben Differentialarten) sind mit zwei Arten, *Philopotamus ludificatus* (Abbildung 13) und *Leuctra cingulata* anzutreffen.

Abbildung 13: *Philopotamus ludificatus*

Bei den Biomassen haben zu 38 % Baetidae Anteil (Abbildung 14), gefolgt von nicht räuberischen Plecoptera mit ca. 12 % und Heptageniidae sowie Simuliidae mit jeweils ca. 11 %. 10 % gehen auf das Konto der räuberischen Plecoptera, 9 % auf das der restlichen Diptera. Jeweils ca. 2 % stammen von Rhyacophilidae und restlichen Trichoptera. Die weiteren Taxa spielen am Biomasseanteil nur eine untergeordnete Rolle.

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

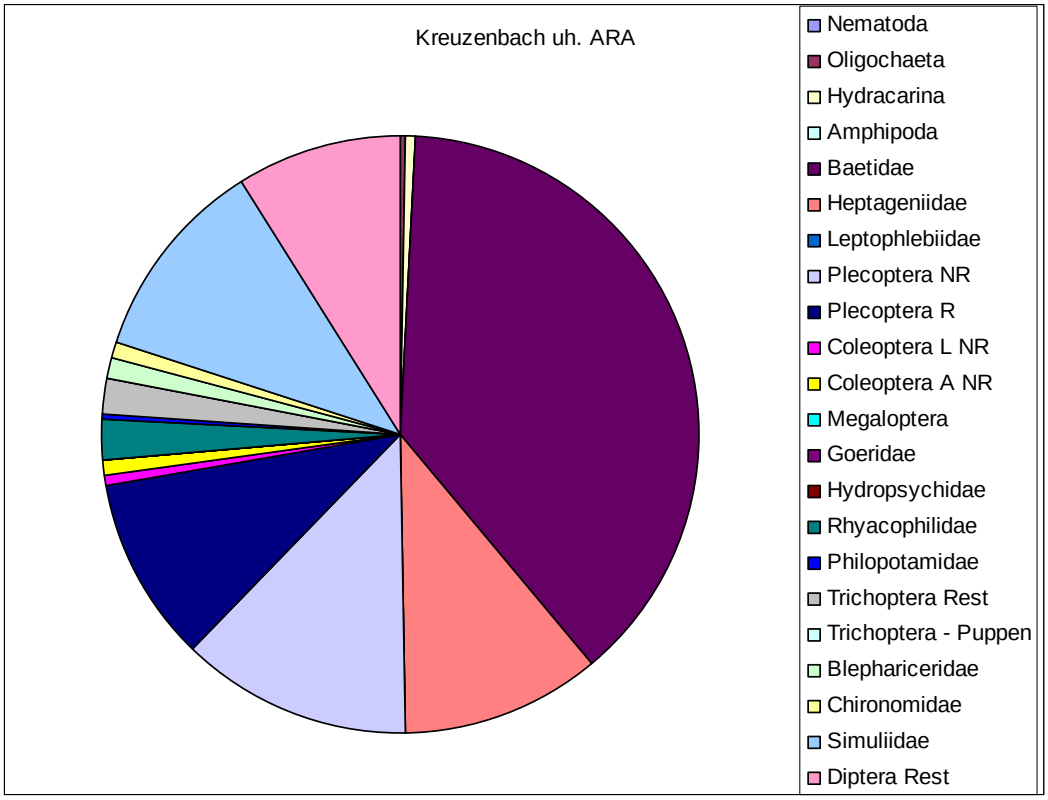


Abbildung 14: Verteilung der Biomasse im Bereich des Kreuzenbaches oberhalb der ARA der Raststation Feistritz/Drau (einzelne Kategorien nach der RICHTLINIE ZUR BESTIMMUNG DER SAPROBIOLOGISCHEN GEWÄSSERGÜTE VON FLIESSGEWÄSSERN (1999): NR=nicht räuberisch; R= räuberisch, L= Larven, A= Adult)

In der ROTEN LISTE KÄRNTEN ist die Plecoptere *Perlodes intricatus* mit der Kategorie „?“ – dringender Forschungsbedarf und die Trichoptere *Brachycentrus montanus* mit der Kategorie „1“ – vom Aussterben bedroht - erwähnt. In der FFH-RICHTLINIE der EU scheint keines der vorhandenen Tiere auf.

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

Kreuzenbach uh ARA

2006-08-24

Einzugsgebiet [km²]: 70,35 Seehöhe [m]: 530

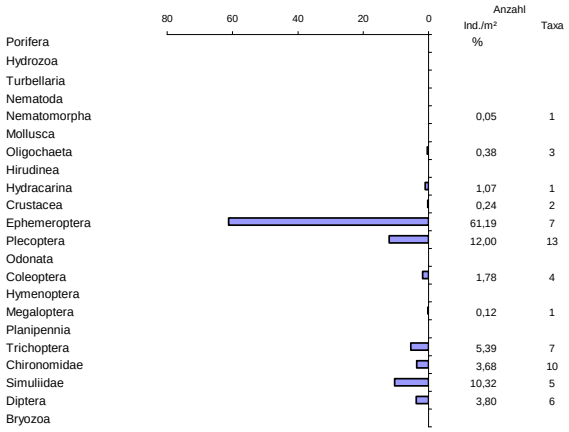
Bioregion: Südalpen

Rechtswert: 475916

Ökologische Zustandsklasse: 2 gut

Hochwert: 172021

Verteilung der einzelnen Großgruppen



	Anzahl Ind./m²	Taxa
Porifera	%	
Hydrozoa		
Turbellaria		
Nematoda		
Nematomorpha	0,05	1
Mollusca		
Oligochaeta	0,38	3
Hirudinea		
Hydracarina	1,07	1
Crustacea	0,24	2
Ephemeroptera	61,19	7
Plecoptera	12,00	13
Odonata		
Coleoptera	1,78	4
Hymenoptera		
Megaloptera	0,12	1
Planipennia		
Trichoptera	5,39	7
Chironomidae	3,68	10
Simuliidae	10,32	5
Diptera	3,80	6
Bryozoa		

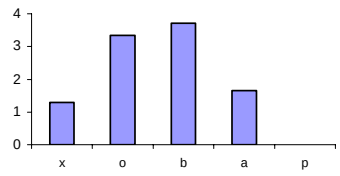
Diversität und Struktur

Gesamttaxa:		60
Individuen/m²:		3372,0
Shannon Index	H=	2,10
	Hmax=	4,09
eveness index	e=	0,52
EPT-Taxa - Anzahl:		27,0
	%=	45,00
RETI	=	0,56
PETI	=	0,44
xeno-/oligosaprobe Differentialarten: Anzahl:		2
	%=	1,2
Philopotamus ludificatus		
Leuctra cingulata		

Saprobielle Indikation

Anzahl der eingestuften Taxa: 19

Biologische Gewässergüteklasse: I-II



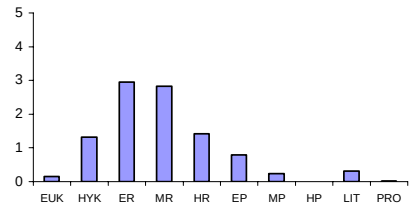
SI=	**1,57**
SI (log) =	**1,44**
x	1,29
o	3,35
b	3,71
a	1,65
p	0,00

Biocönotische Region

Anzahl der eingestuften Taxa: 28

Gewässerregion: **LZI=** 3,39 **RZI=** 3,87

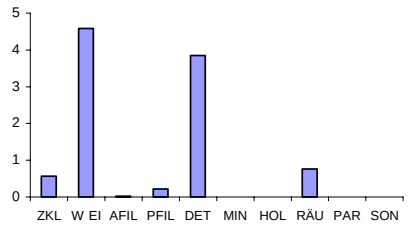
ER/MR **LZI(gew.)=** 3,61 **RZI(gew.)=** 3,54



EUK	0,15
HYK	1,31
ER	2,95
MR	2,83
HR	1,41
EP	0,79
MP	0,23
HP	0,00
LIT	0,31
PRO	0,01

Funktionelle Ernährungstypen

Anzahl der eingestuften Taxa: 52



ZKL	0,57
W EI	4,59
AFIL	0,02
PFIL	0,22
DET	3,85
MIN	0,00
HOL	0,00
RÄU	0,75
PAR	0,01
SON	0,00

ROTE LISTE KÄRNTEN

Arten:	Kategorie:
Perlodes intricatus	?
Brachycentrus montanus	1

FFH-RICHTLINIE

-	-

Taxaliste

	Individuen/m²
Baetis sp. juv.	1784
Simuliidae Gen. sp. juv.	312
Rhithrogena sp. juv.	144
Leuctra sp.	138,4
Drusinae Gen. sp.	124
Protonemura sp. juv.	120
Protonemura sp.	85,6
Micropsectra atrofasciata-Agg.	56
Dicranota sp.	52
Baetis alpinus	41,6
Hydrachnidia Gen. sp.	36
Hydraena sp. Ad.	36
Rhithrogena degrangei	34,4
Rhyacophila sp.	32,8
Rheotanytarsus sp.	24
Liponeura cordata	21,6
Baetis rhodani	20
Rhithrogena sp.	16,8
Simulium variegatum	16
Liponeura sp.	16
Limoniidae Gen. sp.	16
Hexatoma sp.	14,4
Habroleptoides confusa	12
Isoperla sp.	12
Nemoura sp. juv.	12
Limnius sp.	12
Philopotamus sp.	12
Ecdyonurus sp.	10,4
Perlodes sp.	8,8
Esolus sp.	8
Brillia bifida	8
Eukiefferiella fuldensis	8
Polypedilum convictum	8
Simulium variegatum Pu.	8
Ibisia marginata	8
Perla grandis	5,6
Philopotamus ludificatus	5,6
Brachycentrus montanus	5,6
Oligochaeta Gen. sp.	4,8
Perla marginata	4,8
Haplotaxis gordioides	4
Eiseniella tetraedra	4
Gammarus fossarum	4
Gammarus sp.	4
Perla sp.	4
Chloroperlidae Gen. sp.	4
Leuctra albida	4
Leuctra major	4
Sialis sp.	4
Esolus sp. Ad.	4
Chironomidae Gen. sp. Pu.	4
Diamesa insignipes	4
Eukiefferiella coerulescens	4
Parametriocnemus stylatus	4
Tvetenia calvescens	4
Simulium cryophilum	4
Simulium argenteostriatum	4
Simulium ornatum Pu.	4
Gordius sp.	1,6
Perlodes intricatus	0,8
Leuctra cingulata	0,8
Rhyacophila dorsalis	0,8
Rhyacophila torrentium	0,8

Abbildung 15: MZB-Analyse Kreuzenbach unterhalb ARA Raststation Feistritz/Drau

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

4.2.2 Phytobenthos

Der Algenaufwuchs des untersuchten Gewässerabschnittes ist frei von sichtbaren Abwasser- und Schwefelbakterien. Der vorgefundene Aufwuchsdeckungsgrad wird auf 62% geschätzt. Als fädige makroskopische Aufwuchstypen können vor Ort lediglich *Chantransia* – Stadien identifiziert werden. Die weiteren meist aus flachen Lagern bestehenden Aufwuchstypen sind durch *Chamaesiphon* starmachi gegebeni. Stellenweise können in Ufernähe Vertreter des Taxons *Hyalotheca dissiliens* angetroffen werden. *Gongrosira incrustans* – Lager kommen verstreut im Flussbett vor, sowie auch dunkle Überzüge der Blaualgengattung *Homoeothrix* mit den Arten *H. varians* und *H. janthina*. Verbreitet werden auch reine Kieselalgenbestände angetroffen.

Die mikroskopischen Untersuchungen der Kieselalgenbiocönosen ergaben, mit einer relativen Häufigkeit von 56% bzw. 25%, eine Dominanz der *Achnanthes* – Taxa *Achnanthes biasolettiana* und *Achnanthes minutissima*. Des Weiteren folgen *Denticula tenuis* und *Achnanthes minutissima* var. *affinis* mit Werten um 5% (Abbildung 16,Tabelle 13).

Der Gesamt-SI von 1,56 entspricht der Güteklasse I-II.

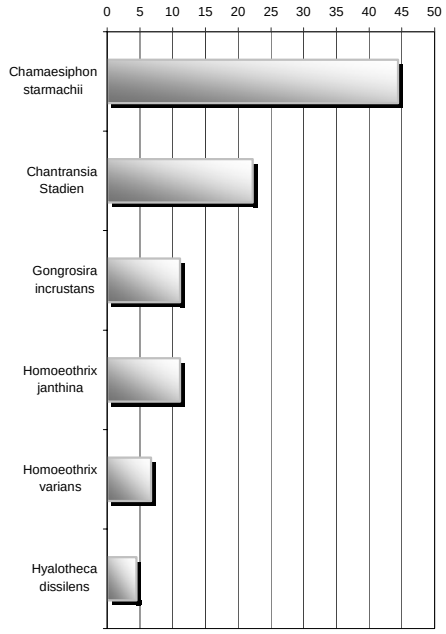
©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

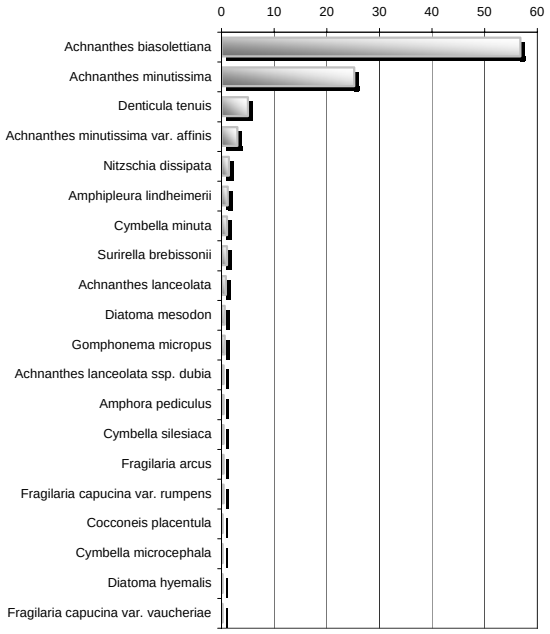
Dominanzstruktur der häufigsten Arten:

Nicht-Kieselalgen
% - rel. Häufigkeit

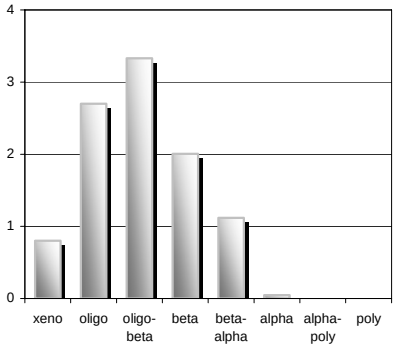
Kieselalgen
% - rel. Häufigkeit

Makro- und Mikroalgen





Saprobie



Algenauswertung

Gesamttaxa	29
Taxa	26
Deckungsgrad-Gesamt [%]	45
Deckungsgrad-MA [%]	10
SI - Gesamt	1,56
SI - Kieselalgen	1,46
Algenmengenindex	0
Trophieindices	
Taxa	26
TI - Gesamt	1,59
Taxa	21
TI - Stickstoff	1,53
Taxa	22
TI - Kieselalgen	1,40

Abbildung 16: PHB-Analyse Kreuzenbach unterhalb ARA Raststation Feistritz/Drau

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

Tabelle 13: PHB-Taxaliste Kreuzenbach unterhalb ARA Raststation Feistritz/Drau

Untersuchungsstelle	**uh. Einleitung ARA**
Gewässer	**Kreuzenbach**

Gesamtalgendeckung inkl. Bakterien & Pilze [%]	52
Algendeckung inkl. Bakterien & Pilze exkl. Kieselalgen [%]	45
Makroalgen inkl. Bakterien & Pilze [%]	10
mittlere Bewuchsdicke [mm]	3

NICHT-KIESELALGEN inkl. Bakterien & Pilze		**cf.**	**SI**	**G(ber)**	**Gesamtdeckung absolut [%]**	**Gesamtdeckung relativ [%]**
Chamaesiphon	starmachii		1,7	2	20,0	44,4
Chantransia	Stadien		-	-	10,0	22,2
Gongrosira	incrustans		2,0	2	5,0	11,1
Homoeothrix	janthina		1,8	1	5,0	11,1
Homoeothrix	varians		1,8	3	3,0	6,7
Hyalotheca	dissilens		1,3	4	2,0	4,4
Summe					45,0	100,0

KIESELALGEN		**cf.**	**SI**	**G(ber)**	**gezählte Schalen**	**rel. Häufigkeit [%]**
Achnanthes	biasolettiana		1,4	3,0	284	56,8
Achnanthes	lanceolata		3,1	2,0	4	0,8
Achnanthes	lanceolata ssp. dubia		-	-	2	0,4
Achnanthes	minutissima		1,7	1,0	126	25,2
Achnanthes	minutissima var. affinis		1,3	3,0	15	3
Amphipleura	lindheimerii		-	-	6	1,2
Amphora	pediculus		2,1	2,0	2	0,4
Cocconeis	placentula		1,8	2,0	1	0,2
Cymbella	microcephala		1,2	4,0	1	0,2
Cymbella	minuta		1,6	2,0	5	1
Cymbella	silesiaca		2,0	0,0	2	0,4
Denticula	tenuis		1,3	4,0	25	5
Diatoma	hyemalis		1,0	5,0	1	0,2
Diatoma	mesodon		1,3	4,0	3	0,6
Fragilaria	arcus		1,5	2,0	2	0,4
Fragilaria	capucina var. rumpens		1,6	3,0	2	0,4
Fragilaria	capucina var. vaucheriae		2,5	2,0	1	0,2
Fragilaria	ulna		3,2	1,0	1	0,2
Gomphonema	micropus		1,9	4,0	3	0,6
Meridion	circulare		1,9	3,0	1	0,2
Nitzschia	dissipata		2,0	3,0	7	1,4
Nitzschia	linearis		1,9	2,0	1	0,2
Surirella	brebissonii		2,5	2,0	5	1
Summe					500	100

Gesamttaxazahl 29

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

5 Zusammenfassung und Diskussion

Im Vergleich der beiden Untersuchungsstellen sinkt die Gesamttaxazahl des Makrozoobenthos von 66 Taxa oberhalb der Einleitung der ARA auf 60 danach (Tabelle 14). Die Individuendichte sinkt ebenfalls von 4714,4 auf 3372,0 Individuen/m² ab. Die Biomasse sinkt ebenfalls nur geringfügig von 5,85 auf 5,3 Gramm/m².

Nichtsdestotrotz bleibt der Anteil der EPT-Taxa relativ konstant, bei Betrachtung des Prozentsatzes der EPT-Individuen an den jeweiligen Gesamtindividuen zeigen sich ebenfalls nur geringe Abweichungen. Der SHANNON-Index bzw. die EVENESS sind fast ident, auch der Vergleich der biocönotischen Region, der Ernährungstypologie und der saprobiellen Situation weist keine bzw. nur geringste Unterschiede auf.

Auch die Zusammensetzung der Biocönose hinsichtlich ihrer Großgruppen ändert sich kaum. Das bei weitem dominanteste Taxon ist an beiden Untersuchungsstellen *Baetis* sp. juv, die Verteilung der weiteren häufigen Arten ist ebenfalls sehr gleichförmig.

Tabelle 14: Zusammenfassung der benthischen Indizierungen an den einzelnen Probestellen

	Kreuzenbach oh. ARA	Kreuzenbach uh. ARA
MZB:		
Gesamttaxa	66	60
Individuen/m²	4714,4	3372,0
Biomasse g/m²	5,85	5,3
SHANNON-Index	2,07	2,10
EVENESS	0,50	0,52
EPT-Taxa	31	27
Summe der EPT-Individuen (%)	81,72	78,6
Gewässerregion	ER	ER/MR
Dominanter Ernährungstyp	Weidegänger	Weidegänger
RETI:PETI	0,55:0,45	0,56:0,44
Modul 1 – orientierender saprobiologischer Überblick (24.3.06)	I-II	I-II
Modul 1 – orientierender saprobiologischer Überblick (24.8.06)	I-II	I-II
Biologische Gewässergüteklasse	I-II	I-II
Saprobienindex	1,38	1,57
Saprobienindex (log)	1,30	1,44
Biologische Gewässergüteklasse	I-II	I-II
Ökologische Zustandsklasse	2	2
Anzahl der xeno-/oligosaproben Differentialarten	3	2
PHB:		
Gesamttaxa	31	26
Saprobienindex - Gesamt	1,53	1,56
Saprobiologische Gewässergüteklasse	I-II	I-II
Saprobienindex - Kieselalgen	1,43	1,46

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

Saprobiologische Gewässergüte-klasse - Kieselalgen	I-II	I-II
Trophie-Index Gesamt	1,54	1,59

Insgesamt ist bei den Taxazahlen der systematischen Großgruppen nur eine geringe Schwankungsbreite erkennbar, auffällig ist im Großen und Ganzen nur, dass die Anzahl der Chironomidae- und Trichoptera-Taxa etwas abnimmt und dass Oligochaeta und Megaloptera hinzutreten (Tabelle 15). Das Auftreten dieser saprobiell schlechter eingestuften Großgruppen kann im vorliegenden Fall aber nicht allein auf die Einleitung zurückgeführt werden, sondern muss in Zusammenhang mit der Gefällssituation gesehen werden. Außerdem sind die Individuendichten dieser Großgruppen äußerst gering.

Eudominant sind sowohl oberhalb als auch unterhalb der ARA nur *Baetis* sp. juv.-Larven, die dominanten (5-10 % Anteil) Taxa sind oberhalb und unterhalb der ARA Simuliidae und oberhalb noch Drusinae, welche an der unteren Probestelle zwar in größeren Dichten vorhanden sind, aber die 5 % Marke nicht erreichen.

Tabelle 15: Taxaanzahlen der einzelnen Großgruppen und Dominanzen an den beiden Probestellen

Taxa	Kreuzenbach oh ARA	Kreuzenbach uh ARA
Nematoda	1	
Nematomorpha	1	1
Oligochaeta		3
Hydracarina	1	1
Crustacea	2	2
Ephemeroptera	8	7
Plecoptera	11	13
Coleoptera	4	4
Megaloptera		1
Trichoptera	12	7
Chironomidae	15	10
Diptera	4	5
Simuliidae	7	6
Eudominant (> 10 %):	*Baetis sp.* juv.	*Baetis sp.* juv.
dominant (5-10 %)	*Simuliidae* juv.	*Simuliidae* juv.
	Drusinae gen.sp.	

Vergleicht man die Anteile der Biomasse nach systematischen Großgruppen an den beiden Probestellen, so fällt de facto nur die Zunahme der Plecoptera auf Kosten der Trichoptera auf (Abbildung 17).

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

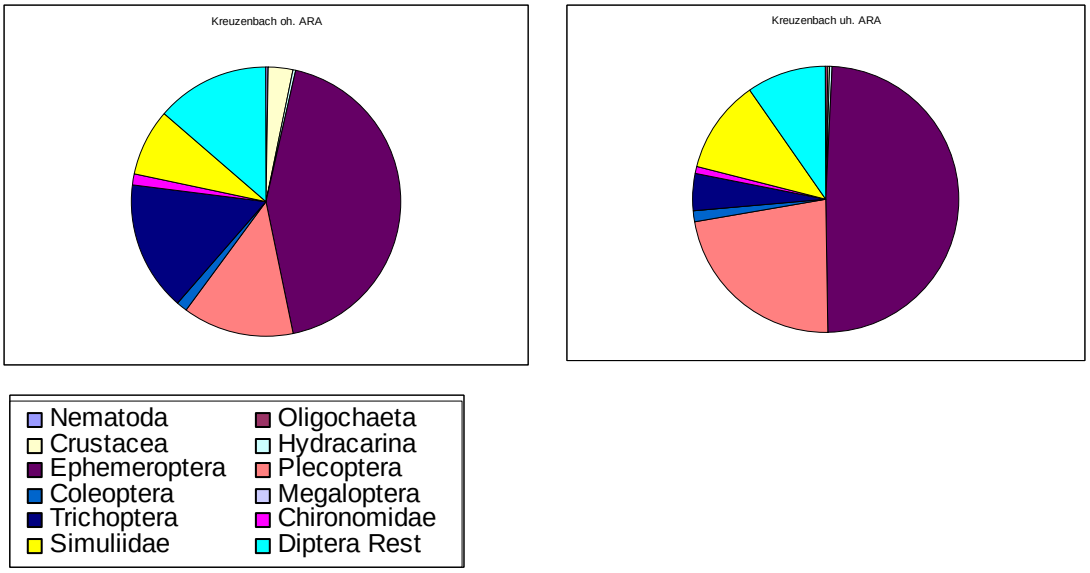


Abbildung 17: Vergleich der Biomasse an den beiden Probestellen nach den systematischen Großgruppen

Die saprobielle Situation ändert sich auch nur geringfügig und bleibt in der gleichen biologischen Gewässergüteklasse (I-II) bzw. dem gleichen ökologischen Zustand der Klasse 2.

Insgesamt muss festgestellt werden, dass die Unterschiede zwischen den beiden untersuchten Gewässerabschnitten nur gering sind. Die saprobiell etwas schlechteren Indizierungen unterhalb der Einleitung der ARA der Autobahnraststation Feistritz/Drau gegenüber der oberhalb liegenden Probestelle dürften nicht auf einen negativen Einfluss der Einleitung zurückzuführen sein, sondern müssen in Zusammenhang mit dem Längslauf und der Gefällssituation unterhalb der ARA gesehen werden. Dafür spricht unter anderem die im Großen und Ganzen relativ gleich bleibende Zusammensetzung der Biocönose, die Zunahme an Plecopterentaxa und das weitere Vorhandensein von empfindlichen makrozoobenthischen Arten (*Brachycentrus montanus*, *Philopotamus ludificatus*). Auch durch die Nähe des Talbodens bzw. der Drau bzw. der Restwasserstrecke und des Werkskanals weiter unterhalb können saprobiell schlechter eingestufte Taxa zuwandern (*Sialis, Esolus*) , die nicht mit Zusammenhang mit einem eventuellen negativen Abwassereinfluss stehen.

Beim Vor-Ort Befund der Phytobenthosbiocönosen können keine offensichtlichen Auswirkungen der ARA Einleitung erkannt werden.

Die mikroskopische Analyse und die algorithmische Auswertung bzw. der Vergleich mittels EcoProf 2.7.1 der Aufwuchsgemeinschaften geben dagegen Aufschluss über eine leichte Verschlechterung. Bei der saprobiellen Beurteilung liegt diese Verschlechterung in einem minimalen Rückgang des saprobiologischen Indexwertes von 1,53 auf 1,56.

Die erhaltenen Werte verlangen eine Zuordnung beider untersuchten Abschnitte in die saprobiologische Güteklasse I-II.

Andere Resultate bringt allerdings die Trophieeinstufung, bei der die errechneten Werte in der Nähe der Grenzwerte zwischen oligo-mesotrophen und mesotrophen Gewässern liegen. Dieser Umstand bringt eine divergierende trophische Einstufung der Abschnitte mit sich. Während der untersuchte Abschnitt oberhalb ARA-Einleitung als oligo-mesotrophes Gewässer eingestuft werden kann (wenn auch mit Tendenz zur mesotrophen Güteklasse), muss der untere Abschnitt als mesotroph bewertet werden.

Auf Grund der oben aufgeführten Erkenntnisse kann anhand der Phytobenthosuntersuchungen zwar eine Abstufung der Trophieklassen beobachtet werden, insgesamt kann allerdings keine Verschlechterung der Gewässerqualität festgestellt werden, die als signifikant beschrieben werden könnte.

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

6 Literatur

EU-WASSERRAHMENRICHTLINIE (WRRL) (2000): RICHTLINIE 20/60/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES VOM 23. OKTOBER 2000 ZUR SCHAFFUNG EINES ORDNUNGSRAHMENS FÜR MAßNAHMEN DER GEMEINSCHAFT IM BEREICH DER WASSERPOLITIK.

FAUNA AQUATICA AUSTRIACA. (1995, 2002): MOOG, O. (Hg.) Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien.

FAUNA-FLORA-HABITAT-RICHTLINIE der EU (1992): Richtlinie 92/43/EWG zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen der Europäischen Union.

FLÄCHENVERZEICHNIS DER ÖSTERREICHISCHEN FLUSSGEBIETE – DRAUGEBIET (1995): Hydrographischer Dienst in Österreich (ed.).

ÖNORM M6232, Richtlinien für die ökologische Untersuchung und Bewertung von Fließgewässern. Österreichisches Normungsinstitut, 1-84.

PFISTER, P. (2000): Taxonomie und Ökologie aquatischer Phytobenthos-Organismen (Unterlagen zur Kursreihe). – ARGE Limnologie GesmbH, Innsbruck, 18 pp.

RICHTLINIE ZUR BESTIMMUNG DER SAPROBIOLOGISCHEN GEWÄSSERGÜTE VON FLIEßGEWÄSSERN - Fassung vom 13.Juli 1998. BMLFW, Wien.

ROTE LISTE GEFÄHRDETER TIERE KÄRNTENS (1999): ROTTENBURG T., C. WIESER, P. MILDNER und W. E. HOLZINGER (Hg.), Naturschutz in Kärnten 15: 1 – 718. Klagenfurt 1999.

ROTT, E. ET AL. (1997) : Indikationslisten für Aufwuchsalgen, Teil 1 : saprobielle Indikation. – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wasserwirtschaftskataster, Wien, 73 pp.

SCHWEDER, H. (1992): Neue Indizes für die Bewertung des ökologischen Zustands von Fließgewässern, abgeleitet aus der Makroinvertebraten-Ernährungstypologie. Limnologie aktuell 3, 353-377.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Publikationen des Kärntner Instituts für Seenforschung

Jahr/Year: 2007

Band/Volume: 12

Autor(en)/Author(s): Konar Martin (Max), Schönhuber Michael, Winkler Gernot, Bauer Sabine, Lorenz Edgar, Troyer-Mildner Johanna, Fresner Roswitha, Maier Sabine

Artikel/Article: Benthische Beweissicherung des Kreuzenbaches oberhalb und unterhalb der Ara der Autobahnraststation Feistritz/Drau. 1-34