
Untersuchung des Najadenbestandes und der Wasser- und Umweltparameter im Leitenbach (Oberösterreich)

Speziell: Flussperlmuschel (*Margaritifera margaritifera*) und
Gemeine Flussmuschel (*Unio crassus* f. *cytherea*)

Daniela CSAR¹, Dr. Robert A. PATZNER¹ &
DI Clemens GUMPINGER²

¹ Organismische Biologie, Universität Salzburg

² TB für Gewässerökologie Gumpinger & Siligato, Wels



technisches büro für gewässerökologie
gumpinger & siligato

4600 wels – straubingerstraße 24a
tel: 07242/21 15 92 – cgump@utanet.at



Unveröffentl. Bericht im Auftrag der Oö. Landesregierung,
Abteilung Naturschutz

Salzburg, 2004

INHALTSVERZEICHNIS

ZUSAMMENFASSUNG	I
SUMMARY	II
1 EINLEITUNG	1
2 ALLGEMEINES	3
2.1 DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET	3
2.1.1 Geologie	3
2.1.2 Klima	5
2.1.3 Beschreibung des Bachverlaufes	5
2.1.4 Abwasserbelastung im Einzugsgebiet	7
2.2 DIE NAJADEN	7
2.2.1 Die Flussperlmuschel	8
2.2.2 Die Gemeine Flussmuschel	16
2.2.3 Gefährdung(-sfaktoren) und Bestandsrückgang	20
3 MATERIAL UND METHODEN	26
3.1 HABITATAUFNAHME INKLUSIVE KARTIERUNG DES NAJADENBESTANDES	26
3.1.1 Erfassung der Habitatparameter	27
3.1.2 Muschelvermessung und Altersbestimmung	28
3.2 KARTIERUNG DES UMLANDES	29
3.2.1 Erfassung von diffusen Schadstoffquellen	29
3.2.2 Erfassung von Punktquellen – Detektion von Drainagen	31
3.3 UNTERSUCHUNGEN ZUM WASSERCHEMISMUS	32
3.3.1 Oberflächenwasser	34
3.3.2 Sedimente	35
3.3.3 Schwebstoffe	35
3.3.4 Temperaturmessung	36
4 ERGEBNISSE	37
4.1 HABITATBESCHREIBUNG INKLUSIVE KARTIERUNG DES NAJADENBESTANDES	37
4.1.1 Beschreibung der Probeabschnitte	37
4.1.2 Verbreitung der Muscheln im Längsverlauf	51
4.1.3 Habitatpräferenzen	53
4.1.4 Altersstruktur	54
4.1.5 Vergleich der einzelnen Vermessungsparameter	56
4.2 KARTIERUNG DES UMLANDES	60
4.2.1 Erfassung von diffusen Einträgen – Umlandnutzung	60
4.2.2 Erfassung von Punktquellen – Drainagen	62
4.3 ANALYSE DES WASSERCHEMISMUS	63
4.3.1 Analyse des Oberflächenwassers	63
4.3.2 Analyse der Sedimente	68
4.3.3 Analyse der Schwebstoffe	71
4.3.4 Temperaturhaushalt	72

5 DISKUSSION	73
5.1 DER NAJADENBESTAND.....	73
5.1.1 DIE HABITATE	73
5.1.2 VERBREITUNG DER MUSCHELN IM LÄNGSVERLAUF.....	74
5.1.3 HABITATPRÄFERENZEN.....	75
5.1.4 ALTERSSTRUKTUR.....	77
5.2 KARTIERUNG DES UMLANDES	77
5.2.1 ERFASSUNG VON DIFFUSEN EINTRÄGEN – UMLANDNUTZUNG	77
5.2.2 ERFASSUNG VON PUNKTQUELLEN – DETEKTION VON DRAINAGEN	79
5.3 ANALYSE DES WASSERCHEMISMUS	80
5.3.1 ANALYSE DES OBERFLÄCHENWASSERS	80
5.3.2 ANALYSE DER SEDIMENTE	82
5.3.3 ANALYSE DES SCHWEBSTOFFES	83
5.3.4 TEMPERATURHAUSHALT	83
6 AUSBLICK.....	85
6.1 MAßNAHMEN IM GEWÄSSERUMLAND.....	85
6.1.1 REDUZIERUNG DES EINTRAGS VON BODENTEILCHEN UND NÄHRSTOFFEN	85
6.1.2 VERRINGERUNG DER BELASTUNG DURCH ANDERE SCHADSTOFFE	86
6.1.3 MAßNAHMEN ZUR VERBESSERUNG DER LEBENSRAUMSTRUKTUR.....	86
6.2 SPEZIELLE ARTENSCHUTZMAßNAHMEN	87
6.2.1 FISCHEREILICHE MAßNAHMEN - INFEKTIONSMAßNAHMEN	87
6.2.2 MONITORING.....	88
7 LITERATUR.....	89
8 DANKSAGUNG	96
9 ABBILDUNGS- UND TABELLENVERZEICHNIS	97
9.1 ABBILDUNGEN.....	97
9.2 TABELLEN	99
10 ANHANG	100

**Untersuchung des Najadenbestandes
und der Wasser- und Umweltparameter im Leitenbach (Oö)
Speziell: Flussperlmuschel (*Margaritifera margaritifera*) und
Gemeine Flussmuschel (*Unio crassus f. cytherea*)**

Daniela CSAR¹, Dr. Robert A. PATZNER¹ & DI Clemens GUMPINGER²

¹ FB Organismische Biologie, Universität Salzburg
² TB für Gewässerökologie Gumpinger & Siligato, Wels

Unveröfftl. Bericht im Auftrag der Oö. Landesregierung, Abteilung Naturschutz
Salzburg, 2004

ZUSAMMENFASSUNG

Der Leitenbach, ein Zufluss der Aschach, befindet sich im oberösterreichischem Inn- und Hausruckviertel an den südlichen Ausläufern der Böhmisches Masse am Übergang zur Molassezone. Dieser Übergang ist zugleich der südliche Rand des potenziellen Verbreitungsgebietes der Flussperlmuschel in Österreich. Aus der Literatur ist der Leitenbach nicht als Muschelgewässer bekannt.

Im Juli 2002 wurden im trocken fallenden Mühlbach des Leitenbaches die vom Aussterben bedrohten Tierarten Flussperlmuschel (*Margaritifera margaritifera*) und Gemeine Flussmuschel (*Unio crassus*) entdeckt. Im Herbst 2003 wurden daraufhin erste Untersuchungen im Gewässersystem Leitenbach durchgeführt. Es wurden die Muschelstandorte und der Najadenbestand kartiert. Mit der Kartierung des Umlandes soll eine Abschätzung des Ausmaßes von diffusen Schadstoffquellen im Einzugsgebiet möglich werden. Der Nähr- und Schadstoffeintrag aus Drainagen, wurde mit dem Summenparameters der elektrischen Leitfähigkeit erhoben. Zusätzlich wurden überblicksmäßig Untersuchungen von Oberflächenwasser, Sediment und Schwebstofffracht durchgeführt.

Im gesamten Gewässersystem konnten 461 Flussperlmuscheln und 69 Gemeine Flussmuscheln gefunden werden. Die Vergesellschaftung der beiden Arten stellt eine Besonderheit dar. 82% aller Flussperlmuscheln wurden in Mühlgräben gefunden, die Flussmuscheln besiedeln vorzugsweise den freien Gewässerlauf. Die Altersstruktur beider Arten ist mit einem hohen Jungmuschelanteil außergewöhnlich gut. Der beste Bestand befindet sich im Mühlgraben der Furthmühle. Die Reproduktion kann hier offensichtlich noch erfolgreich ablaufen.

Die Kartierung der Umlandnutzung zeigt eine intensive landwirtschaftliche Nutzung entlang des Ober- und Unterlaufes des Leitenbaches im direkten Gewässerumland. Der Mittellauf, mit dem „Tal der sieben Mühlen“ ist durch seinen schluchtartigen Charakter für eine intensive Landwirtschaft nicht geeignet, hier herrscht Waldnutzung vor.

Die Analyse des Oberflächenwassers ergab gleiche Nährstoffbelastungen an den Muschelstandorten gegenüber Habitaten ohne Muschelauftreten. Die Analyse der Sedimente wies auffallend hohe Werte von Schermetallen im muschelbesiedelten Furthmühlgraben auf. Den größten Anteil am Schwebstoff haben die Elemente Calcium, Kalium und Eisen.

Als Folge der massiven Verbauung und der intensiven Bewirtschaftung des Gewässerumlandes sind die Gewässer mit Nährstoffen und Feinsedimenten überfrachtet, was sich besonders negativ auf die an nährstoffarme Gewässer angepassten Muscheln auswirkt.

Vorliegende Arbeit zeigt weiters auf, welche Maßnahmen notwendig sind, um den Lebensraum für *Margaritifera margaritifera* und *Unio crassus* und damit für viele andere Bachbewohner zu optimieren, ohne die Nutzungsansprüche des Menschen völlig zu vernachlässigen.

Um das Überleben der Muschelbestände im Leitenbach zu gewährleisten sind große Anstrengungen nötig. Kurzfristige Hilfestellungen wie künstliche Infektion und Besatz von Wirtsfischen sowie langfristige Maßnahmen müssen ergriffen werden. Langfristig sind die Extensivierung der Landwirtschaft im direkten Gewässerumland sowie die Renaturierung der verbauten Gewässerabschnitte anzustreben.

**Investigation of the naiad population
and the water parameter and environmental parameter in the
Leitenbach (Oö)**

**Especially: *Margaritifera margaritifera* and
*Unio crassus f. cytherea***

Daniela Csar¹, Dr. Robert A. Patzner¹ and DI Clemens Gumpinger²

1 Dept. of Organismic biology, university of Salzburg

2 TB for water - ecology Gumpinger & Siligato, Wels

unpublished report on behalf of the Upper Austrian Government, department of nature
conservation
Salzburg, in 2004

SUMMARY

The 'Leitenbach', an inflow of the 'Aschach', is located in the 'Inn- and Hausruck'-quarters at the southern foothills of the Bohemian masses in the transition to the 'Molasse'-zone. This transition is at the same time the southern edge of the potential spreading area of freshwaterpearlmussels in Austria. The 'Leitenbach' is not known as mussel-body of water in literature so far.

In July 2002 the animal species freshwaterpearlmussel (*Margaritifera margaritifera*) and *Unio crassus*, which are threatened by extinction, were discovered in a dry falling millrace of the Leitenbach. As a result in autumn 2003 the first investigations were carried out in the water - system of the 'Leitenbach'. The mussel locations and the naiad population were mapped. By mapping the environs an evaluation of the magnitude of vague pollutant springs should become possible in the catchments area. The nutrient and pollutant entry from drainages was raised with electric conductivity. In addition, investigations for surface water, sediment and load of suspended matters were carried out, according to overview the situation.

In the whole water-system, 461 *Margaritifera margaritifera* and 69 *Unio crassus* could be found. The nationalization of both kinds shows a peculiarity. 82% of all freshwaterpearlmussels were found in millraces; The individuals of *Unio crassus* settle preferably in the free water run. The age structure of both kinds with a high young mussel interest is extremely good. The best population is to be found in the millrace of the 'Furthmühle'. Here the reproduction obviously can still run off successfully.

The mapping of the environs' use shows an intensive agricultural use along the upper and lower reaches of the 'Leitenbach' in the straight water-environs. The middle reaches, with the " Tal der sieben Mühlen " is by its ravine-like character not suitable for an intensive agriculture; here, forest use is predominant.

The analysis of the surface water proved identical nutrient contamination in the mussel locations compared with habitats without mussel amount. The analysis of the sediments showed strikingly high values of heavy metals in the mussel-settled 'Furthmühlgraben'. The elements calcium, potassium and iron are the biggest portion in suspended matters.

As a result of the massive building up and the intensive cultivation of the water-environs, the water is overloaded with nutrients and fine sediments, which has a particular negative effect on the mussels conformist in waters which are poor in nutrient.

The present work also indicates which measures are necessary to optimize the living space for *Margaritifera margaritifera* and *Unio crassus*, and thus for many other brook inhabitants without completely neglecting the claims of utilization of mankind.

To guarantee the survival of the mussel supplies in the 'Leitenbach' great efforts are necessary. Short-term assistances like artificial infection and stocking of host-fish, as well as long-term measures must be seized. In the long term the extensivation of agriculture in the straight water-environs as well as the recovery of the obstructed body of water-segments are to be aimed.

1 EINLEITUNG

Anfang Juli 2002 wurde am Leitenbach der Mühlbach der Furthmühle (Gemeinde Peuerbach, Bezirk Grieskirchen) abgekehrt, um technische Umbauarbeiten durchführen zu können. Im trocken fallenden Mühlbach wurden vom Fischereiberechtigten lebende Flussperlmuscheln entdeckt. Dabei handelt es sich um einen Neufund in diesem Gewässersystem.

In den folgenden Tagen wurden im besagten Mühlbach von FLUP-Österreich etwa 300 lebende Muscheln der Arten *Margaritifera margaritifera* (Flussperlmuschel) und *Unio crassus* (Gemeine Flussmuschel, Bachmuschel) geborgen und in den Leitenbach umgesiedelt. In der darauffolgenden Orientierungsuntersuchung wurden in einem zweiten Mühlbach 200 Individuen entdeckt, etwa 100 weitere im Leitenbach selbst. Dabei fiel ein außerordentlich hoher Anteil an Jungmuscheln auf. Eine Tatsache die in Österreich als Sensationsfund gewertet werden kann.

Die Bestände der beiden Muschelarten sind in Mitteleuropa seit dem 19. Jahrhundert zunehmend im Rückgang begriffen. In der von der „International Union for Conservation of Nature and Natural Resources“ (IUCN, 1996) herausgegebenen „Red List of Threatened Animals“, sowie in den Roten Listen von Österreich (GEPP, 1994) und Deutschland (BLAB et al., 1984) werden sie „als im gesamten Verbreitungsgebiet gefährdet“ bzw. als „vom Aussterben bedroht“ eingestuft.

Die Ursachen für den massiven Bestandsrückgang und das Erlöschen ganzer Populationen sind in der Summe der Verschlechterung biotischer und abiotischer Faktorengruppen zu suchen.

Margaritifera margaritifera und *Unio crassus* gelten als Indikatorarten für den naturnahen Zustand von Fließgewässern, da sie hohe und komplexe Ansprüche an ihren Lebensraum stellen. Muscheln unterliegen in besonderem Maße dem Wandel ihrer Umwelt, da sie nur sehr langsam auf Milieuänderungen reagieren können. Ungünstige Veränderungen der biotischen Verhältnisse sind besonders belastend für Najaden, da sie durch ihre spezielle Fortpflanzungsbiologie mit einer obligatorisch parasitischen Phase an bestimmte Wirtsfische gebunden sind (JUNGBLUTH, 1980). Die Flussperlmuschel und die Gemeine Flussmuschel gehören zu den am stärksten bedrohten Tierarten Mitteleuropas. Besonders die Tatsache, dass es sich um zwei Arten handelt, die im Anhang II der Flora-Fauna-

Habitat Richtlinie (AMTSBLATT DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFT, 1992) genannt sind und hier sogar gemeinsam vorkommen, stellt eine Besonderheit dar. Österreich hat die Verpflichtung, die Arten langfristig zu schützen sowie den Ist-Zustand zu erhalten beziehungsweise zu verbessern. Ein wirksamer Schutz kann allerdings nur auf Basis gesicherter ökologischer Erkenntnisse erfolgen (RATHMAYR, 1997).

Eine umfangreiche Untersuchung des Leitenbaches, der nach heutigen Erkenntnissen eines der wenigen Gewässer in Oberösterreich ist, in dem die Reproduktion der Flussperlmuschel und der Flussmuschel offensichtlich noch erfolgreich ablaufen können, und vor allem in dem beide Arten gemeinsam vorkommen, ist deshalb von besonderem Interesse.

Der hier vorgelegte Bericht stellt eine erste Bestandsaufnahme zur Situation am Leitenbach dar. Neben der allgemeinen Beschreibung des Gewässersystems soll die Kartierung des aktuellen **Muschelbestandes** Aufschluss über Artenzusammensetzung, Populationsgröße und Altersverteilung geben. Da die im Gewässer lebenden Tiere sehr empfindlich gegenüber Umweltbelastungen sind, wurden überblicksmäßig Untersuchungen zur **Wasserqualität** am Leitenbach durchgeführt, um den aktuellen Zustand zu charakterisieren. Die Belastung von Gewässern ist meist eine Folge von unterschiedlichen menschlichen Nutzungsansprüchen. Es ist bekannt, dass zwischen der Nutzung der Einzugsgebiete und der Wasserqualität ein Zusammenhang besteht. Aus diesem Grund wurde auch die **Nutzung des Umlandes** am Leitenbach erhoben, um spezifische Gefährdungsfaktoren, wie Einträge aus dem Gewässerumland, zu dokumentieren. Die Ergebnisse sollen als Basis für gezielte Schutzmaßnahmen am Leitenbach dienen. Außerdem sollen auf dieser Grundlage im Rahmen eines Monitoring-Programms von FLUP-Österreich die zukünftigen Veränderungen des Muschelbestandes ermittelt und bewertet werden.

2 ALLGEMEINES

2.1 DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET

Die hydrogeologischen Prozesse im Einzugsgebiet bestimmen unter anderem die Bedingungen für die Organismen im Ökosystem. Daher ist es notwendig, auch das Einzugsgebiet als einen Teil des Ökosystems Leitenbach zu betrachten. Im Folgenden werden einige wesentliche Einflussgrößen auf den Leitenbach erörtert.

2.1.1 GEOLOGIE

Der Leitenbach verläuft an den südlichen Ausläufern des Sauwaldes im oberösterreichischen Inn- und Hausruckviertel.

Für die Analyse der Najadenverbreitung ist die Grenzlage des Gewässersystems mit seinem besonderen geologischen Untergrund, nämlich dem Übergangsbereich zwischen der Böhmisches Masse und der Molassezone (Abb. 1) von Bedeutung.

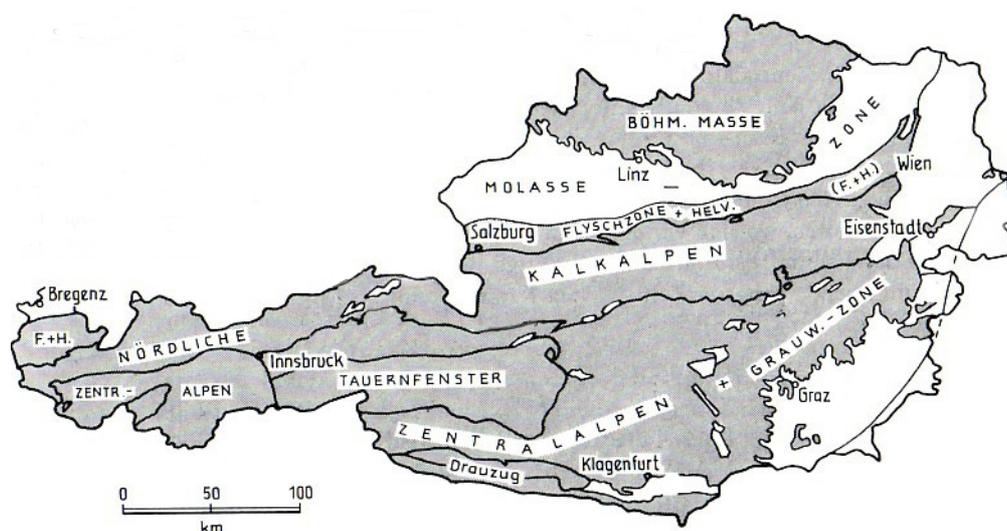


Abb. 1: Der geologische Aufbau Österreichs (verändert nach TOLLMANN, 1985)

Nach FINK et al. (2000) zählt der Leitenbach zum Fließgewässer-Naturraum Innviertler- und Hausruckviertler Hügelland, das Teil des Nördlichen Vorlandes ist. Demnach bilden jungtertiäre Molassegesteine den Untergrund. Das Relief beschreibt welliges Hügel- und Terrassenland im Höhenbereich von 300 – 500 m über dem Meer. Als zoogeographische Region wird das Gebiet dem zentralen Mittelgebirge zugeordnet. Im Norden grenzt die im Jungpaläozoikum geformte

Böhmische Masse an (Abb. 2). Sie erstreckt sich von der nördlichen und westlichen Landesgrenze gegen Süden in Ausläufern bis über die Donau hinaus (Sauwald) und weit nach Nord-Osten. Im Süden und Osten fallen die Gesteinsformationen der Böhmischen Masse teilweise schroff ab, setzen sich jedoch in der Tiefe bis unter den Alpenkörper fort.

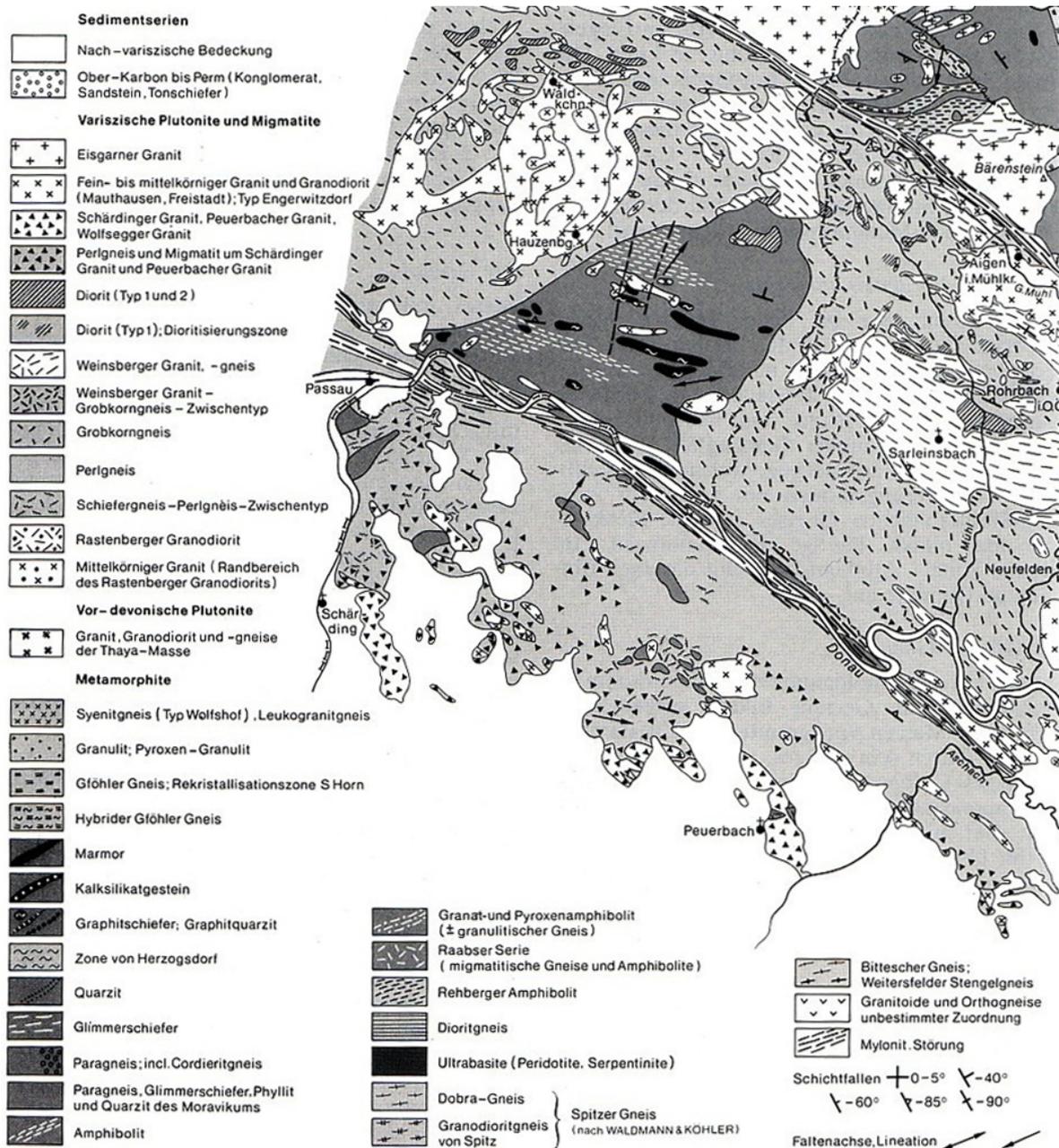


Abb. 2: Geologische Karte des Kristallins der südlichen Böhmischen Masse, Westteil (aus GEOLOGISCHE BUNDESANSTALT, 1980)

Die Böhmische Masse ist dem außeralpinen Grundgebirge Österreichs zugeordnet und zeigt gegenwärtig Mittelgebirgscharakter.

Den Untergrund der Böhmisches Masse bilden Granite und untergeordnet Gneise. Im Kristallin sind die Gesteine karbonatfrei und quarzreich. Sie verwittern zu lehmigen Sandböden mit hohem Stein- und Grusgehalt. Das kühl-humide Klima bewirkt eine podsolige Dynamik, die alle anderen Faktoren prägt. Die Bodentypen umfassen im Wesentlichen die Braunerde-Podsol-Reihe. Untergeordnet kommen auch Pseudogleye, Stagnogleye und Gleypodsole vor. Allgemein ist der Reaktionszustand der kalkarmen Böden auf Silikatgestein ziemlich einheitlich und liegt unter einem pH-Wert von 6,4. Das Abflussregime hat pluvionivalen Charakter (FINK et al., 2000).

2.1.2 KLIMA

Das Klima des Einzugsgebietes beeinflusst neben Größe, Höhenlage und Relief die Abflusscharakteristik des Gewässers und in der Folge das Temperaturregime sowie den Geschiebe- und Schwebstoffhaushalt (ÖNORM 6232, 1997). Österreich im zentralen Bereich Europas gehört der nördlichen gemäßigten Zone an. Das Klima zeichnet sich durch den Wechsel von einem mäßig warmen, frostfreien Sommer zu einem mehr oder minder kalten Winter aus, der für viele Pflanzen und Tiere monatelange Ruhe bedeutet. Die Gegensätze beider Jahreszeiten werden durch die Lage Mitteleuropas zwischen dem ozeanischen Westen und dem zunehmend kontinentalen Osten Europas so weit ausgeglichen, dass die Lufttemperaturen im Sommer selten 30°C übersteigen und im Winter nur ausnahmsweise unter -20°C sinken (ELLENBERG, 1996).

2.1.3 BESCHREIBUNG DES BACHVERLAUFES

Der Leitenbach entspringt im Gemeindegebiet von Enzenkirchen, auf einer Seehöhe von 502 m, und mündet nach 18 km Länge bei 352 m über dem Meer im Gemeindegebiet von Esthofen in die Aschach. Die Katastralgemeinden Heiligenberg, Neukirchen, Peuerbach, Aichet, Steegen und Matzing haben Anteil am Leitenbach. Das durchschnittliche Gefälle beträgt 1,5%.

Nach der Vereinigung der beiden Quellbäche bei Landertsberg wird das Gewässer als Leitenbach bezeichnet. Die Sohle des Gewässers ist ab hier flussabwärts mit Blocksteinen ausgelegt und die Ufer hart verbaut. Oberhalb der Ortschaft Oberantlang mündet der Reitingbach in den Leitenbach. Auf der Höhe der

Ortschaft Hub kommt der Bach aus Jager dazu, im Bereich um Köppensteegen nimmt der Leitenbach den Tresleinsbach auf, unmittelbar vor dem Tal der sieben Mühlen fließt der Natternbach zu. Im Natternbach, Höhe Obermaggau, sind seit einigen Jahren Flussperlmuschel Einzelfunde bekannt (mündl. Mitteilung MAIER-LEHNER).

Das nun folgende „Tal der sieben Mühlen“ stellt augenscheinlich eine Ausnahme in der Landschaft dar. Das Tal durchbricht die sanften, welligen Hügel des Umlandes mit steilen Hängen an beiden Seiten des Gewässerbettes. Wie der Name andeutet befanden sich hier einst sieben Mühlen für deren Betrieb Mühlgräben künstlich angelegt wurden. Oberhalb der Mühlen wurde und wird ein Teil des Abflusses aus dem Bach ausgeleitet und unterhalb wieder dem Mutterbett zugeführt. Die Restwasserstrecke fällt bei Mittelwasserstand größtenteils trocken.

Flussabwärts der „Leithen“, zwischen Furthmühle und Schörgendorf befindet sich das Naturschutzgebiet Koaserin, bedeutend vor allem wegen der vielen seltenen und gefährdeten Vogelarten. Sie umfasst eine etwa 30 ha große Wiesen- und Sumpflandschaft die durch Sedimentationsvorgänge des Leitenbaches, während der letzten 30 Jahre in ihrer heutigen Ausprägung entstanden ist (Fuß, 2002). In diesem Abschnitt bildet das Gewässer Verzweigungsstrecken.

Unterhalb von Schörgendorf mündet der Aubach in den hier wiederum begradigten Leitenbach. Auf der Höhe Hueb bei Lindbruck vereinigt er sich mit dem Süßenbach. Einige hundert Meter flussabwärts mündet der Leitenbach in die Aschach.

In Tab. 1 sind die Flussordnungszahlen einzelner Leitenbach-Abschnitte und deren Zuflüsse dargestellt.

Tab. 1: Flussordnungszahlen (FLOZ) des Leitenbaches und der größeren oberflächigen Zuflüsse (nach WIMMER & MOOG, 1994)

Gewässerabschnitt	FLOZ
Leitenbach bis zum Tresleinsbach	3
Tresleinsbach	2
Leitenbach vom Tresleinsbach bis zum Natternbach	3
Natternbach	3
Leitenbach vom Natternbach bis zum Aubach	4
Aubach	2
Leitenbach vom Aubach bis zum Süßenbach	4

Süßenbach	1
Leitenbach vom Süßenbach bis zur Mündung in die Aschach	4
Leitenbach gesamt:	4

Das Gesamtsystem Leitenbach entwässert ein Einzugsgebiet von 72,5 km² (HYDROGRAPHISCHES ZENTRALBÜRO, 2002) (siehe Tab.2).

Tab. 2: Zuflüsse des Leitenbaches und Größe ihres Einzugsgebietes (aus HYDROGRAPHISCHES ZENTRALBÜRO, 2002)

Einzugsgebiet - Teilbereich	Größe (km²)
Reitingbach (rechter Zufluss)	1,7
Bach von Jager (rechter Zufluss)	3,4
Salletbach (rechter Zufluss)	2,3
Tresleinsbach (linker Zufluss)	7,4
Natternbach (linker Zufluss)	20,8
Aubach (rechter Zufluss)	6,3
Süßenbach (rechter Zufluss)	4,7
sonstige Zuflüsse	25,9
Leitenbach gesamt:	72,5

2.1.4 ABWASSERBELASTUNG IM EINZUGSGEBIET

Die häuslichen Abwässer der Gemeinden Natternbach (2.337 Einwohner), Neukirchen am Walde (1.680 Einwohner) und Eschenau (1.174 Einwohner) werden in der Kläranlage des Wasserverbandes Natternbach–Neukirchen–Eschenau, mit einer Kapazität von 5.000 EW₆₀, zusammengefasst. Als Vorfluter dient der Natternbach. Es handelt sich dabei um eine Anlage mit Kohlenstoff- und Stickstoffentfernung und Phosphor-Fällung. Direkt in den Leitenbach leitet keine Abwasserreinigungsanlage ein.

2.2 DIE NAJADEN

Die europäischen Großmuscheln werden aus den Familien Margaritiferidae (Flussperlmuscheln) und Unionidae (Flussmuscheln) gebildet. Alle heimischen Großmuscheln durchlaufen während ihres Lebens eine parasitäre Phase und sind deshalb an das Vorhandensein von Wirtsfischen gebunden (PATZNER & MÜLLER, 1996). Nach JUNGBLUTH (1989) ist dies eine wesentliche Begründung für

die stärkere Bedrohung aquatischer Mollusken gegenüber Arten in terrestrischen Biotopen. In den limnischen Ökosystemen sind unter den Mollusken die Najaden die am stärksten bedrohte Gruppe. Der Beeinträchtigung oder Zerstörung ihrer Lebensräume können sie weder durch Flucht (sehr beschränkte Wanderfähigkeit) noch durch biologische Schutzmechanismen (Dauerstadien, o.ä.) entgehen (MILDNER & TROYER-MILDNER, 1992).

2.2.1 DIE FLUSSPERLMUSCHEL

Margaritifera margaritifera (LINNAEUS 1758)

2.2.1.1. BIOLOGIE

Systematische Stellung

Die Familie Margaritiferidae umfasst insgesamt vier Gattungen mit sieben Arten, die über Nordamerika und Eurasien verbreitet sind. Zur Gattung *Margaritifera* wird nach GLÖER & MEIER-BROOK (1998) heute nur die Art *Margaritifera margaritifera* gezählt (Abb. 3). Die zweite Art der Gattung *Margaritifera* ist die Große Flussperlmuschel *Margaritifera auricularia* (SPENGLER, 1793). Die Art galt lange als ausgestorben (ANT, 1976). ARAUJO & RAMOS (2000) konnten jedoch im Jahr 1996 rezentes Vorkommen von *Margaritifera auricularia* in Spanien dokumentieren.

Stamm: Mollusca
Unterstamm: Conchifera
Klasse: Bivalvia
Unterklasse: Eulammellibranchiata
Ordnung: Unionoidae
Familie: Margaritiferidae
Gattung: <i>Margaritifera</i> (Schumacher, 1816)
Art: <u><i>Margaritifera margaritifera</i></u>
(Linnaeus, 1758)

Abb. 3: Systematische Stellung der Flussperlmuschel (nach GLÖER & MEIER-BROOK 1998)

Artbeschreibung

Die Flussperlmuschel *Margaritifera margaritifera* L. (Abb. 4) ist in der Lage wertvolle Perlen zu bilden. In der Gruppe der Najaden kann sie mit bis zu 140 Jahren das höchste Alter erreichen und gehört somit zu den langlebigsten

wirbellosen Tieren. Aus ihrer sehr geringen Stoffwechselrate resultiert ein sehr langsames Wachstum. Damit kann sie, innerhalb der Gruppe der Najaden, mit 140 Jahren das höchste Alter erreichen (BAUER, 1992). Kennzeichnend ist die auffällig dicke Kalkschale, obwohl sie in kalkarmen Gewässern beheimatet ist.



Abb. 4: Junge Flussperlmuschel aus dem Leitenbach

Die Flussperlmuschel stellt sehr hohe Ansprüche an ihren Lebensraum und ist aufgrund ihrer Lebensweise besonders von ihrer Umgebung abhängig. Sie eignet sich daher ausgezeichnet als Umweltindikator für Fließgewässer des Typs „kalk- und nährstoffarmer, sauerstoffreicher Mittelgebirgsbach“ (SCHMIDT & WENZ, 2001).

Körperbau

Die zwei Schalenhälften werden am Rücken durch das elastische Ligament verbunden und durch ineinandergreifende Zähne fixiert. Zwei Haupt- oder Kardinalzähne befinden sich an der linken Schalenklappe, einer an der Rechten. Die kalkhaltige Schale ist dickwandig und schwer und weist eine typische Nierenform auf. Das Vorderende der Muschel scheint gerundet, das Hinterende ist zungenförmig verlängert. Die Außenfläche der Schale ist schwarz bis rostbraun gefärbt und besteht aus drei Schichten. An der Außenseite befindet sich das dunkle Periostracum, das vom Gewebe des Mantelrandes gebildet wird, und einen gewissen Korrosionsschutz bietet. Darunter befindet sich die sogenannte Prismenschicht (Ostracum). Die innerste Schicht ist die Perlmuttertschicht (Hypostracum). Zwischen den Kalkschichten werden immer wieder Lamellen aus Periostracum als Korrosionsschutz eingelagert, die eine typische Goldfärbung besitzen. Wegen dem unterschiedlichen Wachstum in den Sommer- und Wintermonaten werden am Periostracum Jahresringe ausgebildet.

Unter der Schale liegt der Mantel. Die Mantelfalten umgeben die beiden Kiemenblätter, die ihrerseits den Fuß umschließen. Die Organe sind im

muskulösen Fuß eingelagert, welcher auch zur Fortbewegung dient (MOOG et al., 1993).

Entwicklungszyklus – Fortpflanzung

Die Fortpflanzung beginnt mit einem Alter von ca. 15 Jahren. Die in den Gonaden der Weibchen gebildeten Eier werden in speziellen Kiemen-Bruträumen (Marsupien) eingelagert. Von den Männchen in die freie Welle abgegebene Spermien gelangen mit dem Atemwasser der Weibchen zu den Eiern.

Laut BAUER (1987) können sich in ausgedünnten Beständen die Weibchen in Zwitter umwandeln und ihre eigenen Eier befruchten. Dadurch sichern sie auch bei geringer Populationsdichte hohe Reproduktionsraten.

Nach der Befruchtung entwickeln sich innerhalb von vier bis sechs Wochen pro Weibchen bis zu zehn Millionen Larven (Glochidien). Ein „Durchschnittsweibchen“ gibt während seines Lebens ca. 200 Millionen Glochidien ab und übertrifft damit hinsichtlich der Fertilität fast alle tierischen Organismen (BAUER, 1987). Die Reifung der Glochidien innerhalb einer Population erfolgt synchron, d.h. innerhalb weniger Tage werden von allen Weibchen die voll entwickelten Larven in das Wasser abgegeben. Diese sind im freien Wasserkörper nur wenige Tage überlebensfähig.

Die Glochidien müssen vom Wirtsfisch, mit dem Atemwasser, eingeatmet werden. Stoßen sie am Wirtsfisch an eines der Kiemenfilamente, so kontrahiert der Schließmuskel der Glochidie blitzschnell, die beiden Schalenklappen werden geschlossen und ein Stück Kiemenepithel wird eingeklemmt. Nach wenigen Stunden reagiert das umliegende Kiemengewebe mit der Bildung einer Cyste, das Glochidium wird vom Fischgewebe vollkommen umwachsen (BAUER & THOMAS, 1980). Die parasitäre Phase dauert je nach Gewässer und Wassertemperatur einige Wochen bis Monate. In dieser Zeit erfolgt neben einem Wachstum von ca. 0,07 mm auf 0,4 mm (BAUER, 1997) die Umwandlung vom Glochidium zur Jungmuschel. In Österreich ist die Bachforelle (*Salmo trutta* f. *fario* L.), in Nordeuropa der Lachs (*Salmo salar* L.) der wichtigste Wirtsfisch. BAUER & VOGEL (1987) konnten zeigen, dass Bachforellen durch den Kontakt mit Glochidien eine Immunabwehr aufbauen. Deshalb sind hauptsächlich junge, noch nicht infiziert gewesene Bachforellen geeignet. Bei älteren, reinfizierten Forellen werden dagegen hohe Verlustraten unter den anheftenden Muschellarven beobachtet.

Erfolgt während der Larvalentwicklung am Muttertier eine Verschlechterung der Lebensbedingungen, z.B. eine Herabsetzung des Sauerstoffgehaltes im Wasser oder Temperaturerhöhung, so erfolgt ein Notausstoß der unreifen Glochidien (SCHMIDT & WENZ, 2001). Diese sind dann nicht in der Lage Wirtsfische zu infizieren und sich weiter zu entwickeln.

Nach der abgeschlossenen Entwicklung werden die Jungmuscheln durch aktive Cytolyse und Schalenbewegungen frei, fallen auf den Bachgrund und vergraben sich im Sediment. Mit ihrem bewimperten Fuß weiden sie die umgebenden Steinchen ab. Ein funktionstüchtiger Kiemenapparat, der Voraussetzung für die filtrierende Lebensweise ist, bildet sich erst ab einer Schalengröße von 4 mm aus (BUDDENSIEK, 1995).

Ernährung

Die Muschel, ist ein Filtrierer, die ihre Nahrung aus dem strömenden Wasser bezieht. Bei leicht geöffneter Schale wird durch die Einströmöffnung Wasser aus der freien Welle eingestrudelt (Abb.5).

Die Einströmöffnung ist vom rückwärtigen Teil der beiden Mantellappen gesäumt, die mit Papillen dicht besetzt sind. Die Papillen bilden ein engmaschiges Netz, das nur feinsten Detritus durchlässt. Der Wasserstrom wird an den Kiemen vorbeigeleitet. Hier werden Sauerstoff, Nähr- und Schwebstoffe aufgenommen. Durch die, neben der Einströmöffnung gelegene Ausströmöffnung wird verbrauchtes Atemwasser und Unverdauliches wieder abgegeben.

Aufgenommen werden neben mineralischen Stoffen zahlreiche Grün- und Kieselalgen.



Abb. 5: Flussperlmuschelpopulation im Bayerischen Wald (Foto: Dr. Robert A. PATZNER)

Aus Versuchen mit Jungmuscheln von HRUSKA (1995) geht hervor, dass Calcium in der Ernährung eine wesentliche Rolle spielt. Flussperlmuscheln vermögen den, zum Aufbau der Schalen notwendigen Kalk nur mit der Nahrung aufzunehmen und nicht in gelöster Form aus der fließenden Welle.

Es konnte gezeigt werden, dass Jungmuscheln in Abhängigkeit vom Gehalt an organisch gebundenem Calcium und der Herkunft der Nahrungssubstanz signifikant unterschiedliches Größenwachstum aufweisen. Gutes Wachstum der Jungmuscheln konnte nur bei entsprechend hohem Calciumgehalt in der Nahrung erreicht werden. Die geringsten Zuwachsraten wurden mit der Nahrung aus den Abbauprodukten von Fichtenmonokultur und Heiden mit Seggen erzielt. Mittlere Zuwachsraten konnten bei extensiv genutzten Wiesen und die stärksten Zuwachsraten bei Überschwemmungswiesen mit Süßgräsern und in Gewässern mit Makrophytenbewuchs beobachtet werden.

Die Hauptnahrungsquelle für juvenile Flussperlmuscheln bilden vermutlich Feindetrituseinschwemmungen aus der Rhizosphäre der Ufervegetation (HRUSKA, 1995). Demnach kommt der Vegetationsform und der Nutzung von ufernahen Flächen große Bedeutung zu. Sie sind entscheidend für die Qualität und Quantität der eingetragenen organischen und anorganischen Partikel, die sich zum Teil im Sediment wiederfinden lassen.

2.2.1.2 ÖKOLOGIE

Umweltansprüche an das Gewässer

Die Flussperlmuschel stellt sehr hohe Ansprüche an die Wasserqualität. Ihr Lebensraum sind die Mittel- und Oberläufe von kühlen, nährstoff- und kalkarmen Fließgewässern mit silikatischem Grundgestein.

„Die Perlmuscheln leben besonders an solchen Stellen, die klares Wasser, keine zu reissende Strömung und helles Licht haben“. „Die Muscheln erscheinen da, wo die Flüsse das Hauptgehänge des Gebirges verlassen und ihren starken Fall verlieren, wo die Forelle aufhört und die Aesche anfängt; sie lieben kalkarme Gewässer, die über krystallinische Gesteine hinlaufen“ (MÖBIUS, 1858).

Gewässertypologische und ökomorphologische Faktoren

Die Biotopqualität hängt vom Zusammenspiel einer Vielzahl unterschiedlicher Parameter ab. MOOG et al. (1993) geben für reproduktionsfähige Perlmuschelbäche die in Tab. 3 angeführten Charakteristika an.

Tab. 3: Gewässertypologische und ökomorphologische Kurzcharakteristik von Perlbächen (MOOG et al., 1993)

	Bereich	Optimum
Gewässertypologie		
Geologischer Untergrund	Kristallin der Böhmisches Masse Granit / Gneissmassiv	
Vegetationsstufe	submontan	submontan
Seehöhe (m)	330-850	500-700
Gefälle	0,13 – 2%	0,2-0,7%
Abflussregime	pluvial, pluvio-nival	
Ökomorphologische Situation		
Ökomorphologische Zustandsklasse	I, I-II, II	I, I-II
Verbauungsgrad	keine Verbauungen bis punktueller Blocksteinwurf	
Choriotop	Psammal - Mikrolithal	Psammal – Akal
Strömungsbild	ruhig fließend bis fließend mit Turbulenzen	
mittlere Strömung (cm/s)	0 - 70	20 – 40
Linienführung	mäandrierend bis gestreckt	
angrenzende Nutzung	beidufig Wald bis Grünland an einem Ufer	
Anteil landwirtschaftlicher Nutzung im Einzugsgebiet (% der Fläche)	< 50%	< 30%
Uferstruktur	strukturiert bis sehr stark strukturiert	
Beschattung	30 – 100%	60 – 100%

Physikalische und chemische Faktoren

Aus der Literatur sind Flussperlmuscheln als kaltstenotherme Art bekannt (BAER, 1995). Das Temperaturmaximum für Perlbäche liegt im Sommer nach JAECKEL (1952) und KILIAS (1967) bei 13 - 14°C. 1926 stellte ALTNÖDER (1926) fest, dass die von ihm untersuchten Gewässer im Sommermonat Juli eine Erwärmung von 5 – 6°C aufweisen. Seine Untersuchungen zeigen Maximaltemperaturen von 18°C, in anderen Gewässern sogar 20 - 21°C. Ähnliche Ergebnisse geben MOOG et al. (1993) für das österreichische Verbreitungsgebiet an (Tab. 4). Aufgrund

dieser Ergebnisse kann die Flussperlmuschel im Bezug auf die Temperatur eher den eurythermen Tierarten zugeordnet werden.

In naturbelassenen Gewässern des Granit- und Gneis/Hochlandes ist der Eintrag an Calcium aus dem äußerst kalkarmen Urgestein sehr gering. *Margaritifera margaritifera* baut jedoch eine sehr dicke Schale auf, die zu 94% aus Calciumcarbonat besteht.

Tab. 4: Physikalisch / chemische Kurzcharakteristik von Perlbächen (MOOG et al., 1993)

	Bereich	Optimum
Physikalisch/Chemische-Charakteristik		
Wassertemperatur (°C)	0-25	0–23
pH-Wert	6,7–8,6	Gewässer ohne Versauerungsprobleme
Leitfähigkeit (µS/cm bei 25°C)	65-158	< 100–150
Totalphosphor (mg/m ³)	< 60	20–35

MÖBIUS (1858) berichtet, dass man versuchte, „*Perlmuscheln*“ vor den „*zerstörenden Bewegungen des Eises und Flossholzes, vor versandenden Ueberschwemmungen und zu niedrigem Wasserstande*“ in Mühlgräben umzusetzen und so zu retten. Verschiedene aktuelle Beobachtungen zeigen, dass Mühlgräben bevorzugt besiedelt werden (STRECKER et al., 1990).

Biotischer Faktorenkomplex

Eine calciumreiche Ernährung ist für ein erfolgreiches Gedeihen von juvenilen und adulten Muscheln Voraussetzung. In Anbetracht der Fortpflanzungsweise dürfen die Lebensraumsprüche der Wirtsfische nicht unberücksichtigt bleiben. Struktureichtum im Gewässer, wie wechselnde Wassertiefen und heterogene Substratverhältnisse sind für alle Wirtsfische von großer Bedeutung (HOCHWALD, 1990).

2.2.1.3 VERBREITUNG UND BESTAND

Das holarktische Verbreitungsgebiet der Flussperlmuschel reicht von Nordamerika über Europa bis Nordasien und Japan. Den prägenden Einfluss für die rezente Verbreitung in Europa stellen die pleistozänen Kaltzeiten dar. Verdrängt vom zurückziehenden Eis zog sich die Muschel in eisfreie Gebiete zurück, die ihren

Ansprüchen gerecht wurden (BAUER & THOMAS, 1980). Die heutigen Vorkommen in Mitteleuropa sind als Glazialrelikt zu betrachten (FRANK, 1983). Unter den heimischen Unioniden besitzt die Flussperlmuschel somit das größte Verbreitungsgebiet. Die Schwerpunkte der aktuellen Verbreitung in Europa liegen in Skandinavien und Nordrussland (GUMPINGER et al., 2002).

Die größten Bestände Mitteleuropas befinden sich mit rund 140.000 Individuen in 60 Populationen in Bayern (Bayerischer Wald und Fichtelgebirge). Davon sind in nur noch zehn Vorkommen Jungmuscheln unter zehn Jahren zu finden (SCHMIDT & WENZ, 2001). Im Jahr 1914 wurde der Muschelbestand im deutschen Fichtelgebirge auf 700.000 Exemplare beziffert. Seitdem reduzierte sich der Muschelbestand in diesem Gebiet um 98% (BAUER, 1988).

Das potentielle Verbreitungsgebiet in Österreich ist in Abb. 6 dargestellt.

Die Bestandsentwicklung in Österreich zeigt den für Mitteleuropa typischen Verlauf. Im Rahmen einer Bestandserhebung im österreichischen Verbreitungsgebiet zeigte sich, dass die letzten Bestände geringe Individuendichten aufweisen und stark überaltert sind (MOOG et al., 1993). Nur einige Gewässer des Mühl- und Waldviertels beherbergen noch größere Bestände mit noch teilweise intakter Reproduktion. Der größte Bestand mit rund 30.000 Individuen wurde dabei in der oberösterreichischen Waldaist gefunden.

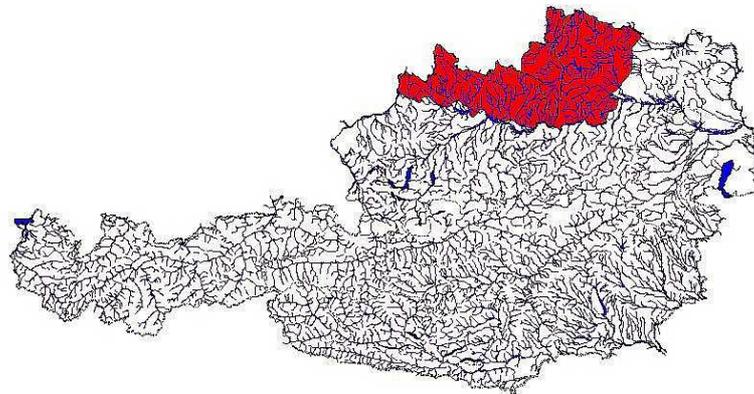


Abb. 6: Potenzielles Verbreitungsgebiet der Flussperlmuschel in Österreich (MOOG et al., 1993)

2.2.1.4 KULTURHISTORISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE BEDEUTUNG

Die Flussperlmuschel ist eine der bekanntesten einheimischen Najaden. Grund dafür ist die Tatsache, dass sie imstande ist Schmuckperlen zu bilden, wodurch ihr schon früh große ökonomische Bedeutung zukam. Die Tätigkeit des Perlfischers entwickelte sich zu einem Beruf. In Mitteleuropa kann man ab dem 12. Jahrhundert eine geregelte Nutzung der Muscheln nachweisen, die laut Verordnung aber nur Klöstern und Herzogtümern vorbehalten war. Um den Ertrag sicherzustellen führte man bei Verstoß harte Strafen ein, im schlimmsten Fall drohte sogar die Hinrichtung (GUMPINGER et al., 2002; MOOG et al., 1993).

2.2.2 DIE GEMEINE FLUSSMUSCHEL

Unio crassus (PHILIPSSON 1788)

2.2.2.1 BIOLOGIE

Systematische Stellung

Die Familie der Unionidae umfasst mit der Gattung *Unio* nach GLÖER & MEIER-BROOK (1998) drei Arten. Dazu gehören *Unio pictorum*, *Unio tumidus* und *Unio crassus*. Nach KLUPP et al. (1990) kommt *Unio crassus* (Abb.7) wiederum in drei Großrassen vor die sich auf drei Flusssysteme aufteilen:

- *Unio crassus* f. *crassus* (Elbe)
- *Unio crassus* f. *nanus* (Rhein)
- *Unio crassus* f. *cytherea* (Donau)

Stamm: Mollusca
Unterstamm: Conchifera
Klasse: Bivalvia
Unterklasse: Eulammellibranchiata
Ordnung: Unionoidae
Familie: Unionidae
Gattung: <i>Unio</i> (Philipsson, 1788)
Art: <i>Unio crassus</i> (Philipsson, 1788)

Abb. 7: Systematische Stellung der Flussmuschel (nach GLÖER & MEIER-BROOK, 1998)

Artbeschreibung

Im Vergleich zur Flussperlmuschel weist die Gemeine Flussmuschel (Abb. 8) einen höheren Stoffumsatz auf. Dieser ist verbunden mit einem höheren Sauerstoffbedarf und einer höheren Wachstumsrate. Nach HOCHWALD & BAUER (1990) hat *Unio crassus* in der Regel eine Lebensdauer von 10 - 15 Jahren.



Abb. 8: Flussmuschel aus dem Leitenbach

Die adulten Tiere stecken mit dem Vorderende nach unten im Sediment, wobei nur die Ein- und Ausströmöffnungen an der Oberfläche sichtbar sind.

Wenn die Umweltbedingungen an einer Stelle ungünstig werden, kann die Muschel einige Meter weiterwandern (HOCHWALD, 1990).

Bau

Die Gemeine Flussmuschel kann eine Länge von 4 - 7 cm erreichen (selten bis 11 cm). Sie ist also wesentlich kleiner als die Flussperlmuschel. Die Schale von *Unio crassus* ist meist nicht ganz doppelt so lang wie hoch, elliptisch oder kurz-eiförmig, dickwandig und in der Regel dunkelbraun bis schwarz. Das Hinterende und die Zuwachslinien sind gleichmäßig gerundet. Ein weiteres Merkmal ist das sogenannte Schloss an der zusammengewachsenen Seite der beiden Schalenhälften, das bei *Unio crassus* aus Haupt- und langgezogenen Seiten- bzw. Nebenzähnen besteht (DEGENBECK, 1993). Die Branchial- (Einströmöffnung) und Analöffnung (Ausströmöffnung) sind voneinander getrennt.

Entwicklungszyklus - Fortpflanzung

Die getrenntgeschlechtliche Fortpflanzung findet im Frühjahr statt. Die Befruchtung verläuft wie bei der Flussperlmuschel. Aus den befruchteten Eiern entwickeln sich dort anschließend innerhalb von 4 - 6 Wochen ca. 0,2 mm große Glochidienlarven (KLUPP et al., 1990), die erst bei vollständiger Reife vom Muttertier ins freie Wasser abgegeben werden. Die Glochidien werden anschließend von den Wirtsfischen eingeatmet, und verhaken sich in den

Fischkiemen. Das Fischgewebe reagiert nach etwa 2 Tagen mit einer Gewebsreaktion und bildet eine Zyste um den Eindringling. In geeigneten Wirtsfischen vollzieht sich dann die Umwandlung zur Jungmuschel, die vom Fisch nach ca. 28 Tagen abfällt und sich etwa für 2 bis 3 Jahre im Sandlückensystem eingräbt (HOCHWALD & BAUER, 1990; KLUPP et al., 1990). Vom 3. bis 4. Lebensjahr an sind die Tiere dann reproduktiv.

Nach DEGENBECK (1993) ist der am besten geeignete Wirtsfisch die Elritze (*Phoxinus phoxinus*), hier können sich im Verhältnis zur Wirtsfischbiomasse am meisten Glochidien in den Fischkiemen entwickeln. Weitere geeignete Wirtsfische sind Aitel (*Leuciscus cephalus*), Mühlkoppe (*Cottus gobio*), Rotfeder (*Scardinius erythrophthalmus*), Kaulbarsch (*Gymnocephalus cernuus*), Dreistacheliger Stichling (*Gasterosteus aculeatus*) und Neunstacheliger Stichling (*Pungitius pungitius*). Bei allen genannten Wirtsfischen handelt es sich um einheimische Arten, deren Verbreitungsgebiet mit dem von *Unio crassus* weitgehend übereinstimmt (HOCHWALD & BAUER, 1990).

Bei den Arten Mühlkoppe, Elritze und Aitel können nach Untersuchungen von BAUER et al. (1991) Glochidien sogar an den Flossen parasitieren. Nicht geeignet sind nach dem derzeitigen Kenntnisstand Bachforelle (*Salmo trutta* f. *fario*), Regenbogenforelle (*Oncorhynchus mykiss*), Schleie (*Tinca tinca*), Gründling (*Gobio gobio*) und Bachschmerle (*Barbatula barbatula*) (DEGENBECK, 1993).

Ob auch wie bei der Flussperlmuschel ein einmal infizierter Wirt gegenüber weiterer Parasitierung durch Glochidien immun wird, ist noch nicht geklärt.

Ernährung

Die mit Reusententakeln versehene Einströmöffnung am Hinterende der Tiere wird gegen die Strömung gerichtet. So wird das Wasser mit den darin enthaltenen Schwebstoffen und organischem Detritus in die Mantelhöhle geleitet. Das verbrauchte Atemwasser wird mit den Verdauungsrückständen durch das längere Ausströmrohr wieder ausgeleitet. Durch den höheren Stoffumsatz braucht die Muschel mehr Nahrung und kann somit in den meisten der oligotrophen Perlmuschelbäche nicht leben (BAUER et al., 1991).

2.2.2.2 ÖKOLOGIE

Umweltansprüche an das Gewässer

Die Biotopansprüche von *Unio crassus* sind komplex und insgesamt als sehr hoch einzustufen (DEGENBECK, 1993), jedoch geringer als bei der Flussperlmuschel.

Gewässertypologische und ökomorphologische Faktoren

Die Flussmuschel lebt in schnell fließenden Bächen und Flüssen, deren Substrat als Jungmuschelhabitat, ein gut durchströmtes und gut mit Sauerstoff versorgtes Interstitial aufweisen muss. Sie bewohnt sowohl kalkreiche als auch kalkarme Gewässer (BAUER et al., 1991). Nach REISCHÜTZ & SACKL (1991) handelt es sich um Fließgewässer der Planar- und Kollinstufe, sowie die Litoralzone von Voralpenseen. Jungtiere sind nur im sandigen bis feinkiesigen Substrat zu finden. Dabei bevorzugen sie eher die ufernahen Flachwasserbereiche mit etwas feinerem Sediment, wo sich die jungen Wirtsfische ebenfalls gerne aufhalten. Gemieden werden lehmige und sandige Bereiche sowie sehr mobiler Sand. Obwohl die Bachmuschel typisch für schnell fließende Gewässer ist, bevorzugt sie darin Stellen mit etwas geringerer Strömung (Strömungsschatten). Auf dem grobkiesigen Substrat, welches bei hoher Fließgeschwindigkeit sortiert wird, kann sie nicht leben. Altmuscheln sind hinsichtlich des Substrats weniger anspruchsvoll, man findet sie gelegentlich auch an schlammigen Stellen (HOCHWALD, 1990; KYNAST, 1992).

Physikalische und chemische Faktoren

Hinsichtlich des Calcium-Gehaltes (0,7 - 75 mg/l) und des pH-Wertes (5 - 9) ist *Unio crassus* sehr tolerant (SCHMIDT, 1990). Der Nitratgehalt liegt in von BAUER et al. (1991) untersuchten *Unio crassus*-Gewässern durchschnittlich bei 16,5 mg/l, wobei aber zumindest zeitweise wesentlich höhere Werte toleriert werden.

2.2.2.3 VERBREITUNG UND BESTAND

Unio crassus ist mit Ausnahme der Britischen Inseln über ganz Mittel- und Nordeuropa verbreitet. Am Beginn des Jahrhunderts gehörte sie zu den weit verbreiteten Tierarten in Mitteleuropa, daher der deutsche Name der Gemeinen Flussmuschel. Nur in Hochlagenwildbächen kam sie aufgrund des zu groben Substrats von Natur aus nicht vor (SCHMIDT, 1990). Nach REISCHÜTZ & SACKL

(1991) besiedelte *Unio crassus* in Österreich ursprünglich weite Teile der Böhmisches Masse, der Donauniederungen und March sowie den Großteil des nieder- und oberösterreichischen Alpenvorlandes. Am Südostalpenrand besiedelte die Art vor allem die Flusstäler der Ost- und Weststeiermark sowie die Litoralzone und Zuflüsse der Seen und größeren Teiche des Klagenfurter Beckens. Im Verlauf der letzten Jahrzehnte kam es zum Erlöschen vieler Bestände. Mit Ausnahme Kärntens ist gegenwärtig keine größere zusammenhängende Population aus Österreich bekannt (REISCHÜTZ & SACKL, 1991; MILDNER & TROYER-MILDNER, 1992).

2.2.2.4 KULTURHISTORISCHE (UND WIRTSCHAFTLICHE) BEDEUTUNG

Die Art war ehemals so häufig, dass sie zur Fütterung des Hausgeflügels und des Viehs aus den Bächen geschaufelt wurde (JEKL, 1983 aus REISCHÜTZ et al., 1991). Nach dem 2. Weltkrieg wurden sogar ganze Lastwagen voll Flussmuscheln aus der March nach Niederösterreich gebracht wo die Schalen zur Knopfproduktion verwertet wurden.

2.2.3 GEFÄHRDUNG(-SFAKTOREN) UND BESTANDSRÜCKGANG

Der Rückgang und das totale Verschwinden von Najaden in Gewässern ist sowohl in Europa, als auch weltweit auffallend (PATZNER & MÜLLER, 1996). Im letzten Jahrhundert kam es bei der Flussperlmuschel und in den letzten 50 Jahren bei der Gemeinen Flussmuschel fast unbemerkt zu einem dramatischen Rückgang. Die Bestände beider Arten sind um mehr als 90% zurückgegangen (BAUER et al., 1991). Heute sind sie sehr selten anzutreffen (HOCHWALD & BAUER, 1990). Die Restbestände sind größtenteils überaltert. *Unio crassus* ist wegen ihrer geringeren Lebensdauer wesentlich stärker gefährdet als die langlebige Flussperlmuschel.

Man unterscheidet für den Rückgang der Muschelbestände hauptsächlich zwei Faktorengruppen: Zum einen die Verschlechterung der biotischen Faktoren in den Perlmuschelbächen, durch Abwasserbelastung, Jauche, etc. (PATZNER & MÜLLER, 1996). Zum anderen abiotischen Faktoren, insbesondere durch wasserbauliche Maßnahmen (JUNGBLUTH, 1971).

Schädigungen aquatischer Organismen durch natürliche oder anthropogen verursachte Stressoren sind vielfältig und können akute, subakute und chronische

Wirkungen haben. Die Wirkung des Stressors auf den Organismus wird durch die spezifische Empfindlichkeit des Organismus, das schädigende Potenzial des Stressors und die Intensität des Stressfaktors bestimmt (GUDERIAN & GUNKEL, 2000). Die Muscheln reagieren als akute Wirkung auf ungünstige Milieuveränderungen mit dem Aufsuchen eines anderen Habitates. Aufgrund der eingeschränkten Mobilität können sie jedoch nicht weit wandern. Als subakute und chronische Reaktion stellen sie im Extremfall die Fortpflanzung ein. Bei starken Belastungen können Alttiere noch lange überleben, jedoch ist kein Jungmuschelnachwuchs mehr zu beobachten. Bei extremen Schädigungen ist der Tod der Muschel (-population) die Folge.

Im Folgenden sind einige bekannte und mögliche Ursachen und Zusammenhänge für einen Rückgang der beiden Muschelarten dargestellt.

2.2.3.1 GEWÄSSEREUTROPHIERUNG – GEWÄSSERVERSCHMUTZUNG

Fließgewässer unterliegen heute zunehmend dem Einfluss von Chemikalien und organischen Substanzen, aus den Abwässern von Haushalten, Bauernhöfen und Industrie. Sind die organischen Stickstoff- und Phosphorverbindungen ins Gewässer gelangt, werden sie dort von Mikroorganismen unter Sauerstoffverbrauch zu mineralischem Stickstoff und Phosphat abgebaut. Damit kommt es zu einem starken Pflanzenaufwuchs im und am Bach, weil auch Licht durch die Beseitigung der Ufergehölze vielerorts ausreichend zur Verfügung steht und die Wassertemperatur erhöht wird. In einem verkrauteten Gewässer entstehen nachts erhebliche Sauerstoffdefizite. Im Winter stirbt die Vegetation größtenteils ab, kann jedoch unter Umständen mangels Sauerstoff nicht mehr vollständig abgebaut werden. Ein starker Pflanzenaufwuchs vermindert außerdem die Fließgeschwindigkeit des Baches. Die Absetzung sauerstoffzehrender Stoffe wird somit verstärkt. Folglich nehmen mit abnehmender Fließgeschwindigkeit und Wasserführung die Eutrophierungserscheinungen zu. Ähnlich wirkt sich der Aufstau eines Baches aus (DEGENBECK, 1993). Stauwerke unterbinden die periodische Ausräumung des Gewässergrundes durch Hochwässer, so werden die großräumigen Eutrophierungsfolgen weiter verschärft.

In vielen Arbeiten wird dokumentiert, dass Gewässereutrophierung und Gewässerverschmutzung die Hauptursachen für den starken Rückgang der

Muscheln sind (KLUPP et al., 1990; STRECKER et al., 1990; BAUER et al., 1991; REISCHÜTZ & SACKL, 1991; MOOG et al. 1993).

Im Zuge der, seit den 50er Jahren vorangetriebenen Rationalisierung und Intensivierung wurde auch die Landwirtschaft durch entsprechende Maßnahmen an die Bedürfnisse der Kulturpflanzen angepasst. Mit der Vergrößerung von Ackerflächen begann die Ausräumung der Landschaft. Hecken, Raine und viele kleine „Spezialstandorte“, wie feuchte Senken, exponierte Böschungen oder Trockenmauern fielen der technischen Rationalisierung zum Opfer. Dadurch wurden die Lebensräume vieler Wildpflanzen und Tiere zerstört.

Für die Kulturpflanzen wird zur Erreichung hoher Erträge ein hohes Nährstoffangebot zur Verfügung gestellt. Durch die Verdichtung des Bodens, infolge Bearbeitung mit schwerem Gerät, wird seine Wasseraufnahmefähigkeit verschlechtert. Die Nährstoffe werden ausgewaschen und gelangen so in die Gewässer. Vor allem erhöhte Werte an Calcium, Phosphat, Nitrat und Ammonium im Gewässer sind die Folge. BAUER (1988) stellte fest, dass bei erhöhtem Nitratgehalt die Absterberate von Altmuscheln erhöht ist. Nach REISCHÜTZ & SACKL (1991) wachsen Jungmuscheln nur in solchen Gewässern heran, deren Nitratgehalt unter 8 – 10 mg/l liegt. Außerdem wird vermutet, dass es durch den erhöhten Anfall an organischen Abbauprodukten zu einer Verstopfung des Interstitials kommt und die Einwanderung der Jungmuscheln in die Lückenräume des Bachgrundes verhindert wird, was zum Absterben der Jungtiere führt. Auch BAUER (1988) beschreibt den Zusammenhang zwischen Eutrophierung und Überalterung der Muschelbestände. Die hohe Nährstofffracht trägt also dazu bei, dass die Substratverhältnisse des Gewässersystems über weite Strecken für Wirtsfische und Muscheln unzureichend sind (DEGENBECK, 1993).

Erhöhte Nährstoffbelastungen können jedoch nicht die einzige Ursache sein, da es auch in gering oder unbelasteten Gewässern zu einer stetigen Abnahme der Abundanzen und insbesondere dem Ausbleiben von Jungmuscheln kommt. STRECKER et al. (1990) beschreiben als wichtigsten Gefährdungsfaktor die Gewässerverschmutzung. Die resistenteren Alttiere können sich zwar noch fortpflanzen, die parasitäre Phase läuft ungestört ab, aber die hochempfindlichen

Jungmuscheln sterben nach dem Verlassen des Wirtsfisches im Bachgrund ab. Besonders negativ für das Interstitial sind dabei Detritus und durch Erosion eingetragene Bodenteilchen. Detritus bewirkt eine verstärkte Sauerstoffzehrung im Interstitial. Außerdem wird durch die im Übermaß vorhandenen Schwebstoffe der Stoffwechsel der Muscheln belastet, da die Kiemen von überschüssigen Nahrungspartikeln freigehalten werden müssen. Besonders problematisch ist dies in der Fortpflanzungszeit, wenn die Weibchen Eier bzw. frühe Larvenstadien in den Keimen und Männchen Spermien tragen und somit ohnehin besonders beansprucht sind (HOCHWALD, 1990). Unter den Wirtsfischen schädigt der Eintrag von Bodenpartikeln und Nährstoffen besonders die Kieslaicher wie die Elritze, da auch sie im Larvenstadium auf ein gut durchströmtes, sauerstoffreiches Interstitial angewiesen sind.

2.2.3.2 GEWÄSSERVERSAUERUNG ALS FOLGE VON BODENACIDITÄT

Böden in Mitteleuropa weisen meist einen leicht sauren Charakter mit pH-Werten zwischen 5,0 und 6,5 auf. Die die Bodenacidität verursachenden H^+ -Ionen stammen aus verschiedensten Quellen. Einige anthropogene Verursacher sind zum Beispiel Mineraldünger, wie schwefelsaures Ammoniak sowie alle Volldünger aber auch saurer Regen. Bei niedrigem pH-Wert gehen Spurenelemente leichter in Lösung und werden pflanzenverfügbar. Allerdings reagieren Pflanzen sehr empfindlich was das Auftreten oder Fehlen bestimmter Arten zur Folge hat. Es kommt zur Auswaschung von Calcium (Ca^{2+}), Magnesium (Mg^{2+}), Kalium (K^+), Zink (Zn^{2+}) und Mangan (Mn^{2+}). Bei niedrigem pH-Wert des Bodens erhöht sich allerdings auch die Löslichkeit von toxischen Schwermetallen wie Cadmium (Cd^{2+}), Blei (Pb^{2+}) und Aluminium (Al^{3+}) (DEUTSCHES INSTITUT FÜR FERNSTUDIENFORSCHUNG AN DER UNIVERSITÄT TÜBINGEN, 1997).

Die gebietsweise flächendeckende Aufforstung mit Monokulturen gilt als Hauptursache für den Calciumverlust der Böden. In solchen Bereichen wird der Kalk ausgeschwemmt, da der aus den organischen Massen entstehende Humus geringere pH-Werte aufweist. Dadurch, und zusätzlich durch den Sauren Regen, wird das Puffervermögen der Böden (Erdalkali-Hydrogencarbonat-Puffersystem) zerstört, was eine Absenkung des pH-Wertes nach sich zieht. Außerdem kann es durch kurzzeitige Säureschübe, vor allem nach der Schneeschmelze zum Absterben der Wirtsfische kommen (BAUER et al, 1991). Auch die

Muschelpopulationen sind nach Säureschüben beeinträchtigt, da hier weniger Glochidien produziert werden.

2.2.3.3 TECHNISCHER GEWÄSSERAUSBAU

Mit dem Beginn der Wasserkraftnutzung setzte ein massiver Flussverbau ein. In den 50er und 60er Jahren kam es zu einer erneuten Intensivierung des Gewässerausbaus (GUDERIAN & GUNKEL, 2000). Ziel der Wasserwirtschaft war eine nutzungsorientierte Ausbildung der Gewässer.

Tab. 5 zeigt, dass jede Art des Gewässerausbaus, sei es longitudinal, lateral oder vertikal, Auswirkungen auf das Ökosystem Fließgewässer hat. Erst in den letzten Jahrzehnten bemüht man sich die ausgebauten Gewässer zu renaturieren und die negativen Auswirkungen des technischen Gewässerbaus zu minimieren bzw. auszugleichen.

Tab. 5: Auswirkungen des technischen Ausbaus auf die Gewässer (nach GUDERIAN & GUNKEL, 2000)

Ausbaumaßnahme	Auswirkungen
Stauanlage	Unterbrechung der Durchgängigkeit und Isolation der Populationen ober- und unterhalb des Staubereichs Abnahme der Wasserqualität Eutrophierung des aufgestauten Bereichs Rückgang der strömungsliebenden Formen Verlandung im Zuflussbereich der Stauanlage Bildung von sauerstoffarmen Sedimenten Sohlenerosion unterhalb der Stauanlage
Begradigung	Auftreten von Sohlenerosion Auftreten von Ufererosion Abnahme der Strukturdiversität und der aquatischen Biotope Rückgang der Fauna und Flora
Profilausbau	Abnahme der Strukturdiversität, Rückgang der Fauna und Flora Zerstörung aquatischer Biotope Zunahme der Verkräutung bei fehlender Ufererosion
Uferverbau	Abnahme der Strukturdiversität, Rückgang der Fauna und Flora Zerstörung aquatischer Biotope Abnahme der Wasserqualität Zunahme der Verkräutung bei fehlender Ufervegetation

Grundräumung	Abnahme der Strukturdiversität, Rückgang der Fauna und Flora Zerstörung aquatischer Biotope Beeinträchtigung der Wasserqualität
Sohlenausbau	Auftreten einer Ufererosion durch fehlendes Geschiebe Abnahme der Strukturdiversität, Rückgang der Fauna und Flora Zerstörung aquatischer Biotope Abnahme der Wasserqualität
Eindeichung	Abtrennung der Feuchtwiesen und Nasswälder Abnahme der Wasserqualität Abnahme der Strukturdiversität, Abnahme der Flora und Fauna Zerstörung der Biotope in der Aue (Feuchtwiesen, Nasswälder, Altwasser)
Melioration der Aue	Zerstörung der Biotope in der Aue (Feuchtwiesen, Nasswälder, Altwasser) Beeinträchtigung der Wasserqualität durch Einleitung von Drainagewasser
Verrohrung	Verlust eines Gewässerabschnittes Unterbrechung der Durchgängigkeit bei längeren verrohrten Abschnitten

2.2.3.4 FRAßFEINDE

Der aus Nordamerika im Jahr 1906 eingeschleppte Bisam (*Ondatra zibethica*) hat sich zu einer großen Gefahr für einheimische Süßwassermuscheln entwickelt. Er bevorzugt gehölzfreie Uferabschnitte, in die er ausgedehnte Gangsysteme baut. Seine einzigen natürlichen Fressfeinde (Fischotter, Uhu und Seeadler) sind hierzulande weitgehend ausgerottet. 1955 wurden erstmals Spuren von Muschelfraß durch den Bisam festgestellt (HOCHWALD, 1990). Die Verletzungen der Schalen durch den Bisam sind typisch, meist wird nur eine Schalenhälfte aufgebrochen (PATZNER & MÜLLER, 1996). Als charakteristisches Zeichen von Fraßtätigkeit findet man leere Muschelschalen vor dem Eingang des Bisambaues. Besonders im Winter, wenn der Zugang zu Pflanzen erschwert ist, steigt die Muschelkonsumation. Innerhalb weniger Monate können die Tiere tausende Muscheln verzehren (PATZNER & MÜLLER, 1996).

3 MATERIAL UND METHODEN

3.1 HABITATAUFNAHME INKLUSIVE KARTIERUNG DES NAJADENBESTANDES

Im September 2002 erfolgte der Beginn der Habitataufnahme, in dessen Rahmen der Najadenbestand erhoben wurde. Da die Entnahme (und damit auch die Vermessung) von Muscheln eines Gewässers unter das Fischereigesetz fällt und die beiden Arten das ganze Jahr geschont sind, mussten vor Beginn der Kartierung Genehmigungen der jeweiligen Fischereipächter eingeholt werden.

Die Freilanderhebungen wurden zum großen Teil gemeinsam mit DI (FH) Gregor Maier - Lehner, Mitarbeiter im TB für Gewässerökologie, Wels durchgeführt. Um eine möglichst flächendeckende Aufnahme der Najaden zu gewährleisten, wurde der gesamte Leitenbach zu Fuß von der Mündung flussaufwärts begangen und mit dem Schauglas abgesucht (Abb. 9). An Abschnitten die aufgrund schwieriger Bedingungen, wie großer Wassertiefe, starker Strömung oder mobile Sandbänke nicht begehbar waren, wurde vom Ufer aus kartiert. An Stellen die nach Erfahrung von der Flussperlmuschel bevorzugt werden, wurde die Suche intensiviert. In den Zuflüssen Süßenbach, Aubach, Natternbach und Tresleinsbach wurde stichprobenartig gesucht.



Abb. 9: Muschelsuche mit dem Schauglas

3.1.1 ERFASSUNG DER HABITATPARAMETER

Um die Lebensraumdynamik einigermaßen erfassen zu können, werden die wesentlichen beeinflussenden (abiotischen) Parameter beschrieben. Um die jeweiligen Probenabschnitte standardisiert zu dokumentieren, wurde für die Freilandhebungen der speziell von GUMPINGER (2001), für die Bedürfnisse der Flussperlmuschel, entwickelte Erfassungsbogen (Abb. 10) verwendet. Erhoben wurden Parameter zur Charakterisierung des Habitates und bei Muschelfunden die Vermessungsdaten.

HABITATBESCHREIBUNG								
Gewässername				Datum				
Probestelle - Nr.				Gemeinde				
Fundort - Nr.				Lage (Koord.)				
Landmarke								
Fließgeschwindigkeit			m/s	Wassertiefe			m	
Abfluss			l/s	Gewässerbreite			m	
Beschattung			%	Wasserpflanzen				
Umlandnutzung: rechtsufrig				linksufrig				
Verbauung: rechtsufrig				linksufrig				
Substrat:	Megalithal (>40 cm)		%	Makrolithal (20 - 40 cm)		%	Mesolithal (6,3 - 20 cm)	%
	Mikrolithal (2 - 6,3 cm)		%	Akal (0,2 - 2 cm)		%	Psammal (0,063 - 2 mm)	
Anmerkung								
MUSCHELVERMESSUNG								
Länge (mm)	Breite (mm)	Höhe (mm)	Alter (Jahre)	Länge (mm)	Breite (mm)	Höhe (mm)	Alter (Jahre)	

Abb. 10: Erfassungsbogen zur Kartierung des Muschelbestandes (nach GUMPINGER, 2001)

Notiert wurden beschreibende Kenngrößen wie, Gewässername, Probestellennummer, Landmarke, Datum, Gemeinde und die geographischen Koordinaten (nach Gauß-Krüger Österreich). Außerdem werden bestimmte Habitatparameter, die für die Flussperlmuschel in irgendeiner Weise bedeutend sein können, vermerkt. Geschätzt wurden die physikalischen Parameter Fließgeschwindigkeit,

durchschnittliche Wassertiefe, Abfluss und Gewässerbreite. Weiters wurde der Anteil der Beschattung und eventuell vorhandene Wasserpflanzen vermerkt. Von beiden Uferseiten wurden die Art der Verbauung sowie die angrenzende Umlandnutzung aufgezeichnet. Die Substratzusammensetzung wurde geschätzt und prozentuell in sechs Klassen (Megalithal, Makrolithal, Mesolithal, Mikrolithal, Akal, Psammal) eingeteilt (ÖNORM 6232, 1997).

Der Erfassungsbogen wurde an jeder Beprobungsstelle ausgefüllt. Ein neuer Probenabschnitt bzw. Erfassungsboden wurde jeweils bei sich ändernden Umweltverhältnissen begonnen. Die Länge und Verteilung der Probenabschnitte variiert daher und ist von den lokalen Gegebenheiten abhängig.

3.1.2 MUSCHELVERMESSUNG UND ALTERSBESTIMMUNG

Bei allen gefundenen lebenden Tieren wurde mit einer Schiebeleere die totale Länge, Breite und Höhe auf einen Millimeter genau abgemessen (Abb. 11). Im Falle eines Leerschalenfundes wurde ebenfalls die totale Länge und Schalendicke vermessen, in das Erfassungsblatt eingetragen und die Leerschale als Belegmaterial mitgenommen. Die Altersbestimmung wurde nach der Methode von ALTNÖDER (1926) durchgeführt. Dabei werden die Zuwachsringe am Periostracum der Muschelschale abgezählt. Ähnlich wie die Jahresringe bei einem Baum entstehen sie durch das unterschiedliche Wachstum der Tiere im Jahresverlauf. Diese Methode ist jedoch vor allem bei älteren Tieren relativ ungenau, da die Zuwachsringe in fortgeschrittenem Alter sehr eng beieinander liegen und der äußere Rand der Schale oft korrodiert ist. Das genaue Zählen der Jahresringe ist daher unmöglich, weshalb die gewonnenen Daten in Altersklassen, mit einer Klassenbreite von zehn Jahren, eingeteilt wurden. Bei jüngeren Individuen bis 15 Jahren konnten die Jahresringe genau abgezählt werden. Die Daten wurden ebenfalls in den Erfassungsbogen eingetragen.

Aufgrund der schlechten Bestandessituation der Flussperlmuschel wurde auf eine genauere Altersbestimmung, wie zum Beispiel durch Anschleifen des Ligaments verzichtet. Für diese Methode würde man eine große Anzahl von Muscheln mit intakter Schale benötigen.



Abb. 11: Vermessung der Muschel mit der Schiebelehre (im Bild *Margaritifera margaritifera*)

Bei den Unioniden lässt sich das Alter des Individuums durch Zählen der Wachstumsringe ziemlich genau bestimmen (HASKIN, 1954; HOCHWALD & BAUER, 1990). Um die Daten der beiden Muschelarten vergleichen zu können, wurde die Altersbestimmung von *Unio crassus* nach demselben Prinzip wie bei *Margaritifera margaritifera* durchgeführt.

Auswertung

Die Daten wurden mit den Programmen Microsoft Access, Microsoft Word, Microsoft Excel und SPSS for Windows ausgewertet und dargestellt.

3.2 KARTIERUNG DES UMLANDES

3.2.1 ERFASSUNG VON DIFFUSEN SCHADSTOFFQUELLEN

Eine mögliche Belastungsquelle ist die Art der Landnutzung im Gewässereinzugsgebiet und besonders der angrenzenden Bereiche.

Um das Ausmaß der großflächig beeinflussenden Nutzung festzustellen, wurde überblicksmäßig die Umlandnutzung erhoben.

Vorgangsweise

Die Freilandhebungen wurden im Sommer 2003 durchgeführt. Dazu wurde der Leitenbach von der Mündung in die Aschach bis zur Quelle begangen. An beiden Gewässerseiten wurde die Art der Nutzung jeweils in einem Korridor von 50 m links und rechts vom Ufer aufgenommen und in Katastralmappenblätter

eingetragen. Uferbereiche bis zu einer Breite von fünf Meter wurden nicht berücksichtigt, da bis zu dieser Breite der Nährstoffeintrag nicht effizient gepuffert werden kann (OSBORNE & KOVACIC, 1993 aus GUMPINGER, 2000). Bei den im Freiland verwendeten Arbeitskarten (Maßstab 1:5.000), sind die Grundstücksgrenzen (inkl. Grundstücksnummern) eingezeichnet, was die Orientierung vor Ort vereinfachte.

Die Erhebung der Umlandnutzung erfolgte nach einer von GUMPINGER (2000) entwickelten Methode. In dieser wurde eine Einteilung von Nutzungsarten vorgenommen die speziell Einflüsse auf die Flussperlmuschel berücksichtigt (Tab. 6). Die Kartierung am Leitenbach wurde leicht modifiziert nach diesen Kategorien der Umlandnutzung durchgeführt.

Tab. 6: Kategorien der Umlandnutzung (nach GUMPINGER 2000, verändert)

Nutzungskategorie	Art der Belastung
Ackerfläche	Belastung der Gewässer durch diffusen Eintrag von Nährstoffen durch Oberflächenabschwemmung, Einschwemmung von Feinsediment als Folge von Erosion, Drainagewasser und Sickerwasser
Intensives Grünland	intensiv bewirtschaftete Wiesen mit entsprechender Düngung die (durch Oberflächenabschwemmungen, Drainagewasser u. Sickerwasser) den Nährstoffeintrag in das Gewässer erhöht
Nadelwald	Versauerung des Bodens, Nadeln sind schwer zersetzbar
Fichtenmonokultur	besonders nachteiliger Einfluss auf die Zusammensetzung der Nahrungspartikel der Flussperlmuschel (OFENBÖCK, 1997)
Siedlungsgebiet	Eintrag von Schmutzwasser, Chemikalien oder Schwermetallen aus versiegelten Flächen
Gewerbegebiet	Eintrag von Schmutzwasser, Chemikalien oder Schwermetallen aus versiegelten Flächen
Straße, Fahrweg	Eintrag von Straßenabwässern und Reinigungswässern (Chemikalien, Schwermetalle) aus versiegelten Verkehrsflächen
Garten, Park	Eintrag von Dünger, Müll oder anderen Zivilisationsprodukten durch Oberflächenabschwemmungen
Brachefläche	entspricht weitgehend natürlichen Bedingungen
Extensives Grünland	gewässerbegleitende Feuchtwiesen oder extensiv genütztes Grünland, bringt weitestgehend keine Verschlechterung der Situation
Laubwald	unterschiedliche Auswirkungen, bringt aber keine Verschlechterung der

	Situation
Mischwald	unterschiedliche Auswirkungen, bringt aber keine Verschlechterung der Situation
Aufläche	unterschiedliche Auswirkungen, bringt aber keine Verschlechterung der Situation
Sonstige Nutzung	Mühlgräben oder ehemalige Nebenarme

Auswertung

Die gewonnenen Daten wurden im Programm Microsoft Excel verarbeitet. Die Erstellung einer Karte erfolgte im Programm ArcGIS. Katastralmappenblätter (DKM) zur Freilandarbeit sowie digitale Basisdaten (ÖK) zur Darstellung wurden von der Naturschutzabteilung des Landes Oberösterreich zur Verfügung gestellt.

3.2.2 ERFASSUNG VON PUNKTQUELLEN – DETEKTION VON DRAINAGEN

Vorgangsweise

Im Zuge der Umlandnutzungskartierung wurde besonders auf Einleitungen geachtet. Drainagen oder zufließende Rohrleitungen, kleinere und größere Zuflüsse wurden in Katastralmappenblättern eingetragen. Bei Wasserführung wurde außerdem die Leitfähigkeit, als Kenngröße für die Gesamtionenkonzentration, mit einem transportablen Leitfähigkeitsmessgerät der Firma WTW gemessen. Unterschieden wurde zwischen Drainagen (D) und natürlichen Zuflüssen (Z). Zusätzlich wurde regelmäßig die Leitfähigkeit des Leitenbaches (LB) selbst gemessen.

Auswertung

Die erhobenen Daten wurden ebenfalls mit den Programmen ArcGis und Microsoft Excel verarbeitet und in einer Karte dargestellt.

3.3 UNTERSUCHUNGEN ZUM WASSERCHEMISMUS

Da vom Leitenbach bis dato keine Daten zur Wasserchemie vorliegen, wurde im Rahmen der vorliegenden Untersuchung einmalig ein umfangreiches Set an chemischen Parametern erhoben.

Vorgangsweise

Die Probenahme für die chemische Wasseruntersuchung erfolgte am 12. März 2003 zwischen 11⁰⁰ und 17⁰⁰ bei Regen, Wind und relativ kühlen Temperaturbedingungen. An den der Probenahme vorangegangenen Tagen herrschte warmes, sonniges Wetter, was die Schneeschmelze förderte.

Insgesamt zehn Probenahmepunkte wurden vor Beginn der Befahrung ausgewählt. Bei der Auswahl der Probenahmepunkte erfolgte unter Berücksichtigung der vorangegangenen Kartierung des Muschelbestandes. Die genaue Lage ist in Abb. 12 dargestellt, die Art der Probenahme ist Tab. 7 zu entnehmen.

Es wurden fünf Proben aus dem Leitenbach direkt (P1, P3, P8, P9, P10), zwei aus Mühlgräben (P4, P5), zwei aus größeren Zuflüssen (P2, P7) und eine aus der Restwasserstrecke entnommen (P6). Tab. 6 gibt einen Überblick über die Lage der Entnahmestellen und die jeweilige Art der Probenahme. An allen zehn Messstellen wurden Proben zur Analyse von Oberflächenwasser und Sedimenten gezogen. An P3 (Leitenbach Schörgendorf) wurde zusätzlich eine Schwebstoffprobe entnommen.

Die Probenahme wurde gemeinsam mit H. MIESBAUER vom den Labor für Gewässerschutz des Amtes der Oberösterreichischen Landesregierung durchgeführt. Die verwendeten Geräte sowie die Gebinde wurden ebenfalls von dieser Dienststelle zur Verfügung gestellt.

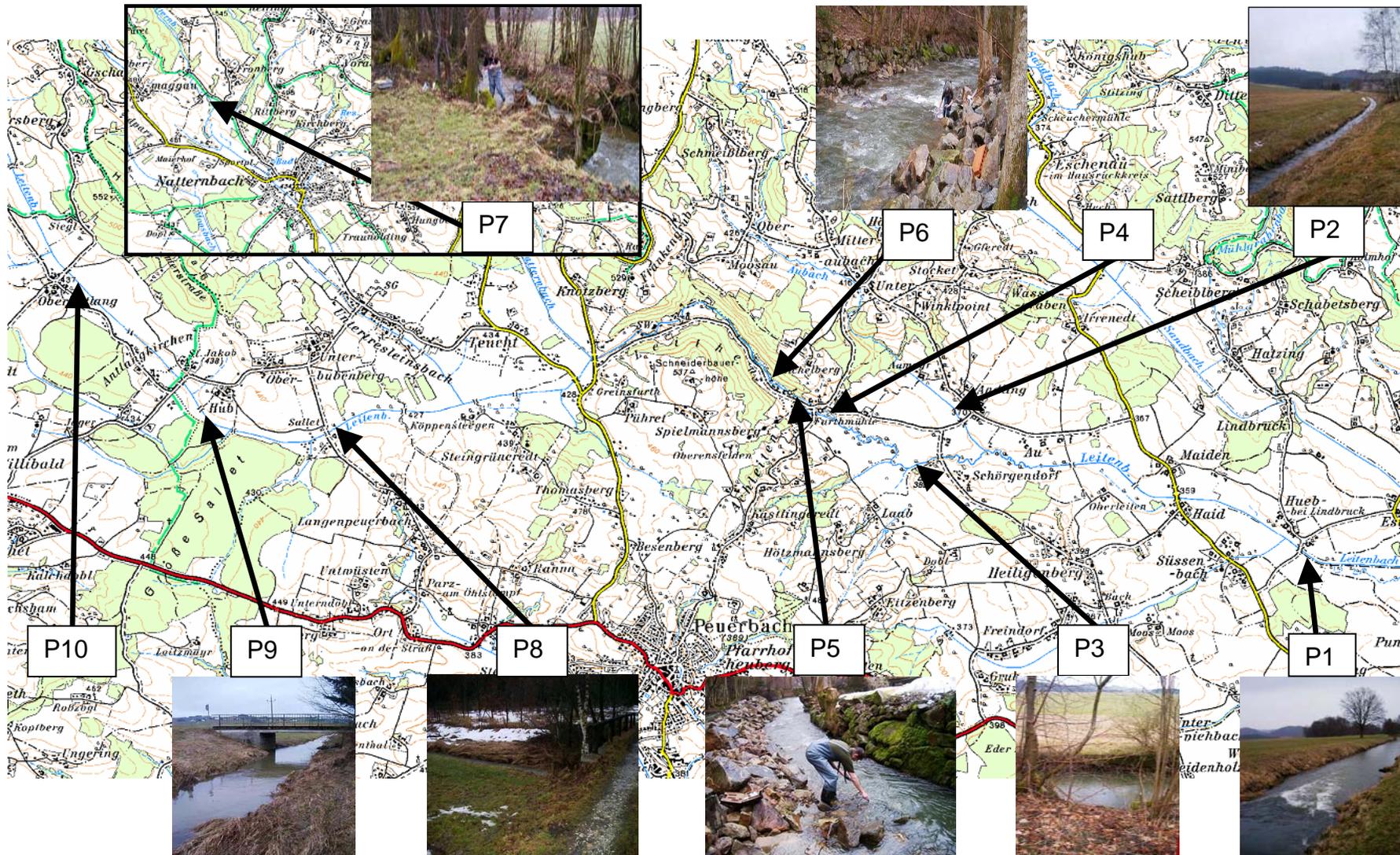


Abb. 12: Lage und Gewässermorphologie der Wasserchemie - Probenahmestellen (BEV, 1999; Maßstab 1:50.000)

Tab. 7: Art der Wasserchemieprobenahme

Probestellenbezeichnung (Koordinaten nach Gauß-Krüger)	Muschelstandort	Art der Probe		
		Oberflächenwasser	Sediment	Schwebstoff
P 1 Leitenbach Unterlauf (Rechts: 38426 / Hoch: 5357522)		x	x	
P 2 Aubach (Rechts: 35186 / Hoch: 5358922)		x	x	
P 3 Leitenbach Schörgendorf (Rechts: 34966 / Hoch:5358402)	x	x	x	x
P 4 Mühlgraben Furthmühle (Rechts: 34031 / Hoch: 5358882)	x	x	x	
P 5 Mühlgraben Achleithner (Rechts: 33696 / Hoch: 5359067)	x	x	x	
P 6 Leitenbach Restwasserstrecke (Rechts: 33516 / Hoch:5359167:)		x	x	
P 7 Natternbach (Rechts: 29856 /Hoch:5363237)		x	x	
P 8 Leitenbach Sallet (Rechts: 29816 /Hoch: 5358872)		x	x	
P 9 Leitenbach Hub (Rechts: 28311 / Hoch:5358867)		x	x	
P 10 Leitenbach Oberantlang (Rechts: 27161 / Hoch: 5360132)		x	x	

3.3.1 OBERFLÄCHENWASSER

Die Proben wurden jeweils aus der fließenden Welle entnommen. Die Transportgefäße wurden vor jeder Entnahme mit Wasser der jeweiligen Probenahmestelle gespült.

3.3.2 SEDIMENTE

Bei der Probenahme der Sedimente wurde nach DIN 38414-11 (1987) vorgegangen.

Mit einem Stechheber (durchsichtiges Entnahmerohr aus Plexiglas) wurde Material aus Sedimentansammlungen in einen Kunststoffeimer entnommen, wobei auf eine möglichst repräsentative Verteilung der Einzelentnahmestellen geachtet wurde. Das nicht im Wasser befindliche Ende des Entnahmerohres wird mit der flachen Hand verschlossen. Nach dem Eintauchen ins Sediment, wird die Hand entfernt und die starke Sogwirkung, die nun kurz entsteht, saugt das Wasser rasch in das Rohr. Das Rohschlammwasser wird mit der Hand aufgerührt und gleich in einen Gießbecher abgeleert. Dessen Inhalt wird dann aus einer Höhe von 1 - 1,5 m in den Siebbecher (Maschenweite 20 µm) geleert, der sich auf einem Vorlagegefäß befindet. Durch den Strahl wird das Siebgewebe in Bewegung gehalten und so der Aufbau eines Filterkuchens verhindert. Die in der Vorlage angesammelte Suspension wird anschließend in das zwei Liter fassende Transportgebinde abgefüllt.

3.3.3 SCHWEBSTOFFE

Die Probe wurde aus der fließenden Welle entnommen und in ein zwei Liter fassendes Transportgefäß gefüllt. Dieses wurde vor der Probenahme mit dem Wasser der Entnahmestelle gespült.

Auswertung

Die Analyse der Proben erfolgte im Labor für Gewässerschutz des Amtes der Oberösterreichischen Landesregierung, in Linz. Die einzelnen Parameter wurden mit Totalreflektions - Röntgenfluoreszenzanalyse (TRFA), einem Verfahren zur Multielementbestimmung in Wässern, Sedimenten sowie festen Proben und mittels Ionenchromatographie (IC) bestimmt. Die Methodengrundlagen der einzelnen Parameter sind Überwachungsberichten des Amtes des Landes Oberösterreich zu entnehmen (AMT DER OBERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG, 2003).

3.3.4 TEMPERATURMESSUNG

Um den Jahresverlauf der Temperatur im Gewässer dokumentieren zu können wurde im Mühlgraben der Furthmühle ein Messfühler exponiert (HOBO/STOWAWAY Temp. data-logger). Um das Verdriften zu vermeiden wurde das Gehäuse mit Steinen beschwert und zusätzlich mit einer Metallkette und einem Vorhangschloss an einem Baum befestigt. Das Gerät wurde so programmiert, dass es für einen Zeitraum von 180 Tagen zehnmal pro Tag die Temperatur misst. Die Messungen erfolgten von 1.11.2002 bis 18.4.2003. Anschließend wurde das Gerät eingeholt und die Daten mittels PC ausgelesen. Am 5. Mai 2003 wurde der programmierte Messfühler erneut exponiert. Nach Ablauf der Messungen wurde das Gerät am 1.11.2003 eingeholt und ausgelesen. Die Daten wurden in das Programm Microsoft Excel übertragen und ausgewertet.

4 ERGEBNISSE

4.1 HABITATBESCHREIBUNG INKLUSIVE KARTIERUNG DES NAJADENBESTANDES

Die Kartierung der Muschelbestände im Freiland wurde im Oktober 2002 begonnen und Ende November 2003 beendet.

Im Leitenbach wurden wie schon bei der Orientierungsuntersuchung 2002 folgende zwei Arten von Najaden gefunden:

- *Margaritifera margaritifera* (LINNAEUS, 1758)
- *Unio crassus* f. *cytherea* (PHILIPPSON, 1788)

Da sich der Leitenbach im Donau-Einzugsgebiet befindet, sind die gefundenen *Unio crassus* der Rasse f. *cytherea* zuzuordnen. Insgesamt wurden 461 Individuen von *Margaritifera margaritifera* und 69 Individuen von *Unio crassus* gefunden.

4.1.1 BESCHREIBUNG DER PROBEABSCHNITTE

In den Abb. 13, Abb. 23 und Abb. 36 sind die Probnahmeabschnitte dargestellt. Der eingezeichnete Standort bildet die Untergrenze des Habitates. Die obere Begrenzung ist zugleich der Beginn eines neuen Standortes.

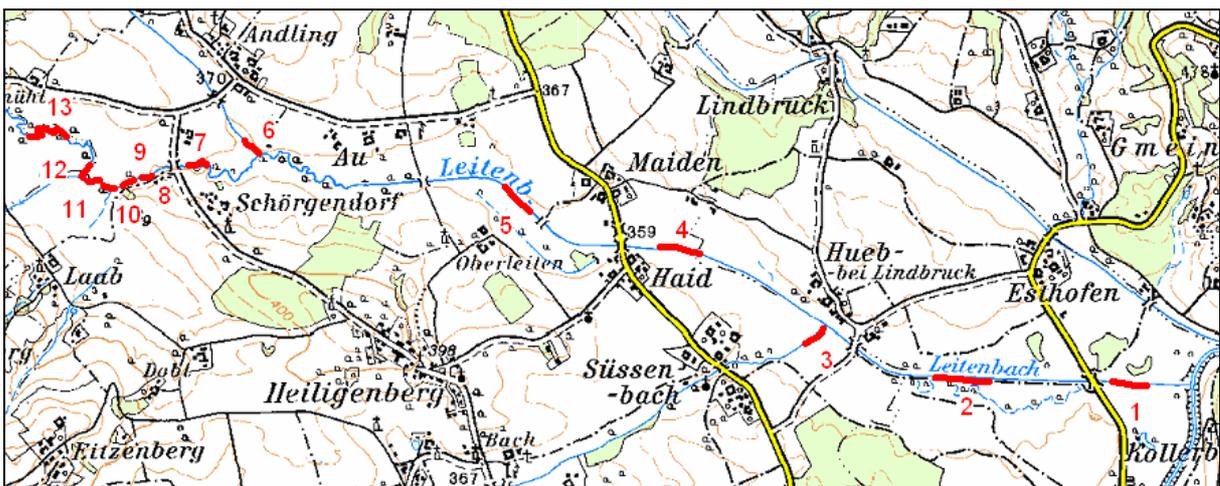


Abb. 13: Darstellung der Probenahmestellen der Muschelkartierung am Leitenbach – Unterlauf (Karte aus BEV, 1999; 1:50.000)

Im Folgenden werden die einzelnen Probenahmestrecken kurz charakterisiert.

P1 und P2:

Der Unterlauf des Leitenbaches ist bis zur Mündung in die Aschach begradigt und reguliert (Abb.13). Fast durchgehend ist beidseitig eine Längsverbauung der Ufer mit Blocksteinen vorhanden, die teilweise jedoch schon starke Erosionsschäden aufweist. Der Bach verfügt in diesem Bereich über eine Breite von rund 5 m, bei einer durchschnittlichen Wassertiefe von 70 cm. Durch die große Wassertiefe und die teilweise starke Strömung konnte dieser Abschnitt nicht durchgehend im Bachbett begangen werden. Nur an den Probestellen P1 und P2 (Abb. 15) (Sohlschwellen) wurde das Habitat vom Bachbett aus erhoben und nach Muscheln durchsucht. Die Uferbegleitvegetation fehlt hier fast durchgängig, wodurch keine Beschattung des Bachbettes möglich ist. Gesäumt wird der gesamte Unterlauf von intensiv bewirtschafteten landwirtschaftlichen Flächen. Hier wurde kein Muschelfund verzeichnet.



Abb. 14 (links): Mündung des Leitenbaches (senkrecht) in die Aschach (waagrechte Struktur im unteren Bilddrittel)

Abb. 15 (rechts): Unterlauf des Leitenbaches (P2)

P3:

Im Zufluss Süßenbach (P3) (Abb. 16) wurden die ersten 100 Meter von der Mündung flussaufwärts begangen, wobei keine Lebend- oder Leerschalenfunde gemacht werden konnten. Die Gewässerbreite liegt im Mündungsbereich bei rund 2 m. Weiter oberhalb scheidet der Süßenbach als Lebensraum für Najaden aus, da er im Sommer stellenweise trockenfällt.

P4 und P5:

Im weiteren Verlauf des Leitenbaches, mit den Probestellen P4 und P5 beträgt die Einsicht wegen der großen Wassertiefe nur 50%. Als Verbauung ist beidseitig erodierter Blockwurf erkennbar. An beiden Probestellen bildet abgelagerter Bauschutt einen Teil des Substrats. Hier konnten weder lebende Muscheln noch Leerschalen gefunden werden.

P6:

Der im Mündungsbereich 2 m breite Aubach (P6) (Abb. 17) wurde ebenso stichprobenartig begangen. Die Beschattung beträgt rund 20%. Auffallend war ein landwirtschaftlicher Betrieb, der den Misthaufen direkt neben dem Gewässerbett angesiedelt hat, was offensichtlich zum Eintrag von Sickersäften führt. Steinwurf sichert stellenweise die Böschung am Aubach, der ebenfalls keine Muscheln enthält.



Abb. 16 (links): Süßenbach (Oberlauf)



Abb. 17 (rechts): Aubach (Unterlauf)

P7:

Rund 50 m unterhalb der Brücke in Schörgendorf setzt sich das Substrat zum größten Teil aus Akal und Psammal zusammen. Ein Gehölzstreifen säumt das Gewässer beidseitig. Die Einsicht beträgt ca. 50%. Auch hier konnten keine Najaden gefunden werden. Bei der aufgelassenen Mühle bei Schörgendorf wird das Fließgewässerkontinuum durch einen etwa 2 m hohen Absturz unterbrochen (Abb. 18).



Abb. 18 (links): Absturz bei der Mühle Schörgendorf

Abb. 19 (rechts): Blick von der Mühle Schörgendorf flussaufwärts (P8, P9), Rückstau des Gewässers

P8 - P10:

Zwischen Schörgendorf und Furthmühle befindet sich das Naturschutzgebiet Koaserin. Rund 50 m oberhalb der Mühle konnte der erste Muschelfund im Leitenbach gemacht werden. Auf den folgenden 100 Metern (P8 - P10) wurden insgesamt 63 Exemplare von *Margaritifera margaritifera* aller Altersklassen (Abb. 20) und 47 Individuen von *Unio crassus* entdeckt.



Abb. 20: Flussperlmuscheln verschiedenen Alters aus der Population bei Schörgendorf

P11 und P12:

Die Strecke in der sich die Abschnitte P11 und P12 befinden ist umgeben von Brachland. Beschattung ist bis oberhalb von P12 nur spärlich gegeben. Das Substrat umfasst hier nur sehr kleine Fraktionen, der größte Teil ist dem Akal zugeordnet. Die Wassertiefe erreicht hier und auch in der folgenden Strecke P13 teilweise 90 cm. Hier fließt das Gewässer noch in seinem ursprünglichen Bett.

P13:

Im „Kerngebiet“ der Koaserin (P13) pendelt der Stromstrich hin und her, so dass es zu kleinräumig wechselnden Fließgeschwindigkeiten und sehr heterogenen Sedimentstrukturen kommt (Abb. 21). Hier konnten sich auch noch Altarme des Leitenbaches erhalten (Abb. 22).



Abb. 21 (links): Der Leitenbach im Gebiet der Koaserin

Abb. 22 (rechts): Altarm des Leitenbaches im Gebiet der Koaserin (mit dichtem Seerosenteppich)

Die Begehung in diesem Abschnitt stellte sich wegen der schlechten Zugangsmöglichkeit, der stellenweise großen Wassertiefe und den mobilen Sandbänken besonders schwierig dar. An etwas seichteren Stellen mit festem Untergrund konnten sechs lebende Flussperlmuscheln gefunden werden, vier davon mit einem Alter bis 20 Jahre.

Hier sind auch stark unterspülte Uferanbrüche und teilweise Totholz im Bach zu finden. Festzustellen ist hier auch vermehrt Makrophytenvegetation.

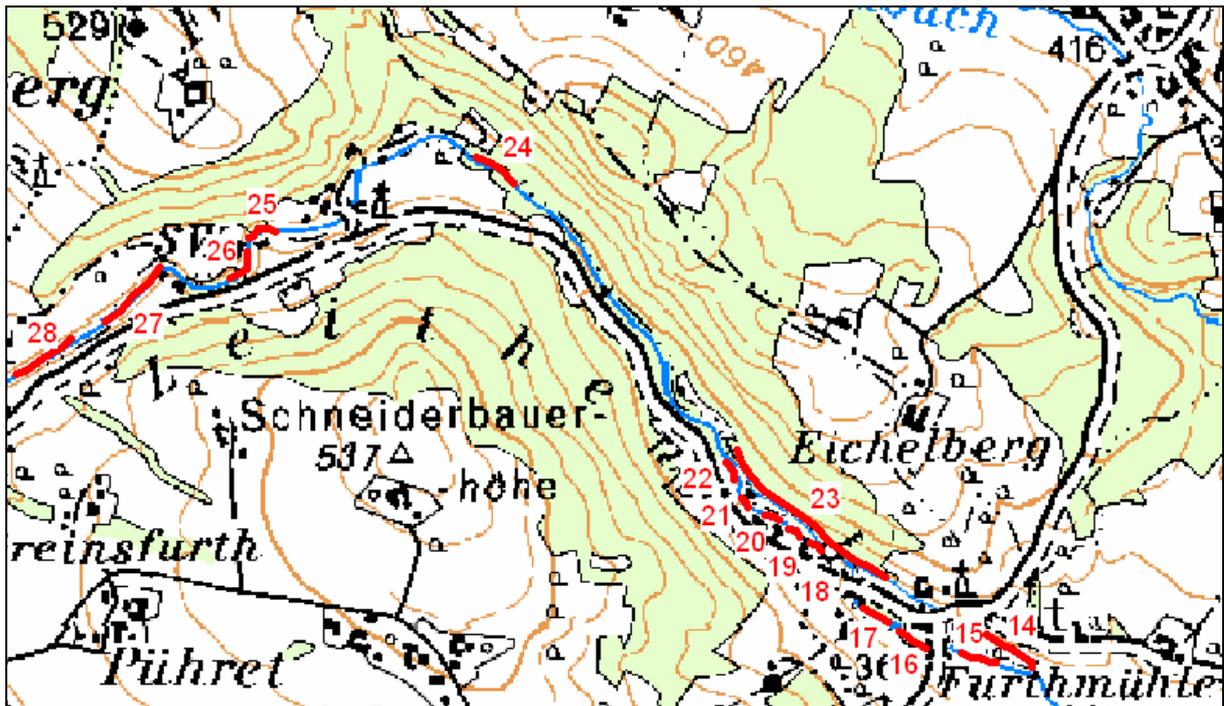


Abb. 23: Darstellung der Probenahmestellen der Muschelkartierung am Leitenbach – Tal der sieben Mühlen (Karte aus BEV, 1999; 1:50.000)

Die Koaserin endet flussaufwärts auf Höhe der Rückleitung des Mühlbaches der Furthmühle. Die Furthmühle stellt gleichzeitig die Untergrenze der „Leithen“ dar, die wegen des in diesen Gebiet untypischen schluchtartigen Charakters, eine Besonderheit im Längsverlauf des Leitenbaches ist.

P14:

Die Probestrecke P14 beschreibt den Mühlbach der Furthmühle unterhalb der Straße bis zur Rückleitung in den Leitenbach. Der teilweise 1,5 m breite Mühlgraben wird linksufrig von einem rund 20 m breiten Gehölzsaum umgeben. Auf der rechten Seite schließt eine Wiese an. Eine harte Verbauung der Ufer ist nicht vorhanden. Vor den Bauarbeiten am Mühlgraben der Furthmühle konnten im Juli 2002 190 lebende Flussperlmuscheln aus dem Abschnitt geborgen und umgesiedelt werden. 65 davon wurden an das Ende des Furthmühlgrabens gesetzt.

Bei der erneuten Kartierung, ein Jahr später, wurden im Bereich des Mühlgrabens unterhalb der Straße bis zum Zusammenfluss mit der Restwasserstrecke 125 Flussperlmuscheln gefunden. Der Bestand zeigte einen außerordentlich hohen Anteil an Jungmuscheln. 35 Individuen sind bis 15 Jahre alt, am jüngsten Exemplar wurden sechs Jahresringe gezählt. Das durchschnittliche Alter der

Population liegt bei 26 Jahren. Weiters wurden sieben Stück Leerschalen gefunden, von denen an der jüngsten zehn Jahresringe und an der ältesten rund 35 Jahresringe gezählt wurden. Oberhalb des Turbinenhauses wird der Mühlbach durch eine Druckwasserleitung geleitet. Während der Kartierung im Mühlbach wurden Wasserstandsschwankungen von rund 25 cm innerhalb weniger Minuten beobachtet.

P15:

In der Restwasserstrecke (P15), oberhalb der Rückleitung des Furthmühlgrabens, wurden zwei lebende Flussperlmuscheln im Alter zwischen 15 und 20 Jahren, und eine Leerschale gefunden. Die Wassertiefe beträgt an der tiefsten Stelle 50 cm bei einer Gewässerbite von sieben Metern.

P16 und P17:

Die Strecken P16 (Abb. 24) und P17 umfassen die Restwasserstrecke zwischen der Brücke bei der Furthmühle und dem Furthmühlwehr. Die Ufer sind zum Teil durch Steinschlichtung gesichert. Das Sediment weist große Anteile an Mega-, Makro- und Mesolithal auf. Das Furthmühlwehr (Abb. 25) ist eine aus Steinschlichtung errichtete Rampe, in der das Restwasser meist nur durchsickert, was die Passierbarkeit für Fische verhindert. Hier konnten keine Muscheln gefunden werden.



Abb. 24 (links): Restwasserstrecke parallel zur Ausleitung Furthmühle bei erhöhtem Mittelwasserstand (P16)

Abb. 25 (rechts): Ausleitungswehr der Furthmühle, bei erhöhtem Mittelwasserstand

P18 und P19:

Die folgenden Probenahmestrecken befinden sich in der Ausleitungsstrecke der Mühle in Achleithen. P18 umfasst den Bereich ab der Rückleitung des Mühlbaches in den Leitenbach (Abb. 26) bis zum Beginn der Überdachung (Abb. 27). Die Probestrecke P19 umfasst den Bereich von der Überdachung bis zum Mühlengebäude.

In diesen Abschnitten wurden bei der Orientierungsuntersuchung im Juli 2002 304 lebende Flussperlmuscheln gezählt. Zusätzlich wurden 41 Exemplare vor den Bauarbeiten im Furthmühlgraben, an das Ende des Achleithner Mühlgrabens gesetzt.

Die Trennmauer zwischen dem Leitenbach Hauptbett und dem unteren Teil des Achleithner Mühlgrabens wurde beim großen Hochwasser im August 2002 weggerissen. Der Großteil der umgesetzten Tiere wurde dabei vermutlich verschüttet oder abgeschwemmt. Als Provisorium wurde anschließend eine Mauer aus Steinen geschüttet.

Im Mai 2003 wurde vom zuständigen Gewässerbezirk Grieskirchen mit den Bauarbeiten zu einer neuen, stabilen Trennmauer begonnen. Zu diesem Zweck wurde der Mühlbach abgelassen. Um keine Muscheln zu gefährden wurden alle Tiere im betroffenen Abschnitt herausgenommen und für die Dauer der Bauarbeiten in ein geeignetes Habitat weiter oberhalb (Höhe Püringer) umgesetzt. In den Abschnitten P18 und P19 konnte so eine Population von 243 Flussperlmuscheln genau erfasst werden. Das jüngste lebende Exemplar ist fünf Jahre alt, das älteste 110 Jahre. Der Altersdurchschnitt der Population liegt bei 52 Jahren. Mittendrin wurde auch eine 12jährige Flussmuschel entdeckt. Durch die Überdachung des Mühlgrabens auf einer Länge von ca. drei Metern ist 100% Beschattung gegeben. In diesem Bereich waren die meisten Individuen der Population zu finden.



Abb. 26 (links): Auslauf des Mühlgrabens bei der Achleithnermühle (P18), rechts im Bild die Restwasserstrecke, dazwischen die provisorische Trennmauer (die „ursprüngliche“ Mauer wurde beim Hochwasser 2002 zerstört)

Abb. 27 (rechts): Achleithner Mühlgraben direkt nach dem Auslauf der Mühle (P19)

P20:

Diese Strecke beschreibt den Mühlbach auf Höhe des obersten Wirtschaftsgebäudes oberhalb der Mühle (Abb. 28). Die Beschattung liegt bei rund 50%. Das Sediment setzt sich ausschließlich aus Anteilen von Akal und Psammal zusammen. Hier konnten sechs lebende Flussperlmuschel mit einem Alter von 30 bis 50 Jahren gefunden werden sowie eine Leerschale. Bei der Abkehr dieses Abschnitts im Mai 2003 wurde zusätzlich das Sediment nach Jungmuscheln gesiebt, leider ohne Erfolg.



Abb. 28 (links): Mühlgraben Achleithner auf Höhe oberstes Wirtschaftsgebäude (P20)

Abb. 29 (rechts): Mühlgraben zwischen Achleithner und Püringer

P21 und P22:

Mit P21 und P22 wird der Anteil des Mühlgrabens auf dem Betriebsgelände der Landmaschinenfabrik Püringer bezeichnet. Die untere Probenahmestelle (Abb. 30) ist beidufriq begleitet von teilweise schon erodiertem Blockwurf. Die Choriotopzusammensetzung reicht von Mesolithal bis Psammal. Hier wurden vier Lebendexemplare und drei Leerschalen der Flussperlmuschel gefunden. Der Mühlbach wird hier durch zwei nicht sohloffene Rohrdurchlässe geleitet. Am unteren Teil der Rohre befinden sich keine Abstürze. Oberhalb der kleinen Brücke, direkt auf dem Betriebsgelände liegt P22. Hier konnten eine lebende Flussperlmuschel und eine Flussmuschel vermessen werden.

P23:

Die Restwasserstrecke ab der Höhe der Ausleitung des Mühlgrabens Achleithner (P23) ist für eine Muschelbesiedlung nicht geeignet. Das vorwiegend aus Mega- und Makrolithal bestehende Bachbett bietet kaum eine Möglichkeit zur Besiedlung durch Najaden (Abb. 31). Zudem kann ein Teil des bis zu sechs Meter breiten Bachbetts je nach Abfluss bzw. ausgeleiteter Wassermenge trockenfallen (Abb. 32). Die Beschattung liegt im gesamten Abschnitt im Mittel um 60%, da die Strecke großteils durch Waldgebiet läuft.



Abb. 30 (links): Ausleitungsstrecke des Mühlgrabens Püringer (P21)

Abb. 31 (rechts): Restwasserstrecke (P23) auf Höhe des Betriebsgeländes Püringer (normaler Abfluss)

Einige hundert Meter oberhalb des Betriebsgeländes Püringer unterbricht erneut ein Wehr das Fließkontinuum (Abb. 33). Fische können hier nicht passieren. Orographisch links wird hier ein Mühlbach ausgeleitet, der zur Gänze unterirdisch verläuft.



Abb. 32 (links): Restwasserstrecke im Tal der sieben Mühlen (oberhalb von P23)

Abb. 33 (rechts): Wehr im Tal der sieben Mühlen

P24:

Der Abschnitt P24 erweist sich mit dem heterogenen Sediment und rund 50% Beschattung als geeignetes Muschelhabitat. Deshalb wurden hier auch im Juli 2002 84 Individuen der Population aus dem Furthmühlgraben eingesetzt. Bei der neuerlichen Bestandserhebung konnten noch neun Flussperlmuscheln mit einem Alter von 10 - 65 Jahren, über eine Strecke von 100 m verteilt gefunden werden. Der Rest der Population fiel vermutlich dem Hochwasser bzw. den Arbeiten zur Wiederherstellung der Böschungssicherung im Oktober 2002 zum Opfer (Abb. 35). Ein zusätzlicher Gefährdungsfaktor war die Art der Durchführung, da der Bagger sich im Gewässerbett bewegte (Abb. 34). Die Muscheln konnten nicht rechtzeitig umgesetzt werden und wurden so vermutlich verschüttet bzw. überfahren. Zudem verursachten die Arbeiten eine starke Trübung des Wassers.



Abb. 34 (links): Bauarbeiten zur Wiederherstellung der Ufer nach dem Hochwasser (oberhalb von P24; Oktober 2002)

Abb. 35 (rechts): nach Wiederherstellung der Uferbefestigung (November 2002)

P25 und P26:

Die Strecken P25 und P26 befinden sich ober- und unterhalb des Sägewerks Lauber. Im Bereich P25 wurde eine rund 80 Jahre alte Flussperlmuschel gefunden, in P26 fand man keine Muscheln.

P27 und P28:

P27 ist die Strecke auf der Höhe des Holzlagerplatzes Sägewerk Stroissmüller. Hier wurden fünf lebende *Unio crassus* sowie eine Leerschale und eine lebende *Margaritifera margaritifera* gefunden. Oberhalb des Holzlagerplatzes (P28) wurden noch drei Flussmuscheln gefunden. Das Sediment ist hier etwas grober. An beiden Strecken ist keine Beschattung gegeben.

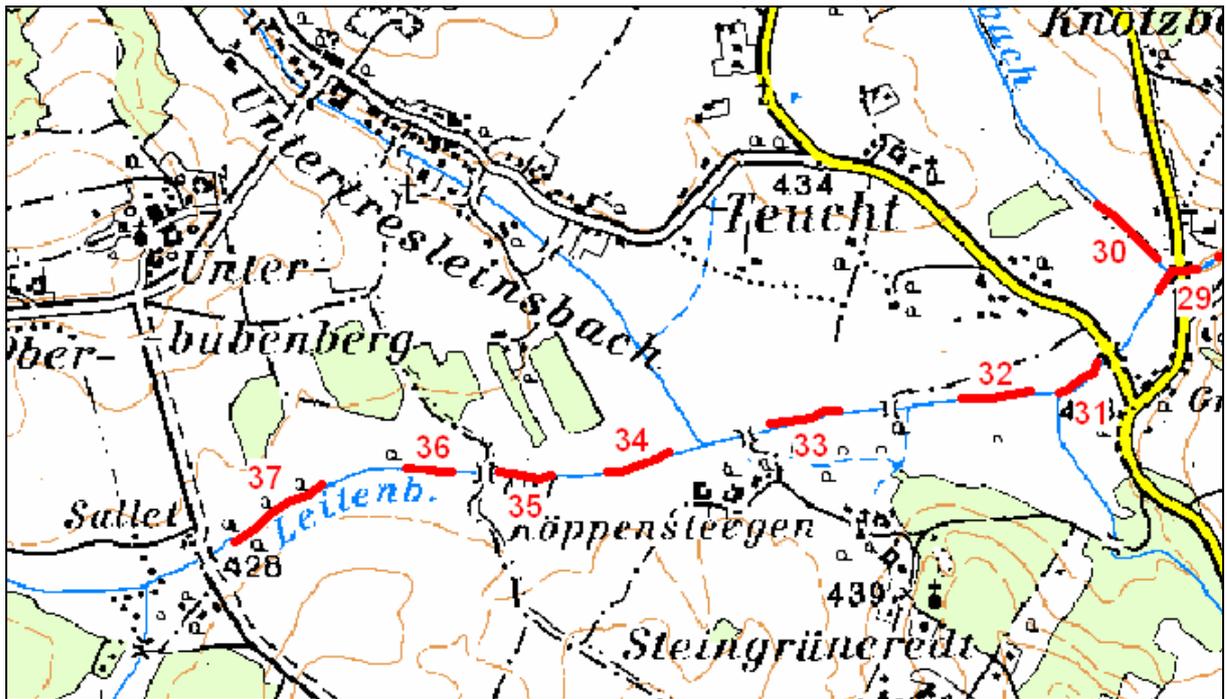


Abb. 36: : Darstellung der Probenahmestellen der Muschelkartierung am Leitenbach – Oberlauf (Karte aus BEV, 1999; 1:50.000)

P29:

Im Abschnitt P29, unmittelbar unterhalb der Natternbachmündung, wurde direkt unter der Brücke, bei 100% Beschattung eine sechsjährige Flussmuschel gefunden.

P30:

Der orographisch links einmündende Natternbach (P30) ist beinahe über dem ganzen Lauf in ein Trapezprofil gezwängt. An der Mündung in den Leitenbach weist er eine Breite von vier Metern auf. Die vorwiegenden Anteile am Substrat bilden Akal und Psammal. Bei der Kartierung konnten keine Muscheln entdeckt werden.

P31:

Ein 15jähriges Exemplar von *Unio crassus* wurde bei P31, ca. 20 m oberhalb der Brücke von Teucht nach Thomasberg gemessen. Zwei weitere Flussmuscheln konnten entdeckt werden, wurden aber wegen der großen Wassertiefe an der Fundstelle nicht vermessen. Beim Substrat wurde ein 50%iger Anteil an Psammal geschätzt.

P32 bis P34:

Ein hoher Psammalanteil überwiegt auch im folgenden Abschnitt P32. Die Verbauung der Ufer bildet stark erodierter Steinwurf. Im Bereich von P33 ist die Gewässersohle mit großen Steinen ausgelegt. Am Rand ist beidseitig Blocksteinverbauung vorhanden. Beim Zusammenfluss von Leitenbach und Tresleinsbach wird die hohe Schwebstofffracht des Leitenbaches deutlich (Abb. 37). Oberhalb der Einmündung des Tresleinsbaches (P34) wurde eine zwölfjährige *Unio crassus* entdeckt.



Abb. 37: Zusammenfluss von Leitenbach (links) und Tresleinsbach (oben)

P35 und P36:

Im Abschnitt P35 (Abb. 38) wurden zehn frische und stark korrodierte Leerschalen der Flussmuschel geborgen.

Oberhalb der Brücke von Köppensteegen nach Unterbubenberg (P36) wurden nochmals acht lebende Flussmuscheln entdeckt. Das Substrat ist in diesem Bereich recht heterogen, die Beschattung erreicht wegen des gut ausgeprägten Gehölzstreifens am rechten Ufer 50%.

P37:

Im Bereich (P37) gestaltet sich das Substrat ebenso heterogen. Die durchschnittliche Beschattung liegt bei 30%, beide Uferseiten sind mit Blocksteinschichtung gesichert (Abb. 39). Muscheln konnten hier nicht mehr gefunden werden.

P38:

Die übrige Laufstrecke des Leitenbaches von der Brücke in Sallet bis zur Mündung wird im Abschnitt P38 zusammengefasst. Ab der Höhe Sallet bis kurz

unterhalb der Mündung ist die Gewässersohle mit Blocksteinen ausgelegt. Eine Muschelbesiedlung ist hier nicht mehr möglich. Die Beschattung ist gering.



Abb. 38 (links): Leitenbach im Oberlauf (P35);

Abb. 39 (rechts): Leitenbach im Oberlauf (P37) deutlich zu sehen die landwirtschaftliche Nutzung bis an die Böschungsoberkante

Am gesamten Bachverlauf wurden immer wieder Bisamgänge festgestellt und sogar ein totes Tier wurde gefunden. Bisher wurden am Muschelbestand bzw. an den Leerschalen jedoch keine Fraßspuren festgestellt.

4.1.2 VERBREITUNG DER MUSCHELN IM LÄNGSVERLAUF

Im gesamten Leitenbach (inkl. Restwasserstrecke und Mühlgräben) wurden insgesamt 461 lebende Flussperlmuscheln und 69 lebende Flussmuscheln gefunden. Die Kartierung zeigt, dass die Besiedlung mit Muscheln im Längsverlauf stark schwankt (Abb. 40).

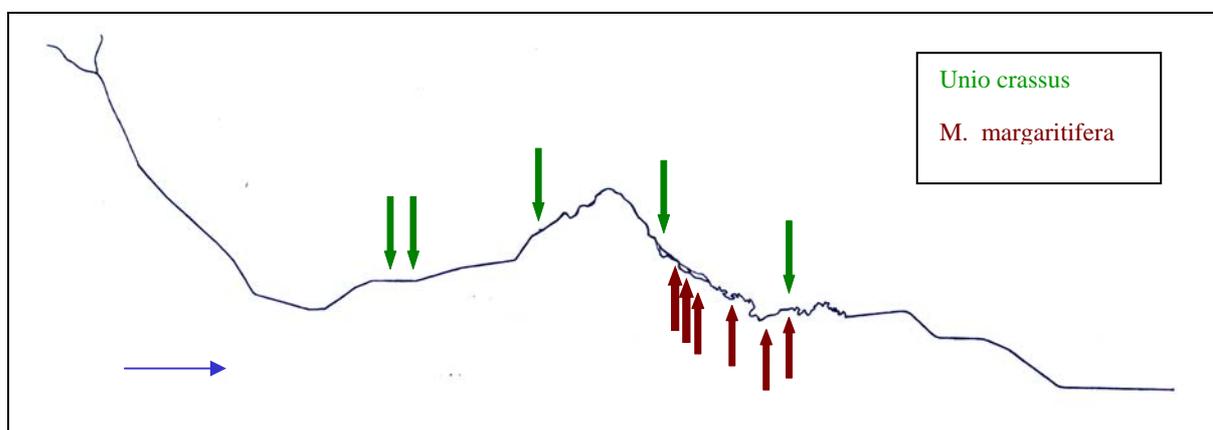


Abb. 40: Schematisierte Verteilung der Muschelfundstellen im Längsverlauf des Leitenbaches

Im gesamten Unterlauf konnten nur an den aufeinanderfolgenden Abschnitten P8, P9 und P10 Muscheln entdeckt werden. Die drei Probestellen werden im folgenden als die Population Schörgendorf zusammengefasst. Besonders erfreulich ist die Vergesellschaftung von 63 Flussperlmuscheln und 47 Flussmuscheln.

Im Tal der sieben Mühlen wurde im Abschnitt P14 eine Population von 126 lebenden Flussperlmuscheln gefunden. Diese Ansammlung wird im folgenden als Population Furthmühle beschrieben.

Die Probestellen P18 - P22 werden unter dem Namen Population Achleithner zusammengefasst. Bei *Unio crassus* handelt es sich mit Ausnahme der Population bei Schörgendorf um Einzelfunde. Die Verbreitung der Muschel im Oberlauf ist durch die Pflasterung des Bachbettes mit Wasserbausteinen, ab Höhe Sallet bis kurz vor der Quelle unterbunden.

Tab. 8 gibt die Individuenzahlen in den einzelnen Probestrecken an.

Tab. 8: Absolute Individuenanzahl von *Margaritifera margaritifera* (*M.m.*) und *Unio crassus* (*U.c.*) in den einzelnen Probestrecken; Zahlen in Klammer () geben die Anzahl der Leerschalenfunde an

Unterlauf													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>M.m.</i>	-	-	-	-	-	-	-	30	16	17	-	-	6
<i>U.c.</i>	-	-	-	-	-	-	-	5	9	33	-	(1)	-

Tal der sieben Mühlen															
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
<i>M.m.</i>	125(8)	2(1)	-	-	7	236(17)	6(1)	4(3)	1	(2)	9	1	-	1	-
<i>U.c.</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	1	1(2)	-	-	-	5(1)	3

Oberlauf											
	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	Gesamt
<i>M.m.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	461 (32)
<i>U.c.</i>	1	-	1(2)	-	-	1	(9)	8	-	-	69 (15)

Abb. 41: Verbreitungskarte der Muscheln im Längsverlauf

4.1.3 HABITATPRÄFERENZEN

Die beiden Muschelarten unterscheiden sich deutlich in der Wahl ihrer Habitate. Trotz des geringen Anteils an Mühlgräben im Vergleich zur gesamten Bachlänge sind 82% aller gefundenen Flussperlmuscheln in Mühlgräben zu finden, nur 17% kommen im Leitenbach selbst vor (Abb. 42). Bei der Flussmuschel verhält es sich umgekehrt. Der Großteil (96%) sind im Leitenbach zu finden, nur 3% in den Mühlgräben (Abb. 43). Die Besiedlung der Restwasserstrecke ist bei beiden Arten sehr gering.

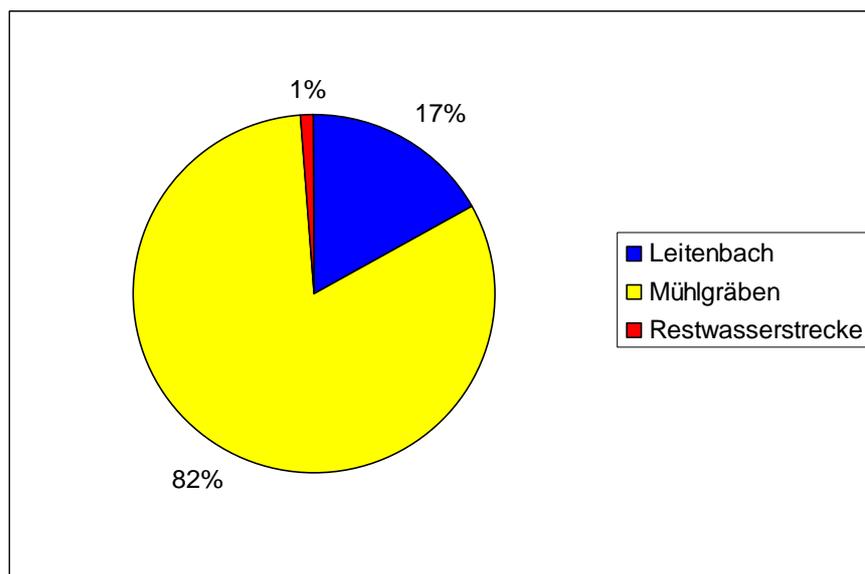


Abb. 42: Habitatpräferenz von *Margaritifera margaritifera* (n = 461)

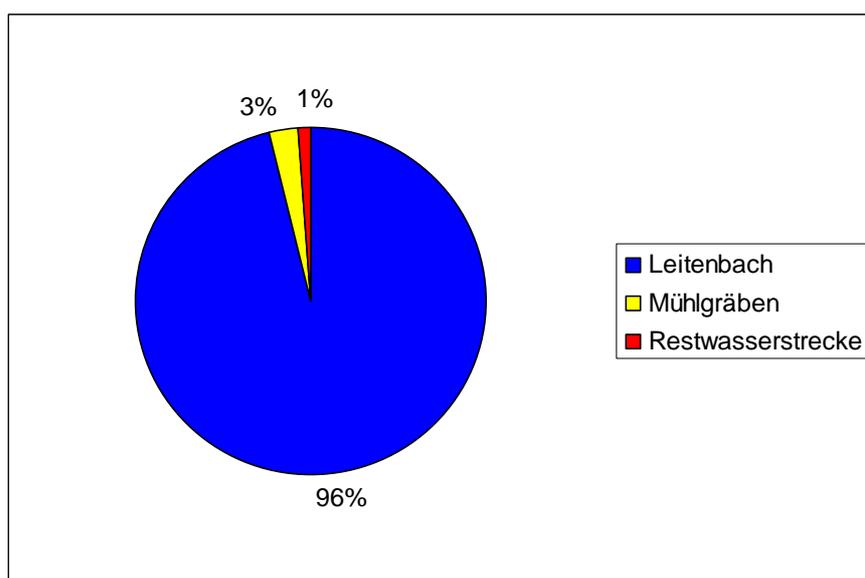


Abb. 43: Habitatpräferenz von *Unio crassus* (n = 69)

4.1.4 ALTERSSTRUKTUR

Alterstruktur des Gesamtbestandes

Abb. 44 und Abb. 45 zeigen die Alterstruktur der beiden Populationen. Beachtlich ist bei beiden Arten der hohe Jungmuschelanteil. Die Altersspanne der nachgewiesenen Flussperlmuscheln umfasst Tiere von fünf bis 110 Jahren. Die jüngste Flussmuschel ist fünf Jahre alt, die älteste 25 Jahre.

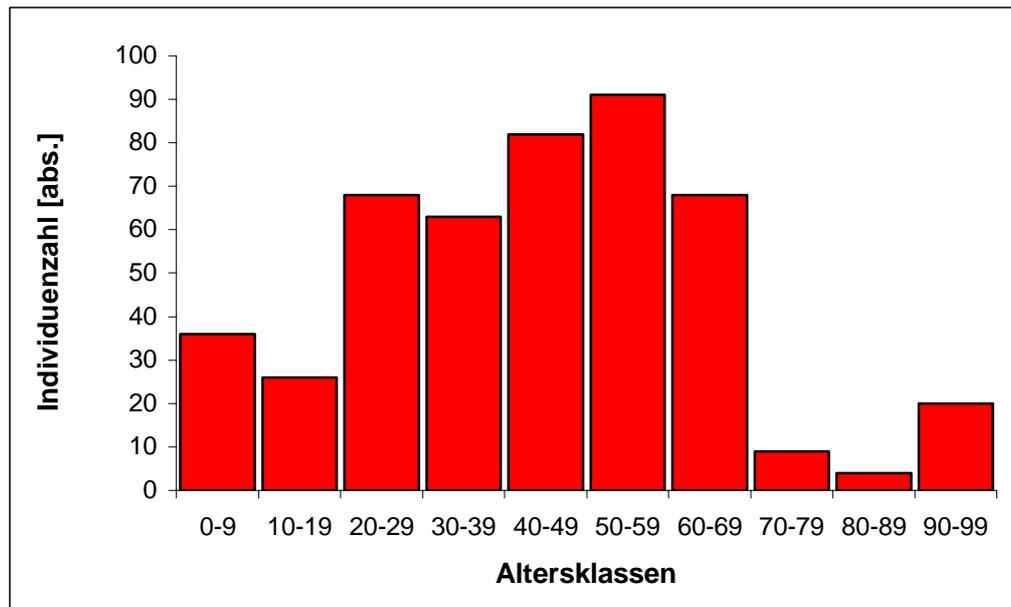


Abb. 44: Altersstruktur von *Margaritifera margaritifera* im Leitenbach (n = 461)

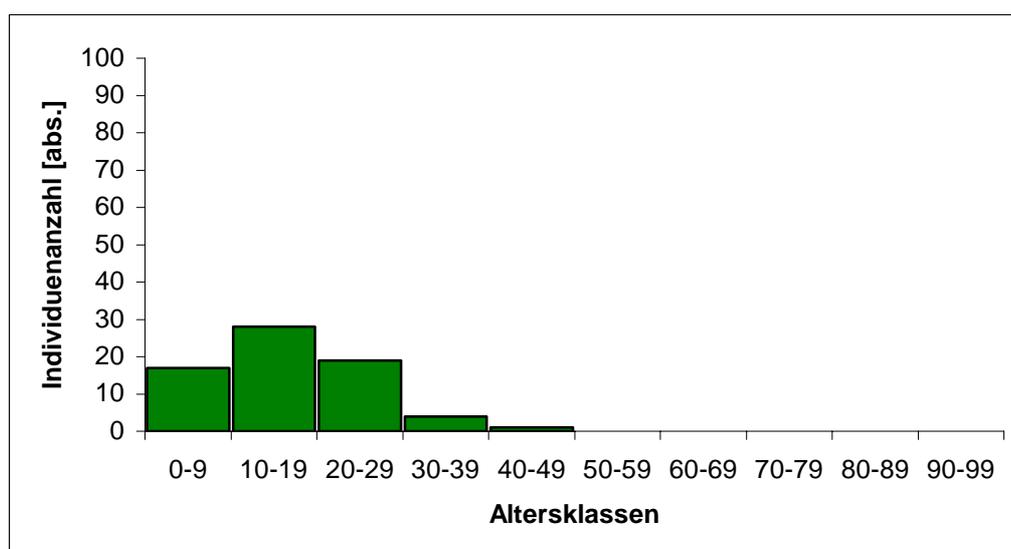


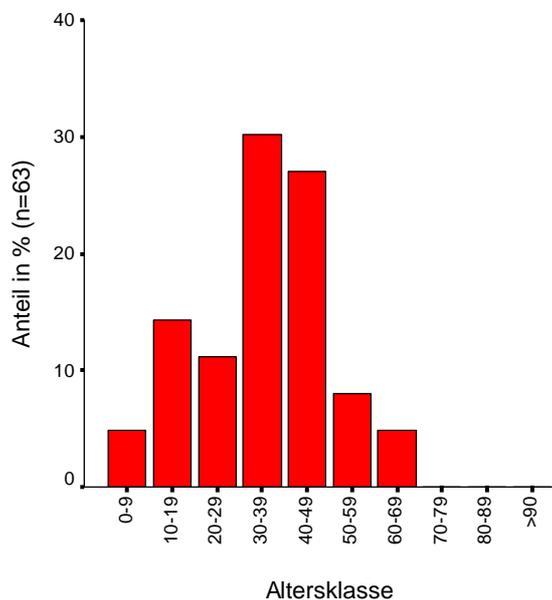
Abb. 45: Altersstruktur von *Unio crassus* im Leitenbach (n = 69)

Altersstruktur der Flussperlmuschel - Populationen

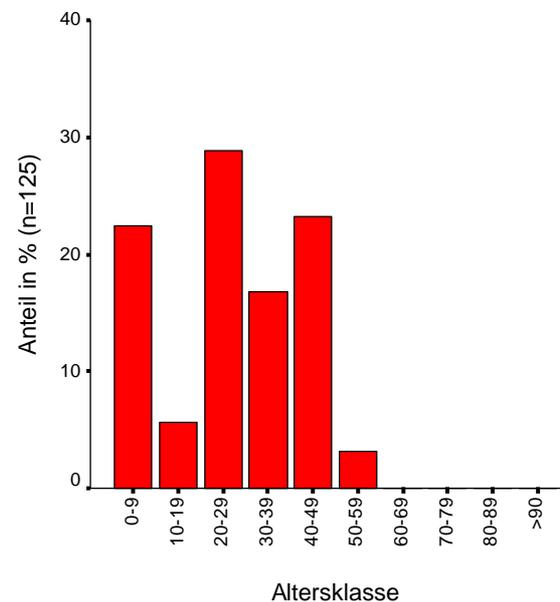
Der Flussperlmuschelbestand wird nach der Verteilung in den einzelnen Probeabschnitten (Tab.9) in drei zusammenhängende Populationen eingeteilt. Die übrigen Individuen werden als Einzelfunde gewertet und erscheinen nicht in den folgenden Darstellungen. Um die unterschiedliche Altersstruktur der Populationen darzustellen ist der relative Anteil der Tiere in den Altersklassen in Tab. 8 aufgelistet und in den Abb. 46 a-c dargestellt. Der Flussmuschelbestand wird vernachlässigt, da mit Ausnahme der Population bei Schörgendorf kein zusammenhängender Bestand nachgewiesen wurde.

Tab. 9. Prozentueller Anteil der Altersklassen von *Margaritifera margaritifera* in den einzelnen Populationen (Schö = Schörgendorf; Furth = Furthmühle; Achl = Achleithner)

Pop.	n	0-9	10-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89	>90
Schö	63	4,8	14,3	11,1	30,2	27	8	4,8	-	-	-
Furth	125	22,4	5,6	28,8	16,8	23,2	3,2	-	-	-	-
Achl	249	2	2,4	8,4	7,6	11,7	30,9	18,9	7,2	5,6	5,2



a)



b)

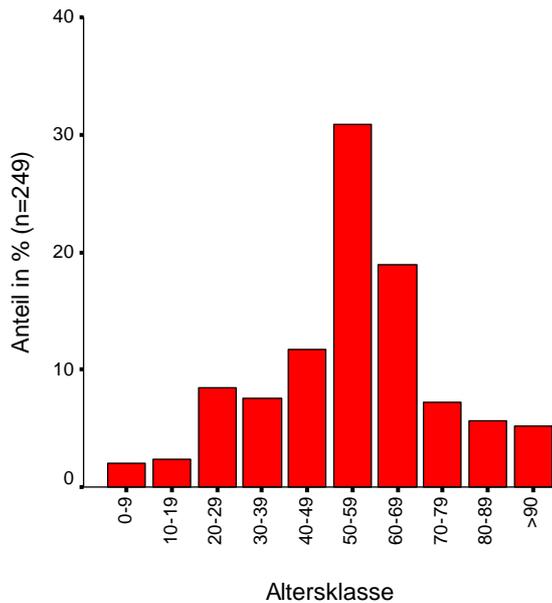


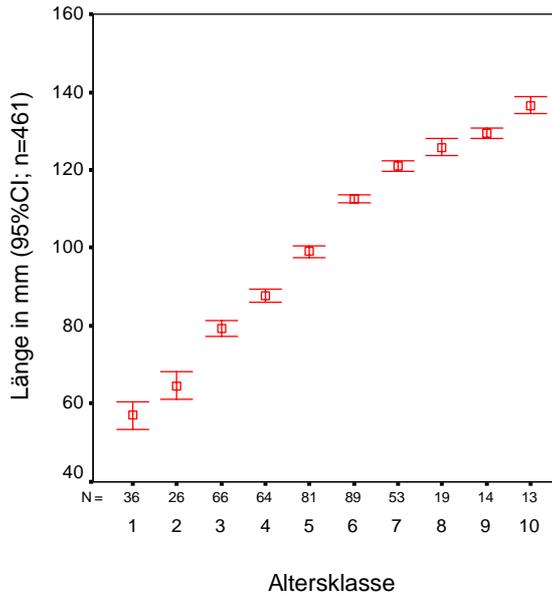
Abb. 46 a-c: Die Altersstrukturen von *Margaritifera margaritifera* in den einzelnen Populationen; a) Schörgendorf, b) Furthmühle, c) Achleithner

c)

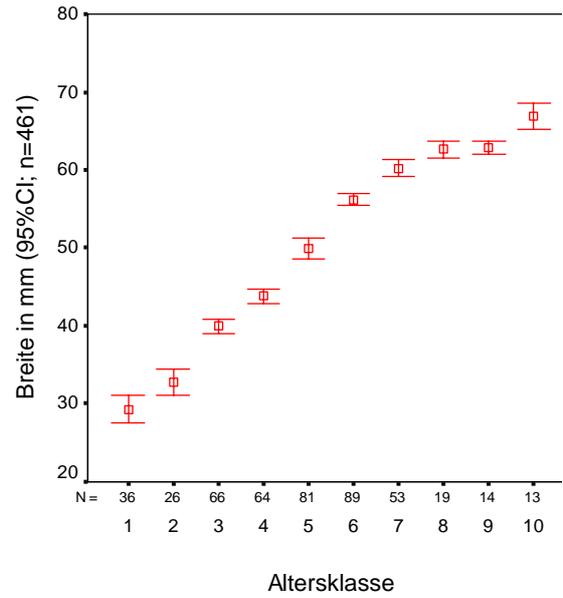
Das Hauptgewicht der Altersverteilung der Population in Schörgendorf liegt zwischen 30 und 50 Jahren (Abb. 46a). Die Population der Furthmühle weist den höchsten Jungmuschelanteil auf. Keine der gefundenen Flussperlmuscheln übersteigt aktuell ein Alter von 60 Jahren (Abb. 46b). Die Population im Achleithner Mühlgraben ist überaltert, dennoch ist ein Jungmuschelaufkommen feststellbar (Abb. 46c).

4.1.5 VERGLEICH DER EINZELNEN VERMESSUNGSPARAMETER

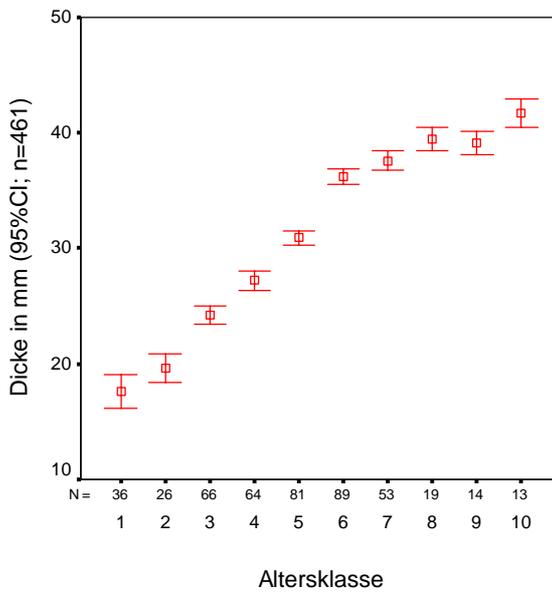
Um das Wachstum der Individuen am Leitenbach zu überprüfen wurde mittels Error-Bar, jeweils die Beziehung der Altersklasse zur Länge, Breite und Dicke dargestellt. Abb. 47 stellt die Werte für *Margaritifera margaritifera* dar. Der Zuwachs steigt erwartungsgemäß in den ersten Lebensjahren am stärksten. Die Konfidenzintervalle liegen eng beieinander. Ab einem Alter von 70 Jahren (Altersklasse 8) wird die Kurve flacher. In Abb. 48 sind die Werte von *Unio crassus* dargestellt. Die Länge nimmt in den ersten zehn Lebensjahren linear zu. In den Altersklasse 2 (10-19 Jahre) und 3 (20-29 Jahre) ist der Zuwachs geringer.



a)



b)



c)

Abb. 47 a-c: Beziehung von Alter und morphometrischen Daten bei *Margaritifera margaritifera*, a) Alter-Länge; b) Alter-Breite; c) Alter-Dicke, mit 95%igem Konfidenzintervall; (n = 461)

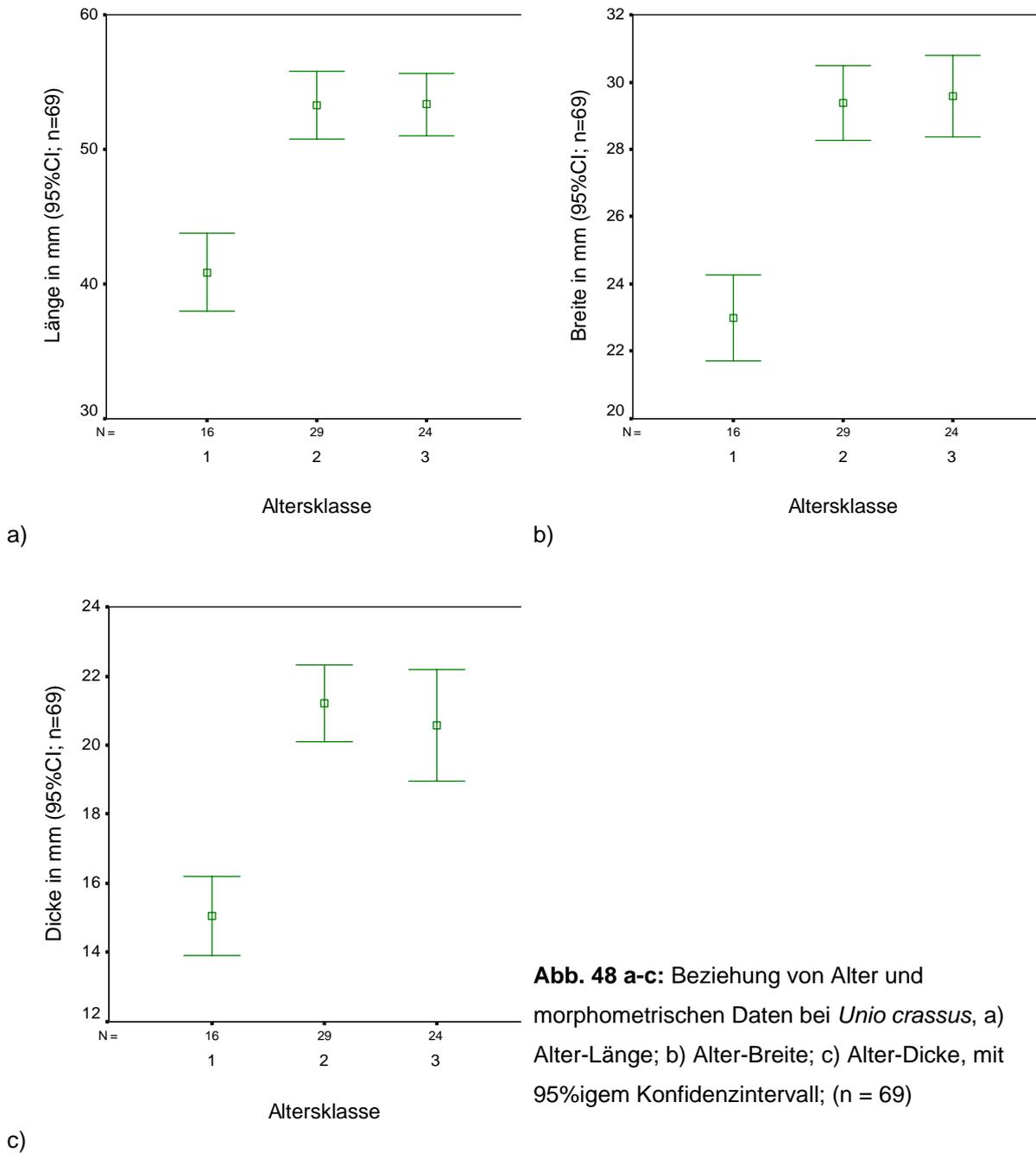


Abb. 48 a-c: Beziehung von Alter und morphometrischen Daten bei *Unio crassus*, a) Alter-Länge; b) Alter-Breite; c) Alter-Dicke, mit 95%igem Konfidenzintervall; (n = 69)

Abb. 49 zeigt das lineare Wachstum von Länge und Breite beider Muschelarten. Die Längenzunahme korreliert linear mit dem Breitenzuwachs.

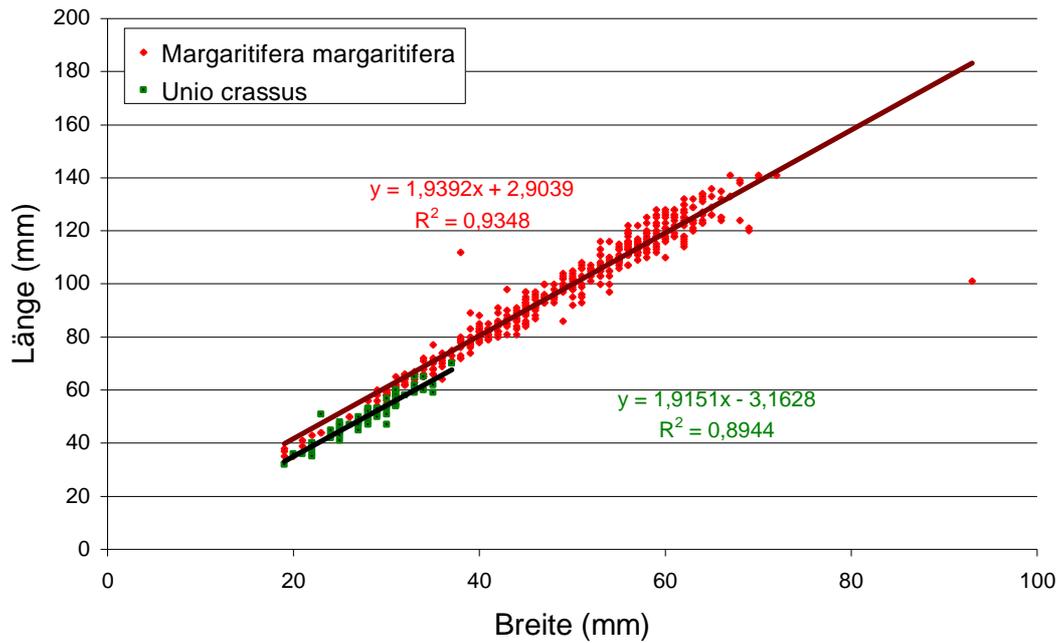
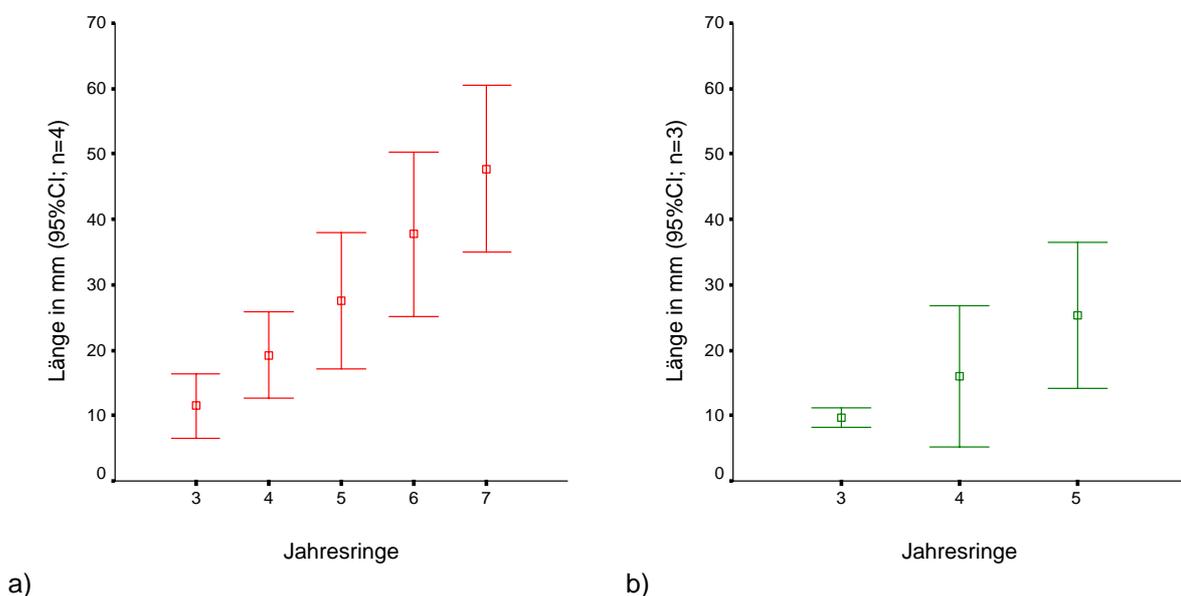


Abb. 49: Breite – Länge Beziehung der beiden Muschelarten

Die Datengrundlage für die Abb. 50 a-d bildet die Vermessung des Zuwachses in jungen Lebensjahren. Die Messung der Länge in den ersten drei Lebensjahren ist nicht möglich, da die Schale rund um den Wirbel korrodiert. Die Methode wurde nur an einer geringen Anzahl von Muscheln (*Margaritifera margaritifera*: $n=4$; *Unio crassus*: $n=3$) durchgeführt. Ersichtlich ist das lineare Wachstum von Länge und Breite beider Arten in den ersten Lebensjahren. Wobei der Zuwachs von *M. margaritifera* in den ersten Lebensjahren deutlich höher ist als der von *U. crassus*.



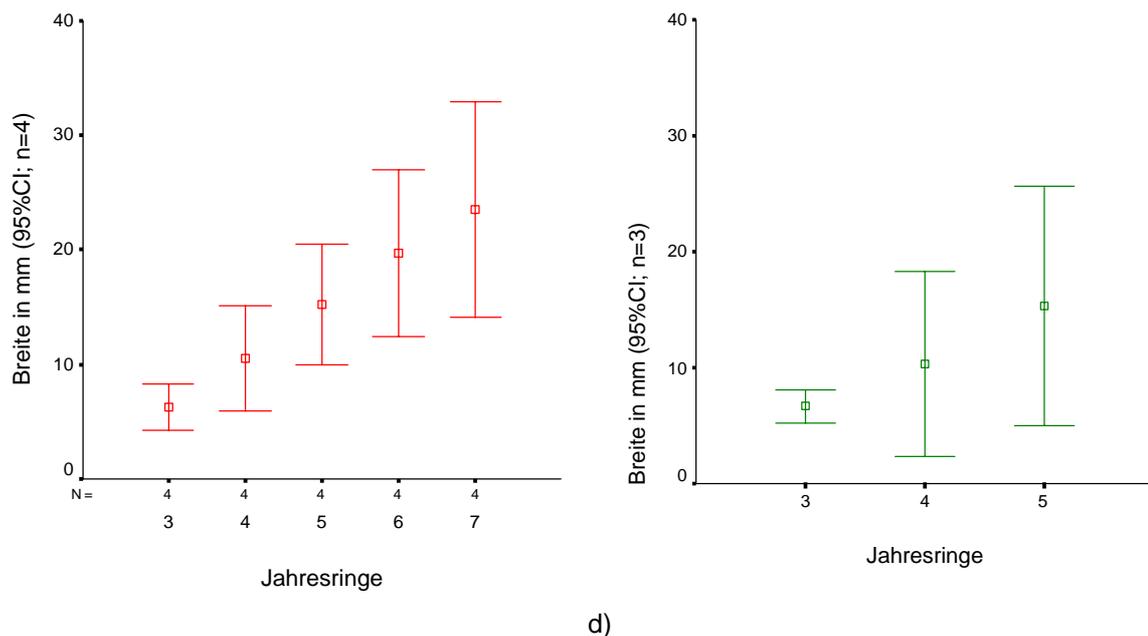


Abb. 50 a-d: Wachstum: Anzahl der Jahresringe von *Margaritifera margaritifera* im Verhältnis zur Länge (a) und Breite (c); Anzahl der Jahresringe von *Unio crassus* im Verhältnis zur Länge (b) und Breite (d)

4.2 KARTIERUNG DES UMLANDES

4.2.1 ERFASSUNG VON DIFFUSEN EINTRÄGEN – UMLANDNUTZUNG

Abb. 51 zeigt den Anteil der verschiedenen Nutzungskategorien im 50m-Korridor links und rechts des Leitenbaches. Den größten Anteil bilden die Kategorien (intensiv) genutztes Grünland, mit 47%, und Ackerfläche (24%). Die intensive landwirtschaftliche Nutzung im direkten Gewässerumland liegt dementsprechend bei über 70%. Diese beiden Nutzungsarten bestimmen die Bewirtschaftung der Flächen im Ober- und Unterlauf (siehe Karte „Umlandnutzungskartierung Leitenbach“). Die Aufweitungen im Bereich der Koaserin unterscheiden sich von den gefällsstärkeren Abschnitten im Tal der sieben Mühlen auch durch die Umlandvegetation. In den Schluchtstrecken der „Leithen“ herrscht Waldnutzung vor (Mischwald, Fichtenmonokultur). Die als Brache zusammengefassten Flächen kommen ausschließlich im Gebiet der Koaserin vor.

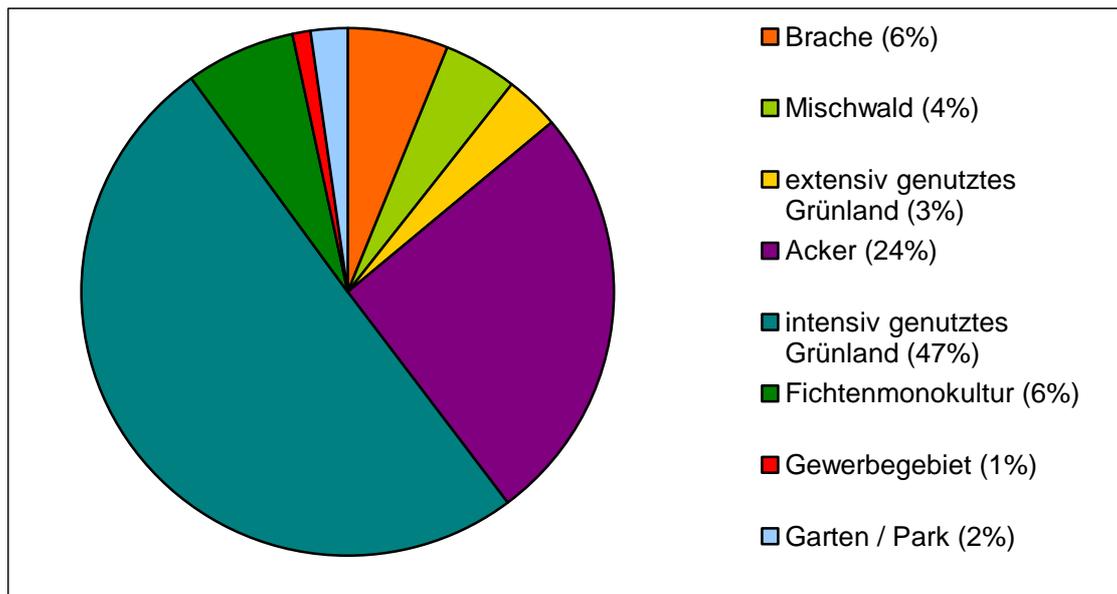


Abb. 51: Anteil der Nutzungsarten im direkten Gewässerumland (Nutzungskategorien mit vernachlässigbarem Flächenanteil sind nicht dargestellt)

Die nutzungsfreien Uferbegleitflächen sind am Leitenbach meist nur 0,5 bis 1 m breit. Bei intensiver Grünlandnutzung wird häufig sogar bis zur Böschungsoberkante bewirtschaftet. Nur im Bereich des Naturschutzgebietes Koaserin im Mittellauf gibt es auf beiden Uferseiten ausreichend Pufferzonen. Ufergehölze sind außerhalb von Wäldern nur vereinzelt im Ober- und Unterlauf zu finden. Ein 5 m breiter nutzungsfreier Uferstreifen wird am Leitenbach nur selten erreicht. Erosionshemmende Strukturen sind weitgehend beseitigt.

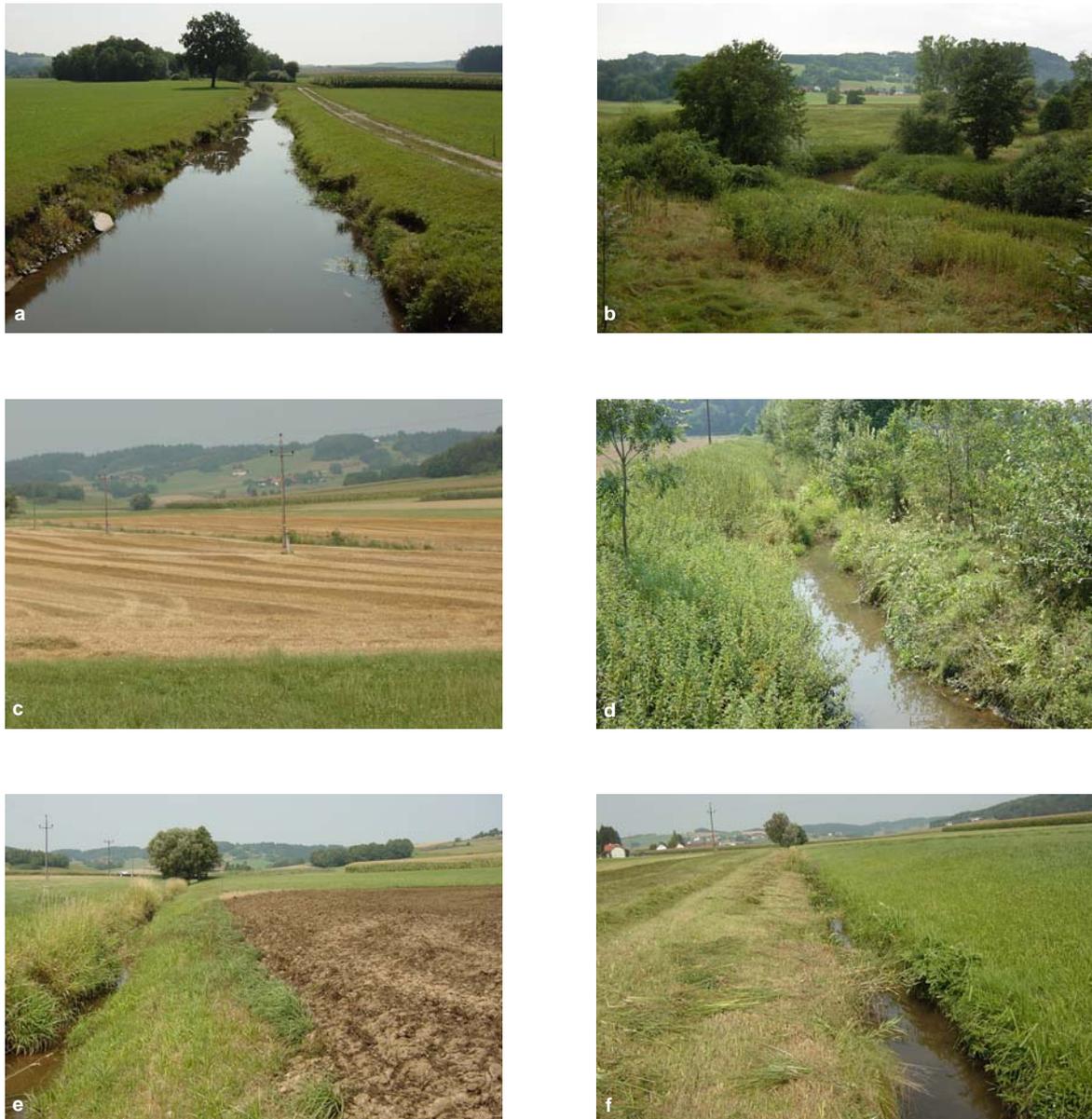


Abb. 52 a-f: Umland des Leitenbaches: a) Unterlauf, keine Beschattung b) Koaserin: im direkten Umland befinden sich Hochstaudenflure, Magerwiesen, Fettwiesen, Feuchtwiesen und Bracheflächen; c) Höhe Antlangkirchen: Ackernutzung auf beiden Seiten bis an die Böschungsoberkante, der Leitenbach befindet sich in der Mitte des Bildes, tw. Uferböschung sichtbar; d) Höhe Hub: Gehölzstreifen rechtsufrig, linksufrig dichter *Urtica dioica* – Streifen (Stickstoffzeiger); e) Höhe Oberantlang: rechtsufrig Jaucheaussbringung bis zum Gewässer; f) Höhe Matzing: Nutzung inkl. Böschung

4.2.2 ERFASSUNG VON PUNKTQUELLEN – DRAINAGEN

Als Summe der Gesamtionenkonzentration (Verschmutzungszeiger) ist die Leitfähigkeit der sichtbaren Drainagen, Zuflüsse und des Leitenbachs direkt gemessen worden. Zur Darstellung ist im Anhang die Karte „Leitfähigkeitsmessungen Leitenbach, Zuflüsse, Drainagen“ beigelegt.

Im gesamten Verlauf des Gewässers konnten insgesamt 63 Drainagen detektiert werden. 22 davon mit Abfluss, 41 waren zum Zeitpunkt der Untersuchung trocken. Von den 23 Zuflüssen waren 8 trocken gefallen. Im Leitenbach selbst wurde an 27 Stellen die Leitfähigkeit gemessen. Einen Überblick über die Gesamtmesswerte gibt Abb. 53.

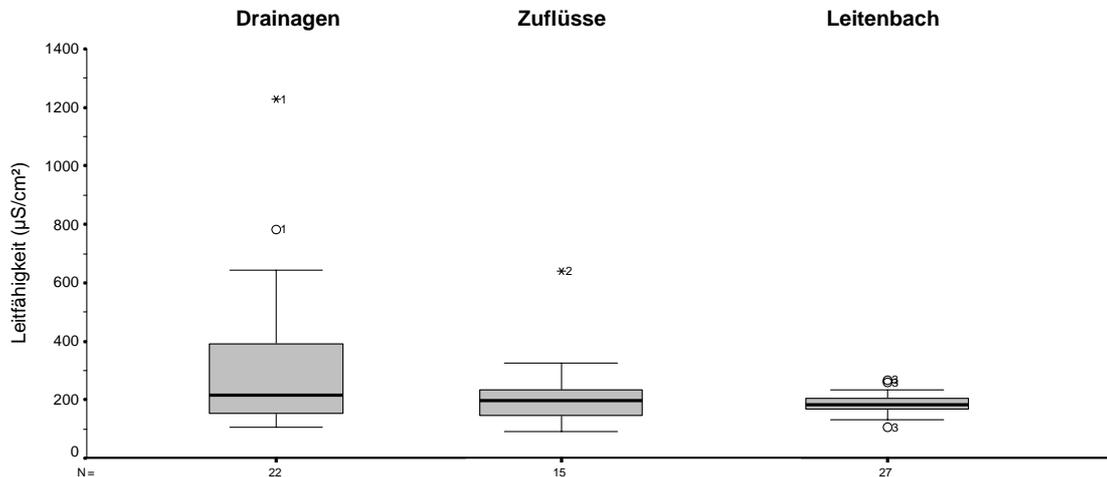


Abb. 53: Darstellung der Leitfähigkeiten der einleitenden Drainagen, Zuflüsse und des Leitenbaches direkt

Die Messungen aus dem Leitenbach selbst liegen zwischen 105 $\mu\text{S}/\text{cm}$, nahe der Quelle (LB27), und 267 $\mu\text{S}/\text{cm}$ bei der Messstelle LB11. Die Spanne der Leitfähigkeit der detektierten Einleitungen reicht von 105 $\mu\text{S}/\text{cm}$ bis zu 1228 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Der Maximalwert wurde an der Drainage D8 gemessen. Hier handelt es sich um einen (Straßen-) Graben, der parallel zur Straße von Maiden nach Punzing verläuft, und in den Leitenbach abfließt. Der Mittelwert der Leitfähigkeit der Einleitungen liegt bei 325 $\mu\text{S}/\text{cm}$ und ist gegenüber dem des Baches erhöht. Die Ionenkonzentration der Zuflüsse liegt zwischen 91 und 640 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

4.3 ANALYSE DES WASSERCHEMISMUS

Im folgenden sind einige der untersuchten Parameter, dargestellt. Alle analysierten Parameter inklusive der Messergebnisse sind im Anhang nachzulesen.

4.3.1 ANALYSE DES OBERFLÄCHENWASSERS

Angegebene Grenzwerte sind der EG-Trinkwasserrichtlinie vom 03.11.1998 entnommen.

Sauerstoffhaushalt:

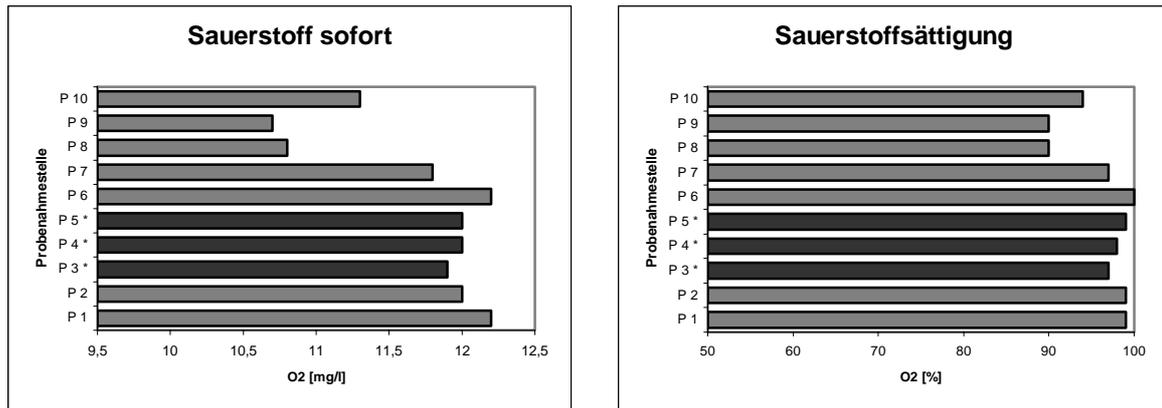


Abb. 54 a, b: Darstellung des Sauerstoffhaushaltes des Oberflächenwassers an den Probenahmestellen (an *dunkel dargestellten Probestellen handelt es sich um Muschelstandorte)

Die Messungen des Sofort-Sauerstoffes weisen im Oberlauf (P8-10) geringere Werte auf als an den übrigen Messstellen (Abb.54a). Die Sauerstoffsättigung (Abb.54b) liegt zwischen 90% (P8, P9) und 100% (P6).

Organische Belastung:

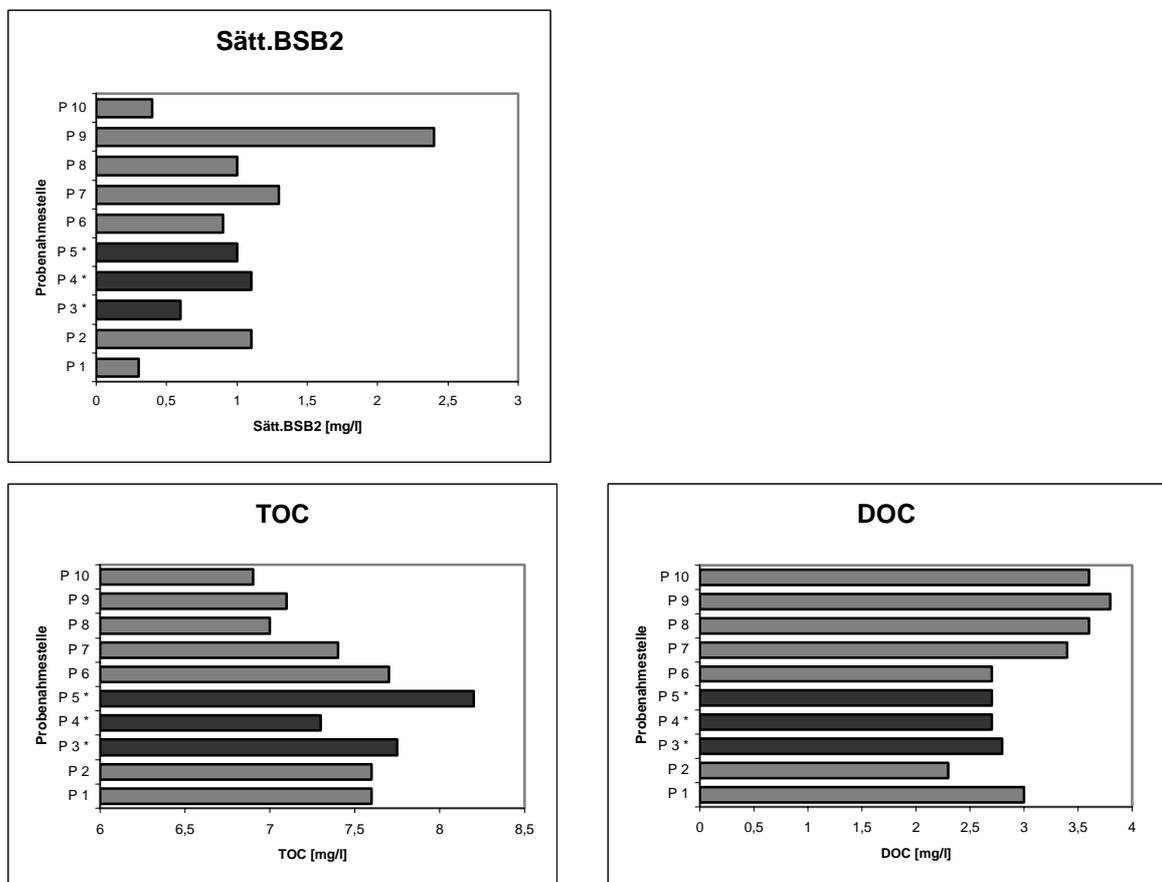


Abb. 55 a-c: Darstellung der organischen Belastung des Oberflächenwassers an den Probenahmestellen (an *dunkel dargestellten Probestellen handelt es sich um Muschelstandorte)

Der biochemische Sauerstoffbedarf nach 2 Tagen (BSB2) liegt zwischen 2,7 Mg/l im Unterlauf und 11,2 mg/l im Natternbach. Bei der Probestelle P9 in Hub wurde der höchste Wert von 23,9 mg/l gemessen (Abb. 55a).

Die Werte des TOC (Abb. 55b) liegen zwischen 2,4 und 5,1 mg/l, die des DOC (Abb. 55c) zwischen 2,3 und 3,8 mg/l.

Stickstoffverbindungen:

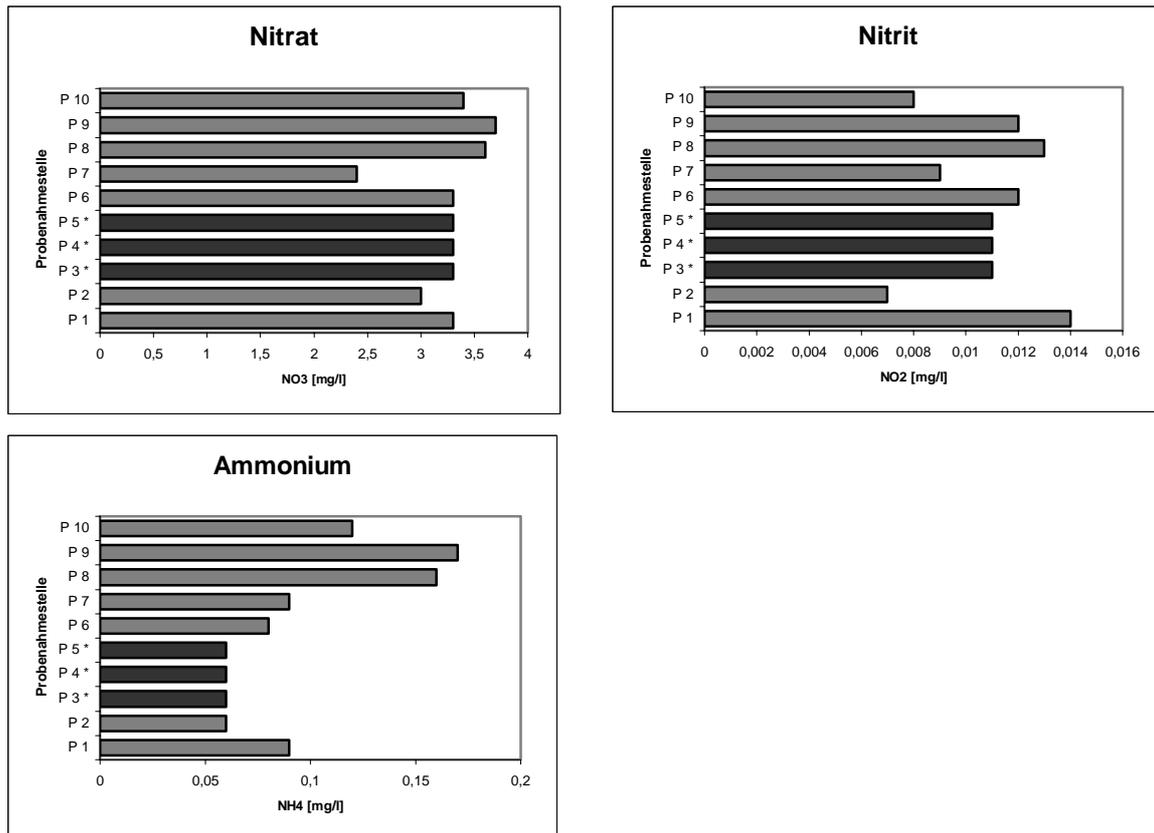
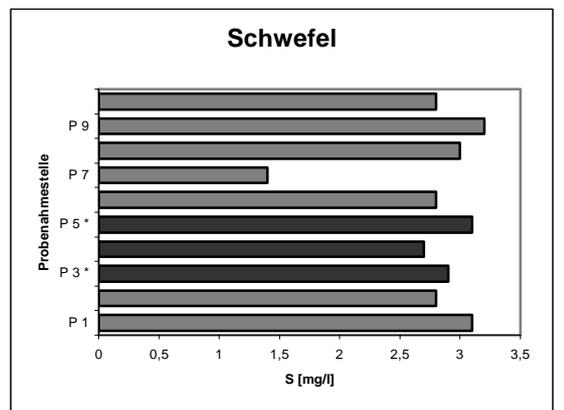
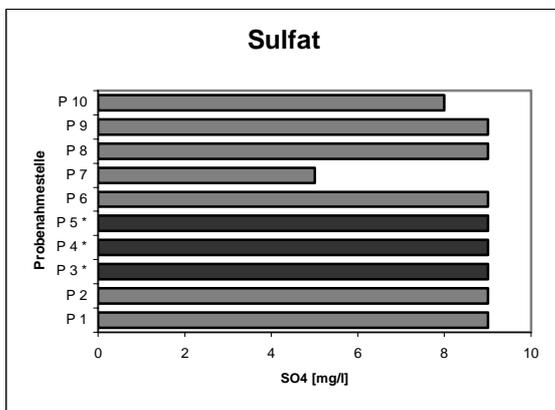
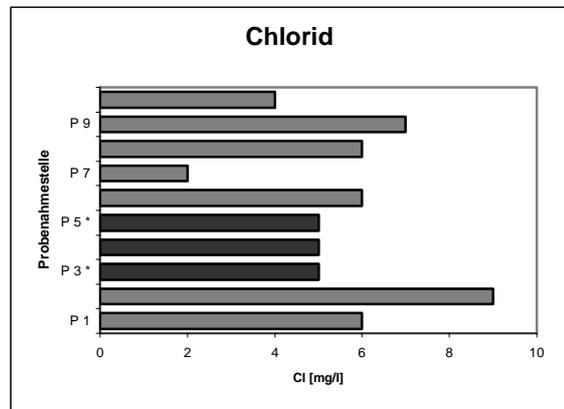
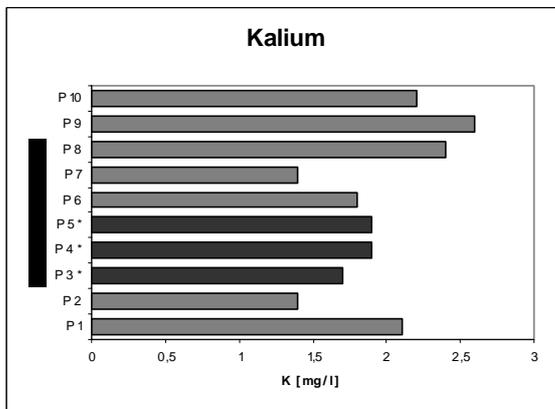
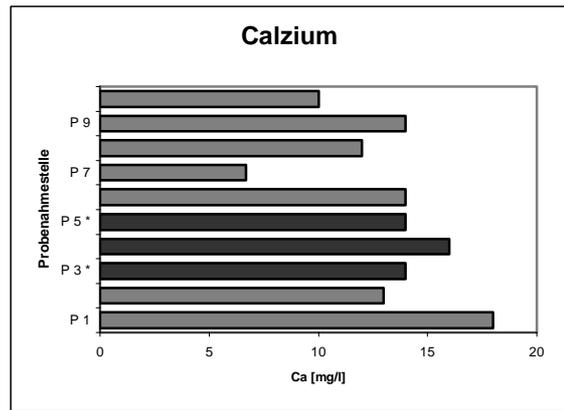
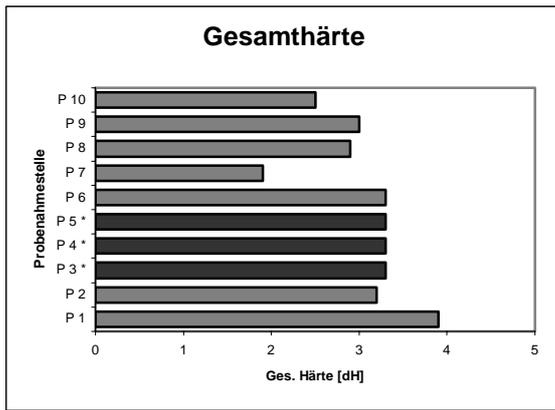


Abb. 56 a-c: Darstellung der Stickstoffverbindungen des Oberflächenwassers an den Probenahmestellen (an *dunkel dargestellten Probestellen handelt es sich um Muschelstandorte)

Der Grenzwert für Nitrat ist 50 mg/l. Mit den gemessenen Daten zwischen 2,4 und 3,7 mg/l (Abb. 56a) wird dies weit unterschritten. Die Messwerte für Nitrit (Abb. 56b) liegen zwischen 0,007 und 0,014 mg/l was auch deutlich unter dem Grenzwert von 0,5 mg/l liegt. Der Ammoniumgehalt im Oberflächenwasser (Abb. 56c) schwankt an den Probenahmestellen zwischen 0,06 und 0,17 mg/l.

Anorganische Wasserinhaltsstoffe:



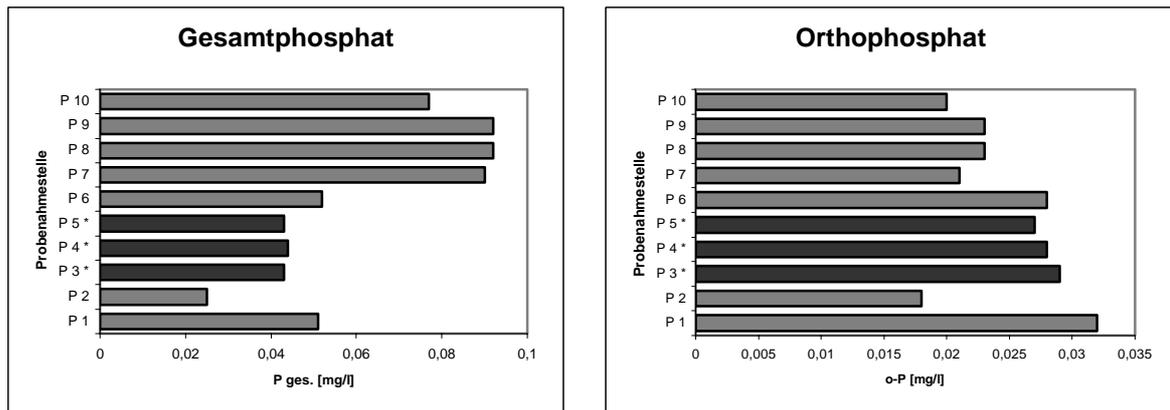


Abb. 57a-h: Darstellung anorganischer Wasserinhaltsstoffe des Oberflächenwassers an den Probenahmestellen (an *dunkel dargestellten Probestellen handelt es sich um Muschelstandorte)

Die Gesamthärte im Oberflächenwasser (Abb. 57a) mit den Werten von 1,9 bis 3,9 dH hat sehr weichen bis weichen Charakter. Die Calciumwerte (Abb. 57b) von reichen von 11 mg/l im Natternbach bis 22 mg/l im Leitenbach Unterlauf. Die Analyse von Kalium (Abb. 57c) ergab Daten von 1,4 - 2,6 mg/l. An den Muschelstandorten ist ein Chloridwert von 5 mg/l zu verzeichnen (Abb. 57d). Sulfat liegt an allen Messpunkten 8 - 9 mg/l (Abb. 57e). Im Natternbach wurden 5 mg/l erfasst. Der höchste Schwefel-Wert wurde im Aubach detektiert (9 mg/l), der niedrigste im Natternbach (2 mg/l) (Abb. 57f).

Die Gesamtphosphatkonzentration übersteigt nicht 0,092 mg/l (Abb. 57g).

Physikalisch-chemische Parameter:

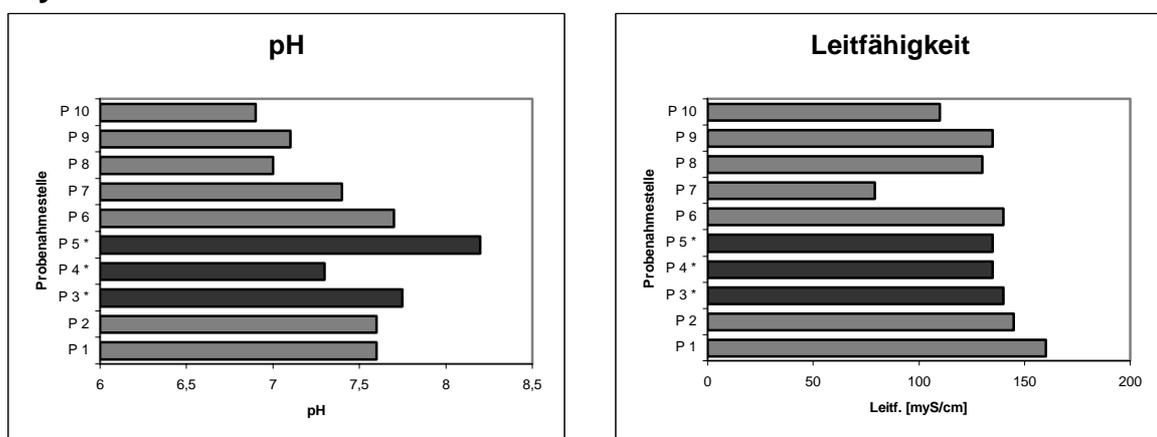


Abb. 58 a-b: Darstellung Physikalisch-chemischer Parameter des Oberflächenwassers an den Probenahmestellen (an dunkel dargestellten Probestellen handelt es sich um Muschelstandorte)

Der pH-Wert der Probenahmestellen liegt im Mittel bei 7,5. Der höchste Wert von 8,2 wurde im Achleithner Mühlgraben gemessen (Abb. 58a). Die durchschnittliche Leitfähigkeit weist 141 $\mu\text{/cm}$ auf. Am wenigsten Ionen wurden im Natternbach festgestellt (Abb. 58b).

4.3.2 ANALYSE DER SEDIMENTE

Anorganische Wasserinhaltsstoffe, Hauptkomponenten:

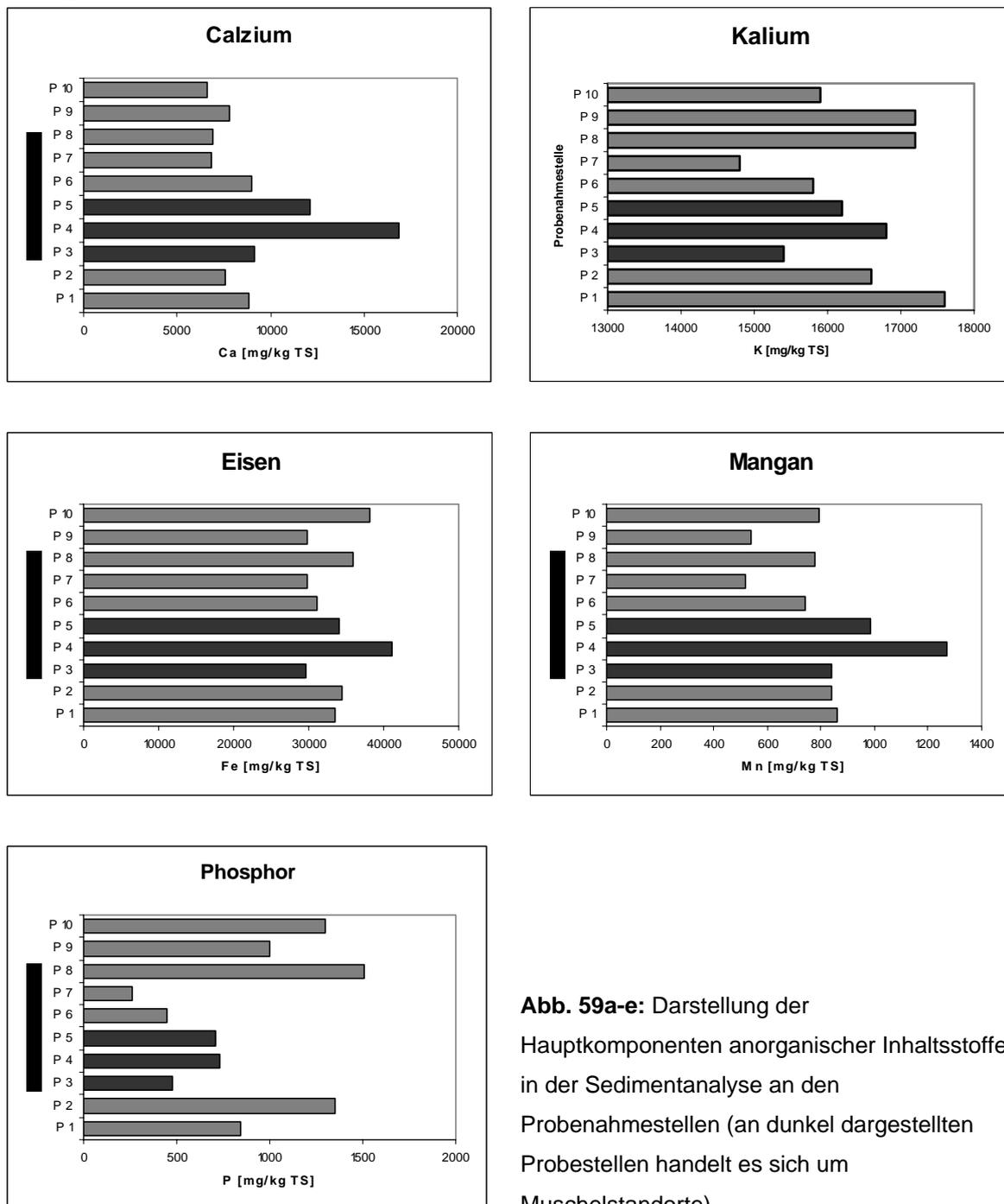
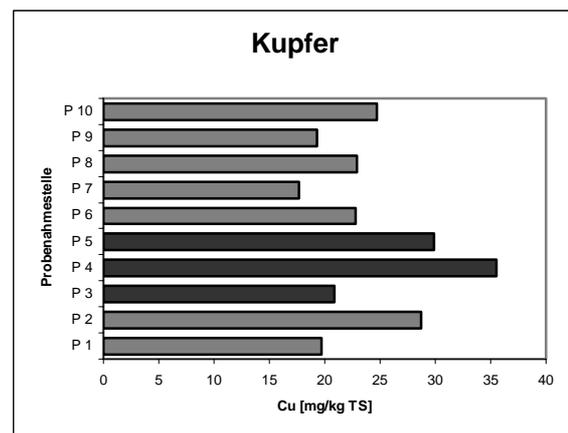
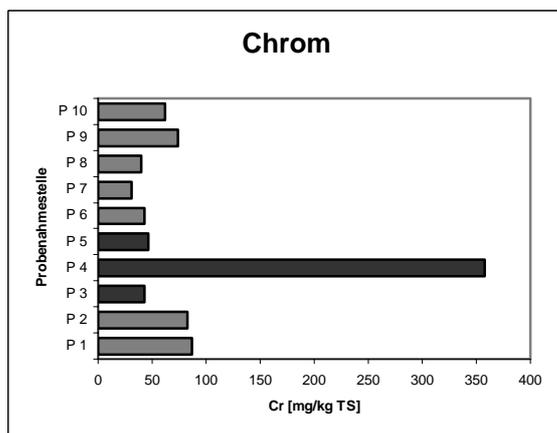
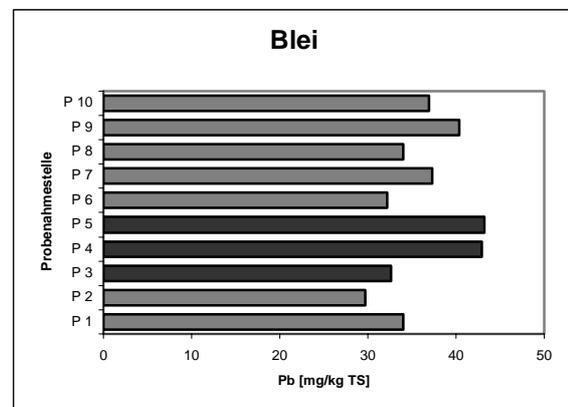
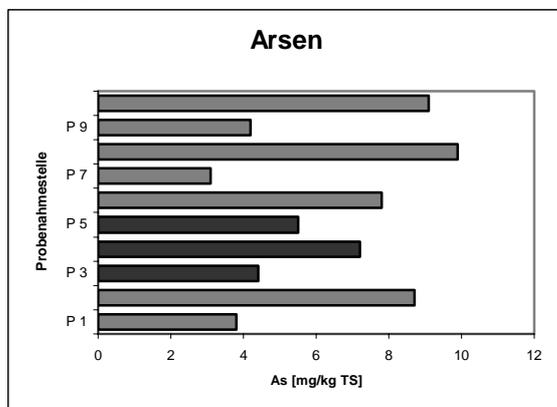


Abb. 59a-e: Darstellung der Hauptkomponenten anorganischer Inhaltsstoffe in der Sedimentanalyse an den Probenahmestellen (an dunkel dargestellten Probestellen handelt es sich um Muschelstandorte)

Der Calciumanteil im Sediment (Abb. 59a) ist an den drei Muschelstandorten höher als an den restlichen Probenahmestellen. In der Furthmühle wurde der höchste Wert von 16.900 mg/kg TS festgestellt. Der Kaliumanteil (Abb. 59b) schwankt an den Probestellen zwischen 14.800 und 17.600 mg/kg TS). Die Messdaten von Eisen (Abb. 59c) sind, ausgenommen dem erhöhtem Wert in der Furthmühle, an allen Messstellen. Die Mangankonzentration der Sedimente ist am Muschelstandort im Mühlgraben der Furthmühle (P4) am höchsten (Abb. 59d). Der Anteil von Phosphor im Sediment (Abb. 59e) liegt an den Muschelstandorten unter 730 mg/kg TS. Der Schwankungsbereich ist ziemlich groß.

Anorganische Inhaltsstoffe, Spurenstoffe:



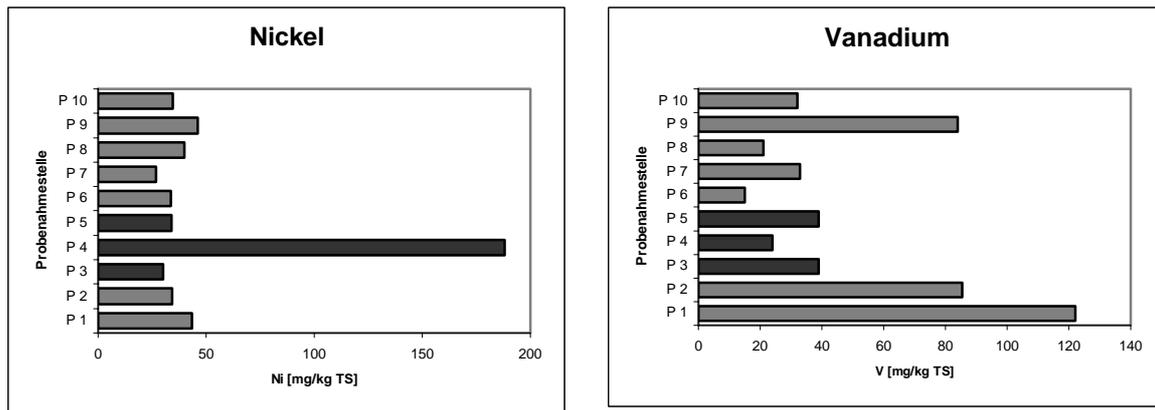


Abb. 60a-f: Darstellung der Spurenstoffe anorganischer Inhaltsstoffe in der Sedimentanalyse an den Probenahmestellen (an dunkel dargestellten Probestellen handelt es sich um Muschelstandorte)

Die Arsenkonzentrationen (Abb. 60a) schwanken zwischen 3,1 bis 9,9 mg/kg TS. Das schwer mobile Blei (Abb. 60b) weist an den Muschelstandorten in den Mühlgräben (P4 und P5) die höchsten Konzentrationen mit rund 43 mg/kg TS auf. Mit Ausnahme des Furthmühlgrabens liegen die Chrom-Werte (Abb. 60c) bis 87 mg/kg TS. Im Sediment des Furthmühlgrabens wurde eine um ein Vielfaches erhöhte Konzentration von 358 mg/kg TS analysiert.

Ebenfalls den höchsten Wert 35,5 mg/kg TS im Furthmühlgraben erreicht der Parameter Kupfer (Abb. 60d) mit 35,5 mg/kg TS. An den übrigen Probestellen wurden Werte zwischen 17,7 und 29,9 mg/kg TS gemessen.

Die Darstellung des Parameter Nickel (Abb. 60e) erinnert an die Darstellung von Chrom (Abb. 60c). Auch hier ist der Wert im Furthmühlgraben um ein Vielfaches dem der anderen Probestellen erhöht. Die Maximalkonzentration beträgt 188 mg/kg TS.

4.3.3 ANALYSE DER SCHWEBSTOFFE

In Tab. 11 sind die analysierten Parameter der Schwebstoffprobe aus der Probestelle P3 dargestellt.

Den höchsten Anteil am Gesamtschwebstoff haben die Elemente Calcium, Kalium und Eisen.

Tab. 10: Schwebstoffanalyse (Standartabweichung ~10%) Probestelle P3

Element	Konzentration (mg/kgTS)
Kalium	11.458
Calcium	68.404
Titan	5.716
Vanadium	80
Chrom	54
Mangan	1.491
Eisen	40.302
Nickel	56
Kupfer	49
Zink	559
Galium	18
Arsen	18
Selen	100
Brom	23
Rubidium	252
Strontium	151
Yttrium	75
Cäsium	< 64
Tantal	7
Wolfram	11
Blei	21
Wismut	< 4

4.3.4 TEMPERATURHAUSHALT

Abb. 61 stellt den Jahrestemperaturverlauf im Furthmühlgraben dar.

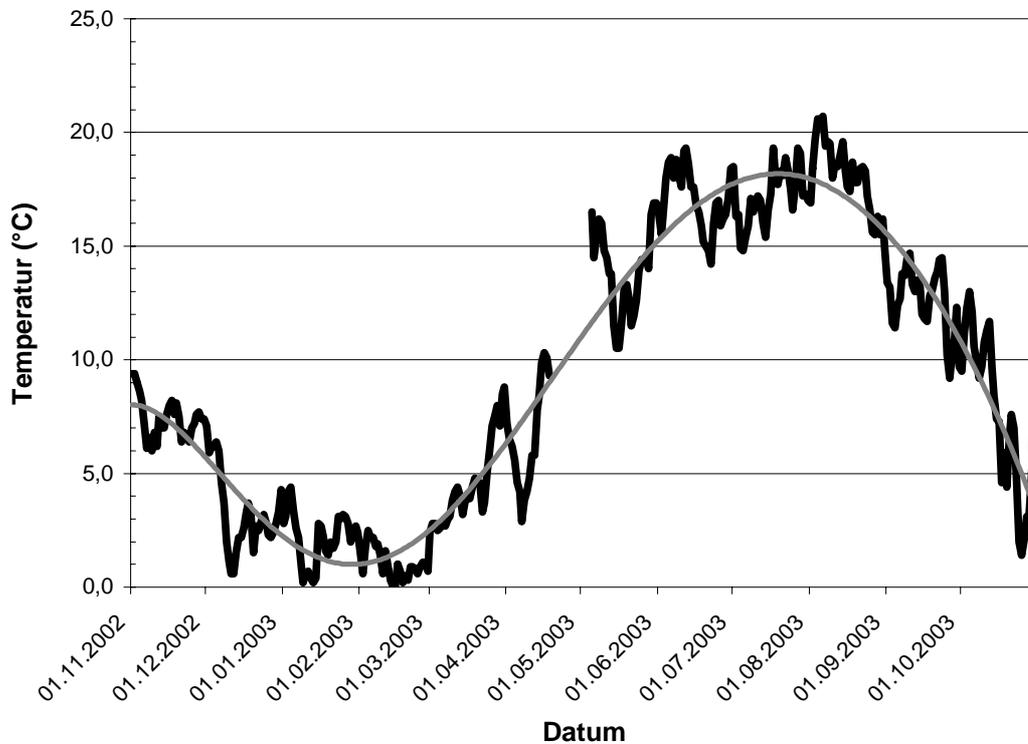


Abb. 61: Jahrestemperaturverlauf (gemittelte Tageswerte mit Trendlinie)

Minimale Wassertemperaturen um die 0 °C wurden von Dezember bis März mehrmals erreicht. Die höchsten Temperaturen konnten in den Monaten Juli und August vermerkt werden mit Wassermaximaltemperaturen bis 20,7 °C. Der Mittelwert der Wassertemperatur liegt bei 9,4 °C, der Median bei 8,2 °C. Die Trendlinie zeigt ein Abfallen der Wassertemperatur bis Anfang Februar und eine Steigung bis Mitte Juli.

5 DISKUSSION

5.1 DER NAJADENBESTAND

Bei *Margaritifera margaritifera* und *Unio crassus* handelt es sich um stenöke Arten, deren geringe ökologische Valenz nur ein beschränktes Verbreitungsgebiet ermöglicht. Meldungen zur Situation eines Flussperlmuschelbestandes konnten in den letzten Jahrzehnten meist nur die Überalterung, die schlechte Bestandessituation oder gar das Erlöschen eines Bestandes verkünden. Die Neuentdeckung des Leitenbaches als Muschelgewässer mit intaktem Bestand und funktionierender Reproduktion ist deshalb als äußerst erfreulich zu bewerten. Eine biologische Besonderheit des Leitenbaches stellt zudem die Vergesellschaftung von Flussperlmuschel und Flussmuschel sowie das Jungmuschelaufkommen beider Arten dar.

5.1.1 DIE HABITATE

Der gesamte Unterlauf des Leitenbaches bis zur Alten Mühle in Schörgendorf ist das Ergebnis des landwirtschaftlichen Gewässerausbaus in den 20er und 30er Jahren des letzten Jahrhunderts (Abb. 14 und Abb. 15). Im Großteils unbesiedelten Gewässerumland bieten die durchgehende Begradigung, die Längsverbauung der Ufer mit Blocksteinen und fehlende Strukturen im Gewässerbett den Muscheln und ihren Wirtsfischen zu wenig oder nur ungeeignete Habitate, um natürliche Dichten zu erreichen. Die glatte Gestaltung des Gewässerbettes verhindert die Besiedlung durch die Mehrzahl von Fließwasserarten. Die wasserbaulichen Maßnahmen führen zur Erhöhung der mittleren Fließgeschwindigkeit und zum Verschwinden von Stillwasserbereichen. Die gleichmäßige Strömung bewirkt außerdem eine Vereinheitlichung des Sohlsubstrates. Als Muschelhabitat ist dieser Abschnitt nicht geeignet. Weiters ist durch die fehlende Ufervegetation im gesamten Unterlauf keine Beschattung bzw. kaum Unterstand für Wirtsfische gegeben.

In Schörgendorf wurden die am weitesten flussabwärts gelegenen Muschelstandorte dokumentiert. Hier kommen Populationen von *Margaritifera margaritifera* und *Unio crassus* sogar vergesellschaftet vor. In diesem Bereich ist erstmals ausreichend Beschattung gegeben. Die Strömungsgeschwindigkeit ist durch den leichten Rückstau der alten Mühle etwas reduziert.

Weiter flussaufwärts im naturnahen Lebensraum der Koaserin fällt die große Habitatheterogenität auf. Die hohe Breiten- und Tiefenvarianz, die daraus resultierenden unterschiedlichen Strömungsgeschwindigkeiten und verschiedene Substrattypen bilden die Grundlage für die Ausbildung verschiedenartiger Habitats und der entsprechend angepassten Zönosen. Abiotische Habitatparameter wie Sohlsubstrat und Fließgeschwindigkeiten treten ebenso abwechslungsreich in Erscheinung wie biotische Habitats aus Wasserpflanzen (Abb. 22) oder Totholz. Die stellenweise sehr mächtigen mobilen Sandbänke stellen jedoch eine Einschränkung für die Verbreitung der Najaden dar, weil sie nur bedingt zur Besiedlung geeignet sind.

Das schluchtartige „Tal der sieben Mühlen“ stellt eine Ausnahme im Längsverlauf des Gewässers dar. Im gesamten Verlauf des Tals wird das Bachbett infolge von Ausleitungen zur Restwasserstrecke, die selbst bei Mittelwasserstand zum großen Teil trockenfällt. Bei Hochwasserereignissen wird die Ereignisspitze im Hauptbett abgeleitet, was eine unnatürlich grobe Substratzusammensetzung zur Folge hat. Aufgrund der unzureichenden Abflusssituation ist dieser Abschnitt nicht als Muschelhabitat geeignet. Der Hohe Waldanteil beschattet den Abschnitt großflächig.

Der Oberlauf des Leitenbaches bietet erneut kein optimales Habitat für Muscheln. Ab der Höhe Sallet flussaufwärts bis kurz unterhalb der Quelle ist die Sohle mit großen Steinplatten ausgelegt. Muscheln können sich hier weder verankern, noch sich im Jungmuschelstadium oder bei Gefahr ins Interstitial zurückziehen.

Durch die Begradigung und den technischen Ausbau des Leitenbaches, in longitudinaler (Querbauwerke, Wehre), lateraler (Uferverbauung mit Blocksteinschlichtung) und vertikaler (Auspflasterung der Sohle) Form sind rund zwei Drittel des Gewässers als Lebensraum für Muscheln nicht geeignet bzw. nicht besiedelbar.

5.1.2 VERBREITUNG DER MUSCHELN IM LÄNGSVERLAUF

Eine Besiedlung von Najaden konnte nur im Mittellauf, ab der Mühle bei Schörgendorf bis kurz unterhalb von Sallet, nachgewiesen werden. Die Längsverbreitung der Flussperlmuschel reicht dabei von Schörgendorf bis zum Beginn des Tals der sieben Mühlen. Flussmuschelbesiedlung konnte von

Schörgendorf bis kurz unterhalb von Sallet festgestellt werden. Die Flussmuschel besiedelt eine weitaus größere Strecke des Leitenbaches als die gegenüber Umweltveränderungen etwas empfindlichere Flussperlmuschel. Die größten zusammenhängenden Bestände der Flussperlmuschel wurden in Schörgendorf, im Mühlgraben der Furthmühle und im Achleithnermühlgraben gefunden. Der Flussmuschelbestand weist nur in Schörgendorf eine zusammenhängende Population auf, bei den übrigen Funden handelt es sich großteils um Einzelfunde. Da die Bestände (ausgenommen der drei Populationen in Schörgendorf, Furthmühle und Achleithen) ziemlich ausgedünnt und klein sind, stellt die Befruchtung der Muscheleier eine gewisse Problematik dar. Die Spermien müssen hierfür teilweise große Wegstrecken von einer Muschel zur nächsten zurücklegen und werden so stark mit Wasser verdünnt. Die Wahrscheinlichkeit, dass es zu einer erfolgreichen Befruchtung kommt nimmt damit ab. Bei *Unio crassus* sind geringe Bestandsdichten wegen der geringeren Generationsdauer besonders dramatisch. HOCHWALD & BAUER (1990) konnten in Untersuchungen aufzeigen, dass sich unterhalb einer „kritischen Muscheldichte“ die Glochidienproduktion einer Population drastisch verringert, was die Einschränkung der Reproduktionsfähigkeit bei kleinen Populationen zur Folge hat.

5.1.3 HABITATPRÄFERENZEN

Auffallend sind einige Parameter an Muschelfundstellen. An den meisten Muschelfundstellen ist zumindest 30% Beschattung gegeben, das heißt zumindest entlang eines Ufers säumt ein Gehölzstreifen die Fundstelle. Der überwiegende Anteil der Muscheln wurde jedoch in Abschnitten mit 60 - 95% Beschattung gefunden. Die Choriotope an muschelbesiedelten Stellen weisen meist einen überwiegenden Anteil der Korngrößen Akal bis Mikrolithal auf. Die Präferenz zu diesen Substrattypen für *Margaritifera margaritiera* beschreiben auch MOOG et al. (1993, Tab. 3).

Eine Besonderheit der Muschelpopulationen am Leitenbach ist die Vergesellschaftung von Flussperlmuschel und Gemeiner Flussmuschel. Ein optimales Habitat für beide Muschelarten scheint der Abschnitt in Schörgendorf, oberhalb der Alten Mühle zu sein. Auf rund 200 m Fließstrecke leben 63 Flussperlmuscheln und 47 Flussmuscheln unter gleichen Bedingungen.

Ausreichend Beschattung, geeignetes Substrat und die etwas verringerte Strömungsgeschwindigkeit genügen offensichtlich den Ansprüchen beider Arten. Im restlichen Gewässer wurde die Vergesellschaftung der Arten nur in Einzelfunden beobachtet. Auch aus der Literatur ist bekannt, dass die Individuen gelegentlich gemeinsam vorkommen können (BAUER et al., 1991). Ein gut dokumentiertes Beispiel befindet sich in der Südlichen Regnitz im Fichtelgebirge, wo ca. 40.000 Flussperlmuscheln mit rund 100 Flussmuscheln vergesellschaftet sind (KLUPP et al., 1990).

Der weitaus größte Teil der Flussperlmuscheln wurde allerdings in den Mühlgräben Furthmühle und Achleithner gefunden (Abb. 41). Die Mehrheit aller gefundenen Flussperlmuscheln ziehen das Habitat Mühlgraben einer Besiedlung im Hauptgewässer Leitenbach vor (Abb. 42). Bei *Unio crassus* verhält es sich umgekehrt. Hier ist der Großteil aller Flussmuscheln im Leitenbach direkt angesiedelt (Abb. 43). Die Besiedlung der Restwasserstrecke ist bei beiden Arten vernachlässigbar.

Für das Überleben der Flussperlmuschel im Leitenbach kommt dem aus der Literatur bekannten Mühlgrabenphänomen eine große Bedeutung zu. STRECKER et al. (1990) weisen auf Beobachtungen hin, bei denen sich in einigen Mühlgräben noch Jungmuscheln befinden, während in den Hauptbächen nur überalterte Bestände zu finden sind. Die Besonderheit der Mühlgräben wird unter anderem auf verringerte Nährstoffgehalte zurückgeführt. Dies beruht vermutlich darauf, dass die künstlich angelegten Mühlgräben meist an einem Hang verlaufen. Diffuse Nährstoffeinschwemmungen gelangen daher nur von einer Seite ins Gewässer. Der Hauptbach dagegen liegt in der Talsohle, die in der Regel landwirtschaftlich genutzt wird. Das Gewässer erhält von beiden Uferseiten Nährstoffeinträge durch Oberflächen- und Grundwasser.

Spezielle Faktoren des Habitates Mühlbach kommen auch den Jungmuscheln zugute. Die niedrigeren Nährstoffgehalte im Substrat der Mühlgräben (Abb. 59) führen nämlich auch zu einer niedrigeren Dichte der Interstitialfauna was einen geringeren Raubdruck auf die im Sediment lebenden Jungmuscheln nach sich zieht. Eine weitere Folge der verringerten organischen Produktion ist die geringere Sauerstoffzehrung im Substrat, was wiederum zu besseren Lebensbedingungen für die Jungmuscheln führt.

So können Mühlgräben mäßig belasteter Bäche bei richtigem Management zu den letzten Refugien für Flussperlmuscheln werden, bis genauere Erkenntnisse zur Verfügung stehen, um Perlbäche zu sanieren.

5.1.4 ALTERSSTRUKTUR

Der Flussperlmuschelbestand im Leitenbach weist eine verhältnismäßig gute Altersstruktur auf (Abb. 44). Besonders die Populationen in Schörgendorf und der Furthmühle zeigen eine außerordentlich gute Altersverteilung mit hohem Jungmuschelanteil (Abb. 46a und b). Die größte Population des Leitenbaches, im Mühlgraben Achleithner, ist überaltert (Abb. 46c). Ein nur sehr geringer Anteil der Gesamtpopulation sind Jungmuscheln.

Das Fehlen von Jungmuscheln ist das erste Kennzeichen für das Aussterben eines Muschelbestandes. Ökosysteme zeichnen sich durch eine verzögerte Reaktion auf Umweltveränderungen aus, d.h. dass beispielsweise die Folgen eines schädlichen Umwelteinflusses nicht sofort augenscheinlich werden. Unionoidae können sich jahrelang unter verschlechterten Biotopbedingungen halten. Bei verbesserter Biotopqualität können sie manchmal mit Hilfe der Wirtsfische verlorengegangene Lebensräume neu besiedeln (FALKNER, 1990).

Auch die Altersklassenverteilung von *Unio crassus* weist Jungmuschelaufkommen auf (Abb. 45).

Da Jungmuscheln, aufgrund ihrer Größe und der Lebensweise im Sediment sehr schwer zu finden sind, sind sie sicherlich in den Funddaten bei beiden Arten unterrepräsentiert.

5.2 KARTIERUNG DES UMLANDES

5.2.1 ERFASSUNG VON DIFFUSEN EINTRÄGEN – UMLANDNUTZUNG

Bei 46% aller im direkten Gewässerumland erfassten Flächen handelt es sich um landwirtschaftlich intensiv genutztes Grünland. Konsequenzen sind der diffuse Eintrag von Nährstoffen durch Oberflächenabschwemmung und Einschwemmung von Feinsediment als Folge von Erosion. Besonders bei Starkregen werden dem Oberflächengewässer enorme Schwebstofffrachten zugeführt. Der beste Schutz gegen Erosion ist eine geschlossene Vegetationsdecke, um die Bodenoberfläche

den Einwirkungen der Niederschläge und des Windes zu entziehen (DEUTSCHES INSTITUT FÜR FERNSTUDIENFORSCHUNG AN DER UNIVERSITÄT TÜBINGEN, 1997).

Das Risiko des erhöhten Eintrages in das Gewässer ist aber bei Grünland wegen der permanenten Vegetationsdecke weniger hoch als bei Ackerflächen. Bei Ackerflächen sind in der Ansaat- und Anwachsperiode durch die geringe Bodenbedeckung erhöhte Oberflächenabschwemmungen zu erwarten. Ebenso in der Ernteperiode im Oktober. Von den 24% Ackerflächen in direkter Gewässernähe konnte ein hoher Anteil an Mais-Ackerflächen dokumentiert werden. Diese Flächen wirken sich besonders nachteilig für das Gewässer aus, da sie wegen der langsamen Entwicklung der Jungpflanzen den Boden lange unbedeckt lassen, und das in der niederschlagsreichsten Zeit des Jahres. Dazu kommt, dass infolge der Hochwüchsigkeit von Mais, dem Boden kein genügender Schutz vor Niederschlägen geboten wird (DEUTSCHES INSTITUT FÜR FERNSTUDIENFORSCHUNG AN DER UNIVERSITÄT TÜBINGEN, 1997). Das größte Erosionsrisiko liegt deshalb in Gebieten mit hohem Ackeranteil und großer Hangneigung, in Zeiten mit geringer Bodenbedeckung. In Düngungsperioden ergibt sich durch die Sättigung der Bodenspeicher ein erhöhtes Emissionsrisiko für Nährstoffe was sich im Wasserchemismus widerspiegelt. In den Wachstumsperioden der Pflanzen, zwischen Düngung und Ernte, wird durch die Wasser- und Nährstoffaufnahme sowie durch die Bodenbedeckung das Emissionsrisiko reduziert. Die Ernte der Pflanzen schafft plötzlich ein erhöhtes Risiko für Erosion und Auswaschung von Nährstoffen (AMT DER OBERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG, 2002).

Kritisch zu bewerten ist auch die Bewirtschaftung der landwirtschaftlichen Flächen bis an die Böschungsoberkanten, was die Erhöhung des Stoffeintrags in das Gewässer zur Folge hat.

Wie beobachtet werden konnte, wird bei der Ausbringung von Düngemitteln wie Gülle kein ausreichender Abstand zum Oberflächengewässer eingehalten (siehe Abb.42e). WINKELHAUSEN (1990) beschreibt, dass ein 10 m breiter Uferstreifen zwischen Acker und Gewässer fast das gesamte Phosphat und etwa 50% des Stickstoffs herausfiltert. Durch breitere Streifen kann die Filterleistung noch gesteigert werden. Unter 5 m Breite verringert sie sich jedoch stark.

Die meisten Muschelfunde wurden in und unterhalb des „Tals der sieben Mühlen“ gemacht. In der „Leithen“ machen die steilen Hänge an beiden Seiten des

Gewässers eine intensive landwirtschaftliche Nutzung unmöglich, Waldwirtschaft herrscht vor. Nährstoffeinträge aus dem Umland sind so nur eingeschränkt möglich, die Belastung ist geringer (Abb. 55).

5.2.2 ERFASSUNG VON PUNKTQUELLEN – DETEKTION VON DRAINAGEN

Das intensiv landwirtschaftlich genutzte Umland am Leitenbach ist zum größten Teil drainiert, was den Wasserrückhalt der Flächen verringert. In Verbindung mit der Regulierung des Gewässers und der damit einhergehenden Laufverkürzung kommt es zu einem veränderten Abflussverhalten. Die höhere Wasserführung spitzt sich vor allem bei Hochwasserereignissen zu.

Die elektrische Leitfähigkeit eines Wasserkörpers gilt als Summenparameter der im Wasser enthaltenen Inhaltsstoffe. Die Messungen aus dem Leitenbach direkt und in dessen Zuflüssen spiegeln die geogenen Gegebenheiten und die anthropogene Belastung des Einzugsgebietes wieder. Die in diesen Drainagen gesammelten Abschwemmungen beinhalten Verluste der Bewirtschaftung etwa durch aufgebrauchten Dünger.

Grundsätzlich handelt es sich am Leitenbach um ein mineralstoffarmes Gewässer mit Durchschnittswerten um 300 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Der Maximalwert einer Einleitung von 1228 $\mu\text{S}/\text{cm}$ in einem in den Leitenbach mündenden Straßengraben enthielt am meisten Ionen. Eventuell ist dies bedingt durch die Lösung von Streusalzresten (Natriumchlorid, Calciumchlorid) aus dem Winter.

Der Sommer 2003, in welchem die Messreihe durchgeführt wurde, gilt als der wärmste seit Beginn der Instrumentenbeobachtungen vor 220 Jahren. Er war gekennzeichnet durch wochenlange Warmperioden. Die Datenerhebung fand in der anhaltenden Hitzewelle statt. Wochen vorher konnte kein Niederschlag mehr verzeichnet werden. Aus diesem Grund waren viele der detektierten Dränagen ohne Wasserführung.

5.3 ANALYSE DES WASSERCHEMISMUS

5.3.1 ANALYSE DES OBERFLÄCHENWASSERS

Sauerstoffhaushalt

Der Tagesgang der Sauerstoffkonzentration bzw. der O₂-Sättigung ist ein guter Parameter zur Bewertung der Gewässerqualität von Fließgewässern. In anthropogen nicht belasteten Wasserläufen treten Sättigungswerte von 100% auf, ohne dass ein Tagesgang erkennbar wird. Fließgewässer mit einer signifikanten Belastung durch Nährstoffe weisen einen ausgeprägten Tagesgang der Sauerstoffsättigung auf mit Übersättigungen während des Tages und Sauerstoffdefiziten während der Nacht. Eine nahezu 100%ige Sättigung weisen alle Zubringer und der Unter- und Mittellauf des Leitenbaches auf (Abb. 54b). Eine deutliche Absenkung ist dagegen im Oberlauf bei Sallet und Hub festzustellen. Kurz oberhalb der Messstelle Antlangkirchen werden Dränagen in den Bach eingeleitet, was sicher eine wesentliche Ursache für die schlechteren Messwerte darstellt.

Organische Belastung

Die Wirkung der Nährstoffe im Fließgewässer und somit die Eutrophierungsneigung wird durch einige Parameter stark beeinflusst, u.a. durch die Aufenthaltszeit des Wassers im Gewässerabschnitt und die Beschattung der Ufergehölze. Die großteils fehlende Beschattung des Leitenbachs führt zu einer verstärkten Primärproduktion.

Der Gehalt an DOC (dissolved organic carbon) ist ein wichtiges Kriterium für die Qualität des Wassers. Die gemessenen Werte von 2,7 mg/l - 3,8 mg/l (Abb. 55b,c) weisen laut GUDERIAN & GUNKEL (2000) auf ein anthropogen nicht belastetes Oberflächengewässer hin. Der TOC ist nicht mit dem DOC ident, was darauf hinweist, dass das Wasser ungelöste Komponenten enthält (KÖLLE, 2001).

Stickstoffverbindungen

Nitrat, Nitrit und Ammonium gelten als chemische Verschmutzungsindikatoren, die auf eine Fäkalverunreinigung hinweisen (KÖLLE, 2001). Die Nitratbelastung nimmt mit der Fließstrecke erwartungsgemäß zu. Stickstoff kann in Gewässern in zahlreichen Verbindungen vorliegen, die über biotische Prozesse miteinander verknüpft sind.

Sehr bedeutsam ist laut Literatur der Zusammenhang zwischen Überalterung von Flussperlmuschelpopulationen und dem Nitratwert. In einer Untersuchung von HOCHWALD & BAUER (1990) wird auf einen klaren Unterschied im Nitratgehalt des Wassers bei überalterten und intakten Populationen hingewiesen. Nach KÖLLE (2001) stammt das Nitrat in Fließgewässern hauptsächlich aus Abwassereinleitungen. Im Natternbach wurde der niedrigste Nitratwert aller Probenahmestellen festgestellt (Abb. 56a). Die Kläranlage mit dem Vorfluter Natternbach mit 5.000 EW₆₀ leitet erst einige Kilometer flussabwärts der Messstelle ein. Eine in natürlichen Gewässern typische Steigerung der Nitratbelastung mit zunehmender Fließstrecke kann man beim Leitenbach nicht ablesen. Die Ammoniumkonzentration im Leitenbach spiegelt keine Abwasserbelastung wieder. In abwasserbelasteten Oberflächengewässern kommt Ammonium in höheren Konzentrationen vor. Hohe Konzentrationen können nach anthropogenen Einleitungen sowie bei Sauerstoffdefiziten auftreten.

Anorganische Wasserinhaltsstoffe

Die Wasserhärte (abhängig vom Ca²⁺ und Mg²⁺) mit dem Minimumwert von 1,9°dH im Natternbach und dem Maximalwert von 3,9°dH im Leitenbach Unterlauf wird als „weich“ eingestuft (Abb. 57a).

Chlorid gilt neben Sulfat und Phosphat als Verschmutzungsindikator.

Als Quelle für Sulfateinträge in Oberflächengewässer gelten Abschwemmungen aus agrarisch genutzten Flächen. Phosphat kann durch Waschmittel sowie durch diffuse Quellen, wie Abschwemmungen von landwirtschaftlich genutzten Flächen, in das Gewässer eingetragen werden. Hinsichtlich der Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft ist besonders bei Phosphat die oberflächliche Einschwemmung entscheidend. Es wurde auch festgestellt, dass im Phosphatdünger Spuren des giftigen Schwermetalls Cadmium enthalten sein können (DEUTSCHES INSTITUT FÜR FERNSTUDIENFORSCHUNG AN DER UNIVERSITÄT TÜBINGEN, 1997).

Phosphor liegt im Gewässer in verschiedenen Verbindungen vor. Für die Pflanzen ist das gelöste Orthophosphat (o-PO₄³⁻) von großer Bedeutung, weil es unmittelbar verfügbar ist.

Ein erhöhter Calciumwert ist, in durch Kalkarmut gekennzeichneten Perlmuschelbächen, ein Eutrophierungszeiger (BAUER, 1980). In Flussmuschelbächen kann er dagegen einfach das Ergebnis des geologischen

Untergrundes sein. Da der Leitenbach genau im Übergangsbereich von der Böhmisches Masse und der Molassezone liegt, spiegeln die hydrochemischen Parameter Kennzeichen beider Untergrundformationen wieder.

Viele Elemente sind jedoch wichtig für die Ernährung der Pflanzen, die die Nährstoffbasis für die Muscheln geben. Dazu zählen die Spurenelemente Bor (B), Mangan (Mn), Kupfer (Cu), Zink (Zn) und Molybdän (Mo). Eine geringe Aufnahme führt zu Mangelercheinungen, geringer Überschuss kann aber bereits toxisch wirken.

Die Elemente Quecksilber (Hg), Cadmium (Cd), Chrom (Cr) und Blei (Pb) weisen keinerlei ernährungsphysiologische Funktion auf. Bei geringen Konzentrationen beeinträchtigen sie die Biozönose nicht, bei Überschreitung von bestimmten Grenzkonzentrationen kommt es jedoch zu Schädwirkungen.

5.3.2 ANALYSE DER SEDIMENTE

Dem Sediment kommt wegen der Lebensweise der Jungmuscheln eine besondere Bedeutung zu. Flusssedimente unterliegen in weit geringerem Maße kurzzeitigen Schwankungen als Wasserproben und stellen längere Ablagerungsperioden dar (BAUER & THOMAS, 1980). Da sie mit dem Wasserkörper in Verbindung stehen sind sie als Nähr- und Schadstoffreservoir anzusehen.

Anorganische Wasserinhaltsstoffe - Hauptkomponenten

Aus der Reihe der Nährstoffe die eine eutrophierende Wirkung für Gewässer haben sind Orthophosphat, Nitrit, Nitrat und Ammonium anzuführen.

Bei Stickstoffverbindungen sowie Chlorid erkannten BAUER & THOMAS (1980) bei ihren Untersuchungen im Fichtelgebirge keinen Bezug zur Güte des Bestandes.

Phosphor wird durch Biomasse akkumuliert. Durch Sedimentationsprozesse können hohe Phosphorkonzentrationen im Sediment entstehen. Ihre Deponierung ist hier aber nicht besonders stabil und kann durch verschiedene Prozesse wieder in die Wassersäule überführt werden.

Es wird vermutet, dass sich durch Eutrophierung vermehrt Schlamm absetzt, das Interstitial verstopft und die Jungmuscheln erstickt.

Anorganische Inhaltsstoffe - Spurenstoffe

Auch aus der Gruppe der Schwermetalle wurden Elemente analysiert. Gesteinsbedingt weisen Perlbäche einen Schwermetall-Grundgehalt auf. Die Industrialisierung trug zum Anstieg der Schwermetalle bei. In hoher Konzentration wirken diese toxisch. Auffallend ist die hohe Konzentration von Chrom und Nickel im muschelbesetzten Sediment der Furthmühle (Abb. 60c, e). Ebenso ergab die Analyse des Kupfergehaltes an den verschiedenen Probenahmestellen im Furthmühlgraben den höchsten Wert (Abb. 60f). Im Juli 2002 wurde am Anfang des Mühlgrabens eine Druckwasserleitung errichtet. Eventuell lösen sich aus dieser diverse Komponenten und akkumulieren im Substrat.

5.3.3 ANALYSE DES SCHWEBSTOFFES

Durch diverse Faktoren wie Gewässerunterhaltungsmaßnahmen, die Art der Nutzung im Einzugsgebiet und Niederschlag wird die Schwebstofffracht im Gewässerbett erhöht. Das stellt für Muscheln, ihre Wirtsfische und andere Kiemenatmer eine ernste Bedrohung dar. In stark eutrophierten Bächen sterben Muscheln aufgrund des Überangebotes an Nahrung (STRECKER et al., 1990). Eine Hypothese ist, dass in extrem sauberen Bächen Tiere durch das geringe Nahrungsangebot absterben.

Den höchsten Anteil am Gesamtschwebstoff weisen die Elemente Calcium, Eisen und Kalium auf (Tab. 11).

5.3.4 TEMPERATURHAUSHALT

Die Toleranzgrenzen der Individuen gegenüber der Wassertemperatur können in den unterschiedlichen Wachstumsphasen, Entwicklungsstadien und Altersstufen verschoben sein. Larvenstadien von wasserlebenden Organismen besitzen meist höhere Ansprüche an die Umweltbedingungen als Adulttiere. Bei Bachforellen spielt für den Schlupf aus dem Ei die Wassertemperatur mit einem Optimum von 4 - 8°C eine große Rolle. Erwachsene Fische ertragen höhere Temperaturen (KALBE, 1997).

Die höchste, festgestellte Temperatur im Furthmühlgraben betrug im Sommer 2003 20,9°C, die niedrigste gemessene Temperatur war 1,1°C. Beide Werte liegen nach MOOG et al. (1993) im Temperaturoptimum für Perlbäche (Tab. 4).

Nach HRUSKA (1991) ist das Biotop der Flussperlmuschel deutlich von der Wassertemperatur limitiert. Die Glochidien können sich erst aus dem Kiemenepithel lösen, wenn sie die optimale Wassertemperatur wahrnehmen, in der sie sich auch weiterentwickeln können. Dafür muss, nach HRUSKA (1991), die Wassertemperatur über eine Zeitspanne von 14 Tagen 15°C überschreiten. Wie die Messung ergab, sind diese Temperaturverhältnisse am Leitenbach gegeben (Abb. 61). Zumindest das Biotop im Mühlgraben der Furthmühle, in dem der Messfühler exponiert war, erreichte in den Monaten Juni bis September eine Wassertemperatur von über 15°C.

6 AUSBLICK

Auf Basis vorliegender Arbeit sollte ein Sanierungskonzept für das Leitenbachsystem erarbeitet werden, welches die besonderen Ansprüche von *Margaritifera margaritifera* und *Unio crassus* an den Lebensraum berücksichtigt. Aus der Analyse der Habitatpräferenzen beider Muschelarten und den spezifischen Gefährdungsfaktoren lassen sich eine Reihe von Zielen ableiten. Diese werden nachfolgend kurz aufgeführt.

6.1 MAßNAHMEN IM GEWÄSSERUMLAND

6.1.1 REDUZIERUNG DES EINTRAGS VON BODENTEILCHEN UND NÄHRSTOFFEN

Zur Verminderung des Bodenabtrags sollten erosionshemmende Maßnahmen im Einzugsgebiet getroffen werden. Als Beispiel könnten Strukturelemente wie Hecken und Raine angelegt werden. Diese wären nicht nur aus Sicht des Arten- und Biotopschutzes sinnvoll, auch der Ertrag der angrenzenden Flächen wird durch eine richtig gestaltete Hecke erhöht (DEGENBECK, 1993).

Zur Verminderung des Bodenabtrages sollten Ackerflächen mit mehr als 9% Hangneigung (=schwach - mittel geneigt) in Grünland umgewandelt werden (DEGENBECK, 1993). Je geringer die Entfernung des Ackers zum Oberflächenwasser bzw. zu den Muschellebensräumen ist, desto dringlicher ist die Umgestaltung. Anzustreben sind Maßnahmen wie Ausgleichszahlungen zur Stilllegung von Äckern in direkter Gewässernähe zur Umwandlung in Bracheflächen und Förderungen einer standortangepassten Landbewirtschaftung bzw. direkt der Ankauf von Uferstreifen, wie es vom Naturschutzbund Oberösterreich im Bereich der Koaserin gemacht wurde. Eine weitere Alternative stellt die Bewirtschaftung der Flächen nach den Regeln des ökologischen Landbaus vor.

Auf jeden Fall muss ein Konsens zwischen Landwirtschaft und Naturschutz gefunden werden, der den Anforderungen beider Seiten genügt.

All dies genügt jedoch kaum, wenn nicht für ausreichend große Pufferzonen gesorgt wird. Dabei ist es wenig sinnvoll, alle Gewässerstrecken mit einem durchgehenden Ufergehölz zu versehen. Gehölzpflanzungen sollten an Stellen vorgenommen werden bei denen eine Ufersicherung erwünscht ist. An anderen regulierten Stellen ist davon abzusehen, da dadurch der festgegebene Verlauf des

Baches nicht verändert werden kann. An von Muscheln besiedelten Gewässerläufen ist jedenfalls eine Gehölzpflanzung anzustreben. Es gilt je größer die Eintragsgefahr und je geringer die Entfernung zu Muschelstandorten, desto breiter muss der Uferstreifen sein. Dabei ist auf eine absolute Mindestbreite von 5m auf jeder Uferseite zu fordern (WINKELHAUSEN, 1990).

Die Düngungsintensität sollte einer nachhaltigen, umweltschonenden Landwirtschaft angepasst werden, ebenso der Viehbesatz. Wo immer es möglich ist, sollten Dränagen geschlossen werden, vor allem die, deren Wasser eine überdurchschnittlich hohe Leitfähigkeit aufweist. Hinsichtlich der Belastung durch Silosickersäfte ist es erforderlich, die Einhaltung der bestehenden Vorschriften zu kontrollieren.

6.1.2 VERRINGERUNG DER BELASTUNG DURCH ANDERE SCHADSTOFFE

Gefährdungen für das Gewässer gehen ebenfalls vom Straßenverkehr aus. Der Einsatz von Streusalz in Gewässernähe sollte auf ein Mindestmaß reduziert werden. Zur Filterung der Schadstoffe aus dem Straßenverkehr ist es vorteilhaft, wenn dort, wo in geringem Abstand Gräben angrenzen, die Straßenböschung möglichst wenig gemäht wird (DEGENBECK, 1993).

6.1.3 MAßNAHMEN ZUR VERBESSERUNG DER LEBENSRAUMSTRUKTUR

Der Abfluss im Bereich der Restwasserstrecke ist zu erhöhen, das heißt die Menge der Ausleitungen in Mühlgräben ist zu reduzieren. Unbedingt anzustreben ist die Verordnung einer Mindestwassermenge.

Eingriffe ins Gewässerbett sind grundsätzlich gering zu halten. Dennoch sind kleinere Maßnahmen ratsam, wie das Entfernen der gepflasterten Sohle. Uferabbrüche sind ein Zeichen natürlicher Lebensraumdynamik und sollten nicht beseitigt werden. Die fast im gesamten Verlauf des Leitenbaches im Verfall begriffene Längsverbauung aus Blocksteinen sollte nicht saniert werden. Jedoch sollten Maßnahmen zur Überwindung von Wanderungshindernissen getroffen werden. Vor allem Querbauwerke mit großem Absturz müssen für die Fauna längsdurchgängig gemacht werden.

Entlang der zurzeit von Muscheln besiedelten Gewässerläufe ist unbedingt eine höhere Gehölzdichte anzustreben. Weiters müssen Fremdkörper wie Silofolien und Bauschutttrümmer aus dem Gewässerbett entfernt werden.

Empfehlenswert ist, die natürliche Flusssdynamik mit wechselnden Wasserständen, Erosion und Sedimentation wiederherzustellen und vor allem für entsprechend große Überschwemmungsflächen zu sorgen. Vor allem im Unterlauf des Leitenbaches ist genügend Platz für Aufweitungen. Falls diverse Maßnahmen durchgeführt werden, müssen sie in Absprache mit der zuständigen Naturschutzbehörde erfolgen.

Nach Empfehlung von HOCHWALD & BAUER (1989) sollten Baumaßnahmen in Perlbächen grundsätzlich nicht im Frühjahr (April-Mai) durchgeführt werden, da dadurch der Glochidienausstoß gestört werden könnte. Am besten ist es, Maßnahmen im Winter durchzuführen, wenn die Tiere aufgrund geringerer Stoffwechselaktivität unempfindlicher sind.

6.2 SPEZIELLE ARTENSCHUTZMAßNAHMEN

6.2.1 FISCHEREILICHE MAßNAHMEN - INFektionsMAßNAHMEN

Alle Maßnahmen die das Wirtsfischangebot beeinträchtigen, wirken sich aufgrund der parasitischen Lebensweise der Larven auch auf die Muschel aus. Deshalb ist in potentiellen Lebensräumen ein möglichst großes Wirtsfischangebot anzustreben. Das Aussetzen fremder Fischarten wie Regenbogenforelle oder Bachsaibling sollte unterbunden werden. Es sollte überlegt werden die befischbaren Wirtsfische, im Zeitraum in dem sich die meisten Muschellarven an den Fischkiemen befinden, unter Schonzeit zu stellen.

Die fischereiliche Nutzung des Gewässers sollte so erfolgen, dass die Wirtsfischarten, besonders die Bachforelle und die Elritze, nicht von eingesetzten Arten verdrängt werden. Auch die Unterstützung der Fortpflanzung, durch eine künstliche Glochidieninfektion von Wirtsfischen, sollte überlegt werden.

Um die Fortpflanzung der Flussperlmuschel zu unterstützen, wurde im Sommer 2003 gemeinsam mit den ansässigen Fischern eine Infektionsaktion von Besatzfischen durchgeführt. Insgesamt wurden dabei 2.000 juvenile, vor Ort mit Glochidien indizierte Bachforellen besetzt. Diverse Infektionsmaßnahmen und

ähnliches können nur Notbehelf sein. Um das Erlöschen der Bestände zu verhindern sind diese Sofortmaßnahmen für den Muschelschutz jedoch unerlässlich und sollten auch in Zukunft fortgesetzt werden.

6.2.2 MONITORING

Dafür wurden bereits zwei Abschnitte aus dem Leitenbach in das Monitoringprogramm von FLUP-Österreich aufgenommen. Dabei handelt es sich um den mit Muscheln besiedelten Abschnitt oberhalb der Alten Mühle bei Schörgendorf, sowie um den Mühlgraben der Achleithnermühle. Die Bestandssituation der Flussperlmuschelpopulation in den beiden Monitoringstrecken wird seit März 2003 von FLUP-Österreich überwacht. Die genaue Lage und weitere Informationen zu den Monitoringstrecken sind dem Bericht von MAIER-LEHNER & GUMPINGER (2004) zu entnehmen.

Besonderes Augenmerk sollte man jedoch auch auf den Erhalt von *Unio crassus* Populationen legen. Aufgrund ihrer geringen Lebenserwartung kann der Bestand schnell zusammenbrechen. Im Gegensatz zur Flussperlmuschel ist die Flussmuschel streng getrenntgeschlechtlich und kann so ihre Fertilität in kleinen Populationen nicht aufrecht erhalten. Ein Ansatz zum Schutz von *Unio crassus* ist die Kontrolle des Bisambestandes. Zwar wurden am Leitenbach keine durch den Bisam aufgebrochenen Schalen der Flussmuschel entdeckt, doch an vielen Strecken konnten Bisamgänge gesehen werden. Die potentielle Gefahr des Fraßdruckes des Bisams ist deshalb da.

Besonders im Fall von *Unio crassus* ist zu überdenken die ausgedünnten Bestände (mit Ausnahme der Population in Schörgendorf) in kleine Einheiten zusammenzufassen um die Fortpflanzungsbedingungen zu verbessern.

Die vorgelegte Arbeit liefert die Datenbasis für effektive Schutzmaßnahmen.

Dem gezielten Artenschutz stehen jedoch noch ungeklärte populationsökologische, genetische und chorologische Zusammenhänge entgegen. So fehlen zum Beispiel noch Kenntnisse über regenerationsfähige Populationsgrößen und Minimumareale der Arten (JUNGBLUTH, 1980). Das genaue Studium der noch rezenten Flussperlmuschel- und Flussmuschelpopulationen ist deshalb von großem Interesse um das Aussterben der Arten zu verhindern.

7 LITERATUR

- ALTNÖDER, K. (1926):** Beobachtungen über die Biologie von *Margaritifera margaritifera*. - Arch. f. Hydrobiol. 17: 423 - 491.
- AMTBLATT DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFT (1992):** Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen.
- AMT DER OBERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG (2002A):** Wasserbeschaffenheit, biologische Gewässergüte und Trophie der Oberösterreichischen Fließgewässer - Aktueller Stand und Entwicklung 1992-2001. - Gewässerschutz Bericht 26/2002: 58.
- AMT DER OBERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG (2002B):** Einträge von Stickstoff und Phosphor aus diffusen Quellen im Innbacheinzugsgebiet. - Gewässerschutz Bericht 27/2002, Linz: 60.
- AMT DER OBERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG (2003):** Überwachungsbericht: chemisch-physikalisch-bakterielle Untersuchung von Fließgewässern. - Jahresbericht 2002, Linz: 100.
- ANT H. (1976):** Arealveränderungen und gegenwärtiger Stand der Gefährdung mitteleuropäischer Land- und Süßwassermollusken. - Schriftenreihe für Vegetationskunde Heft 10: 309-339.
- ARAUJO R. & M. A. RAMOS (2000):** Status and conservation of the giant European freshwater pearl mussel (*Margaritifera auricularia*) (Spengler, 1793) (Bivalvia: Unionoidea).- Biological Conservation 96: 233-239
- BAER O. (1995):** Die Flußperlmuschel: *Margaritifera margaritifera* (L.); Ökologie, umweltbedingte Reaktionen und Schutzproblematik einer vom Aussterben bedrohten Tierart. - Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg: 118.
- BAUER G. (1980):** Die Situation der Flußperlmuschel (*Margaritifera margaritifera*) in der Oberpfalz und in Niederbayern.- Berichte ANL 4: 101-103.
- BAUER G. (1987):** Reproductive strategy of the freshwater pearl mussel.- J. Anim. Ec. 56: 691-704.
- BAUER G. (1988):** Threats to the pearl mussel *Margaritifera margaritifera* L. in central Europe. - Biological Conservation 45: 239-253.
- BAUER G. (1992):** Variation in the life span and size of the freshwater pearl mussel.- Journal of animal ecology 61: 425-436.

- BAUER G. (1997):** Host Relationships at Reserved Generation Times: Margaritifera (Bivalvia) and Salmonids.- Ecological Studies, Vol. 130: 69-79.
- BAUER G., S. HOCHWALD, C. SCHMIDT, H. SCHMIDT & K.-H. REGER (1991):** Dauerbeobachtung von Muschelbeständen – Notwendigkeit, Methodik, Nutzen. - Akad. Natursch. Landschaftspfl., Laufener Seminarbeiträge 7/91: 30-37.
- BAUER G. & W. THOMAS (1980):** Die Ursachen für den Rückgang der Flussperlmuschel im Fichtelgebirge und Maßnahmen für ihren Schutz. - Natur und Landschaft, 55. Jg., Heft 3:100-103.
- BAUER G. & C. VOGEL (1987):** The parasitic stage of the freshwater pearl mussel. I. Host response to glochidiosis.- Arch. Hydrobiol. 76: 393-402.
- BEV (1999):** Austria map - West. - Bundesanstalt für Eich- und Vermessungswesen & Daimler Chrysler Aerospace, Wien.
- BLAB J., E. NOWAK, W. TRAUTMANN & H. SUKOPP (HRSG.) (1984):** Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland. - Naturschutz aktuell 1, 4. Auflage, Greven (Kilda-Verlag): 270.
- DEGENBECK M. (1993):** Ökologisches Sanierungskonzept für das Kühbachsystem (Lkr. Rottal-Inn und Landshut) unter besonderer Berücksichtigung der Lebensraumsansprüche der Gemeinen Flussmuschel (*Unio crassus*).- Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, Sonderdruck aus Berichte der ANL 17: 219-240.
- DEUTSCHES INSTITUT FÜR FERNSTUDIENFORSCHUNG AN DER UNIVERSITÄT TÜBINGEN (HRSG.) (1997):** Veränderungen von Böden durch anthropogene Einflüsse. - Springer Verlag Berlin – Heidelberg: 663.
- DIN 38414-11 (1987):** Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser und Schlammuntersuchung; Schlamm und Sedimente (Gruppe S); Probenahme von Sedimenten (S11).- Deutsches Institut für Normwesen e.V.
- ELLENBERG H. (1996):** Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. - UTB für Wissenschaft, 5. Auflage, Ulmer Verlag, Stuttgart: 1096.
- FINK M.H., O. MOOG & R. WIMMER (2000):** Fliessgewässer-Naturräume Österreichs. - Monographien des Umweltbundesamtes, Wien , Band 128: 110.

- FALKNER G. (1990):** Vorschlag für eine Neufassung der Roten Liste der in Bayern vorkommenden Mollusken.- Schr. R. Bayer. Landesamt für Umweltschutz 97 (Beiträge zum Artenschutz 10): 61-112.
- Frank C. (1983):** Zum Vorkommen der Flussperlmuschel *Margaritifera margaritifera* (Linnaeus 1758) (Bivalvia: Margaritiferidae) im österreichischem Granithochland (westliches Niederösterreich).- Angewandte Zoologie 3/1983: 321-350.
- Fuß G. (2002):** Arteninventar, Biologie und Ökologie der Chrysomelidae (Coleoptera) im geplanten Naturschutzgebiet Koaserin bei Peuerbach (Oberösterreich, Österreich). - Diplomarbeit an der Universität Salzburg
- GEOLOGISCHE BUNDESANSTALT (1980):** Der geologische Aufbau Österreichs; Springer Verlag, Wien: 699.
- GEPP, J. (1994):** Rote Liste gefährdeter Tiere Österreichs. - Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie, Band 2: 355.
- GERSTMEIER R. & T. ROMIG (1998):** Die Süßwasserfische Europas. - Franckh-Kosmos Verlag, Stuttgart.: 367.
- GLÖER P. & C. MEIER-BROOK (1998):** Süßwassermollusken – Ein Bestimmungsschlüssel für die Bundesrepublik Deutschland. - 12. Auflage, Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung DJN, Hamburg: 136.
- GUDERIAN R. & G. GUNDEL (HRSG.) (2000):** Handbuch der Umweltveränderungen und Ökotoxikologie, Band 3 Aquatische Ökosysteme: Grundlagen – Physikalische Belastungsfaktoren – Anorganische Stoffeinträge. - Springer Verlag Berlin - Heidelberg: 747.
- GUMPINGER C. (2000):** Die Flussperlmuschel (*Margaritifera margaritifera* L.) im System des Kleinen Kößlbaches: Bestandserfassung und Umlandkartierung 2000).- Auftragsarbeit des Oö. Naturschutzbundes und der Oö. Umweltschutzbehörde.
- GUMPINGER C. (2001):** Grundlagen zum Erhalt der Flussperlmuschel (*Margaritifera margaritifera* L.) im Einzugsgebiet des Kleinen Kößlbaches. - ÖKO-L (Zeitschrift für Ökologie, Natur- und Umweltschutz), Jahrgang 23, Heft 1: 10-16.
- GUMPINGER C., HEINISCH W., MOSER J., OFENBÖCK T. & C. STUNDNER (2002):** Die Flussperlmuschel in Österreich.- Monographien des Umweltbundesamtes, Band 159.

- HASKIN H.H. (1954):** Age determination in molluscs.- Trans. N.Y. Acad. Sci., ser. 2: 16.
- HOCHWALD S. (1990):** Bestandsgefährdung seltener Muschelarten durch den Bisam (*Ondatra zibethica*) - Schriftenreihe Bayer. Landesamt für Umweltschutz, Heft 97:113f.
- HOCHWALS S. & G. BAUER (1989):** Gutachten zur Bestandssituation und zum Schutz der Bachmuschel *Unio crassus* (Phil.) in Nordbayern.- Lehrstuhl f. Tierökologie, Univ. Bayreuth.: 1-23.
- HOCHWALD S. & G. BAUER (1990):** Untersuchungen zur Populationsökologie und Fortpflanzungsbiologie der Bachmuschel *Unio crassus* (Phil.) 1788. - Schriftenreihe Bayer. Landesamt für Umweltschutz, Heft 97: 31-49.
- HRUSKA J. (1992):** The freshwater pearl mussel in south Bohemia: evaluation of the effect of temperature on reproduction, growth and age structure of the population.- Arch. Hydrobiol., 5: 98-123.
- HRUSKA J. (1995):** Problematik der Rettung ausgewählter oligotropher Gewässersysteme und deren natürlicher Lebensgemeinschaften in der Tschechischen Republik. - Lindberger Hefte 5: 98-123.
- HYDROGRAPHISCHES ZENTRALBÜRO IM BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT, ABTEILUNG WASSERHAUSHALT (2002):** Flächenverzeichnis der österreichischen Flussgebiete: Donaugebiet vom Inn bis zur Enns. - Beiträge zur Hydrographie Österreichs, Heft Nr. 58.
- IUCN (1996):** The 1996 Red lists of Threatened Animals. - UICN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- JAECKEL S. (1952):** Unsere Süßwassermuscheln.- Akad. Verlagsgesellschaft Geest & Portig Leipzig, Heft 82: 3-38.
- JUNGBLUTH J. H. (1971):** Die rezenten Standorte von *Margaritifera margaritifera* in Vogelsberg und Rhön. - Mitt. Dtsch. Malak. Ges., 2/21, Fachliche Beiträge, Gießen.
- JUNGBLUTH J. H. (1971):** Die Flussperlmuschelbestände im Vogelsberg und der westlichen Rhön – Möglichkeiten zu ihrer Erhaltung. - Sonderdruck aus Heft 4/1971 der Beiträge zur Naturkunde von Osthessen: 19-26.

- JUNGBLUTH J. H. (1976):** Das Flussperlmuschel-Projekt im Vogelsberg- ein Beitrag zum Artenschutz. - Sonderdruck aus Natur und Mensch, Jahresmitteilungen 1976 – Naturhistorische Gesellschaft Nürnberg e.V.: 4.
- JUNGBLUTH J. H. (1980):** Probleme und Möglichkeiten des Arten- und Biotopschutzes bei Muscheln. - Natur und Landschaft, 55. Jg., Heft 1/1980: 9-12.
- JUNGBLUTH J.H., J. GERBER & H. LEUCHS (1988):** Beiträge zur Molluskenfauna der Donau I. - Mitt. Dtsch. Malakozool. Ges., Heft 43, Frankfurt: 1-18.
- JUNGBLUTH J.H. (1989):** Anmerkungen zur Situation und Problematik bei der Erstellung „Vorläufiger Roter Listen“ bei den Mollusken. - Schr.-R. f. Landschaftspflege u. Naturschutz, Heft 29, Bonn-Bad Godesberg: 224-232.
- KALBE L. (1997):** Limnische Ökologie. - Teubner - Reihe Umwelt, Teubner Verlagsgesellschaft, Stuttgart, Leipzig: 296.
- KILIAS R. (1967):** Mollusca-In: Urania-Tierreich. Wirbellose Tiere 1.- Leipzig, Jena, Berlin.
- KLUPP R., J. SCHADT, M. POPP, S. HOCHWALD, S. ALBRECHT & J. MEYER (1990):** Maßnahmen zur Bestandsstützung bedrohter Bachmuschelbestände (*Unio crassus*), Infektion von Wirtsfischen mit Muschelglochidien. - Abschlußbericht zur Auftragsarbeit für das Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten und das Landesamt für Umweltschutz :17.
- KÖLLE W. (2001):** Wasseranalysen - richtig beurteilt: Grundlagen, Parameter, Wassertypen, Inhaltsstoffe, Grenzwerte nach Trinkwasserverordnung und EU - Trinkwasserrichtlinie.- Wiley-VCH.
- KYNAST J. (1992):** Bestandsaufnahme, Bewertung und Schutzvorschläge für die Bachmuschelpopulation (*Unio crassus* PHILIPSON) im Kühbach bei Dirnaich (Landkreis Rottal-Inn). Auftragsarbeit des Straßen- und Wasserbauamtes Pfarrkirchen. Weidenberg.
- MAIER-LEHNER G. & C. GUMPINGER (2004):** Vorschläge zur Auswahl von Flussperlmuschel-Monitoringstellen in Oberösterreich. - : 28.
- MILDNER P. & J. TROYER-MILDNER (1992):** Zum Bestand der Gemeinen Flussmuschel *Unio crassus* PHILIPSON, 1788 (Mollusca: Bivalvia: Unionidae) in Kärnten. - Carinthia II, 182./ 102. Jahrgang: 101-112.

- MÖBIUS K. (1858):** Die Echten Perlen – Ein Beitrag zur Luxus-, Handels- und Naturgeschichte. - Abhandlungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften von dem naturwissenschaftlichen Verein in Hamburg, IV. Band, 1. Abhandlung, Nolte & Köhler, Hamburg: 44-54.
- MOOG O., H. NESEMANN, T. OFENBÖCK & C. STUNDNER (1993):** Grundlagen zum Schutz der Flussperlmuschel in Österreich. - Bristol Stiftung, Band 3, Zürich: 235.
- OFENBÖCK T. (1997):** FLUP – Flussperlmuschel Schutzprojekt Oberösterreich. Pilotstudie an der Waldaist. - i.A. der Oberösterreichischen Umweltanwaltschaft Linz, Unveröfftl. Gutachten, Wien: 122.
- OFENBÖCK T. (1998):** Die Situation der Flussperlmuschel an der Waldaist – Populationsstruktur, Ökomorphologie und Umlandnutzung, chemisch-physikalische Parameter. - Kurzfassung des Vortrages; Veranstaltung: Erhaltung und Wiederansiedlung der Flussperlmuschel, Schloss Weinberg bei Kefermarkt.
- ÖNORM M 6232 (1997):** Richtlinien für die ökologische Untersuchung und Bewertung von Fließgewässern. - Österreichisches Normungsinstitut, Wien: 84.
- PATZNER R. & D. MÜLLER (1996):** Gefährdung und Rückgang der Najaden-Muscheln (*Unionidae*, *Bivalvia*) in stehenden Gewässern. - Sonderdruck aus Berichte der ANL 20: 177-196.
- RATHMAYR U. (1997):** Die Süßwassermolluskenfauna des Gersbachsystems (Stadt Salzburg) – Speziell: Pisidien (*Bivalvia*; *Sphaeriidae*). - Diplomarbeit an der Universität Salzburg: 167.
- REISCHÜTZ P.L. & P. SACKL (1991):** Zur Historischen und aktuellen Verbreitung der Gemeinen Flussmuschel, *Unio crassus* Philipsson 1788 (Mollusca: *Bivalvia*: *Unionidae*), in Österreich. - Linzer biol. Beiträge, 23/1: 213-232.
- SCHMIDT C. & G. WENZ (2001):** Monitoring - Programm für ausgewählte Bestände der Flussperlmuschel (*Margaritifera margaritifera* L. 1758) als Datengrundlage und für die Erfolgskontrolle von Schutzprojekten im Rahmen des Artenhilfsprogramms. - Sonderdruck aus Schriftenreihe des Bayer. Landesamtes für Umweltschutz, Heft 156, Beiträge zum Artenschutz 23: 373-393.

- SCHMIDT H. (1990):** Entwicklung eines Artenhilfsprogramms für die beiden Großmuschelarten Flußperlmuschel (*Margaritifera margaritifera* L. 1758) und Bachmuschel (*Unio crassus* PHIL. 1788).- Schr. R. Bayer. Landesamt f. Umweltschutz 97 (Beiträge zum Artenschutz 10): 5-13.
- STRECKER U., G. BAUER & K. WÄCHTLER (1990):** Untersuchungen zu den Entwicklungsbedingungen junger Flußperlmuscheln. - Schriftenreihe Bayer. Landesamt für Umweltschutz, Heft 97, München: 25-30.
- STELZER M., F.-J. WICHOWSKI & T. METZGER (2001):** Wiederansiedlung der Flußperlmuschel im Hessischen Spessart. - Deutsche Gesellschaft für Limnologie, Tagungsbericht 2001, Kiel: 746-751.
- TOLLMANN A. (1985):** Geologie von Österreich – Band II, Außerzentralalpiner Teil. - Franz Deuticke Verlag, Wien: 710.
- WENZ G. (1990):** Ökologische Untersuchungen an Perlbächen: Dokumentation, Erfolgskontrolle, weiteres Management. Diplomarbeit am Lehrstuhl Tierökologie I der Universität Bayreuth.
- WIMMER R. & O. MOOG (1994):** Flussordnungszahlen Österreichischer Fließgewässer. - Monographien des Umweltbundesamtes, Band 51: 581.
- WINKELHAUSEN H. (1990):** Einwicklungsvorhaben „Ökologischer Gewässerbau“, Abschlussbericht. - Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, München.
- YOUNG R.A., T. HUNTRODS & W. ANDERSON (1980):** Effectiveness of vegetated buffer Strips in controlling pollution from Feedlot Runoff. - J. Environ. Qual., 9, 3: 483-487.

8 DANKSAGUNG

Unser herzlicher Dank gilt folgenden Personen und Institutionen:

- > DI (FH) Gregor Maier-Lehner für die allgemeine Unterstützung und das Engagement bei der Najadenkartierung

- > Roland Kaiser und Mag. Albin Blaschka für die Mitarbeit bei der Ausarbeitung der Daten zur Umlandnutzung und der Erstellung der Karten im Programm ArcGIS

- > Ing. Hermann Miesbauer (Unterabteilung Gewässerschutz, Amt der Oberösterreichischen Landesregierung) für die Hilfe bei der Wasserchemie-Probenahme und deren Analyse

- > Mag. Wolfgang Heinisch und Gerald Neubacher (Naturschutzabteilung, Amt der Oberösterreichischen Landesregierung) für die prompte Bereitstellung von digitalen Basisdaten des Untersuchungsgebietes

- > Dr. Simonetta Siligato (Techn. Büro für Gewässerökologie, Wels) für die Unterstützung und das zur Verfügungstellen von Literatur

- > Heike Reemtsma für die Bereitstellung von Nächtigungsmöglichkeiten samt Verpflegung

9 ABBILDUNGS- UND TABELLENVERZEICHNIS

9.1 ABBILDUNGEN

Abb. 1: Der geologische Aufbau Österreichs	3
Abb. 2: Geologische Karte des Kristallins der südlichen Böhmisches Masse, Westteil	4
Abb. 3: Systematische Stellung der Flussperlmuschel.....	8
Abb. 4: Junge Flussperlmuschel aus dem Leitenbach	9
Abb. 5: Flussperlmuschelpopulation im Bayerischem Wald	11
Abb. 6: Pot. Verbreitungsgebiet der Flussperlmuschel in Österreich	15
Abb. 7: Systematische Stellung der Flussmuschel.....	16
Abb. 8: Flussmuschel aus dem Leitenbach	17
Abb. 9: Muschelsuche mit dem Schauglas.....	26
Abb. 10: Erfassungsbogen zur Kartierung des Muschelbestandes	27
Abb. 11: Vermessung der Muschel mit der Schiebelehre.....	29
Abb. 12: Lage und Gewässermorphologie der Wasserchemie - Probenahmemestellen	33
Abb. 13: Darstellung der Probenahmestellen der Muschelkartierung am Leitenbach – Unterlauf	37
Abb. 14: Mündung des Leitenbaches in die Aschach.....	38
Abb. 15: Unterlauf des Leitenbaches	38
Abb. 16: Süßenbach.....	39
Abb. 17: Aubach.....	39
Abb. 18: Absturz unterhalb der Mühle Schörgendorf.....	40
Abb. 19: Blick von der Mühle Schörgendorf flussaufwärts, Rückstau des Gewässers	40
Abb. 20: Flussperlmuscheln verschiedenen Alters aus der Population bei Schörgendorf.....	40
Abb. 21: Der Leitenbach im Gebiet der Koaserin	41
Abb. 22: Altarm des Leitenbachs im Gebiet der Koaserin (mit dichtem Seerosenteppich)	41
Abb. 23: Darstellung der Probenahmestellen der Muschelkartierung am Leitenbach – Tal der sieben Mühlen	42
Abb. 24: Restwasserstrecke parallel zur Ausleitung Furthmühle bei erhöhtem Mittelwasserstand	43

Abb. 25: Ausleitungswehr der Furthmühle, bei erhöhtem Mittelwasserstand	43
Abb. 26: Auslauf des Mühlgrabens bei der Achleithnermühle	45
Abb. 27: Achleithner Mühlgraben direkt nach dem Auslauf der Mühle	45
Abb. 28: Mühlgraben Achleithner auf Höhe oberstes Wirtschaftsgebäude	45
Abb. 29: Mühlgraben zwischen Achleithner und Püringer	45
Abb. 30: Ausleitungsstrecke des Mühlgrabens Püringer	46
Abb. 31: Restwasserstrecke auf der Höhe vom Betriebsgelände Püringer	46
Abb. 32: Restwasserstrecke im Tal der sieben Mühlen.....	47
Abb. 33: Wehr im Tal der sieben Mühlen	47
Abb. 34: Bauarbeiten zur Wiederherstellung der Ufer nach dem Hochwasser.....	48
Abb. 35: nach Wiederherstellung der Uferbefestigung.....	48
Abb. 36: : Darstellung der Probenahmestellen der Muschelkartierung am Leitenbach – Oberlauf.....	49
Abb. 37: Zusammenfluss von Leitenbach und Tresleinsbach	50
Abb. 38: Leitenbach im Oberlauf	51
Abb. 39: Leitenbach im Oberlauf	51
Abb. 40: Verteilung der Muschelfunde im Längsverlauf des Leitenbaches	51
Abb. 41: Verbreitungskarte der Muscheln im Längsverlauf.....	52
Abb. 42: Habitatpräferenz von <i>Margaritifera margaritifera</i>	53
Abb. 43: Habitatspräferenz von <i>Unio crassus</i>	53
Abb. 44: Altersstruktur von <i>Margaritifera margaritifera</i> im Leitenbach.....	54
Abb. 45: Altersstruktur von <i>Unio crassus</i> im Leitenbach	54
Abb. 46 a-c: Die Altersstrukturen von <i>Margaritifera margaritifera</i> in den einzelnen Populationen	56
Abb. 47 a-c: Beziehung von Alter und morphometrischen Daten bei <i>Margaritifera margaritifera</i>	57
Abb. 48 a-c: Beziehung von Alter und morphometrischen Daten bei <i>Unio crassus</i>	58
Abb. 49: Breite – Länge Beziehung der beiden Muschelarten	59
Abb. 50 a-d: Wachstum von <i>Margaritifera margaritifera</i> und <i>Unio crassus</i>	60
Abb. 51: Anteil der Nutzungsarten im direkten Gewässerumland	61
Abb. 52 a-f: Umland des Leitenbaches	62
Abb. 53: Darstellung der Leitfähigkeiten der einleitenden Drainagen, Zuflüsse und des Leitenbaches direkt	63

Abb. 54 a, b: Darstellung des Sauerstoffhaushaltes des Oberflächenwassers an den Probenahmestellen	64
Abb. 55 a-c: Darstellung der organischen Belastung des Oberflächenwassers an den Probenahmestellen	64
Abb. 56 a-c: Darstellung der Stickstoffverbindungen des Oberflächenwassers an den Probenahmestellen	65
Abb. 57a-h: Darstellung anorganischer Wasserinhaltsstoffe des Oberflächenwassers an den Probenahmestellen	67
Abb. 58 a-b: Darstellung Physikalisch-chemischer Parameter des Oberflächenwassers an den Probenahmestellen	67
Abb. 59a-e: Darstellung der Hauptkomponenten anorganischer Inhaltsstoffe in der Sedimentanalyse an den Probenahmestellen	68
Abb. 60a-f: Darstellung der Spurenstoffe anorganischer Inhaltsstoffe in der Sedimentanalyse an den Probenahmestellen	70
Abb. 61: Jahrestemperaturverlauf	72

9.2 TABELLEN

Tab. 1: Flussordnungszahlen des Leitenbaches und der größeren oberflächlichen Zuflüsse.....	6
Tab. 2: Zuflüsse des Leitenbaches und Größe ihres Einzugsgebietes.....	7
Tab. 3: Gewässertypologische und Ökomorphologische Kurzcharakteristik von Perlbächen	13
Tab. 4: Physikalisch / chemische Kurzcharakteristik von Perlbächen	14
Tab. 5: Auswirkungen des technischen Ausbaus auf die Gewässer	24
Tab. 6: Kategorien der Umlandnutzung.....	30
Tab. 7: Art der Wasserchemieprobenahme.....	34
Tab. 8: Absolute Individuenanzahl von <i>Margaritifera margaritifera</i> und <i>Unio crassus</i> in den einzelnen Probestrecken.....	52
Tab. 9: Prozentueller Anteil der Altersklassen von <i>Margaritifera margaritifera</i> in den einzelnen Populationen	55
Tab. 10: Schwebstoffanalyse	71

10 ANHANG

Verzeichnis der Leitfähigkeiten von Drainagen, Zuflüssen und Messungen im Leitenbach

Drainagen

Nr.	Leitfähigkeit ($\mu\text{S}/\text{cm}^2$)	Temperatur ($^{\circ}\text{C}$)	Anmerkungen
D1		trocken	bei 83; 80m unterhalb Brücke; linkes Ufer
D2		trocken	bei 83, 60m unterhalb der Brücke, linkes Ufer
D3		trocken	bei 853; oberhalb Zufluss Süssenbach, rechtes Ufer
D4		trocken	bei 833; rechtes Ufer
D5		trocken	bei 750, Sohlschwelle; rechtes Ufer
D6		trocken	bei 750; 110m unterhalb Brücke Haid; linkes Ufer
D7	784	18,2	bei 721; unterhalb Brücke Haid, linkes Ufer
D8	1228	28	bei 719; parallel zu Straße und Seitengraben, teilweise offen, sehr seicht
D9		trocken	bei 672; unter Brücke Haid, linkes Ufer
D10	320	16,2	bei 672; unter Brücke Haid, linkes Ufer
D11	411	19,2	bei 672; unter Brücke Haid, linkes Ufer
D12		trocken	bei 789; 5m oberhalb Brücke, endet in Wiese, rechtes Ufer
D13		trocken	bei 673; 20m oberhalb Brücke, rechtes Ufer
D14	590	16,5	bei 674
D15		trocken	bei 672; große, betonverbaute Dränage, rechtes Ufer
D16		trocken	gegenüber 676; Plastikrohr mit Gitter, linkes Ufer
D17		trocken	bei 676; große, betonverbaute Dränage, rechtes Ufer
D18		trocken	bei 677; große, betonverbaute Dränage, rechtes Ufer
D19	217	19,1	bei 679; 10m unterhalb Brücke
D20		trocken	bei 679; 10m unterhalb Brücke
D21		trocken	bei 677; große, betonverbaute Dränage, rechtes Ufer
D22		trocken	bei 679; Plastikrohr mit Gitter, linkes Ufer
D23	105	15,5	bei 439; Plastikrohr mit Gitter
D24	255	12,3	bei 439; viel Abfluss
D25		trocken	bi 736; rechtes Ufer

D26	trocken		bei 736, 15 flussaufwärts der Brücke, rechtes Ufer
D27	trocken		bei 736, 50m flussaufwärts der Brücke, rechtes Ufer
D28	trocken		bei 736, 60m flussaufwärts der Brücke, rechtes Ufer
D29	trocken		gegenüber 429/2, rechtes Ufer
D30	390	17,2	bei 884; unterhalb Achleitner, rechtes Ufer
D31	trocken		bei 1389; unterhalb Baggerstelle Knotzberg, linkes Ufer
D32	trocken		bei 1412; zwischen den beiden Häusern in Knotzberg, linkes Ufer
D33	trocken		bei 1412; oberhalb Garage Knotzberg, linkes Ufer
D34	trocken		bei 1414/1; Sägewerk Lauber, rechtes Ufer
D35	trocken		bei 1414/1; Sägewerk Lauber, rechtes Ufer
D36	trocken		bei 276/1; beim untersten Gebäude Sägewerk Stroissmüller, rechtes Ufer
D37	trocken		bei 1855; unterstes Ende beim obersten Holzlagerplatz Sägewerk Stroissmüller, rechtes Ufer
D38	trocken		bei 1855; Mitte bei obersten Holzlagerplatz Sägewerk Stroissmüller, rechtes Ufer
D39	260	14,1	bei 1427/1; großes Betonrohr, 40cm Durchmesser, rechtes Ufer
D40	trocken		bei 1427/1; großes Betonrohr, 40cm Durchmesser, rechtes Ufer
D41	trocken		bei 1864/1; linkes Ufer
D42	185	15,5	bei 1705; rechtes Ufer
D43	trocken		bei 1746/5, rechtes Ufer
D44	trocken		bei 2242/3; rechtes Ufer
D45	trocken		bei 2242/3; Durchmesser 30cm, rechtes Ufer
D46	trocken		bei 887; rechtes Ufer
D47	trocken		bei 1332; linkes Ufer
D48	trocken		bei 1284; rechtes Ufer
D49	trocken		bei 1308; rechtes Ufer
D50	trocken		bei 1309/1; rechtes Ufer
D51	350	19,5	bei 140/2; unterhalb des Bauernhauses, Höhe Umlaufstall
D52	644	15,7	bei 140/2; unterhalb des Bauernhauses, Höhe Umlaufstall; Eisenocker
D53	trocken		bei 793; sehr großes Rohr, linkes Ufer
D54	trocken		bei 74; rechtes Ufer
D55	127	17,3	bei 782; Eisenocker (Doppelrohr), linkes Ufer
D56	133	26,6	bei 781; linkes Ufer
D57	195	16,2	bei 73; Eisenocker
D58	152	16,2	bei 584; Eisenocker, linkes Ufer

D59	154,2	20,3	bei 72; rechtes Ufer
D60	142	15,5	bei 582; Eisenocker, rechtes Ufer
D61	119	14	bei 580/1; rechtes Ufer
D62	167,3	15,5	bei 589; viel Abfluss, stabiler Schaum außerhalb, Eisenocker, rechtes Ufer
D63	215	17,6	bei 589; 5m oberhalb D62, Eisenocker

Zuflüsse:

Nr.	LF ($\mu\text{S}/\text{cm}^2$)	Temp. ($^{\circ}\text{C}$)	Anmerkungen
Z1	230	18,5	wenig Zufluss, kleiner Graben
Z2	217	20,4	mehr Abfluss, 80cm breit, 20cm tief, 10cm tief
Z3	640	12	kleines Bächlein, 30cm breit
Z4	199,4	15,4	kleines Bächlein von Laab runter
Z5	326	17,6	
Z6	235	17,7	oberirdisches Rinnsaal, bei Erlebniswanderweg
Z7	175	16,8	in den Furthmühlgraben rein
Z8	260	16,5	mäßiger Abfluss, großes Gefälle
Z9	129,8	16,5	Köppl-Rohr
Z10	91	17,5	Natternbach
Z11	0	0	1m breites reguliertes Bachbett
Z12	0	0	30cm Gerinne, linkes Ufer
Z13	165	23,6	Tresleinsbach, Sohle 60cm breit; mäßiger Abfluss
Z14	0	0	1m tiefer Graben, 80cm breit, linkes Ufer
Z15	0	0	linkes Ufer
Z16	0	0	Sohle 15cm breit, linkes Ufer
Z17	0	0	15 cm Sohle breit
Z18	0	0	1,5m tief, 80cm breit, rechtes Ufer
Z19	0	0	ausgetrocknet
Z20	216	20,3	fast ausgetrocknet, 20cm breiter Graben
Z21	187	23,7	
Z22	117	31	
Z23	116,8	16,6	20cm breit, 10cm tief

Leitenbach:

Nr.	LF ($\mu\text{S}/\text{cm}^2$)	Temp. ($^{\circ}\text{C}$)	Anmerkungen
LB1	192,2	19,2	bei 253,15m oberhalb Mündung in die Aschach, Rampe
LB2	197,3	17,7	bei 221
LB3	185,4	19,2	bei 750
LB4	188,0	19,2	bei 719, unter Brücke Haid
LB5	186,0	19,2	bei 679, linkes Ufer
LB6	180,6	19,9	bei 444
LB7	260,0	23,2	bei 734, dichter Seerosenteppich
LB8	177,0	17,3	bei 429/2
LB9	177,0	17,4	bei 946
LB10	169,1	16,7	bei 1804; Achleitner bei Zusammenfluss Restwasserstrecke und Mühlgraben
LB11	267,0	18,5	bei 1805/3; Restwasserstrecke bei Fabrik Püringer
LB12	168,4	16,9	bei 4772/1; oberhalb Püringer bei Stauzone und Querbauwerk
LB13	175,8	19,4	bei 1845/2; bei Ausleitung Mühlbach Lauber
LB14	172,4	20,1	bei 4772/4; bei oberen Holzlagerplatz Sägewerk Stroissmüller
LB15	163,0	19,5	bei 1755/2; 10m unterhalb der Brücke, 20m unterhalb Zufluss Natternbach
LB16	208,0	21,3	bei 1746/4; flussaufwärts der Einmündung des Natternbachs
LB17	200,0	23,3	bei 2251/1
LB18	231,0	22,4	bei 2116, Kammhaut, dreckig
LB19	232,0	22,3	bei Brücke 885
LB20	234,0	24,3	bei 1564
LB21	165,8	23,4	bei 1333
LB22	221,0	20,2	bei 142
LB23	175,0	23,1	bei 135; nahe D52, Plastikrohr
LB24	139,0	26,6	bei 793
LB25	131,1	27,7	bei 781, 5m flussaufwärts von D55
LB26	136,0	35	bei 584, linker Quellfluss
LB27	105,0	20,6	bei 538, nahe Waldstück in dem Quelle ist

Rohdaten der Analyse des Oberflächenwassers (P1 - P5)

Analyse Oberflächenwasser						
		P1	P2	P3	P4	P5
		Unterlauf	Aubach	Schoergendorf	Furthmuehle	Achleithner
TN	mg/l	3,5	3,1	3,6	3,7	3,7
Sätt.BSB2	mg/l	0,3	1,1	0,6	1,1	1
Sätt.%BSB2	%	2,7	9,3	5,2	9,5	8,6
Ag	mg/l	<0,0043	<0,012	<0,023	not det.	<0,0040
S	mg/l	3,1	2,8	2,9	2,7	3,1
Cd	mg/l	not det.	not det.	not det.	<0,021	not det.
Sn	mg/l	not det.	<0,020	<0,021	not det.	<0,0056
K	mg/l	2,1	1,4	1,7	1,9	1,9
Ca	mg/l	18	13	14	16	14
Ti	mg/l	0,033	<0,0063	0,0059	0,014	0,014
V	mg/l	<0,0021	<0,0025	<0,0026	not det.	<0,0010
Cr	mg/l	0,018	0,043	0,029	0,027	0,056
Mn	mg/l	0,019	0,0089	0,016	0,024	0,02
Fe	mg/l	0,12	0,093	0,62	0,3	0,14
Ni	mg/l	0,0046	0,002	0,0036	0,003	0,0061
Cu	mg/l	0,0049	0,0047	0,0031	0,0071	0,0065
Zn	mg/l	0,005	0,0046	0,0059	0,0079	0,0073
Ga	mg/l	<0,00042	<0,00086	<0,00062	<0,0014	not det.
Se	mg/l	<0,00067	not det.	<0,00057	<0,0017	<0,00021
Br	mg/l	0,007	0,0062	0,0065	0,0094	0,0068
Rb	mg/l	0,0019	0,0014	0,0017	<0,0031	0,0017
Sr	mg/l	0,047	0,042	0,042	0,051	0,043
Pt	mg/l	not det.	<0,0016	<0,0013	<0,0025	not det.
Tl	mg/l	<0,00058	not det.	not det.	<0,0019	<0,00054
Pb	mg/l	<0,0011	not det.	<0,0033	<0,0037	0,0016
TOC	mg/l	3	2,4	2,9	2,9	3,2
Ks4,3	mmol/l	0,91	0,67	0,73	0,7	0,7
Karbonathärte	dH	2,6	1,9	2	2	2
DOC	mg/l	3	2,3	2,8	2,7	2,7
Ges. Härte	dH	3,9	3,2	3,3	3,3	3,3
Magnesium	mg/l	4	3,3	3,4	3,3	3,3
Calzium	mg/l	22	17	19	18	18
SO4	mg/l	9	9	9	9	9
Cl	mg/l	6	9	5	5	5
P ges.	mg/l	0,051	0,025	0,043	0,044	0,043
o-P	mg/l	0,032	0,018	0,029	0,028	0,027
NO3-N	mg/l	3,3	3	3,3	3,3	3,3
NO2-N	mg/l	0,014	0,007	0,011	0,011	0,011
NH4-N	mg/l	0,09	0,06	0,06	0,06	0,06
O2(sof)	mg/l	12,2	12	11,9	12	12
O2(Sätt)	%	99	99	97	98	99
Leitf.	myS/cm	160	145	140	135	135
pH		7,6	7,6	7,75	7,3	8,2
Temperatur	° C	4,9	5,2	4,9	5,2	5,2
Geruch		o.B.	o.B.	o.B.	o.B.	o.B.
Aussehen		farblos,klar	farblos,klar	farblos,klar	farblos,klar	farblos,klar

Rohdaten der Analyse des Oberflächenwassers (P6 - P10)

		Analyse Oberflächenwasser				
		P6	P7	P8	P9	P10
		Restw.str	Natternbach	Sallet	Hub	Antlangkirchen
TN	mg/l	3,7	3	4,1	4	3,8
Sätt.BSB2	mg/l	0,9	1,3	1	2,4	0,4
Sätt.%BSB2	%	7,7	11,2	9,9	23,9	3,8
Ag	mg/l	not det.	<0,028	<0,014	not det.	<0,0034
S	mg/l	2,8	1,4	3	3,2	2,8
Cd	mg/l	not det.	not det.	not det.	not det.	<0,0058
Sn	mg/l	not det.	not det.	not det.	not det.	<0,0060
K	mg/l	1,8	1,4	2,4	2,6	2,2
Ca	mg/l	14	6,7	12	14	10
Ti	mg/l	0,0078	<0,0074	0,013	0,007	0,025
V	mg/l	<0,0016	not det.	<0,0012	<0,0022	<0,0014
Cr	mg/l	0,018	0,055	0,038	0,019	0,021
Mn	mg/l	0,018	0,0059	0,043	0,037	0,026
Fe	mg/l	0,08	0,08	0,098	0,13	0,14
Ni	mg/l	0,0014	0,0039	0,0021	0,0026	0,0017
Cu	mg/l	0,003	0,0033	0,0038	0,0044	0,0032
Zn	mg/l	0,0045	0,005	0,0067	0,0069	0,0052
Ga	mg/l	not det.	<0,00073	not det.	<0,00073	not det.
Se	mg/l	not det.	<0,00083	<0,00033	<0,00073	<0,00028
Br	mg/l	0,0072	0,0056	0,0065	0,0074	0,0067
Rb	mg/l	0,0015	0,0021	0,002	0,0027	0,0029
Sr	mg/l	0,041	0,024	0,039	0,048	0,042
Pt	mg/l	not det.	not det.	<0,00065	<0,0010	not det.
Tl	mg/l	<0,00063	not det.	<0,00076	<0,0016	<0,00068
Pb	mg/l	<0,0013	<0,0027	<0,0013	<0,0033	0,0013
TOC	mg/l	3,3	4,8	4,3	5,1	4
Ks4,3	mmol/l	0,71	0,4	0,55	0,6	0,47
Karbonathärte	dH	2	1,1	1,5	1,7	1,3
DOC	mg/l	2,7	3,4	3,6	3,8	3,6
Ges. Härte	dH	3,3	1,9	2,9	3	2,5
Magnesium	mg/l	3,3	1,9	2,8	2,8	2,5
Calcium	mg/l	18	11	16	17	14
SO4	mg/l	9	5	9	9	8
Cl	mg/l	6	2	6	7	4
P ges.	mg/l	0,052	0,09	0,092	0,092	0,077
o-P	mg/l	0,028	0,021	0,023	0,023	0,02
NO3-N	mg/l	3,3	2,4	3,6	3,7	3,4
NO2-N	mg/l	0,012	0,009	0,013	0,012	0,008
NH4-N	mg/l	0,08	0,09	0,16	0,17	0,12
O2(sof)	mg/l	12,2	11,8	10,8	10,7	11,3
O2(Sätt)	%	100	97	90	90	94
Leitf.	myS/cm	140	79	130	135	110
pH		7,7	7,4	7	7,1	6,9
Temperatur	° C	5,3	4,6	4,3	4,2	4,2
Geruch		o.B.	o.B.	o.B.	o.B.	o.B.
Aussehen		farblos,klar	l. trüb	l. trüb	l. trüb	l. trüb

Rohdaten der Analyse der Sedimente (P1 - P5)

		Analyse Sedimente				
		P1	P2	P3	P4	P5
		Unterlauf	Aubach	Schoergendorf	Furthmuehle	Achleithner
Zr	mg/kgTS	130	64	160	300	170
Nb	mg/kgTS	15	9	14	<20	<12
Mo	mg/kgTS	not det.	<6,3	<9,8	<16	<20
P	mg/kgTS	840	1350	480	730	710
Ag	mg/kgTS	<21	<5,4	<7,2	not det.	<12
S	mg/kgTS	960	not det.	not det.	not det.	not det.
Cd	mg/kgTS	<12	<5,7	<8,6	not det.	not det.
Sn	mg/kgTS	not det.	<10	<20	<30	<33
K	mg/kgTS	17600	16600	15400	16800	16200
Sb	mg/kgTS	<19	not det.	not det.	not det.	not det.
Ca	mg/kgTS	8820	7560	9170	16900	12100
I	mg/kgTS	<35	<21	not det.	not det.	<42
Cs	mg/kgTS	<74	<45	<52	not det.	<130
Sc	mg/kgTS	<29	51	98	169	150
Ba	mg/kgTS	330	270	330	210	320
Ti	mg/kgTS	4600	3810	3860	4560	5090
La	mg/kgTS	not det.	<510	<800	not det.	<2000
V	mg/kgTS	122	85,5	39	24	39
Ce	mg/kgTS	not det.	<9700	not det.	not det.	not det.
Cr	mg/kgTS	87	83	42,8	358	46,5
Mn	mg/kgTS	861	842	842	1270	985
Fe	mg/kgTS	33500	34400	29700	41200	34000
Co	mg/kgTS	133	46	not det.	not det.	not det.
Ni	mg/kgTS	43,4	34,3	30,1	188	34
Cu	mg/kgTS	19,7	28,7	20,9	35,5	29,9
Zn	mg/kgTS	117	136	114	190	147
Ga	mg/kgTS	15,6	16,8	15,9	20,8	17,1
Ge	mg/kgTS	not det.	not det.	not det.	not det.	not det.
As	mg/kgTS	3,8	8,7	4,4	7,2	5,5
Br	mg/kgTS	4,1	4,71	3,9	7,13	3
Rb	mg/kgTS	97,3	94,3	89,1	113	101
Sr	mg/kgTS	97,5	88	103	121	116
Y	mg/kgTS	45,1	19,5	43	43,3	43,1
Ta	mg/kgTS	11	5,7	12	17	12
W	mg/kgTS	8,8	5,5	6,8	9,8	9,8
Tl	mg/kgTS	not det.	not det.	not det.	not det.	<1,6
Pb	mg/kgTS	34	29,7	32,6	42,9	43,2
Bi	mg/kgTS	6,2	<2,5	7,7	8,1	10

Rohdaten der Analyse der Sedimente (P6 - P10)

		Analyse Sedimente				
		P6	P7	P8	P9	P10
		Restwasserstr	Natternbach	Sallet	Hub	Antlangkirchen
Zr	mg/kgTS	140	74	110	500	54
Nb	mg/kgTS	<28	<9,6	21	<18	11
Mo	mg/kgTS	<12	<9,7	<9,7	<14	<10
P	mg/kgTS	450	260	1510	1000	1300
Ag	mg/kgTS	not det.	<10	<7,6	<10	<5,5
S	mg/kgTS	not det.	not det.	not det.	2300	not det.
Cd	mg/kgTS	<18	not det.	<11	not det.	<6,5
Sn	mg/kgTS	not det.	<12	<20	<15	<15
K	mg/kgTS	15800	14800	17200	17200	15900
Sb	mg/kgTS	<23	<16	<19	<20	not det.
Ca	mg/kgTS	8960	6820	6950	7840	6600
I	mg/kgTS	<66	<32	not det.	not det.	not det.
Cs	mg/kgTS	<79	not det.	not det.	<61	<37
Sc	mg/kgTS	131	110	86	not det.	90
Ba	mg/kgTS	<370	380	330	<300	330
Ti	mg/kgTS	5030	3200	5090	4380	3370
La	mg/kgTS	not det.	not det.	<880	not det.	not det.
V	mg/kgTS	15	33	21	84	32
Ce	mg/kgTS				not det.	not det.
Cr	mg/kgTS	43,1	31	40	73,8	61,7
Mn	mg/kgTS	741	516	779	539	795
Fe	mg/kgTS	31100	29800	35900	29800	38100
Co	mg/kgTS	not det.	not det.	not det.	127	not det.
Ni	mg/kgTS	33,6	26,7	39,8	46,1	34,5
Cu	mg/kgTS	22,8	17,7	22,9	19,3	24,7
Zn	mg/kgTS	115	94,3	136	112	128
Ga	mg/kgTS	17,4	16,4	18,4	15,5	19,6
Ge	mg/kgTS	not det.	not det.	<2,0	<1,1	not det.
As	mg/kgTS	7,8	<3,1	9,9	4,2	9,1
Br	mg/kgTS	3,8	4,6	4,3	4	4,2
Rb	mg/kgTS	92,5	80	113	87,9	108
Sr	mg/kgTS	95,5	91,2	97,7	85,5	85,8
Y	mg/kgTS	32,5	33,3	34,3	45	20,7
Ta	mg/kgTS	14	13	12	<4,8	9,4
W	mg/kgTS	7,6	6	14	6,7	10
Tl	mg/kgTS	not det.	not det.	not det.	not det.	not det.
Pb	mg/kgTS	32,2	37,3	34	40,4	36,9
Bi	mg/kgTS	9,9	7,3	5,7	<6,1	4,4

Umlandnutzungskartierung Leitenbach

Datengrundlage: Umlandnutzungskartierung Csar 2003
 Kartengrundlage: DKM: 48121 Matzing, 44209 Natternbach, 48101 Aicht, 44214 Steegen, 44211 Peuerbach, 44210 Neukirchen, 44203 Eschenau, 44204 Heiligenberg, 44217 Weidenholz, ÖK 1:200.000, zur Verfügung gestellt vom Land Oberösterreich



Leitfähigkeitsmessungen Leitenbach, Zuflüsse, Drainagen

Datengrundlage: Kartierung Csar 2003

Kartengrundlage: Österreichische Karte 1:200000,
zur Verfügung gestellt vom Land Oberösterreich

