

Die Perlmuschel im Dreiländereck "Böhmen - Bayern - Sachsen"



Das Ökosystem der Perlmuschelgewässer und sein Schutz

Vorwort



Ing. Jaroslav Kinkor

Bevollmächtigter der Tschechischen Republik für die Grenzgewässer zur Bundesrepublik Deutschland



Dipl.-Ing. Dietrich Pfündl

Grenzgewässerbevollmächtigter für die deutsch-tschechische Grenze, Grenzabschnitt Bayern Tschechische Republik



Dipl.-Ing. Jürgen Böhme

Beauftragter der Bundesrepublik Deutschland für die Grenzgewässer mit der Tschechischen Republik im sächsischen Abschnitt der Staatsgrenze

Im Jahr 1970 nahm die damalige „Bayerisch-Tschechoslowakische Technische Kommission zur Behandlung wasserwirtschaftlicher Fragen und Maßnahmen an Grenzgewässern“ ihre Arbeit auf. In dieser Zeit standen insbesondere Fragen der Instandsetzung und Unterhaltung der Grenzgewässer, der Grundstücksentwässerungen und der Wasserversorgung im grenznahen Gebiet im Vordergrund.

Sehr bald wurde das Spektrum der behandelten Themen um den Bereich „Reinhaltung der Grenzgewässer“ erweitert. In diesem Zusammenhang wurde auf der 9. Tagung der bayerisch-tschechischen Grenzgewässerkommission im Juli 1977 erstmals das Thema „Schutz der Flussperlmuschel“ behandelt. Dieser Problematik wurde in der darauffolgenden Zeit immer mehr Aufmerksamkeit gewidmet. Die Kommission stellte schon damals fest, dass die Erhaltung der Population der Flussperlmuschel im Zinnbach „von übergeordneter Bedeutung im Vergleich mit allen anderen Tätigkeiten im Einzugsgebiet des Zinnbachs“ ist, und veranlasste Wasseruntersuchungen, die Ausarbeitung von Richtlinien für das weitere Vorgehen sowie die Durchführung konkreter Schutzmaßnahmen, z.B. den Bau des sog. „Zinnbachsammlers“. Dies kann als der Beginn des internationalen Schutzes der Flussperlmuschel im Dreiländereck „Böhmen-Bayern-Sachsen“ angesehen werden.

Die Zusammenarbeit wurde auch während der achtziger Jahre fortgesetzt, ab 1982 unter der Leitung der Grenzgewässerbevollmächtigten.

Erst nach den politischen Veränderungen im Jahr 1989 war es möglich, das gesamte Problem des Schutzes der Flussperlmuschel komplex und systematisch anzugehen und auch auf den sächsisch-tschechischen Grenzbereich auszudehnen, in welchem die wasserwirtschaftliche Zusammenarbeit an den Grenzgewässern durch ein Abkommen zwischen der damaligen DDR und der damaligen CSSR vom 27. Februar 1974 geregelt war.

Es gelang, die Arbeiten durch die Einsetzung von vier Arbeitsgruppen aus Fachleuten der drei beteiligten Länder wesentlich zu intensivieren.

Die Grenzgewässerbevollmächtigten können nach dem Auswerten der bisher geleisteten gemeinsamen Arbeit ihre Zufriedenheit darüber zum Ausdruck bringen, dass die internationale Zusammenarbeit an den Grenzgewässern die Rettung und Erneuerung der Population der Flussperlmuschel und ihres Ökosystems ermöglicht hat; sie reicht in ihrer Bedeutung über das grenznahe Gebiet weit hinaus.

Ein Ergebnis der Zusammenarbeit ist diese Veröffentlichung, welche über die Lebensweise der Flussperlmuschel informiert, die heutige Bestandssituation und neue wissenschaftliche Erkenntnisse zusammenfasst, die Ursachen ihrer Gefährdung und Abhilfemaßnahmen darstellt mit dem Ziel, weiterhin Voraussetzungen für ihren Fortbestand und ihre Vermehrung zu schaffen. Die Veröffentlichung zeigt auch, dass diese internationale Zusammenarbeit der Umwelt und den Menschen Vorteile bringt, ohne Rücksicht auf Staatsgrenzen, und somit die Grundsätze guter nachbarschaftlicher Beziehungen erfüllt.

Die Grenzgewässerbevollmächtigten danken anlässlich der Herausgabe dieser Veröffentlichung allen Fachleuten der beteiligten Länder für deren bisherige aufopfernde sowie in hohem Maße professionelle Arbeit und geben ihrer Hoffnung Ausdruck, dass durch gemeinsame Bemühungen die Flussperlmuschel in den Grenzgewässern zwischen der Bundesrepublik Deutschland und der Tschechischen Republik auch für künftige Generationen gerettet wird.

Einleitung

Die Flussperlmuschel (*Margaritifera margaritifera* L.) gehört zu den in Mitteleuropa unmittelbar vom Aussterben bedrohten Tierarten. Sie wird im internationalen IUCN Red Data Book weltweit unter der zweithöchsten Gefährdungskategorie "vulnerable" (= gefährdet) aufgeführt. In der "Roten Liste gefährdeter Tierarten Deutschlands" sowie in der Naturschutzverordnung der Tschechischen Republik und in den regionalen Listen Bayerns und Sachsens ist die Flussperlmuschel unter der höchsten Gefährdungstufe aufgeführt.

Die Flussperlmuschel wurde in vergangenen Zeiten auf vielfältige Weise vom Menschen genutzt. Ihre Schalen und Perlen zieren auch heute noch religiöse und weltliche Kunstschatze. Die wenigen verbliebenen Restpopulationen der Flussperlmuschel sind allerdings die einzigen tatsächlich noch lebendigen Relikte ihrer Geschichte. Eine besondere Bedeutung der Flussperlmuschel liegt in ihrer Indikatorfunktion für einen unbelasteten, naturnahen Zustand kalkarmer Fließgewässer. Derzeit ist keine auch für den Laien gut sichtbare und gegenüber Gewässerverschmutzung empfindlichere Art bekannt. Gewässer, in denen intakte Bestände der Flussperlmuschel leben, können als Idealgewässer angesehen werden, anhand derer das Ausmaß der Belastung anderer Gewässer beurteilt werden kann.



Gemeinsames Vorkommen von Flussperl- und Bachmuschel in der südlichen Regnitz



Erwachsene Flussperlmuscheln

Da die Flussperlmuschel über ihren komplizierten Entwicklungszyklus (ihre Larven leben auf Fischen) eng mit der Lebensgemeinschaft im Gewässer verzahnt ist, benötigt sie neben einer hervorragenden Wasserqualität auch ein naturnahes, strukturreiches Gewässer, das ihren Wirtsfischen genügend Aufenthaltsmöglichkeiten, Nahrung und Laichmöglichkeiten bietet. Um die Bedürfnisse der Flussperlmuschel zu erfüllen, bedarf es also umfassenden Schutzes des Fließgewässers, seiner Seitenzuflüsse, sowie seines gesamten Einzugsgebietes.

Die durch den Schutz der Flussperlmuschel geförderten Arten reichen daher von der Arnika auf den Flächen im Einzugsgebiet bis zur kleinsten Eintagsfliegenlarve im Sediment des Baches selbst. Die Erhaltung der Flussperlmuschel ist somit ein lohnenswertes wie auch anspruchsvolles Ziel, das der verantwortungsvollen Zusammenarbeit von Spezialisten der Abwasserbehandlung, des Wasserbaues, des Forstes, der Landespflege, der Landwirtschaft, der Fischerei und des Naturschutzes bedarf.

In den Gewässern, die Böhmen, Bayern und Sachsen verbinden, haben sich sehr große Vorkommen der Flussperlmuschel bis in die heutige Zeit hinein gehalten. Die Bestände zählen zu den individuenstärksten in Mitteleuropa. Neben der Flussperlmuschel lebt in einem der Gewässer noch eine kleine Restpopulation der Bachmuschel (*Unio crassus* Phil.), die noch stärker als die Flussperlmuschel bedroht ist. Das gemeinsame Auftreten dieser beiden Tierarten stellte bereits zur Zeit ihrer Massenverbreitung eine Besonderheit dar und muss heute als ausgesprochen seltenes Phänomen angesehen werden.

Im Bereich des Dreiländerecks Böhmen, Bayern und Sachsen sind Verwaltungen in unterschiedlichen Hoheitsgebieten für die Erhaltung der letzten Flussperlmuscheln verantwortlich. Mit der Einrichtung von länderübergreifenden Arbeitsgruppen wurden Gremien aus Vertretern verschiedener Fachrichtungen geschaffen, die mit wachsender Kompetenz die Erhaltung der Flussperlmuschel und ihres Lebensraumes vorantreiben. In der vorliegenden Broschüre werden die Biologie der Flussperlmuschel und ihres Lebensraumes, ihre kulturhistorische Bedeutung sowie die umfassenden Schutzbemühungen zur Erhaltung der "Perlbäche" im Bereich des Dreiländerecks vorgestellt.

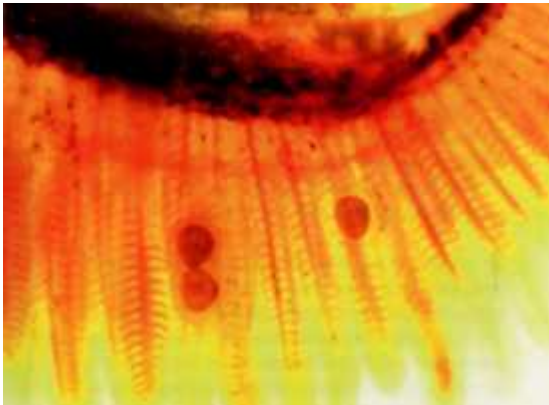


Stelle, an der die Südliche Regnitz nicht mehr die Staatsgrenze bildet und in der Bundesrepublik Deutschland weiterfließt

Lebensweise der Flussperlmuschel

Die Abstammung der Flussperlmuschel

Muscheln (Bivalvia) gehören zoologisch neben den Schnecken (Gastropoda) und Tintenfischen (Cephalopoda) sowie neben weiteren weitgehend unbekanntem Tierklassen zum Stamm der Weichtiere (Mollusca). Die Muscheln unterscheiden sich von den anderen Klassen durch ihre zweiklappige Schale.

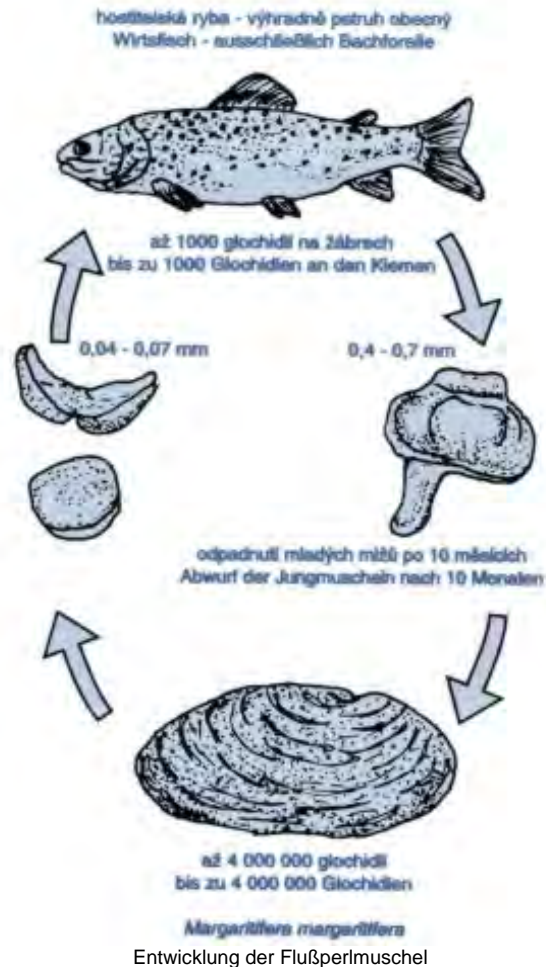


Die Larven (Glochidien) der Flussperlmuschel sind mikroskopisch klein (0,04-0,07 mm). Während ihrer parasitischen Phase an den Kiemen von Bachforellen wachsen sie bis zu einer Länge von 0,4-0,7 mm heran.

Während die meisten Vertreter der Muscheln im Meer vorkommen, haben sich nur wenige auf das Süßwasser spezialisiert. Neben kleinen unscheinbaren Kugel und Erbsenmuscheln (*Sphaerium spec.*, *Pisidium spec.*) und der aus dem Kaspischen Meer hierher eingewanderten Dreikantmuschel (*Dreissena polymorpha Pallas*) gehören sämtliche heimischen Arten der großen Süßwassermuscheln zur Überfamilie der Unionacea. Abgesehen von verschiedenen Fluss und Teichmuscheln gehören dieser systematischen Gruppe auch die unmittelbar vom Aussterben bedrohten Arten Flussperlmuschel und Bachmuschel an.

Allen "Unionacea" ist gemeinsam, dass ihre Fortpflanzung über einen komplizierten Entwicklungszyklus verläuft. In speziellen Kiementaschen der weiblichen Muscheln reifen aus Eiern zweiklappige Larven, sog. Glochidien heran. Die Glochidien sind mikroskopisch klein. Sie werden bei vollständiger Reife vom Muttertier ausgestoßen, um an die Kiemen eines Wirtsfisches zu gelangen. Dies erfolgt durch Einatmen zufällig vom Bachgrund aufgewirbelter Glochidien durch den Fisch, kann aber auch dadurch geschehen, dass ein Fisch nach den Glochidien schnappt und einige Larven dabei versehentlich an seine Kiemen gelangen. Bei einer entfernt verwandten Art in Nordamerika täuscht das Muttertier mit einem beweglichen Körperauswuchs einen kleinen Fisch vor. Fällt ein Raubfisch auf diesen Trick herein und kommt der Muschel zu nahe, so wird er mit den Glochidien regelrecht beschossen.

Glochidien, die mit dem Körpergewebe eines Fisches in Berührung kommen, klappen ihre Schalen sofort zu und halten sich an dem eingeklemmten Gewebestückchen fest. Mit einer Wundreaktion wird die Larve bereits nach einigen Stunden vom Gewebe des Wirtes umschlossen, so dass sie innerhalb einer Zyste liegt und fest am Wirt verankert ist.



Die Körperstellen des Fisches, an denen sich die Glochidien festhalten, variieren zwischen den verschiedenen Muschelgattungen. Es gibt Kiemen und Flossenparasiten, sowie Übergangsformen. Es ist auch möglich, dass sich Glochidien einiger Muschelarten an der Haut des Fisches verankern. Die Flussperlmuschel ist ein reiner Kiemenparasit.



4-jährige Jungmuscheln aus der
Aufzuchtstation Blanice/CR

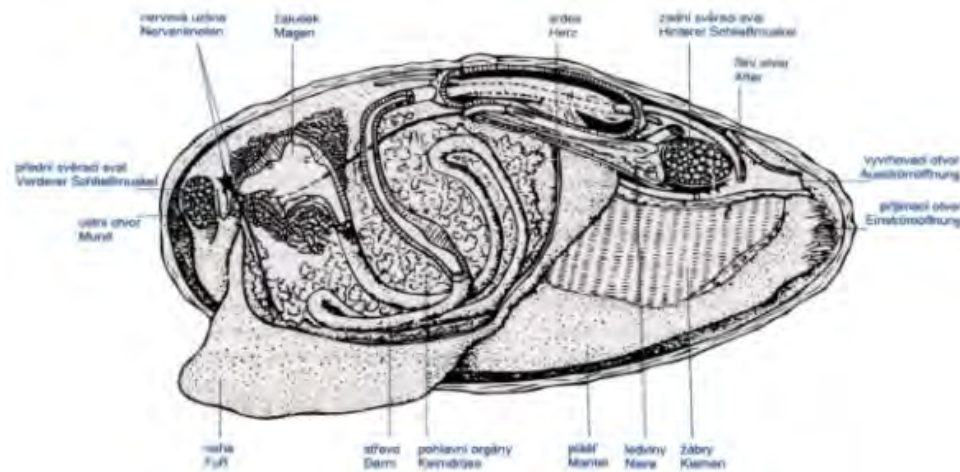
Nach einer zwischen den Muschelarten unterschiedlichen Zeitspanne haben sich die sehr einfach gebauten Glochidien zu Jungmuscheln umgewandelt. Bei der Flussperlmuschel kann die Entwicklung von 1 bis zu 10 Monate lang dauern. Beim Ausstoß aus dem Muttertier sind die Glochidien der Flussperlmuschel 0,04 0,07 mm lang. Sie wachsen am Fisch und fallen mit einer Schalenlänge von 0,4 0,7 mm als Jungmuschel ab. Anstelle der vorher vorhandenen zwei Schalenklappen und des einen Schließmuskels weisen die Jungmuscheln nun alle Organe der erwachsenen Muschel wie unter anderem zwei Schließmuskeln, ein Herz, zwei Paar Kiemen, einen Darmtrakt und einen beweglichen Fuß auf.

Nachdem sie vom Fisch abgefallen sind, vergraben sich die Jungmuscheln für ca. 5 Jahre im Bachgrund, wo sie auf eine ausreichende Durchströmung der Sedimentzwischenräume angewiesen sind. Die Lebensweise der Jungmuscheln ist bisher noch unzureichend erforscht, obgleich sie das empfindlichste Stadium im Entwicklungskreislauf der Flussperlmuschel darstellt.

Die Anatomie der Flussperlmuschel

Die ausgewachsenen Flussperlmuscheln fristen ein sehr beschauliches Dasein in natürlicherweise sehr großen Populationen. Sie sitzen dicht an dicht mit ihren Nachbarn und sind mit dem Vorderende halb im Bachgrund eingegraben. Das Hinterende der Altmuscheln schaut aus dem Sediment heraus. Es ist in spitzem Winkel zur Strömung ausgerichtet. Vermutlich ist dies die für die Muscheln energetisch günstigste Position. Durch diese genaue Ausrichtung aller Muscheln entsteht für den Betrachter einer großen Muschelbank der Eindruck eines Musters, das an einen Pflaumenkuchen erinnert.

Am Hinterende einer Muschel befinden sich 2 Öffnungen, die dem Durchleiten eines Wasserstroms durch den Körper dienen. Das Wasser tritt durch die Einströmöffnung in die Muschel ein und passiert das feine Filternetz der Kiemen. Hier wird dem Wasser Sauerstoff entzogen. Außerdem werden kleinste Nahrungspartikelchen, wie Bakterien und abgestorbene Teilchen von Pflanzen aus dem Wasser herausgefiltert. Die Nahrung wird mit Schleim überzogen und gelangt über mit Wimperhärchen ausgekleidete "Fließbänder" zum Schlund, der sich auf der den Öffnungen gegenüberliegenden Seite der Muschel befindet. Bevor die Nahrung geschluckt wird, wird darüber entschieden, ob das gesammelte Material überhaupt genießbar ist. Falls dies nicht der Fall ist, wird der Schleimballen durch eine Kontraktion des gesamten Muschelkörpers ohne weitere Verwertung wieder ausgestoßen. Neben der Verwertbarkeit von Stoffen als Nahrung können die Tiere manche aber leider nicht alle Giftstoffe erkennen und die Schalen während eines Giftstoßes fest schließen. Kurzzeitbelastungen können sie daher meist überstehen.



Anatomie der Flussperlmuschel

Genießbare Nahrung gelangt nach dem Verschlucken in den Muschelmagen, der mit einem eigenartigen Organ ausgestattet ist. Es ist ein gallertartiger Fortsatz, dem die Wissenschaft den Namen "Kristallstiel" gegeben hat. Dieser Stiel rotiert um seine Achse und nützt sich an einem Ende durch Reibung mit der Magenwand ab. Hierbei werden wichtige Verdauungsenzyme freigesetzt

Nach der Passage des Magens und des Darms gelangen die unverdaulichen Reste durch den nahe der Ausströmöffnung gelegenen Enddarm wieder nach außen und werden mit dem Atemwasserstrom innerhalb der Schale ganz aus der Muschel gespült.

Die Wahrnehmung der Giftigkeit oder Verwertbarkeit von Stoffen erfolgt durch einfache Sinnesorgane, die sich im Inneren der Muschel und im Bereich der Einströmöffnung befinden. Koordiniert werden die Wahrnehmungen in einfachen Nervenknoten, die nicht die Bezeichnung "Gehirn" verdienen, was den Muscheln auch die wissenschaftliche Bezeichnung "Acephala = Kopflose" eingebracht hat.



Spur einer wandernden Bachmuschel

Das Blut der Flussperlmuschel ist farblos. Es wird mit einem einfachen Herzen, das sonderbarerweise den Darm umschließt, durch den Körper gepumpt. Lymph und Blutsystem sind vereinigt. Die Blut-Lymph-Mischung ("Hämolymphe") dient neben dem Transport von Stoffen im Körper auch zur Fortbewegung. Mit Hilfe der Hämolymphe kann der muskulöse Fuß der Muschel ausgestülpt und verdickt werden. Die Muschel kann daher den Fuß z.B. hinter Steinen verkanten und ihren Körper anschließend heranziehen. Dies ermöglicht ihr, sich einzugraben, sowie kurze Wanderbewegungen durchzuführen. Wiederholte Standortbestimmungen markierter Perlmuscheln durch STRECKER (1989) zeigten jedoch, dass die meisten Tiere sehr ortstreu bleiben. Nur bei starken Hochwässern kommt es vor, dass Muscheln durch Verdriftung gezwungenermaßen den Standort wechseln oder sogar aus dem Gewässer geschwemmt werden. Teichmuscheln oder die meist unmittelbar im Uferbereich lebenden Bachmuscheln sind etwas beweglicher als Flussperlmuscheln. Sie sind zumindest in der Lage, Wasserstandsschwankungen durch Wanderbewegungen von mehreren Metern im Uferbereich auszugleichen.

Im Zusammenhang mit den gering ausgebildeten Fortbewegungsmöglichkeiten ist das komplizierte Fortpflanzungsverhalten der Süßwassermuscheln zu sehen. Die an sich weitgehend unbeweglichen und passiv durch Hochwässer nur bachabwärts verdriftenden Muscheln erlangen durch das parasitäre Stadium am Fisch eine Möglichkeit, sich bachaufwärts anzusiedeln.

Der Aufbau der Schale und die Bildung von Perlen

Die Flussperlmuschel hat die Fähigkeit, Schmuckperlen zu bilden. Dies steht im Zusammenhang mit der Bildung ihrer dicken Schale. Diese ist in drei Schichten aufgebaut. Die äußerste, im Vergleich zu den beiden inneren, hauchdünne Schicht besteht aus gegerbtem Eiweiß und bewahrt die darunterliegenden beiden Kalkschichten davor, von dem sauren, kalklösenden Wasser der Perlmuschelbäche zerfressen zu werden. Die Bildung der massiven Kalkschale in den kalkarmen Urgesteinsbächen mutet wie ein Paradoxon an. Offenbar stellt dies für die Tiere jedoch keine Schwierigkeit dar. Der Kalk wird vermutlich der Nahrung entzogen. Sobald eine Muschel abgestorben ist, beginnt die Auflösung der Schale. Innerhalb von wenigen Jahren ist dann nur noch die ledrige Außenhülle übrig. Abgestorbene Muscheln erkennt man übrigens an ihren offenen Schalenklappen. Zum Schließen der Schale leistet eine Muschel zeitlebens die Kraftakt, ihre Schalenklappen mit den zwei Schließmuskeln gegen die öffnende Wirkung des hornigen Schlossbandes ("Ligament") zusammenzuziehen.

Die mittlere Schicht einer Muschelschale besteht aus prismenförmig aufgebautem Kalk mit stumpfer, weißer Farbe. Die innerste Schicht schließlich ist für die Perlenbildung verantwortlich. Die blättchenartige Anordnung ihrer Kalkmoleküle bewirkt den seidenschimmernden Glanz des Perlmutter. Die Perlmutter-schicht wird flächig vom sogenannten Mantel ausgeschieden. Der Mantel ist ein weiches Gewebe, das den gesamten inneren Körper der Muschel umhüllt.



Flussperlmuschel mit Perle

Eine Perle entsteht, wenn Perlmutterbildungszellen des Mantelgewebes in das Innere des Tieres verlagert werden. Die verlagerten Zellen schließen sich in eine Perlmutterkapsel ein, die nur in manchen Beständen und auch dort nur in jeder zweitausendsten bis fünftausendsten Muschel zu einer Schmuckperle heranwachsen kann. Ob hier einzig Verletzungen eine Rolle spielen, oder eventuell Parasiten an dem Perlbildungsprozess beteiligt sind, ist noch ungeklärt.

Künstliche Perlenzucht scheitert an der Langlebigkeit der Flussperlmuschel. Während die marinen Seeperlmuscheln (Gattung *Pinctada*) oder die tropischen Süßwassermuscheln der Gattung *Hyriopsis* in Asien nur wenige Jahre zur Produktion einer Perle benötigen, dauert es bei der Flussperlmuschel viele Jahrzehnte, bis eine Perle zu ausreichender Größe herangewachsen ist.

Geschichte der Flussperlmuschel im Gebiet des Dreiländerecks "Böhmen - Bayern - Sachsen"

Die Flussperlmuschel war in Europa einst weit verbreitet, besonders in Skandinavien, auf den Britischen Inseln, in Mitteleuropa und in Nordwestspanien.

Die Vorkommen in Mitteleuropa sind als Tertiärrelikte aufzufassen. Sie konzentrierten sich auf bestimmte kalkarme Mittelgebirge (Eifel, Spessart, Fichtelgebirge, Erzgebirge, Bayer. Wald, Böhmerwald). In diesen von der Vereisung nicht betroffenen Gebieten konnten sie so das Pleistozän überdauern. Im Tiefland sind lediglich Vorkommen in der Lüneburger Heide sowie früher im oberen Elbe und Odergebiet bekannt.

Bis in die Gegenwart haben sich im Bereich des Dreiländerecks "BöhmenBayernSachsen" die bedeutendsten Restvorkommen Mitteleuropas erhalten.



Perlmuschelbank (historische Aufnahme von
A. Ritter 1935)

Schon den Römern waren Perlmuschelvorkommen in Mitteleuropa bekannt. In Funden slawischen Ursprungs aus dem 9. Jahrhundert n. Chr. in Sachsen konnten Schalen der Flussperlmuschel sichergestellt werden. Etwa Mitte des 15. Jahrhunderts wurde die Perlungewinnung in den zentraleuropäischen Mittelgebirgen systematisch in Angriff genommen.

Die Perlmuschelvorkommen in den sächsischen Gebirgsbächen sind zuerst von den Walen (= Welsche, Fremde), italienischen Bergleuten und Abenteurern, entdeckt und ausgebeutet worden. Die ersten Perlensucher standen um 1445 im Dienste der sächsischen Kurfürsten. Im Jahr 1621 erhob der Kurfürst Johann Georg I. von Sachsen die Perlfischerei zum Regal (= Hoheitsrecht) und ernannte den Oelsnitzer Bürger Moritz Schmirler zum "Kurfürstlichen Perlenfischer". Seit dieser Zeit sind die sächsischen Flussperlmuscheln unter staatlichen Schutz gestellt. Schmirler machte sich durch seine gewissenhafte Arbeit so verdient, dass dieses Amt bis zur Beendigung der Perlfischerei im Jahre 1928 in seiner Familie erblich blieb.

Die Perlmuschelgewässer waren in Schläge eingeteilt, die alle 10 Jahre befischt wurden. Die dabei benutzten Methoden blieben Berufsgeheimnis. Nach der Entnahme aus dem Gewässer wurde die Perlmuschel schonend mit einem abgebogenen Flacheisen geöffnet. In Bayern wurden dazu auch Spezialzangen benutzt.

Nach Vermerk der Jahreszahl auf der Schalenaußenseite wurden die Muscheln dann in die Gewässer zurückgesetzt.

Zu den weiteren Aufgaben der Perlfischer gehörten die Leitung der Gewässerpflege, die Umsetzung akut bedrohter Bestände an günstigere Standorte und die Neubesetzung von Bächen und Mühlgräben.

Auf der bayerischen Seite in Oberfranken wird erstmals um das Jahr 1500 in einem Loblied des Konrad Celtes auf den Main die Perlmuschel mit den Worten erwähnt "Unio cum gemmis Moeno reperitur in amne" (die Perlmuschel findet man zugleich mit Edelsteinen im Fluss Main). Aus dem 16. Jahrhundert finden sich Nachrichten von den Perlmuscheln in den sog. "Wahlenbüchlein". Die Walen durchstreiften die Gebirge und suchten nach Bodenschätzen. Dabei bemerkten sie, dass in den Bächen des Fichtelgebirges Perlen, d.h. Perlmuscheln anzutreffen waren. Im 17. Jahrhundert

ist aktenmäßig belegt, dass Markgraf Christian bei der Veräußerung eines Rittergutes sich wegen der in einem dazugehörigen Bach befindlichen Perlmuscheln das Regal ausdrücklich vorbehielt. Die Perlmuscheln führten zu dieser Zeit noch ein ruhiges Leben, weil der damaligen Bevölkerung der Zusammenhang zwischen den Perlmuscheln, den Perlen und deren Wert noch nicht bekannt war. Es wurden nur ab und zu einige Muscheln zu Heilzwecken entnommen.

Folgende Begebenheit gab im Jahr 1729 den Anstoß zur Aufnahme der Perlfischerei in Oberfranken:

In diesem Jahr erkrankte ein Bauer in Fohrenreuth (bei Rehau) ein Ochse an einer Augenkrankheit. Der Bauer erhielt den Rat, Muscheln zu brennen und zu pulverisieren und dieses Pulver dem Ochsen in das kranke Auge zu blasen.

Die Kinder des Bauern holten dazu Muscheln aus der Grünau (heute: Perlenbach) und fanden in ihnen weiße, runde Kügelchen, mit denen sie spielten. Dadurch wurde die Sache bekannt. Der Besitzer des Fischwassers, ein Herr von Beulwitz, übergab die Perlen seinem Landesherren und machte ihn auf das zahlreiche Vorkommen der Perlmuscheln aufmerksam. Der Markgraf Karl Georg Friedrich besuchte 1730 den Perlenbach und im Jahr 1731 wurden erste Verordnungen zum Schutze der Muscheln und zur Förderung der Perlfischerei erlassen.

Die Wasserläufe, in denen Perlmuscheln vorkamen, wurden "poenig" (lat. poena = Strafe) gemacht und in ihnen damit die Perlfischerei zum Regal erhoben. Der Markgraf erbat sich von König August von Sachsen einen Sachverständigen zur Untersuchung der Bäche und zur Ausbildung von Perlfischern. In erster Linie wendete man sich dem Gewässersystem des heutigen Perlenbaches und der Oelschnitz (bei Bad Berneck) zu. Das Fischwasser kaufte der Markgraf; kurz, es wurde alles getan, um die Perlfischerei in die Höhe zu bringen. Auch von den nachfolgenden Regierungen (das Gebiet war von 1791 1806 preußisch, 1806 1810 französisch und ab 1810 bayerisch) wurden die Perlbäche pfleglich behandelt. Im Laufe der Zeit wurde aber das Verhältnis zwischen Einnahmen und Ausgaben der Perlfischerei immer ungünstiger, so dass die bayerische Regierung schon 1828 erwog, das Regal aufzuheben und die Perlfischerei zu verpachten. Dies geschah dann im Jahr 1874 für die Bäche Niederbayerns und der Oberpfalz; die Perlbäche Oberfrankens blieben aber glücklicherweise in der Obhut der staatlichen Forstverwaltung. In den anderen Gebieten begann ein Raubbau an den Perlmuscheln.



Holztafel zur Abschreckung von Perlräubern, 18. Jahrhundert

Bald schon wurden verstärkt Klagen über die Verschlechterung der Lebensbedingungen der Perlmuscheln laut. In einem Vortrag, gehalten von Oberforstrat Meißner 1912 vor der naturwissenschaftlichen Gesellschaft Bayreuth, mahnte er eine bessere Pflege der Perlmuschelgewässer an. Er bemängelte "die andauernde geradezu unsinnige Bewässerung der an den Bächen anliegenden, ohnehin schon feuchten Wiesen" mit der Folge, dass diese vermoosen, sauer werden und versumpfen und dass durch das zurückfließende Bewässerungswasser eine Unmasse pflanzlicher Stoffe in die Bäche gelangt und damit den Muscheln zuviel pflanzliche Nahrung zugeführt werde. Den gesamten, um 1910 in Oberfranken vorhandenen Perlmuschelbestand schätzte der Vortragende auf rd. 700.000 Exemplare.

Über die Perlmuscheln und die Perlfischerei im damaligen Königreich Böhmen liegen für das Gebiet des Dreiländerecks nur wenige Unterlagen vor. Wie anderwärts war auch in Böhmen seit alters die Perle ein besonders begehrter Luxusartikel. In einem Bericht des Münchener Wissenschaftlers Dr. VON HESSLING aus dem Jahr 1859 werden besonders die Perlmuschelvorkommen in den Bächen aus den nordöstlichen Abhängen des Böhmerwaldes (Einzugsgebiet der Vltava /Moldau) hervorgehoben.

Sie wurden bereits 1582 von einem Kastenamtsverwalter aus der dortigen Gegend beschrieben. Im 30jährigen Krieg wurden große Schäden an den dortigen Beständen verursacht, so dass "der Ruf ihres Reichtums später niemals wieder die alte Größe erreichte." Im 19. Jahrhundert wurden in einem Bericht der Wiener Handels und Börsenzeitung die Qualität der Perlen u.a. aus einem nicht näher benannten böhmischen Nebengewässer der Weißen Elster sehr gelobt. Noch Anfang dieses Jahrhunderts gab es nach Berichten von Zeitzeugen in den Bächen des Ascher Gebiets u.a. auch im Kozi potok /Ziegenbach zahlreiche Perlmuscheln. Gesetze zum Schutz der Perlmuscheln gab es in Böhmen in früheren Zeiten nicht. Erst 1913 wurde in einer Verordnung der Fang von Flussperlmuscheln untersagt, außer er erfolgte zu Besatzzwecken für den Landeskulturrat.

Seit dem vorigen Jahrhundert ist jedoch ein stetiger Rückgang der Perlmuschelbestände hauptsächlich durch vielerlei Umweltschäden und unsachgemäße Perlfischerei zu verzeichnen. Schon im 18. Jahrhundert wurden Flößerei, bergbauliche und andere Abwässer und die Verschlammung der Gewässer als Ursache für Schädigungen der Perlmuscheln genannt. Im 19. Jahrhundert kamen verstärkte Siedlungstätigkeit, Industrialisierung und Einflüsse der Landwirtschaft hinzu. Diese und andere kurzzeitige Ereignisse (so trockneten im heißen Sommer 1842 viele Perlmuschelbänke aus) konnten durch Hegemassnahmen nicht mehr ausgeglichen werden. Eine geringere Rolle haben hingegen direkte Übergriffe gegen die Perlmuscheln (Perlräuberei) gespielt. Vielleicht haben die in früheren Zeiten aufgestellten, mit einer abgehackten Hand bemalten Warntafeln oder sogar Galgen an den Muschelstandorten ihre Wirkung nicht verfehlt.

Einen bedeutenden Anteil am Rückgang der Flussperlmuscheln hatte im 19. Jahrhundert auch die Perlmutterindustrie im sächsischen Vogtland. Eine tragische Rolle spielte dabei ein Mitglied der Familie Schmirler (später: Schmerler), die das Amt des Perlfischers ausübte und eigentlich die Perlmuscheln schützen sollte. Moritz Schmerler hatte Mitte des vorigen Jahrhunderts die Idee, bei den als wertlos geltenden Schalen der Flussperlmuscheln die Perlmutterschicht freizulegen und sie zu Schmuckgegenständen verarbeiten zu lassen. Daraus erwuchs ein ganzer Industriezweig.

In der Adorfer Perlmutterindustrie waren vor 1914 etwa 1000 Personen beschäftigt. Als der Anfall an Muschelschalen aus dem Gebiet der Weißen Elster den Bedarf nicht mehr decken konnte, erfolgte der Ankauf aus Beständen der angrenzenden bayerischen Bäche; 1879 sollen es 300.000 Stück gewesen sein. Trotz alldem berichteten Zeitzeugen um 1930, dass in bestimmten Gewässerstrecken die Bachsohlen immer noch mit Muscheln "gepflastert" waren.

In den Kriegs und Nachkriegszeiten unseres Jahrhunderts hatten die Menschen natürlich andere Sorgen, als sich um das Wohlergehen der Perlmuscheln zu kümmern. Dazu kamen noch Naturkatastrophen wie der heiße Sommer 1947, in dem durch Trockenfallen der Perlmuschelbäche ein Großteil der noch vorhandenen Bestände vernichtet wurde oder der lange und strenge Winter 1962/63. Damals froren die Bäche bis auf den Grund zu, so dass die schon stark dezimierten Bestände fast vollständig zugrunde gingen. In Oberfranken wurde die Perlfischerei offiziell 1969 durch eine Verfügung der Oberforstdirektion Bayreuth aufgehoben, wobei die Forstämter angewiesen wurden, "auf die Erhaltung des Perlmuschelbestandes weiterhin bedacht zu sein."

Erst seit den 70er Jahren hat ein Nachdenken darüber eingesetzt, wie man diese kulturhistorisch und für den Naturschutz bedeutende Art vor dem Aussterben bewahren kann. Über die zahlreichen administrativen und wissenschaftlichen Aktivitäten sowie über die praktischen Schutzmaßnahmen der 3 beteiligten Länder national wie länderübergreifend wird in den nachfolgenden Kapiteln berichtet.

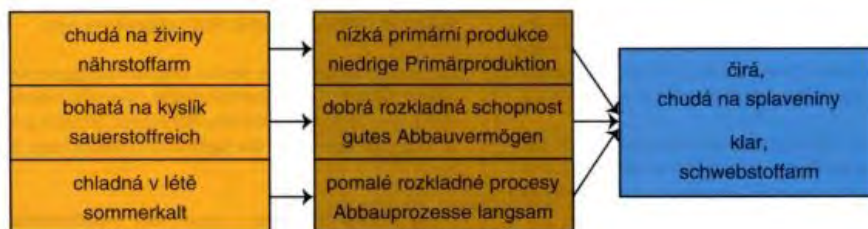
Ökosystem der Perlmuschelgewässer

Der ausführlichen Beschreibung der Verbreitung der Flussperlmuschel in Europa durch VON HESSLING (1859) kann entnommen werden, dass sich deren Vorkommen sowohl auf Bäche als auch auf Flüsse, im östlichen Teil sogar auf Gewässer, die wir der Kategorie Ströme zuordnen (z.B. Wolga), verteilt. Insofern zeigt die Art hinsichtlich der Wasserführung eines Gewässers relativ hohe Anpassungsfähigkeit.

Dagegen war ihre strenge Bindung an Gewässer, welche Urgebirgen oder anderen, silikathaltigen, äußerst kalkarmen Gebirgen entspringen, schon damals der weit überwiegenderen Anzahl ihrer Untersucher bekannt. Granit und Gneis, Syenit, Glimmerschiefer, Hornblendegestein und Quarzit, daneben auch noch Tonschiefer, Grauwacke und Keuper sowie schiefriger Grünstein wurden als Gesteine genannt.

Aufgrund der vorgenannten Gesteinstypen im Einzugsgebiet ist die chemische Beschaffenheit der Flussperlmuschelgewässer leicht zu beschreiben: Es sind weiche, d.h. an Erdalkalitionen arme Gewässer mit relativ hohem Gehalt an Huminsäuren. Die geringen Konzentrationen von Magnesium und Calcium bewirken, dass die Primärproduktion (= Prozesse auf Basis der Photosynthese) nicht auf dem hohen Niveau von Gewässern aus kalkhaltigen Einzugsgebieten abläuft. Beim Abbau der Biomasse haben die sauerstoffzehrenden Prozesse eine deutlich geringere Bedeutung als in gut mit Pflanzennährstoffen versorgten Tälern. Deswegen haben die Perlmuschelgewässer einen Sauerstoffgehalt im Bereich der Sättigung.

Das Verbreitungsgebiet der Flussperlmuschel in den gemäßigt kühlen bis kalten Gebieten Europas sowohl in den Ebenen als auch bis in den Bereich der Bergwiesen und Wälder (max. 700800 m über NN) ist wegen der Temperaturabhängigkeit der Löslichkeit des Sauerstoffs im Wasser (je kälter, desto besser) ein weiterer Hinweis für die Notwendigkeit hoher Sauerstoffgehalte.



Chemisch-physikalische Grundeigenschaften eines Flussperlmuschelgewässers

Zahlreiche heimische Tier und Pflanzenarten bzw. Gruppen haben sich an diese Bedingungen angepasst, so dass die typische Lebensgemeinschaft des Flussperlmuschelgewässers entstand.



Perla spec.



Heptagenia spec.

Am Ufer prägen Rot oder Schwarzerle (*Ainus glutinosa* L.), sowie verschiedene Weidenarten wie Ohrweide (*Salix aurifa* L.), Asch oder Grauweide (*Salix cinerea* L.), Knackweide (*Safix fragilis* L.) und Purpurweide (*Salix purpurea* L.) das gewässerbegleitende Gehölz. Ihr Falllaub dient zahlreichen kleinen Pflanzenfressern wie Insektenlarven (Steinfliegen, Eintagsfliegen, Köcherfliegen) und dem Bachflohkrebs (*Gammarus* sp.) als Nahrung. Polster von Wassermoosen der Gattung *Scapania* und das Quellmoos (*Fontinalis antipyretica* L.) sowie des Wassersterns (*Callitriche* sp.) werden von diesen kleinen Tierchen gern als Unterschlupf genutzt.

Trotz der geringen Nährstoffkonzentration ist eine dünne Schicht (Biofilm) von an nährstoffarme Gewässer angepassten Grün und Kieselalgen vorhanden, die von der Mützenschnecke (*Ancylus fluviatilis* Müll.) abgeweidet wird.

Die vorgenannten Tiere stellen die Nahrungsgrundlage für Libellenlarven, die Wasserspitzmaus (*Neomys fodiens* Pennant), die bodenbewohnende Mühlkoppe (*Cottus gobio* L.) und jüngere Exemplare der Bachforelle (*Saimo trutta fario* L.) dar.



Bachforelle



Mühlkoppe

Diese wiederum werden neben den Insektenlarven und Bachflohkrebsen von ausgewachsenen Bachforellen, der Rutte oder Quappe (*Lota Jota* L.) sowie dem Eisvogel (*Aicedo atthis* L.) gejagt.

Ein Allesfresser, der neben Falllaub, Wasserpflanzen und Aufwuchs auch Aas und langsame Tiere vertilgt, ist der höhlenbewohnende nachtaktive Edelkrebs (*Astacus astacus* L.).

Ein Allesfresser, der neben Falllaub, Wasserpflanzen und Aufwuchs auch Aas und langsame Tiere vertilgt, ist der höhlenbewohnende nachtaktive Edelkrebs (*Astacus astacus* L.).



Edelkrebs



Aalrute

An der Spitze der Nahrungspyramide stehen große Fleischfresser wie der Graureiher (*Ardea cinerea* L.) und der Fischotter (*Lutra lutra* L.).

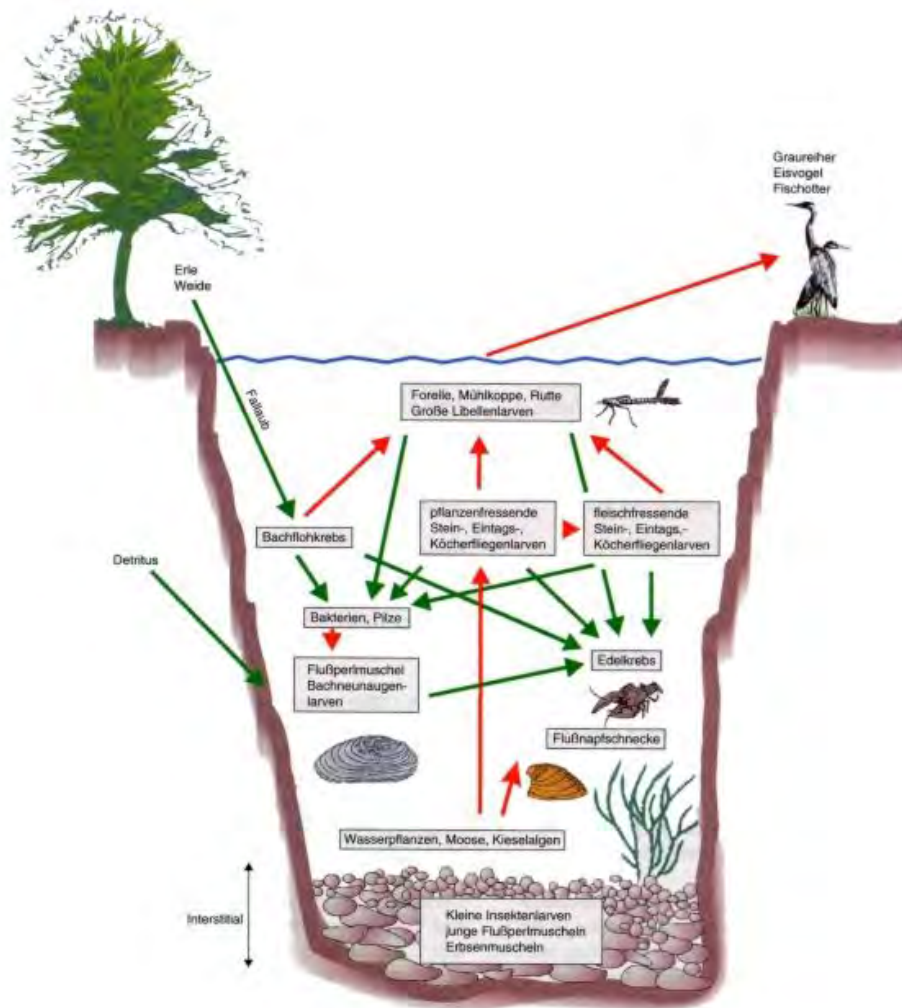
Der Abbau abgestorbener Organismen erfolgt durch Bakterien und Pilze. Das dabei entstehende organische Feinmaterial (Detritus) sowie die Abgänge (Faeces) der Tiere wird von der Gruppe der Filtrierer genutzt. Neben Insektenlarven (z.B. netzbauende Köcherfliegen) sind dies die Querder genannten Larven des Bachneunauges (*Lampetra planeri* Bloch) sowie die Flussperlmuscheln.

Ein wenig erforschter Teilraum am Gewässerboden ist das Interstitial, d.h. das Sand und Kieslückensystem. Neben seiner Funktion als Rückzugsraum bei Hochwasser oder Schadstoffereignissen ist es die Kinderstube vieler Insektenarten, aber auch der Flussperlmuschel, die dort ihre ersten Lebensjahre verbringt. Daneben leben dort kleine Verwandte, Erbsenmuscheln der Gattung *Pisidium*.

In einem Bachmuschelgewässer herrschen grundsätzlich ähnliche Verhältnisse, doch treten dort deutlich mehr Arten auf, worauf auch das gegenüber der Flussperlmuschel wesentlich breitere Wirtsfischspektrum hinweist.

Unter den Pflanzen und Tieren eines Flussperlmuschelgewässers befinden sich heute viele Vertreter auf den sog. "Roten Listen" für ausgestorbene, bedrohte oder gefährdete Arten.

So ist der Lachs seit Jahrhunderten ausgestorben und der Fischotter überlebte nur noch in kleinen Restpopulationen. Erfreulich ist deswegen, wenn im Bereich des Flußperlmuschelund Bachmuschelvorkommens am Dreiländereck "Böhmen/ Bayern/Sachsen" die Elritze in der Südlichen Regnitz/Rokytnice eines ihrer wenigen oberfränkischen Vorkommen hat. Gleiches gilt für die Rutte im Zinnbach/Luzni potok.



Nahrungskette

Zusammenfassend kann daher gesagt werden:

"Wo es gelingt, eine Population der Flussperlmuschel auf Dauer zu erhalten, überleben zahlreiche andere bedrohte oder gefährdete Tier und Pflanzenarten."

Stand der Forschung

In den Gewässern Zinnbach, Südliche Regnitz, Höllbach/Pekelsky potok, Mähringsbach/Újezdský potok und Bocksbach wurden von Prof. BAUER wesentliche Vorgaben zum Schutz der Flussperlmuschel erarbeitet, die in zahlreichen Fachschriften veröffentlicht wurden (BAUER 1983, 1988, 1990, 1992, 1994; BAUER et al 1980). Seine Forschung bildete die Grundlage der am Ende beschriebenen Maßnahmen zum Schutz der Perlmuschelgewässer.

Die Altersbestimmung

Der erste Schritt bei der Untersuchung einer Flussperlmuschelpopulation ist meist die Erfassung ihrer Altersstruktur. Hierfür wird das Alter einer großen Anzahl von lebenden Tieren bestimmt. Die Länge des Schlossbandes ("Ligament") wird gemessen. Anhand einer auf den Jahresringen der Schale basierenden Eichkurve wird dann das Alter der betreffenden Muschel abgelesen.

Die Lebensdauer

Mit 130 Jahren hat die Flussperlmuschel eine der höchsten Lebenserwartungen im Tierreich. Sie erreicht dieses biblische Alter nicht etwa im sonnigen Süden, sondern am Polarkreis, wobei die Tiere mit zunehmenden Breitengraden älter werden. Aber auch in Spanien können die ältesten Muscheln immerhin ca. 3040 Jahre leben, falls sie nicht durch anthropogene Einflüsse vorzeitig absterben. Die Bachmuschel hat eine wesentlich kürzere Lebensdauer. In manchen Populationen werden die ältesten Tiere nur 810 Jahre alt. Es gibt jedoch auch Bestände, in denen Bachmuscheln ein Maximalalter von 25 Jahren erreichen.

Überalterung von Populationen

Fast alle mitteleuropäischen Flussperlmuschelbestände sind überaltert. Während die Alttiere noch viele Jahrzehnte überdauern können, kommen keine Jungtiere mehr in den Gewässern auf.

BAUER (1988) untersuchte 20 Bäche in Nordbayern und Spanien. Er bestimmte das Alter von insgesamt 2845 Muscheln und teilte die Bäche in Gruppen mit unterschiedlichem Überalterungsgrad ein. Es zeigte sich, dass die Konzentrationen an Calcium, Phosphat, dem biochemischen Sauerstoffbedarf, sowie der Leitfähigkeit des Gewässers in diesen Gruppen von Bächen mit steigender Überalterung des Muschelbestandes zunehmen.

Calcium und Phosphat, sowie Nitrat und Ammonium, bewirken eine Düngung der Gewässer. Unter Sonneneinstrahlung bilden sich dann vermehrt Algen, die nach einiger Zeit wieder zu Schlamm zerfallen. Die Sedimentlückenträume werden mit Schlamm ausgefüllt, was mit hoher Wahrscheinlichkeit wesentlich zum Absterben der Jungmuscheln beiträgt. Diese Vermutung wird durch Untersuchungen der Tierärztlichen Hochschule Hannover bestätigt: Die meisten künstlich aufgezoogenen Jungmuscheln überlebten sowohl im Labor, als auch im Freiland bei optimaler Anströmung. Eine hohe Absterberate der Jungmuscheln trat dort zusammen mit hohen Werten für Ammonium und Magnesium auf (BUDDENSIEK 1995).



Abgestorbene Flussperlmuscheln

Neben der negativen Wirkung der Eutrophierung auf Jungmuscheln stellte BAUER (1988) auch eine erhöhte Absterberate ausgewachsener Flussperlmuscheln bei erhöhter Nitratbelastung des Gewässers fest. Aus seinen Daten entwickelte BAUER ein Modell zur Vorhersage der Populationsentwicklung bei verschiedenen Nitratkonzentrationen im Gewässer. Während die meisten Tiere in unbelasteten Gewässern (0,5 mg N03N) ihr Maximalalter erreichen, verläuft die Kurve bei leicht erhöhten Werten bereits bedeutend flacher. Schon bei Nitratkonzentrationen von 3 mg/l sterben die meisten Tiere ab, bevor sie ihr Maximalalter erreicht haben.

Erkenntnisse zur Fortpflanzungsbiologie

Früher glaubten einige Fachleute, dass die Überalterung mit einer eingeschränkten Fortpflanzungsfähigkeit der Bestände zu erklären wäre. Man befürchtete, dass in sehr kleinen Beständen die Menge der von den wenigen Männchen in das Wasser abgegebenen Spermien zu stark verdünnt würde, um von den Weibchen eingestrudelt und für die Befruchtung ihrer Eier verwendet zu werden. Solche Vermutungen wurden im Fall der Flussperlmuschel jedoch widerlegt (BAUER 1986). Es stellte sich heraus, dass die Flussperlmuschel an geringe Populationsdichten bestens angepasst ist. Die Weibchen produzieren bei geringen Populationsdichten Spermien und führen eine Selbstbefruchtung durch. Auch sehr kleine Flussperlmuschelpopulationen produzieren daher Glochidien und sind aufgrund der enormen Eiproduktion jedes Weibchens noch voll fortpflanzungsfähig.

Leider ist dieses Problem bei der Bachmuschel nicht so elegant gelöst. Hier tritt bei geringen Populationsdichten ein hoher Anteil unbefruchteter Eier auf, wodurch die Art stark gefährdet ist.

Auch das parasitäre Stadium am Wirtsfisch wurde wissenschaftlich untersucht. Nur bestimmte Fische eignen sich als Träger von Muschelglochidien.

Während sich die Flussperlmuschel ausschließlich an den Kiemen der Bachforelle, des Lachses und des Huchens entwickeln kann, hat die Bachmuschel ein größeres Wirtsfischspektrum. Sie parasitiert auf den Kiemen von Elritzen (*Phoxinus phoxinus* L.), Mühlkoppen, Döbeln (*Leuciscus cephalus* L.), Rotfedern (*Scardinius erythrophthalmus* L.) und wenigen weiteren Fischarten. Elritzen und Mühlkoppen gehören wie die Muscheln selbst zu den bedrohten Tierarten.

Die Dauer des parasitischen Stadiums ist stark von der Temperatur abhängig. HRUAKA (mündl. Mitteilung) errechnete für die böhmischen Flussperlmuschelgewässer, dass dort eine Temperatursumme von 850 bis 900 Tagesgraden, in warmen Jahren sogar bis zu 1450 Tagesgraden notwendig ist, bis die Jungmuscheln vom Wirtsfisch abfallen. (Als "Temperatursumme" bezeichnet man die Summe der Tagesmitteltemperaturen).

Die Anzahl der parasitierenden Flussperlmuschelglochidien pro Bachforelle korrespondiert mit der Perlmuscheldichte im betreffenden Bach. Weitere Versuche zeigten, dass Bachforellen nach wiederholter Infektion mit Glochidien eine Immunreaktion ausbilden. Dies führt dazu, dass sich bei nachfolgenden Infektionen nicht mehr so viele Glochidien an einem immunisierten Fisch entwickeln können (BAUER & VOGEL 1987). Im Freiland bedeutet das, dass junge Forellen für die Fortpflanzung der Flussperlmuschel besonders wichtig sind.

Außerdem zeigen diese Ergebnisse, dass durch einen Besatz der Bäche mit jungen Bachforellen die Fortpflanzungschancen der Flussperlmuschel verbessert werden können. Besonders effektiv ist dies, wenn man die Forellen vorher gezielt mit Perlmuschelglochidien infiziert.

Die Überlebensstrategie der Flussperlmuschel

Die hohe Lebensdauer der Flussperlmuschel wird durch eine extrem niedrige Stoffwechselrate in ihren kalten, nährstoffarmen Wohngewässern erreicht. Je langsamer die Muscheln wachsen und je weniger Sauerstoff sie verbrauchen, desto älter und größer können sie werden (BAUER 1992). Auch die Fortpflanzung ist auf die Einsparung von Stoffwechselenergie ausgerichtet. Anstatt wie die meisten anderen Muschelarten so viele Eier wie möglich pro Jahr zu produzieren, passen die Flussperlmuschelweibchen die Produktion ihrer Eier ihrem individuellen Energievorrat an. Sie

produzieren pro Fortpflanzungssaison nur so viele Eier, wie sie derzeit ohne Probleme verkraften können und setzen darauf, über ein ganzes Jahrhundert hinweg Nachwuchs zu erzeugen. Ein einziges Weibchen schafft es daher während seines Lebens, bis zu 200 Millionen Eier zu produzieren!

Die der Wachstumsrate zugrunde liegende Stoffwechselrate wird durch hohe Temperaturen angeregt. Schnellwachsende Perlmuscheln leben aber kürzer, bleiben in ihrer Schalenlänge hinter langsamwachsenden Beständen zurück und haben weniger Fortpflanzungsperioden als diese. Dies führt dazu, dass schnellwüchsige Flussperlmuschelbestände besonders schnell aussterben.

Gebietsbeschreibung

Die im Text angesprochenen Perlmuschelbäche liegen im Kreis Cheb (Eger), Tschechische Republik, im Landkreis Hof/Bayern und im Vogtlandkreis/Sachsen. Die Südliche Regnitz/Rokytnice mit ihren Zuläufen Wolfsbach/Bystřina und Zinnbach/Luzni potok, die Schwesnitzoberläufe Höllbach/Pekelský potok, Mähringsbach/Újezdský potok, Perlenbach und Bocksbach gehören alle zum Einzugsgebiet der Sächsischen Saale und liegen zwischen den Städten Hof, Rehau, As/Asch, Hranice/Roßbach und Oelsnitz.



Lage des Dreiländerecks "Böhmen-Bayern-Sachsen"

Das "Dreiländereck" liegt im südöstlichen Teil des Naturraumes "Mittelvogtländisches Kuppenland" sowie im nordwestlichen Bereich des "Oberen Vogtlandes" (SosiekoRegion des Erzgebirgssystems bzw. Fichtelgebirges). Während die Gesteine des oberen Vogtlandes (verschiedene Schiefer, Phyllite) aus Sedimenten urzeitlicher Meere gebildet wurden, ist der Untergrund des Kuppenlandes vulkanischen Ursprungs und damit deutlich anders. Nur die Talablagerungen und die Moorbildungen in flachen Geländemulden sind in beiden Naturräumen ähnlich.

In der zwischen 500 und 700 m über NN liegenden flachwelligen Landschaft wären ohne Einwirkung des Menschen ("Potentiell natürliche Vegetation") überwiegend Hainsimsebuchenwälder mit Fichten und Tannen in den höheren Lagen, sowie Hainsternmiserenerlenwälder im Tal und Schwarzerdenbruchwälder auf vernässten Standorten zu erwarten. Die heutigen Wälder bestehen zu etwa drei Viertel aus nicht heimischen, z.T. standortfremden, die Bodenversauerung fördernden, artenarmen Fichten, Kiefern und Lärchenbeständen. 600-750 mm Jahresniederschlag und Jahresmitteltemperaturen von 5-7°C haben bei der Bodenbildung zu lehmigen, basenarmen und flachgründigen Braunerden geführt. In den Bachtälern kommt es zu Pseudogley und Gleybildungen sowie zu Moorbildungen auf ständig wassergesättigten Böden. Im Gebiet herrscht ein mäßig warmes Klima mit regenreichen, kühlen Sommern und schneearmen, kalten Wintern vor.

Das Einzugsgebiet der ehemaligen und der heute noch vorhandenen Perlmuschelbäche ist meist stärker als der jeweilige Landesdurchschnitt bewaldet, im einzelnen jedoch mit deutlichen Unterschieden. Auch der unmittelbare Ufergehölzsaum, vor allem aus Rot oder Schwarzerlen (*Ainus glutinosa*) und Weiden beschattet die Muschelbestände ungefähr zur Hälfte, einzelne Abschnitte sind jedoch seit Jahrzehnten, vielleicht sogar Jahrhunderten relativ stark besonnt.



Perlenbach bei Rehau

Die landwirtschaftliche Nutzung kann, gemessen an den klimatisch und bodenkundlich günstigeren Gebieten Böhmens, Bayerns und Sachsens, nicht als ausgesprochen intensiv bezeichnet werden. Für die Ansprüche der seltenen Fließgewässerarten dieses Raumes ist die von Ackerbau und Tierhaltung ausgehende Belastung jedoch im Moment immer noch viel zu hoch.

Zur Zeit finden vor allem in der Tschechischen Republik und in Sachsen große Umstellungen im Eigentum und in der Nutzung der Böden statt, die noch nicht abgeschlossen sind. Der durchschnittliche Viehbesatz beträgt sowohl in der CR als auch in Deutschland weit weniger als eine Großvieheinheit (z.B. Rind) pro Hektar. Neben der Grünlandbewirtschaftung wird vor allem Feldfutterbau (Klee gras, Rüben, Mais) und Getreideanbau betrieben.



Strukturreiches Perlmuschelgewässer

Eine Vielzahl von Seitenzuflüssen im Einzugsgebiet der Muschelbäche wurde in den vergangenen 150 Jahren begradigt oder verrohrt, in Teilbereichen bis zu 50% der Gewässer. Dabei erfolgt die landwirtschaftliche Nutzung an diesen Nebengewässern meist intensiver als in der Talau der Hauptgewässer. Hinzu kommt die Dränung von erheblichen Flächen in den vergangenen 100 Jahren, teilweise bis zu 30-50% der landwirtschaftlich genutzten Böden. Die Umwandlung einer Vielzahl von Wiesen in Äcker und der schnellere Eintrag von Feinsedimenten, Nährstoffen und Bioziden (auch aus häuslichem Abwasser und von Teichen) in die Perlmuschelgewässer und deren Sedimente waren eine der Folgen dieser Kulturbaumaßnahmen.

Die Siedlungsdichte im Einzugsgebiet der Muschelbäche ist sehr gering. Es existieren nur ländlich strukturierte kleine Ortschaften mit wenigen hundert Einwohnern, einige Weiler und Streusiedlungen. Es besteht nur in Studánka/Thonbrunn ein größerer Industriebetrieb.

Das Einzugsgebiet der verschiedenen Perlmuschelbäche beträgt zwischen 2,5 und 70 km². Die niedrigsten Wasserabflüsse an den obersten Muschelbeständen gehen in Trockenzeiten bis auf ca. 0,1 l/sec zurück, während große Hochwässer bei den untersten Muschelbänken über 20 m³/sec bringen können.

Das Sediment der meist geschwungenen, oft auch mäandrierend laufenden Perlmuschelbäche ist kiesigsandig, zum Teil auch schlammig oder lehmig. Die Naturnähe aller Muschelbäche zeigt sich auch in der unterschiedlichen Gewässertiefe und breite, sowie in einer hohen Strömungs- und Strukturvielfalt, die in den wenigen begradigten Strecken deutlich geringer ist.

Die kühlen, Nährstoff und kalkarmen Flussperlmuschelbäche liegen heute meist nur noch in Forellenregionen mit Bachforelle, Mühlkoppe und Bachneunauge als typischen Arten, jedoch gibt es auch Muschelbestände in Strecken mit guten Rutten, Döbel und Elritzenbeständen.

Im Sinn der Naturschutzgesetze der drei Länder sind die Gewässer, Teile der Ufer und des Einzugsgebietes der Perlmuschelgewässer vor nachteiligen Veränderungen geschützt, in der Tschechischen Republik ca. 800 ha, in Bayern ca. 6 ha. In Sachsen sind ca. 140 ha vorläufig sichergestellt.

Gefährdungsursachen

Im Gegensatz zu zahlreichen anderen Fließgewässertieren, deren Rückgang nur Spezialisten kennen, ist der starke Schwund bei der Flussperlmuschel in Mitteleuropa relativ gut dokumentiert. Wegen ihrer Perlenproduktion bestand sowohl bei staatlichen Instanzen als auch bei der Wirtschaft ein starkes Interesse an der Abschätzung des Bestandes.

Für den extremen Rückgang in Mitteleuropa sind verschiedene Schadfaktoren bekannt, die sich je nach den örtlichen geologischen, klimatischen oder anthropogen beeinflussten Faktoren verschieden stark ausprägen.

Viele Veränderungen, die grundlegend in das Gewässerregime oder in die Lebensansprüche der Muschelpopulation eingreifen, sind so augenscheinlich, dass sie keines Nachweises durch chemischphysikalische Wasseranalytik bis hin in den Spurenbereich benötigen. Hier sind an erster Stelle wasserbauliche Maßnahmen zu nennen.



Vernichtung von Perlmuscheln (im Vordergrund) durch unsachgemäße Gewässerräumung

Insbesondere die maschinelle Sohlräumung ohne Rücksichtnahme auf deutlich erkennbare Altstreuungsbestände hat größere Bestandseinbrüche hervorgerufen. So wurde 1977 am Zinnbach/Luzni potok anlässlich des Baues einer Fischteichanlage ein Teil der Bänke beseitigt. Für den Bocksbach bedeutete eine 1991 auf 220 m Länge durchgeführte Unterhaltungsmaßnahme eines Landwirts den Tod von 6080 Muscheln, ca. einem Drittel des Bestandes.

Schonende, in Handarbeit durchgeführte Mühlgräbenräumungen früherer Zeiten waren dagegen in der Regel nicht bestandsgefährdend. Wasserrechtliche Auflagen verlangten eine Entnahme der Muscheln vor Beginn der Maßnahme.

Eine unnatürlich niedrige Wasserführung zumindest wenn sie relativ abrupt erfolgt und über einen längeren Zeitraum andauert bedeutet eine hohe Austrocknungsgefahr für Muschelbänke.

Sehr auffällig ist dies am Beispiel der Südlichen Regnitz/Rokytnice auf bayerischem Gebiet. Sie ist hier mehrmals in Mutterbett und Mühlkanäle aufgeteilt. Der überwiegende Anteil der Population lebt in den kurzen Gewässerabschnitten ohne Aufteilung, d.h. mit ständiger Wasserführung. Da die Triebwerke bei niedrigen Wasserständen mit Totalausleitung betrieben wurden, waren die Trockenperioden im Altbett zu lang. Bei Reparaturen an der Turbine wiederum wurde der Mühlkanal stillgelegt. Insofern stand der größte Teil der Gesamtstrecke des Gewässers nicht für dauerhafte Besiedlung zur Verfügung.



Trockengelegter Mühlgraben

Am Mähringsbach/Üjezdsky potok waren zwei inzwischen nicht mehr bewirtschaftete Teichanlagen mit hohen Ausleitungsmengen für starke Schwankungen im Niedrigwasserbereich verantwortlich. Speziell im Bereich einer Teichanlage am Zinnbach verursachte das übermäßig aufgeweitete Kastenprofil so niedrige Wasserstände, dass ein Teil der Muscheln nicht mehr die für Sauerstoff und Nahrungsaufnahme notwendige vertikale Stellung einhalten konnte. Daneben wurden erhebliche energiezehrende Ortsveränderungen ausgelöst.

Am Mähringsbach/Üjezdsky potok waren zwei inzwischen nicht mehr bewirtschaftete Teichanlagen mit hohen Ausleitungsmengen für starke Schwankungen im Niedrigwasserbereich verantwortlich. Speziell im Bereich einer Teichanlage am Zinnbach verursachte das übermäßig aufgeweitete Kastenprofil so niedrige Wasserstände, dass ein Teil der Muscheln nicht mehr die für Sauerstoff und Nahrungsaufnahme notwendige vertikale Stellung einhalten konnte. Daneben wurden erhebliche energiezehrende Ortsveränderungen ausgelöst.

Ähnlich nachteilig können sich Uferabbrüche auswirken. Im Rahmen der Überwachung des Zinnbaches konnten bis zu 1 m tiefe Unterspülungen des Ufers in Bereichen ohne bachbegleitenden Gehölzsaum festgestellt werden, so dass bei einem evtl. Abbruch erhebliche Mengen von Boden sowie Pflanzenmaterial (Grünland/Hochstaudenflur) die bevorzugt in den Ausspülungen (Prallhang mit guter Wasserversorgung/Beschattung) lebenden Muscheln bedeckt hätten. Die direkte Verschüttung von Alttierbeständen durch Erosionsgeschehen ist eine leicht feststellbare und mit einfachen Mitteln verhinderbare Gefährdungsursache. Hinsichtlich der quantitativen Auswirkungen gibt es keine Zählungen oder Schätzungen, doch dürften größere Populationsanteile nur betroffen sein, wenn der Bestand nur noch punktförmig ausgebildet ist und dort die o.g. ungünstigen Voraussetzungen vorliegen.



Erosionsgefahr; unbefestigter Holzabfuhrweg am Talrand

Wesentlich stärker greifen die nicht so augenfälligen Erosionserscheinungen der weitgehend in landwirtschaftlich intensiv genutzten Flächen ohne puffernden Uferstreifen bzw. ohne gewässerbegleitenden Gehölzsaum liegenden Seitengewässer in die Populationsdynamik ein. Ähnlich sind auch die Auswirkungen eines unbefestigten Wegenetzes. Mehrere Untersuchungen von BUDDENSIEK (1995, 1993a, 1993b, 1991) zeigen die nachteiligen Auswirkungen zu hoher Feinkornanteile auf wichtige wasserchemische Parameter des Interstitials, den Lebensraum der Jungperlmuschel.

Sowohl mineralische Bestandteile (Feinsand, Ton, Schluff) als auch organisches Feinmaterial (Detritus) sind geeignet, das Sand und Kieslückensystem als ökologisches Refugium weitgehend ausfallen zu lassen. Der mit der verminderten Durchströmbarkeit des Porenraumes verbundene niedrige Sauerstoffgehalt ist neben seiner direkten Auswirkung auf den empfindlichen Stoffwechsel der Jungmuscheln auch noch für mangelhafte Oxidationsprozesse (z.B. Nitrifikation) bzw. zu hohem Anteil an reduzierenden Vorgängen (Denitrifikation) bis hin zur Fäulnis verantwortlich. Durch eine Verschiebung des Artenspektrums dürfte das ungünstig veränderte Räuber/Beuteverhältnis sowie das verstärkte Aufkommen von Nahrungskonkurrenten für die hohe Mortalität (bis zu 100%) in oder unter Feinmateriallagern verantwortlich sein.

Hinsichtlich des Parameters Temperatur scheint die Flussperlmuschel sehr viel weniger empfindlich als bisher angenommen zu sein. Trotzdem sind sehr hohe und vor allem schnelle Veränderungen mit einem hohen Stress verbunden und tragen zur Schwächung der Vitalität eines Bestandes bei. Die Erwärmung eines Gewässers über die natürlicherweise vorhandene Amplitude hinaus kann verschiedene Ursachen haben.

Fehlendes Ufergehölz erhöht die Wirkungen durch direkte Sonnenbestrahlungen. Diese Effekte können allerdings z.T. durch die Schattenwirkung von Steilufeln, Hochstaudenfluren sowie das aktive Aufsuchen von Unterspülungen des Ufers z.T. kompensiert werden.



Begradigter Bachlauf ohne Gehölz-/Hochstaudensaum

Wesentlich stärker können sich Teichanlagen an der Gewässererwärmung beteiligen. Längsschnittuntersuchungen am Mähringsbach mit seinen zahlreichen Teichanlagen ergaben im Hochsommer eine Erhöhung von ca. 15°C was dem Typus des sommerkalten Mittelgebirgsbaches im Oberlauf gut entspricht auf ca. 19°C. Diese Erwärmung des Mittel und Unterlaufes erstreckte sich in der Regel aufgrund des hohen Wärmespeichervermögens der unbeschatteten Teichanlagen über mehrere Wochen. Insofern ist auch nicht von einer sonst üblichen Nachtabsenkung mit damit verbundener "Erholungsphase" für die betroffenen Bestände auszugehen. Temperaturabsenkungen durch anthropogene Aktivitäten im Einzugsgebiet sind zumindest im Winterhalbjahr ebenfalls als Stressfaktor zu betrachten. Nicht standortgemäße Koniferenbestände unmittelbar am Gewässer verhindern die notwendige Besonnung und verstärken die Gefährdung durch Grundeisbildung und Eisgang zur Zeit der Schneeschmelze. Erhebliche Grundeisbildungen an entsprechenden Abschnitten des Zinnbaches wurden mehrfach beobachtet, zuletzt im Winter 1993/94.

Nach HRUSKA (mündliche Mitteilung) führten die o.g. Vorgänge zu erheblichen Bestandseinbußen ca. 30000 Exemplare in dem auf ca. 700 m über NN liegenden Oberlauf der Blanice (Südböhmen).

Die direkte Entnahme von Flussperlmuscheln zum Zwecke der Perlräuberei oder als Enten und Schweinefutter ist im Gebiet des Dreiländerecks seit Jahrzehnten nicht dokumentiert, allerdings ist es nach Andeutungen der ortsansässigen Bevölkerung in den Notzeiten nach dem z. Weltkrieg noch zu punktuellen Eingriffen in den Bestand gekommen.

Dagegen ist der Bisam als Fraßfeind von Muscheln ein in der Literatur mehrfach angesprochenes Problem (HOCHWALD 1990, NEVES und ODOM 1989). Die zahlreichen im Einzugsgebiet des Dreiländerecks vorhandenen Teichanlagen sowie Fließgewässerabschnitte ohne Gehölzsaum bieten ihm zusätzlich zu den Fließgewässern zahlreiche Möglichkeiten zur Anlage von Bauten, so dass eine konkrete Gefahr für Flussperlmuschel und Bachmuschelbestände besteht.

Neben den zahlreichen vorstehend genannten Gefährdungsfaktoren sind kurz oder länger andauernde Milieuveränderungen, die unter dem Oberbegriff "Gewässergüte" laufen, für die Bestandseinbrüche verantwortlich.

Auch für den Laien leicht einsehbar sind jedwede Abwassereinleitungen grundsätzlich nachteilig für Gewässerorganismen, die stammesgeschichtlich in unbelasteten oder nur gering belasteten Systemen ihren bevorzugten Lebensraumtyp hatten. Nach heutiger Kenntnis überleben ausgewachsene Perlmuscheln auch in kritisch belasteten Gewässerabschnitten, doch ist dort eine Fortpflanzung wegen des Nichtaufkommens von Jungmuscheln nicht mehr möglich, so dass die Population durch Überalterung ausstirbt.

Aus wasserwirtschaftlicher Sicht werden Abwässer je nach ihrer Herkunft in häuslich bzw. gewerblich/industriell eingeteilt. Die Perlmuschelvorkommen des Dreiländerecks liegen aufgrund der Siedlungsgeschichte (Rodungsinseln auf Hochflächen) z.T. unterhalb größerer Siedlungseinheiten. Seit Anschluss an zentrale Wasserversorgungen und dem damit deutlich erhöhten Probkoppwasserverbrauch waren die Bestände je nach Intensität der Abwasserbehandlung nur

mechanisch (Absetzgruben) oder mechanischteilbiologisch geklärtem Abwasser (Dreikammerausfallgruben) ausgesetzt.

Die organische Restbelastung dieser nur teilbehandelten Wässer ruft in den betroffenen Gewässern starke biologische Selbstreinigungsvorgänge hervor, die unter erheblichem Sauerstoffverbrauch ablaufen. Außerdem entsteht dadurch ein Zuwachs an Biomasse von Mikroorganismen, die den Sedimenthaushalt nachteilig beeinflusst (Belebtschlamm bzw. Faulschlamm-Bildung).

Durch die Chemisierung der Haushalte (Kosmetik, Reinigungsmittel, Konservierungsmittel, Heimwerkerbedarf) werden zusätzlich biologisch schwer bzw. nicht abbaubare Substanzen eingeleitet.

Vollbiologische zentrale Kläranlagen haben zwar einen wesentlich besseren Wirkungsgrad beim Abbau der meisten organischen Verbindungen, doch auch sie können die Pflanzennährstoffe Stickstoff und Phosphor ebenso wie die vorgenannten Hauskläranlagen nur unzureichend aus dem Abwasser entfernen. Lediglich die im ländlichen Raum kaum verbreiteten Anlagen mit weitergehender (chemischer) Reinigung halten ausreichend Nährstoffe zurück.

Wesentlich höher konzentriert als die häuslichen Abwässer sind Stoffe, die bei unsachgemäßer Lagerung von Mist, Jauche, Gülle oder Silage in ein Gewässer gelangen können. Deswegen treten mit hoher Wahrscheinlichkeit erhebliche Schädigungen an den unterliegenden Gewässerabschnitten auf. Rindertränken unmittelbar am und im Bach wirken direkt über Kot und Harnabgabe.

Fischteichanlagen können neben den bereits angesprochenen sommerlichen Temperaturerhöhungen auch über stoffliche Komponenten nachteilige Auswirkungen auf Perlmuschelgewässer haben.



Stark belasteter Ablauf einer Teichanlage in ein Perlmuschelgewässer

Im Gegensatz zur sonstigen landwirtschaftlichen Tierproduktion, deren Abgänge in der Regel wieder auf die landwirtschaftlichen Nutzflächen ausgebracht werden und dort eventuell durch die biologisch aktiven Böden mit hohem Absorptionsvermögen umgewandelt bzw. zurückgehalten werden, werden bei der Teichwirtschaft die belastenden Stoffe direkt in den Wasserkörper eingebracht. Neben der Kalkung entweder zur Produktionssteigerung oder zur Hygienisierung dürften insbesondere die bei unsachgemäßem Ablassen anfallenden größeren Schlammengen aus nicht verwertetem Futter, abgestorbenen Algen und Fischkot die schädlichsten Auswirkungen auf den Stoffwechsel der Muschelpopulationen hervorrufen.

Gewerbliche bzw. industrielle Abwässer sind je nach Branche sehr unterschiedlich zusammengesetzt. Die organische Belastung ist bis auf einzelne Gewerbebereiche wie z.B. Lebensmittel oder Papier in der Regel nicht so hoch wie bei häuslichem Abwasser oder Abgängen aus der Landwirtschaft. Dafür treten häufig toxische Substanzen oder Stoffe, die sich in der Nahrungskette anreichern können, auf, wie z.B. Lösungsmittel, chlorierte Kohlenwasserstoffe und Schwermetalle. Insbesondere die letztgenannten Stoffgruppen stellen ein hohes Gefährdungspotential für die im Vergleich zu anderen kleineren Fließgewässerlebewesen (z.B. Insektenlarven) extrem langlebigen Flussperlmuscheln und Bachmuscheln. Der größte industriell/gewerbliche Abwassereinleiter ist ein textilverarbeitender Betrieb auf tschechischem Gebiet.

Das Niederschlagswasser von Straßen liefert je nach Verkehrsbelastung verschiedene Stoffe bzw. Stoffgruppen in unterschiedlicher Intensität.

Neben dem Abrieb von Reifen oder Bremsbelägen, der der Feinkornfraktion von Erosionsvorgängen ähnelt, sind insbesondere Mineralölreste und Salze vom winterlichen Streudienst nachteilig.

Daneben wirkt allein der stoßweise Wasseranfall aufgrund des hohen Versiegelungsgrades der modernen Fahrbahnbeläge als Störfaktor gegenüber den Verhältnissen in einem naturnahen Gewässer.

Neben den zahlreichen punktförmigen Abwassereinleitungen, für die aus wasserwirtschaftlicher Sicht in der Regel technische wenn auch im Einzelfalle aufwendige Lösungen kurz bis mittelfristig umsetzbar sind, können andere Schadstoffe, die aus der flächenhaften land und forstwirtschaftlichen Nutzung des gesamten Einzugsgebietes oder über die Atmosphäre eingetragen werden, nur mit langfristigen Verhaltensänderungen der Bodenbewirtschaftler oder großtechnischen Sanierungen in anderen Gesellschaftsbereichen (Verkehr, Energieerzeugung) erreicht werden.

Die in den letzten Jahrzehnten in Einzugsgebieten mit geringem Puffervermögen der Böden (was bei Perlmuschelgewässern bei der meisten Zahl der Fälle zutrifft) beobachtete Gewässerversauerung hat verschiedene Ursachen. Neben dem atmosphärischen Ferntransport von Schwefel und Stickoxiden aus großen Feuerungsanlagen wirken sich auch die im Einzugsgebiet anfallende Verkehrsbelastung mit den gleichen Schadstoffgruppen sowie bei übermäßiger Stickstoffdüngung Ammonium und Nitrat aus der Landwirtschaft nachteilig auf den empfindlichen Ionenhaushalt der ionenarmen, nur schwach gepufferten Perlmuschelgewässer aus.

Des Weiteren ruft in Teileinzugsgebieten mit hohem Anteil von Fichtenmonokulturen diese nicht standortgerechte Bestockung eine Verstärkung der Gewässerversauerung sowohl direkt durch Nadelwurf als auch durch Verminderung des Puffervermögens der Waldböden hervor.

Neben der direkten Wirkung auf empfindliches Körpergewebe (z.B. Kiemen) sind auch Störungen im Stoffwechselhaushalt, insbesondere beim Kalkstoffwechsel der schalenbildenden Muscheln zu erwarten. Das gilt auch bei der skelettbildenden Wirtsfischart Bachforelle.

Dieser wird außerdem ein Großteil der Nahrungsgrundlage durch den starken Rückgang der Fischnährtierfauna entzogen.

Der Schwebstoffgehalt im Feinteilbereich ändert sich nachteilig durch Verockerungsvorgänge (Ausflockung von Eisen und Manganverbindungen), welche an strömungsberuhigten Gewässerabschnitten Ablagerungen bilden. Die negative Wirkung dieser Schwermetalle und des bei Versauerungsschüben ebenfalls mobilisierten toxischen Aluminiums aus den Böden des Einzugsgebietes für empfindliche Wasserorganismen ist hinreichend bekannt.



Nicht standortgemäßer Nadelwald verstärkt die Bodenversauerung im Einzugsgebiet

Unter Eutrophierung ist die Erhöhung der mit Photosynthese verbundenen Stoffwechselprozesse ("Primärproduktion") in einem Gewässer zu verstehen. Im Zusammenhang mit der Gefährdung der Flussperlmuschel interessieren diejenigen Vorgänge, welche durch menschliche Tätigkeiten zu einer Vervielfachung der unter natürlichen Bedingungen kaum stattfindenden Schadeinflüsse führt.

Bei Erosionsvorgängen wirken sich in der Feinkornfraktion nicht nur die mechanischen Komponenten des Bodens aus, sondern auch noch sein Gehalt an wasserlöslichen Nährstoffen. Insofern werden die bereits vorher angesprochenen Verstopfungserscheinungen des Interstitials speziell durch Algenmassenentwicklungen unter ungünstigen Umständen (fehlende Beschattung) noch wesentlich erhöht.

Gasförmige Stickstoffverbindungen (Stickoxide), die sich an feine Partikel der Atmosphärenluft binden, die sog. "trockene Deposition", sowie die Auswaschung von gut wasserlöslichen Stickstoffverbindungen (Ammonium, Nitrat) aus überdüngten landwirtschaftlichen Nutzflächen sind letztendlich für die hohe Belastung der Dränwässer sowie der zahlreichen Kleinstfließgewässer verantwortlich, die das System der muschelführenden Gewässer speisen.

Der in einem nicht hoch mit Nährstoffen belasteten Mittelgebirgsbach stattfindende Abbau des pflanzlichen Materials kann in den Perlmuschelbächen des Dreiländerecks, zumindest in den Oberläufen, nicht mehr erfolgen, da sich dort entsprechende Lebensgemeinschaften noch nicht herausgebildet haben. In den Mittel und Unterläufen wiederum gibt es zwar Abbauvorgänge, doch laufen diese z.T. derart heftig ab, dass von einer sog. "Sekundärverunreinigung" (als ob Abwässer eingeleitet würden) gesprochen wird.



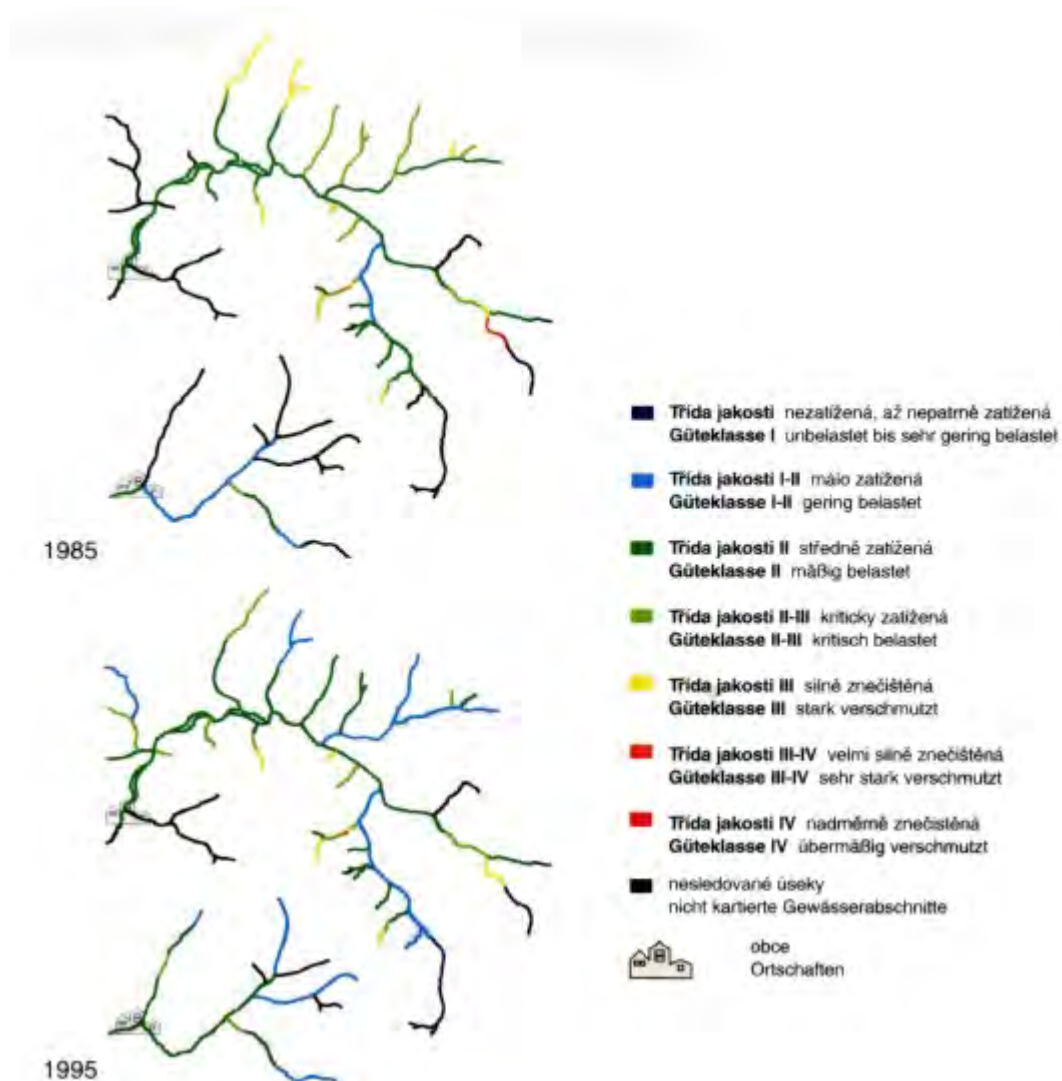
Hohe Feinschlamm-
bildung durch
Eutrophierung gefährdet
Muschelbestände

BAUER & HRUSKA (1995) vertreten die Ansicht, dass die Eutrophierung die Hauptursache für den Zusammenbruch der Flussperlmuschelbestände darstellt. HRUSKA (1995) ist darüber hinaus der Auffassung, dass die Intensivierung der Landwirtschaft nicht allein zu schädlichen Nährstoffeinträgen in die Gewässer geführt hat. Er postuliert, dass die Intensivierung außerdem zu einer Abnahme von für die Muscheln lebenswichtigen Huminstoffen geführt hat, die aus den land und forstwirtschaftlich genutzten Flächen nun nicht mehr in ausreichendem Maße in die Perlmuschelgewässer gelangen. Er fordert daher, land und forstwirtschaftliche Flächen naturnah etwa nach den Richtlinien des kontrolliert biologischen Anbaues zu bewirtschaften. Ziel dieser Bemühungen muss es nach HRUSKA sein, die Humusschicht der Böden zu renaturieren.

Zusammenfassend betrachtet, hinsichtlich der künftigen Entwicklung der Flussperlmuschel und Bachmuschelpopulationen im Dreiländereck und im benachbarten Rehauer Forst, ist als dringlichste wenn auch nicht einfach und schnell umsetzbare Maßnahme die Verbesserung der Verhältnisse im Interstitial, dem Lebensraum der Jungmuschel, durch massive Reduzierung des Feinsedimentanteils aus Erosion und Eutrophierung zu betreiben.

Wasserqualität

Nach Bekanntwerden der Ergebnisse von BAUER et al. (1980) und BAUER (1983) wurde deutliches Gewicht auf genaue Untersuchungen der Wasserqualität in den Perlmuschelgewässern gelegt. In den Gewässern Zinnbach, Südliche Regnitz, Mähringsbach, Höllbach, Perlenbach und Bocksbach wurden im Laufe der Jahre Messprogramme eingerichtet, so dass seit Beginn dieser Programme chemischphysikalische Wasserwerte von Untersuchungen in vierteljährigen Abständen vorliegen. Für zusätzliche Messungen wurden zeitweilig automatische Messstationen eingerichtet, um spezielle Fragestellungen z.B. zur Versauerung bei Schneeschmelze zu bearbeiten. Aus bestimmten Anlässen, wie z.B. stark erhöhter Mortalität der Flussperlmuscheln in der Südlichen Regnitz wurden außerdem zusätzliche Messungen des Bachwassers auf bestimmte Stoffe hin in wöchentlichen bzw. in zweiwöchentlichen Abständen durchgeführt.



Für die Beurteilung der langfristigen Entwicklung der Wasserqualität dienen jedoch die vierteljährigen Messungen, die in den meisten Bächen bereits seit über einem Jahrzehnt laufen. In diesem Programm werden folgende Parameter gemessen:

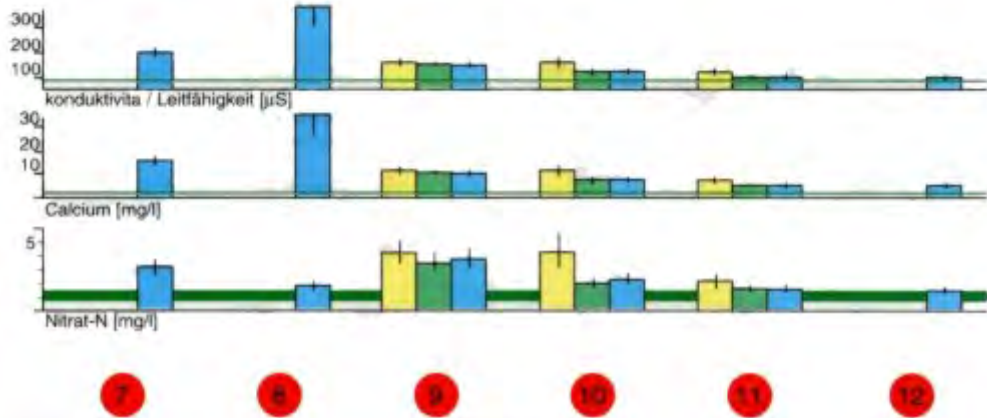
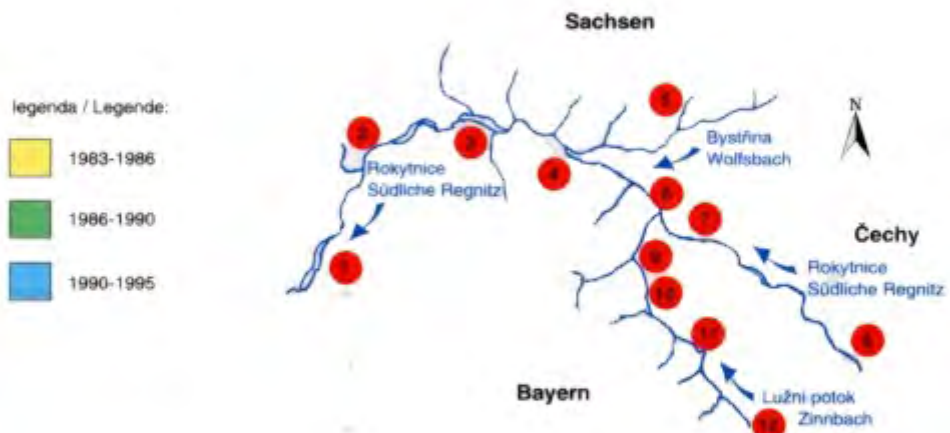
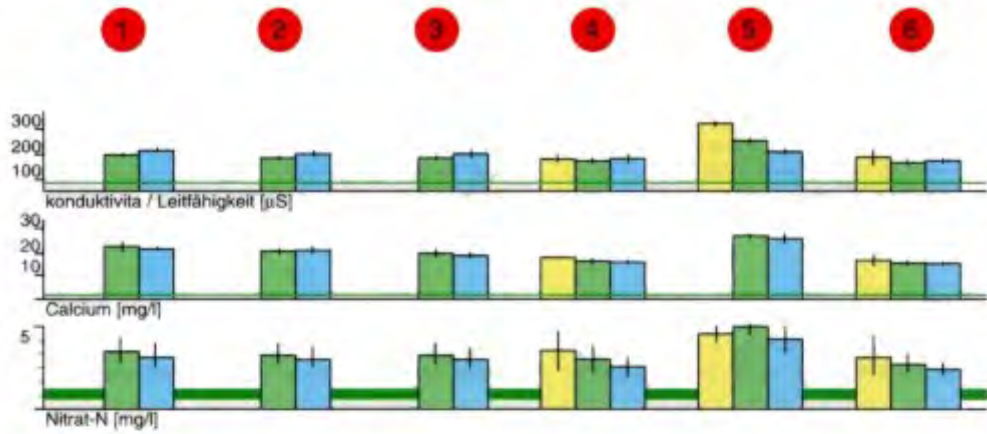
- die Wassertemperatur.
- die Leitfähigkeit des Gewässers: Sie gibt Auskunft über die Gesamtsumme aller im Wasser gelösten, elektrisch geladener Teilchen (Ionen). In Flussperlmuschelgewässern, die von Natur aus sehr ionenarm sind, bedeutet eine Erhöhung der Leitfähigkeit grundsätzlich eine Verschmutzung des Wassers.

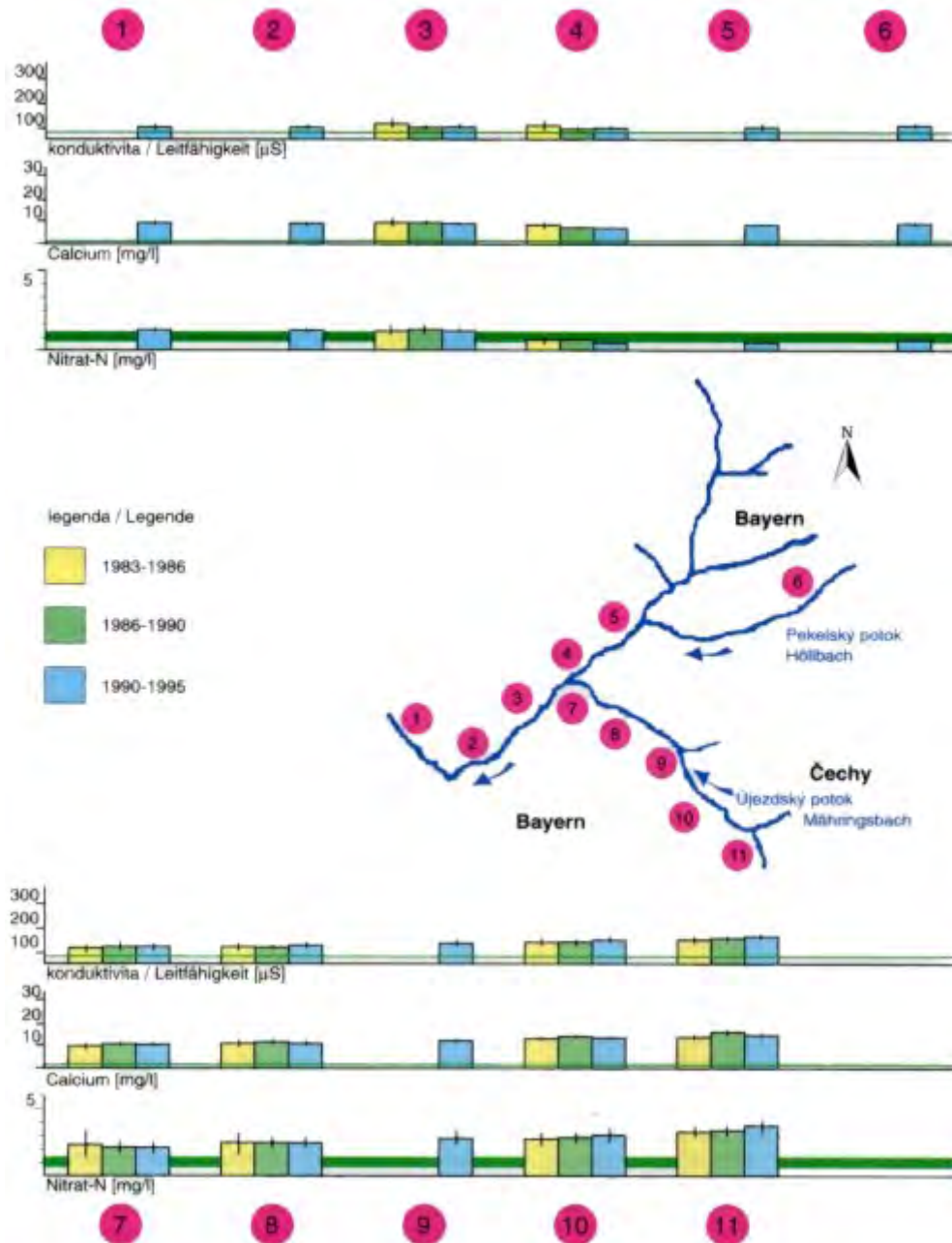
- der pHWert: Er gibt Auskunft über den Säuregrad des Wassers. Jeder Wasserorganismus ist an einen bestimmten Säuregehalt angepasst. In Flussperlmuschelgewässern lebt eine Lebensgemeinschaft, die relativ niedrige pHWerte ertragen kann. In intakten Flussperlmuschelbeständen liegt der pHWert im Mittel bei ca. 6,5. Von zu geringen, schädlichen Werten kann man bei einem pHWert unterhalb von 5 sprechen, der in manchen Gewässern zu Zeiten der Schneeschmelze auftritt.
- Calcium: Der Calciumgehalt beeinflusst zusammen mit anderen Faktoren das Pflanzenwachstum und damit die Eutrophierung im Gewässer.
- Ammonium, Nitrat: Sie sind Verbindungen des Stickstoffs, die eine große Rolle für das Pflanzenwachstum und damit bei der Eutrophierung im Gewässer spielen. Gleiches gilt für Ortho und Gesamtposphat, die Umwandlungsformen des Phosphors sind.

Neben diesen Parametern werden der Biochemische Sauerstoffverbrauch, der Kaliumpermanganatverbrauch, die Säurekapazität, sowie die Konzentrationen der Metalle Eisen, Cadmium und Aluminium gemessen.

Im Folgenden werden die mittleren Messwerte der Leitfähigkeit von Calcium und Nitrat, die von den tschechischen, sächsischen und bayerischen Fachleuten erhoben wurden, in einer Übersicht dargestellt.

Es wurden drei Zeiträume ausgewertet. Da mit der Inbetriebnahme der Abwasseranlage „Zinnbachsammler“ im August 1986 eine entscheidende Verbesserung der Wasserqualität des Zinnbaches/Luzni potok eintrat, geht der erste Zeitraum bis zum August 1986. Der zweite Zeitraum erstreckt sich von August 1986 bis Juli 1990 und der dritte von August 1990 bis Mitte 1995. Die Abbildungen 34/35 ermöglichen somit einen direkten Vergleich der gewässerchemischen Mittelwerte in den Bachsystemen ZinnbachWolfsbachRegnitz bzw. HöllbachMähringsbach.





Es wird deutlich, dass fast sämtliche Werte an allen Probestellen im Höllbach am niedrigsten liegen. Die Werte für die Leitfähigkeit und für Nitrat liegen fast im für Flußperlmuscheln idealen Bereich. Von den untersuchten Parametern weist nur Calcium zu hohe Werte auf. Im Zinnbach und Mähringsbach liegen die Werte etwas höher als im Höllbach. In der Südlichen Regnitz sind hingegen sämtliche Werte stark erhöht. Im Oberlauf der Südlichen Regnitz liegt eine Textilfabrik, die für eine erhebliche Vorbelastung des Gewässers bezüglich der Parameter Leitfähigkeit und Calcium verantwortlich ist (Probestelle 8).

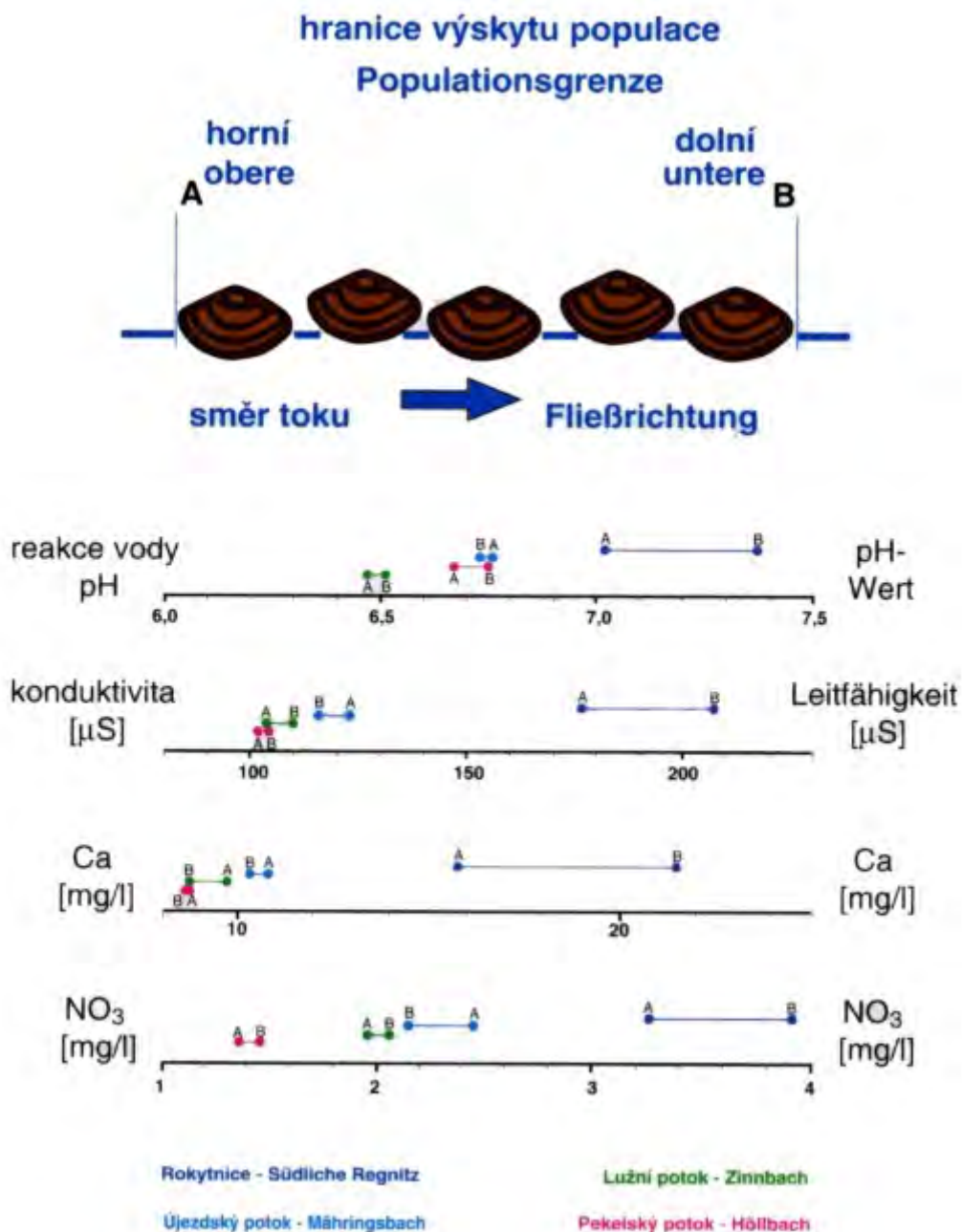
Besonders gravierend erhöht sind die Werte für Nitrat. Nitrat liegt in der Südlichen Regnitz so hoch, dass nicht einmal die Bedürfnisse der wesentlich unempfindlicheren Bachmuschel erfüllt werden. Auch die Leitfähigkeits- und Calciumwerte überschreiten bei weitem das für Flußperlmuscheln erträgliche Maß.

In den Abbildungen 34 und 35 wird neben dem Mittelwert (=farbiger Balken) sein "Vertrauensbereich" (=schwarze senkrechte Linie inmitten des Balkens) angegeben. Es handelt sich dabei wie beim Mittelwert selbst um eine statistische Größe. Diese zeigt die Zuverlässigkeit des Mittelwertes bei der durchgeführten Anzahl von Messungen und der Streubreite der

Messwerte. Falls diese Bereiche in den Balken der Grafik nicht überlappen, kann man daraus ablesen, dass es außerordentlich unwahrscheinlich ist, dass sich die unterschiedlichen Mittelwerte zufällig voneinander unterscheiden. Der Unterschied ist in diesem Fall statistisch signifikant.

Aus der Betrachtung der Abbildung 34 geht auf diese Weise hervor, dass ein statistischer Rückgang der Leitfähigkeit im Wolfsbach (Abb. 34, Probestelle 5) sowie im Zinnbach (Abb. 34, Probestelle 10 und 11) zu verzeichnen ist. Im Zinnbach haben zudem die Calcium und Nitratwerte seit 1986 signifikant abgenommen. Unterhalb der Einmündungsstelle des Zinnbachsammlers (Probestelle 9) kann keine Abnahme verzeichnet werden. An sämtlichen anderen Probestellen ist es nicht möglich, im angegebenen Zeitraum bei der durchgeführten Beprobungshäufigkeit eine Abnahme oder eine Zunahme der Werte festzustellen.

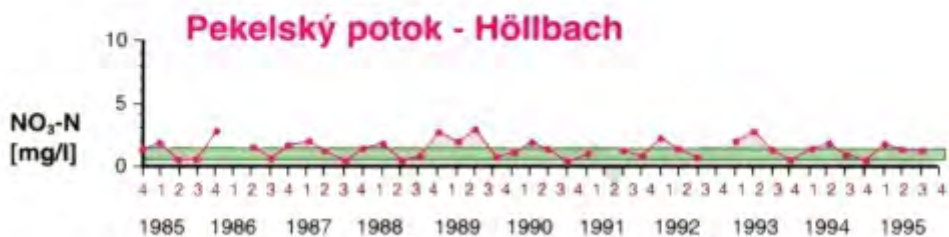
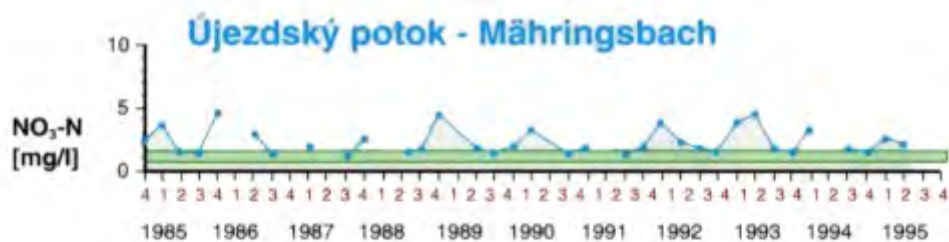
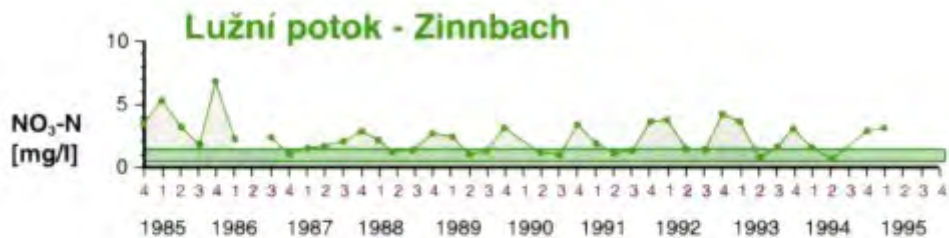
Die unmittelbar im Bereich der muschelführenden Strecken gemessenen Werte zeigt Abb. 36.



In dieser Abbildung werden die Mittelwerte des pH-Wertes, der Leitfähigkeit, Calcium und Nitrat von

Probstellen angegeben, die für jeden untersuchten Bach jeweils am oberen und am unteren Ende der Muschelpopulation gemessen wurden. Hier wird besonders deutlich, um wie viel höher die Werte sind, denen die Flussperlmuscheln in der Südlichen Regnitz im Vergleich zu denen in den anderen Gewässern ausgesetzt sind. Bei allen Gewässern mit Ausnahme des Mähringsbaches entsteht der Eindruck, dass die Werte an der heutigen Obergrenze des Flussperlmuschelbestandes besser als an der Untergrenze sind. Wegen der Schwankungsbreite der Messwerte ist dies aber nur im Fall der Südlichen Regnitz und auch dort nur bezüglich der Parameter pH, Leitfähigkeit und Calcium statistisch nachweisbar.

Nitrat ist besonders problematisch wegen der Erhöhung der Absterberate von erwachsenen Flussperlmuscheln und im Fall der Südlichen Regnitz wegen der dort vorkommenden Bachmuschel. Eine Untersuchung von Einzelwerten des Nitrats von 1985 bis 1995 (Abb. 37) zeigt, dass der Nitratwert in sämtlichen Gewässern im Frühling und Winter fast grundsätzlich höher als im Sommer und Herbst liegt. Auch aus dieser Abbildung geht hervor, dass der Höllbach bezüglich der Nitratwerte die günstigsten Bedingungen für die Flussperlmuschel aufweist, während der Zinnbach und der Mähringbach mittlere und die Südliche Regnitz weit überhöhte Werte aufweist.



Legende:

1 = jaro - Frühjahr, 2 = léto - Sommer, 3 = podzim - Herbst, 4 = zima - Winter

Die jahreszeitlichen Schwankungen des Nitratwertes sind mit dem Fehlen einer Vegetationsdecke im Winterhalbjahr zu erklären. Aus dem ungeschützten Boden wird das Nitrat dann leichter ausgewaschen als im Sommer und im Herbst. Verstärkt wird dieses Problem durch winterliche Gülleausbringung, die leider selbst im unmittelbaren Uferbereich der Flussperlmuschelbäche noch häufig zu beobachten ist. Um die Nitratspitzen im Winter zu verringern, sollte dafür gesorgt werden, dass keine Gülle angewendet wird und dass der Boden in den Einzugsgebieten der Flussperlmuschelgewässer auch im Winter mit einer Krautschicht bedeckt bleibt.

Grundsätzlich sollte man bei diesen Untersuchungen bedenken, dass es nicht möglich ist, sämtliche Stoffe im Bachwasser zu untersuchen, bzw. ihre Wirkung auf Flussperlmuscheln zu erforschen. Neuerdings gibt es besonders von tschechischer Seite her Überlegungen, ob es auch für Perlmuscheln wichtige Stoffe gibt, die in letzter Zeit durch verschiedene Ursachen (Versauerung, Intensivierung der Landwirtschaft) zurückgegangen sind und den Tieren u.U. fehlen. In diese Richtung sind jedoch noch umfangreiche Forschungsarbeiten notwendig.

Ergänzend zu den chemischphysikalischen Untersuchungen wird jährlich das biologische Zustandsbild erhoben. Diese Methode erfasst insbesondere die leicht abbaubaren organischen Substanzen. Damit wird überprüft, ob die Gewässer die für das Überleben der Flussperlmuschel notwendige Gewässergüteklassen I (= unbelastet bis sehr gering belastet) oder III (= gering belastet) haben.

Der Vergleich der Gütekarten von 1985 (vor Bau des Zinnbachparallelsammlers und anderer Abwassersanierungsmaßnahmen) und von 1995 lässt einige Schlüsse hinsichtlich des bereits Erreichten, aber auch an noch notwendigen Maßnahmen zu: Die Güteklassen I und III herrschen bereits im Zinnbach, im Wolfsbach sowie in den Oberläufen von Höll und Mähringsbach. Dagegen ist die Südliche Regnitz in ihrem gesamten Lauf noch in zu schlechten Güteklassen, wobei nach Fertigstellung der abwassertechnischen Sanierungsmaßnahmen (Bau des Abwassersammlers Unterhammer/Regnitzlosau, Anschluss von Posseck/Sachsen an diesen Sammler, Abwasserableitung von Ebmath/Sachsen sowie Ableitung der Abwässer von Studänka/Thonbrunn auf tschechischer Seite) kurz bis mittelfristig deutliche Verbesserungen eintreten werden. Eine Verringerung von organischer Schmutzfracht ist auch noch durch die Extensivierung/Auflassung von Teichanlagen zu erwarten. Der Zinnbachoberlauf zeigt daneben noch das Fehlen von säuresensiblen Organismen auf, was auf eine zumindest schubweise Versauerung hinweist. Hier lassen abnehmende SO₂Werte im Niederschlag eine Verbesserung erwarten.

Ökologische Untersuchungen

Da die Gefährdungsursachen für verschiedene Perlmuschelpopulationen sehr unterschiedlich sind, ist es notwendig, die speziellen Verhältnisse an jedem Bach zu kennen und den Erfolg der Schutzmaßnahmen anhand der Populationen zu überwachen.

Durch die grundlegenden Arbeiten von Prof. BAUER kamen bereits wichtige Erkenntnisse zu den Perlmuschelbeständen zutage. Erst mit der Einrichtung von Arbeitsgruppen zum Schutz der Flussperlmuschel durch die tschechischdeutschen Grenzgewässerbevollmächtigten wurde jedoch eine gezielte Erkundung gerade dieser Vorkommen in Angriff genommen. Zunächst wurde die Bestandsgröße der Perlmuschelvorkommen im Zinnbach, in der Südlichen Regnitz, im Mähringsbach und Höllbach erhoben.

In monatelanger Arbeit wurden die Muscheln entweder durchgehend gezählt, oder es wurden im Verlauf des Gewässers alle fünfundzwanzig, bzw. fünfzig Meter jeweils ein Meter Bachstrecke nach Muscheln abgesucht. In den Jahren 1991 wurden durch C. SCHMIDT, S. HOCHWALD und I. VOGELBAUER gezählt.

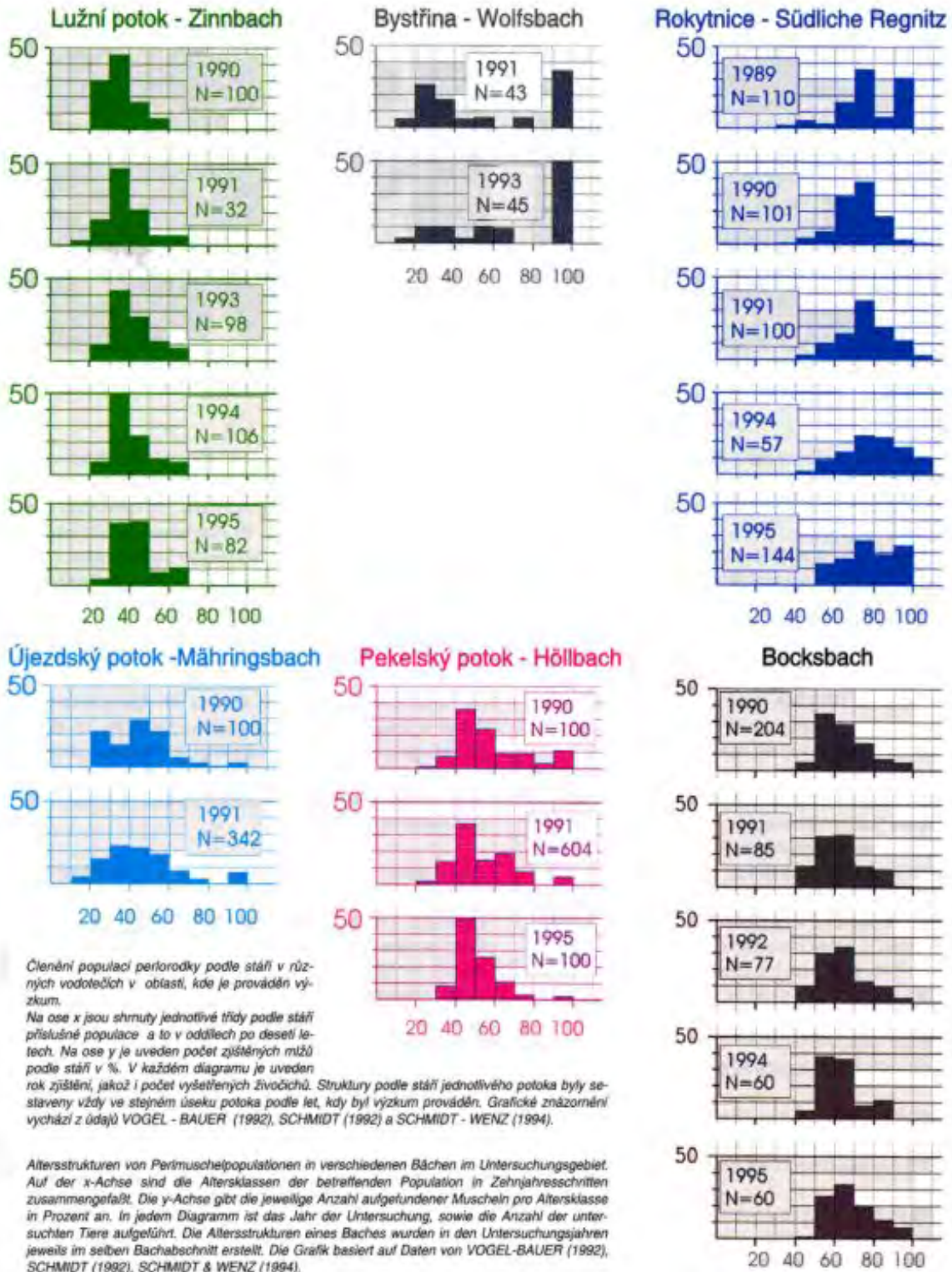
Gewässer	Anzahl Muscheln
Zinnbach	43.000
Wolfsbach	1.100
Südliche Regnitz	> 40.000
Mähringsbach	16.000
Höllbach	45.000



Zählen eines Muschelbestandes mit Hilfe einer Glasbodenschüssel

An verschiedenen Bachabschnitten wurden Altersstrukturen der Muschelpopulationen erstellt. Anhand dieser Information kann man abschätzen, wie lange bereits Negativfaktoren auf die betreffende Bachstrecke einwirken.

Wie Abb. 39 zeigt, sind alle Populationen überaltert. Während die Jungmuscheln im Zinnbach, Mähringsbach, Wolfsbach und Höllbach seit 10 bzw. 20 Jahren ausbleiben, fehlen sie in der Südlichen Regnitz bereits seit 30 bzw. 40 Jahren. Dies wird durch die Tatsache untermauert, dass in den weniger überalterten Beständen an (hier nicht untersuchten) Probestellen vereinzelt Jungmuscheln unter 10 Jahren aufgefunden werden. Ihre Zahl reicht jedoch bei weitem nicht aus, um den betreffenden Bestand dauerhaft zu sichern. Mit Ausnahme des Wolfsbaches und Mähringsbaches kann in sämtlichen Bächen selbst in dem relativ kurzen Untersuchungszeitraum eine leichte Tendenz zu zunehmender Überalterung festgestellt werden. Keiner der Bestände wird dauerhaft überleben, wenn nicht Schutzmaßnahmen getroffen werden.



Die Bestandszählung und die Analyse der Altersstruktur werden es in Zukunft ermöglichen, exakt zu beurteilen, ob die Bestände weiter absterben. Ob es gelingt, die Wasserqualität und die Struktur des Fließgewässers soweit zu verbessern, dass dort neue Jungmuscheln aufwachsen können, wird deren Zählung erweisen.

Eine Aussage darüber, wie es den Muscheln innerhalb eines Jahres ergangen ist, vermittelt die Bestimmung der Trächtigkeitsrate. Um die "Trächtigkeit" (also das Vorhandensein von Eiern) bei einer Muschel zu erkennen, wird die gleiche Methode wie bei der früheren Perlfischerei

angewendet. Die Muscheln werden vorsichtig leicht geöffnet, so dass man im Inneren des Tieres nach den Eiern Ausschau halten kann. Dies ist bei entsprechender Übung der "Muschelsucher" für die Tiere unschädlich.

Erschwerend für die Bestimmung der Trächtigkeitsrate ist die Tatsache, dass die Reifung der Glochidien in den Kiementaschen der Altmuscheln stark von der Temperatur abhängt. Es erfordert daher einige Erfahrung, den richtigen Termin für die Bestimmung der Trächtigkeitsrate auszusuchen, besonders wenn die trächtigen Tiere anschließend für eine Infektion eingesetzt werden sollen, d.h. ihre Glochidien bereits reif sein müssen. HRUSKA (mündl. Mitteilung) beobachtete in Böhmen, dass die Glochidienreife in einem kalten Jahr bis zu 7 Wochen später als in einem warmen Jahr eintreten kann.

Wie bereits erwähnt, investiert ein Weibchen nur so viel Energie in die Eiproduktion, wie es an angesammelten Nährstoffreserven übrig hat. Weibchen, die in einem Jahr nicht trächtig werden, hatten zu wenig Reserven und setzen mit der Fortpflanzung aus. Der Anteil trächtiger Tiere an der Gesamtpopulation liefert daher eine Aussage dazu, wie viel überschüssige Energie in einer Population vorhanden ist. Anhand dieses Merkmals ist also eine Beurteilung des momentanen Zustandes der Population möglich. Wie die Altersstruktur, so kann natürlich auch die Trächtigkeitsrate an verschiedenen Stellen erhoben werden, um negative Einflüsse auf die Muschelpopulation in bestimmten Teilbereichen im Verlauf eines Baches festzustellen.

Die direkteste Methode, den Zustand einer Population zu erfassen, ist die Ermittlung der Absterberate (Mortalität). Hierzu werden Muscheln mit einer schnelltrocknenden, ungiftigen Kunststofffarbe nummeriert.



Sorgfältiges, zeitaufwendiges markieren von Perlmuscheln



Markierte Muscheln

Die Muscheln werden dazu in eine flache Wanne gelegt, so dass nur eine Schalenhälfte und die Atemöffnungen mit Wasser bedeckt sind und sie daher während der Trocknungszeit der Farbe filtrieren können. Durch die individuelle Kennzeichnung der Tiere ist es möglich, ihre Absterberate direkt zu verfolgen. Findet man nummerierte Leerschalen wieder, so weiß man genau, innerhalb welchen Zeitraumes die Tiere abgestorben sind.



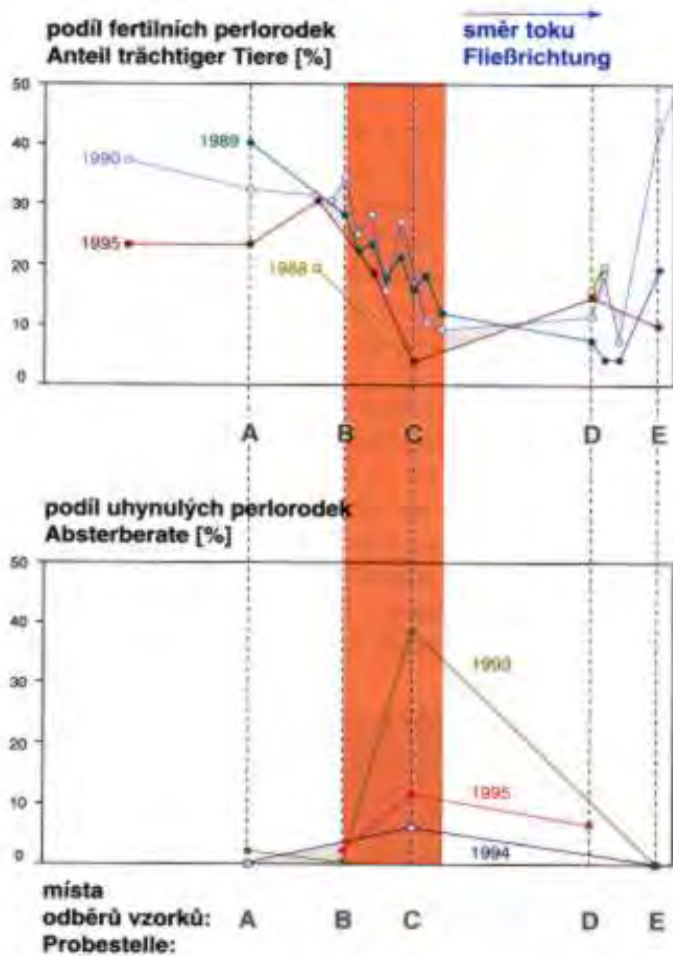
Schädlicher Eisenockeraustritt aus dem Damm einer Teichanlage in ein Perlmuschelgewässer

Die Bestimmung der Mortalität wird an bestimmten Probestellen an den großen Muschelbeständen jährlich vorgenommen. Es zeigte sich, dass sie an einigen Probestellen im HöllbachMähringsbachsystem der natürlichen Mortalität, also ca. 1 % Absterberate pro Jahr entspricht. Im ZinnbachRegnitzsystem gibt es jedoch neben solchen Stellen, an denen die Welt zumindest für die erwachsenen Muscheln noch in Ordnung ist, Bereiche, in denen jährlich einige tausend Muscheln absterben. Durch die differenzierte Analyse der Mortalitätsraten in verschiedenen Bachabschnitten wurden diese Probleme auf eine sachliche Basis gestellt. Die Ursachen für die hohe Mortalität liegen in der Südlichen Regnitz an der Abwasserbelastung umliegender Ortschaften und Nährstoffeinträgen von landwirtschaftlich genutzten Flächen. Auch im Zinnbach, der nach der Inbetriebnahme des Zinnbachsammlers bereits eine wesentlich bessere Wasserqualität als zuvor aufweist, kommt es jedoch in einem begrenzten Bachbereich zu erhöhter Mortalität und stark abnehmenden Trächtigkeitsraten. Dies wurde bereits seit einigen Jahren festgestellt (Abb. 44). In diesem Bachbereich kommt es zum Austritt von Eisenocker, einem orangeroten, flockigen Oxidationsprodukt des Eisens. Das Bachufer, aus dem der Eisenocker austritt, wird an dieser Stelle vom Damm einer Teichanlage gebildet, deren Wasserspiegel über dem Niveau des Baches liegt.

Untersuchungen an Miesmuscheln (*Mytilus edulis* L.) zeigen, dass diese durch eine Aufnahme von Eisenocker stark geschädigt werden, was sich in einer drastischen Gewichtsabnahme und in erhöhten Absterberaten äußert (WINTER 1972). Die Verockerungen sollten daher baldmöglichst beseitigt werden.



Leicht zerfallene Flocken von Eisenocker am Gewässerboden



Untersuchung der Trächtigkeitsrate (oben) und der Absterberate erwachsener Flussperlmuscheln (unten) in verschiedenen Probestellen entlang des Zinnbaches.

Die Probestellen A-E sind bei beiden Untersuchungen identisch. Der Bereich der Verockerung (farbiger Streifen) ist stark gestreckt dargestellt. Die Probestelle D befindet sich nur ca. 50 m bachabwärts von C. Zwischen A und B bzw. zwischen D und E liegen jeweils ca. 1 Kilometer Bachstrecke.

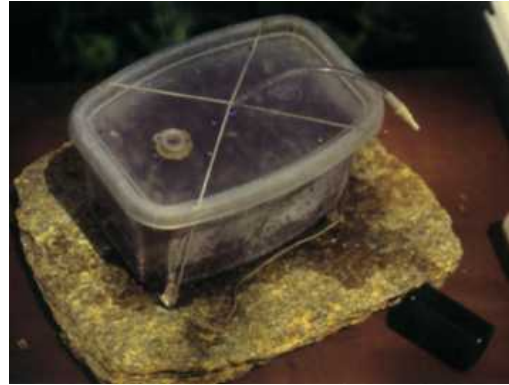
Die Daten des Jahres 1995 wurden vom Wasserwirtschaftsamt Hof, die der vergangenen Jahre von WENZ (1990) sowie SCHMIDT & WENZ (1994) erhoben.

Abb. 44 zeigt, dass die Bedingungen für die Muscheln in diesem Bachbereich deutlich ungünstiger als bachaufwärts sind.

Im Zuge bestimmter Maßnahmen, z.B. der Räumung eines Mühlgrabens oder der Umsiedelung von Muscheln innerhalb eines Gewässers werden anschließend für einige Jahre ebenfalls Trachtigkeits- und Mortalitatskontrollen durchgeführt, um die Absterberate der Tiere mit der von Kontrolltieren zu vergleichen. So kann abgeschätzt werden, wie hoch die Verlustrate im Anschluss an die getroffene Maßnahme liegt.

Im Jahr 1995 wurde erstmals in tschechischdeutscher Zusammenarbeit ein Versuch zur künstlichen Aufzucht von Jungmuscheln im Gewässer durchgeführt. In der Perlmuschelaufzuchtstation Blanice/ÖR wurden Forellen mit Glochidien aus dem Zinnbach infiziert. Die nach einigen Monaten vom Fisch abgefallenen Jungmuscheln wurden in ein spezielles Halterungssystem gegeben, das aus kiesgefullten, durchflossenen Rinnen besteht. Hier wurden sie in 3 Monaten auf eine Größe von ca. 1 mm herangezogen. Nach einer Ruhepause von 3 Monaten in Käfigen im kalten Perlmuschelgewässer Blanice wurden sie in den Zinnbach transferiert. Ihr Wachstum wird seither verfolgt.

Die beschriebenen Untersuchungen wurden speziell zum Zweck der Erfolgskontrolle der Maßnahmen eingerichtet. Die Beschaffung der Gelder bzw. die Finanzierung der freiberuflichen Kräfte wurde von der Fischereifachberatung Bezirk Oberfranken, dem Bezirksfischereiverband Oberfranken, dem Bayerischen Landesamt für Umweltschutz und dem Wasserwirtschaftsamt Hof abgewickelt.



Jungmuschelbehälter

Neben diesen speziell auf die Bestände abgestimmten Untersuchungen wurden in Form von Diplomarbeiten an der Universität Bayreuth weitere Forschungsarbeiten durchgeführt, von denen Erkenntnisse über die Muschelpopulationen oder über weitere bedrohte Begleitarten der Flussperlmuschel gewonnen werden konnten. So stellte sich z.B. heraus, dass künstlich infizierte Fische bis zum Abfallen der Jungmuscheln im Bereich ihrer Aussetzungsstelle bleiben (WENZ 1990). Außerdem galt die Aufmerksamkeit weiteren Tierarten der Perlbäche. Die Artenzusammensetzung der sedimentbewohnenden Insektenlarven wurde untersucht (SCHMIDT 1989). Es wurden populationsökologische Fragen zu den Populationen der Bachneunaugen (STROHMEYER 1995) und der Flusskrebse (MEIKE 1995) bearbeitet, die sowohl im gesamten Regnitz, als auch im Höllbachsystem vorkommen. Die Bachforelle wurde gleich in zwei Arbeiten untersucht (MEBES 1992, HÄNFLING 1993). Es zeigte sich, dass die Bachforelle über 75% der Fischindividuen stellt. Entgegen der weitverbreiteten Ansicht, die Bachforelle wandere viele Kilometer zum Ablaichen in den Oberlauf der Bäche, konnten im Zinnbach und in der Südlichen Regnitz lediglich Wanderungen von 100400 Metern festgestellt werden. Das bedeutet, dass sich der überwiegende Teil der Forellen immer im selben Bachbereich aufhält und durch wiederholten Befall mit Glochidien zunehmend immunisiert werden dürfte.

Maßnahmen zum Schutz der Perlmuschelgewässer

Seit den 60er Jahren begannen Wissenschaftler in den 3 beteiligten Ländern (damals Bundesrepublik Deutschland/Bayern: Dr. BAUER, DDR: Dr. BAER, CSSR: Dr. FLASAR) unabhängig voneinander, Grundlagenforschung über die Ursachen des Bestandsrückgangs der Perlmuscheln zu betreiben. Sie kamen weitgehend zu gleichen Erkenntnissen und dem Ergebnis, dass ohne Schutzmaßnahmen ein Aussterben der Perlmuschel nicht aufzuhalten sei. Dabei war klar, dass nur das gesamte Einzugsgebiet umfassende also länderübergreifende Maßnahmen Aussicht auf Erfolg haben würden und deshalb Kontakte der beteiligten Länder untereinander unerlässlich seien.

Die bestehende Institution der deutschtschechoslowakischen Grenzgewässerkommission bot sich als das geeignete Forum für solche zwischenstaatlichen Kontakte an. Hier konnten alle Maßnahmen besprochen werden, die Auswirkungen auf die grenzbildenden Gewässer und damit auf die meisten Perlmuschelgewässer hatten. Daraufhin wurden konkrete Schutzmaßnahmen (als erstes sog. "Notmaßnahmen" und der Bau des "Zinnbachsammlers") abgesprochen und auf den Weg gebracht.



Zinnbachsammler im Bau

Nach dem Jahr 1989 standen einer umfassenden länderübergreifenden Zusammenarbeit keine Hindernisse mehr entgegen. Am 10./11. Dez. 1990 fand in Rehau ein Treffen der Bevollmächtigten der damaligen CSFR und der BRD für die Grenzgewässer mit einer Reihe von Fachleuten statt. Dabei wurden vier Arbeitsgruppen eingesetzt, die zum Schutz der Flussperlmuschel und Bachmuschel in der Südlichen Regnitz und ihren Zuflüssen detailliert die Gefährdungsfaktoren erfassen und Vorschläge zur Rettung der Bestände erarbeiten sollten. Die Arbeitsgruppen sind heute noch tätig. In ihnen arbeiten Vertreter verschiedener Fachrichtungen (Naturschutz, Biologie, Chemie, Wasserwirtschaft, Forstwirtschaft, Landwirtschaft, Fischerei) aus den 3 Ländern Bayern, Sachsen und Tschechische Republik zusammen. Sie koordinieren die Untersuchungen und Schutzmaßnahmen in den einzelnen Ländern, üben Erfolgskontrolle aus und legen den Grenzgewässerbevollmächtigten Rechenschaft über ihre Tätigkeit ab.

Zu Anfang war es wichtig, die Problematik des Aussterbens der Perlmuschel und die Notwendigkeit von Schutzmaßnahmen an Politik, Verwaltungen, betroffene Gebietskörperschaften und Anlieger heranzutragen und sie für die erforderlichen Maßnahmen zu gewinnen.

Zum Schutz der Flussperlmuschelbestände wurde durch die bayerische Staatsforstverwaltung das Gewässergrundstück des Zinnbaches und dazu ein 510 m breiter Uferstreifen angekauft, die am 07.08.1984 als Naturschutzgebiet mit ca. 6 ha Fläche ausgewiesen wurden.

Die tschechische Seite hat für die Flussperlmuschel im Dreiländereck bei As (Asch) große Teile des Einzugsgebietes als Naturschutzgebiet ausgewiesen. Am 14.12.1989 wurde am Luzni potok/Zinnbach eine Fläche von 123 ha als Nationalnaturdenkmal ausgewiesen mit einer zusätzlichen Schutzzone von 423 ha. Am 05.05.1992 wurde die Bystrina/Wolfsbach mit einer Fläche von 38,6 ha als Naturdenkmal erklärt sowie 223,5 ha Fläche als angrenzende Schutzzone.

In Sachsen wurde mit der Ausweisung eines Schongebietes am Wolfsbach nach DDRNaturschutzrecht die Voraussetzung für die Umwandlung von 22 ha Ackerland in Extensivgrünland und die Beseitigung eines Schweinestalles (85 Stallplätze) und eines Rinderstalles (100 Stallplätze einschl. Gärfutterlagerung) geschaffen.

In den bayerischen Muschelgewässern wurden Fischeschonbezirke, teilweise zusätzlich Laichschongebiete ausgewiesen.

Seit 1983 begann in Sachsen auf Initiative ehrenamtlicher Naturschützer mit Unterstützung der Wasserwirtschaftsverwaltung die Intensivierung der Maßnahmen zum Schutz der Flussperlmuschel im Einzugsgebiet der Südlichen Regnitz.

Wie in Böhmen und Bayern konzentrierten sich auch in Sachsen die Maßnahmen auf drei Komplexe:

- Schutz der Gewässer unmittelbar
- Verhinderung von Einträgen aus Siedlungen, Industrie und Gewerbe sowie Straßenverkehr
- Verhinderung von Einträgen aus Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Fischerei

Mit der tschechischen Seite wurde die Durchführung von "Notmaßnahmen" vereinbart. Danach konnte wenn Gefahr für die Perlmuschel im Verzug war, z.B. durch Eisgang, Hoch oder Niedrigwasser, Gewässerverunreinigungen usw. jede Seite ohne vorherige Absprache oder Genehmigung durch die andere Seite unverzüglich das für den Schutz der Perlmuschelbestände Erforderliche veranlassen und dabei das fremde Staatsgebiet betreten.

Eine weitere große Schutzmaßnahme war das Pilotprojekt des sog. "Zinnbachsammlers". Es handelte sich dabei um ein "Naturschutzgroßprojekt des Bundes mit gesamtstaatlichrepräsentativer Bedeutung".

Auf der bayerischen Seite des Zinnbaches liegt eine ländliche Streusiedlung, bestehend aus mehreren Ortsteilen und Einzelgehöften mit rd. 300 Einwohnern. Die Abwässer wurden z.T. in Kleinkläranlagen behandelt, z.T. wurden ungereinigte Wässer in 6 kleinere Vorflutgräben eingeleitet, die alle in den Zinnbach münden. Hinzu kamen noch Abwässer aus einer tschechischen Kaserne, die in den Oberlauf des Zinnbaches eingeleitet wurden.

Aufgrund der Siedlungsstruktur kam die klassische Lösung der Abwasserbeseitigung durch Bau von Kanalisationen und Kläranlagen für die einzelnen Ortsteile schon aus Kostengründen nicht in Betracht. Als spezielle Lösung wurde ein Parallelsammler zum Zinnbach gebaut, in den die 4 am meisten belasteten Vorflutgräben eingeleitet und deren Wässer zur Reinigung einem unbelüfteten Klärteich zugeführt werden. Außerdem werden dem Sammler auch Abwässer aus dem Gebiet der Tschechischen Republik zugeleitet.

Die Länge der Kanalleitung beträgt 3,5 km; Inbetriebnahme war im August 1986. Durch diese Maßnahme konnte die Gewässergüte des Zinnbaches von Gewässergüteklasse II (= mäßig belastet) auf Gewässergüteklasse III (= gering belastet) verbessert werden.

Die Flussperlmuscheln und Bachmuscheln in der Südlichen Regnitz werden durch Abwassereinleitungen aus drei Ortsteilen der Gemeinde Regnitzlosau (zus. ca. 500 Einwohner) sowie aus dem sächsischen Ort Posseck (300 Einwohner) gefährdet. Nach den wasserrechtlichen Vorgaben wäre dort eine zentrale Entsorgung nicht zu verlangen; Kleinkläranlagen und einfache Nachklärweiher würden genügen. Im Hinblick auf die Muschelvorkommen wurde aber ein Sammlersystem geplant, über das die bayerischen Ortsteile und das sächsische Gebiet an die bestehende Zentralkläranlage von Regnitzlosau angeschlossen werden.

Träger der Maßnahme ist die Gemeinde Regnitzlosau. Im Jahr 1993 ergab sich die Möglichkeit, die Baumaßnahmen in einem EU-Programm zu finanzieren. 1995 konnte die Anlage für die bayerischen Orte in Betrieb genommen werden; der Anschluss des sächsischen Gebietes ist für 1996 vorgesehen. In die Südl. Regnitz wird damit auf dieser Teilstrecke nahezu kein Abwasser mehr eingeleitet.

Auch in Sachsen wurde begonnen, die Abwassersituation grundlegend zu verbessern. Nach der Errichtung von vollbiologischen Kläranlagen und Schönungsteichen für kleinere Siedlungsbereiche steht die Herausleitung der Abwässer aus dem Einzugsgebiet für zwei größere Siedlungen unmittelbar vor dem Abschluss. Damit kann die Problematik der kommunalen Abwässer aus dem sächsischen Einzugsgebiet weitestgehend als gelöst angesehen werden.

Auf tschechischer Seite ist der Bau einer Kanalisation mit Kläranlage im Gebiet der Stadt Hranice/Roßbach in Vorbereitung. In diese Anlage sollen auch die Abwässer aus der Textilfabrik in Studánka/Thonbrunn eingeleitet werden. Damit wird ein entscheidender Beitrag zur Reinhaltung der Rokytnice/Südliche Regnitz geleistet.

Einen weiteren Gefährdungsfaktor stellen die Wassertriebwerke dar. An der Perlmuschelgewässerstrecke Zinnbach/Südl. Regnitz befinden sich 3 Triebwerke. Davon wird nur noch eines voll betrieben (Stromerzeugung), aber die Anlagen wie Triebwerksgräben, Stauteiche usw. sind überall noch vorhanden. Bei den Muschelzählungen hat sich herausgestellt, dass sich gerade in den Oberwassergräben Jungmuschelbestände erhalten haben (sog. "Mühlgrabeneffekt"). Durch das Trockenlegen der Mühlgräben bei Unterhaltungsmaßnahmen und die Räumung derselben wurden jedes Mal die Muschelbestände vernichtet. Hier war dringend Abhilfe geboten.

Ein stillgelegtes Triebwerk mit dem noch bestehenden Wasserrecht war vor einigen Jahren verkauft worden und sollte von dem neuen Besitzer wieder in Betrieb genommen werden. Nach längeren Verhandlungen gelang es, den Besitzer zum Verkauf des Wasser und Fischereirechts an den Freistaat Bayern zu bewegen.

Als vordringlichste Maßnahme musste der durch mangelnde Unterhaltung stark aufgelandete Mühlgraben geräumt werden. Dies war besonders problematisch, weil die im Graben noch vorhandenen Muschelbestände (auch Jungmuscheln) und Tausende von Bachneunaugenlarven nicht gefährdet werden durften. Dank guter Zusammenarbeit zwischen der Fischereifachberatung des Bezirks Oberfranken und dem Wasserwirtschaftsamt Hof wurde das Problem im Jahr 1995 besser als erwartet gelöst.



Bachneunauge



Bergung von Muscheln verschiedenen Alters

Zunächst wurden mehr als 2000 Muscheln und eine Vielzahl von Bachneunaugen geborgen. Sodann wurde in einem abschnittsweise durchgeführten Spülverfahren der Schlamm durch Einblasen von Druckluft aufgewirbelt und im unterhalb befindlichen Stauteich zum Absetzen gebracht. Um ständig einen ausreichenden Wasserzulauf zum Mühlgraben sicherzustellen, wurde das Ausleitungswehr im Zinnbach in naturnaher Bauweise neu erstellt. Als Ergebnis bieten sich jetzt in dem Mühlgraben fast ideale Voraussetzungen für Altmuscheln und mit dem nun lockeren und gut durchströmten grobkörnigen Substrat des Interstitials auch gute Bedingungen für das Aufwachsen von Jungmuscheln.

Bei Straßenneu oder ausbauten, konnten Schutzmaßnahmen gegen die Einschwemmung von Nähr und Schadstoffen aus Straßenwässern durchgesetzt werden.

Die im Bereich der Neubaustrecke einer im Regnitztal verlaufenden Kreisstraße anfallenden Straßenwässer werden in Absetz und Rückhaltebecken behandelt und über eine Sammelleitung am Ortsrand von Regnitzlosau (unterhalb der Muschelvorkommen) der Südl. Regnitz zugeführt.

Die Trasse der neuen Autobahn A93 Regensburg-Hof verläuft durch das Einzugsgebiet des Perlenbaches. Auch hier werden die Straßenwässer nach Behandlung in Absetz- und

Rückhalteanlagen über eine rd. 5 km lange Rohrleitung erst am Stadtrand von Rehau unterhalb der für die Wiedereinbürgerung von Flussperlmuscheln geeigneten Gewässerstrecke eingeleitet.

In Sachsen wurden in der Nähe von Perlmuschelgewässern Leitplanken an den Straßen angebracht.

Die Forderung nach Einrichtung neuer Grenzübergänge zwischen Bayern, Sachsen und der Tschechischen Republik wird immer wieder erhoben. Soweit diese im Einzugsgebiet von Perlmuschelgewässern liegen, wäre mit den unausweichlich nachteiligen Folgen für die Gewässer durch Verkehrszunahme, Straßenausbauten, Abwasseranfall usw. zu rechnen. Die zuständigen Stellen haben bei ihrer Entscheidung, keine neuen Grenzübergänge für den KfzVerkehr einzurichten, auch die Gesichtspunkte des Perlmuschelschutzes mit einbezogen.



Naturnah gestaltetes Wehr am Zinnbach

Ein bereits kurzzeitig für Kfz geöffneter Grenzübergang zwischen Sachsen und der Tschechischen Republik wurde aus Gründen des Muschelschutzes wieder geschlossen. Zur Zeit wird nach einer Lösung gesucht, den Übergang außerhalb des Einzugsgebietes neu zu installieren.

Durch die Technische Gewässeraufsicht des Wasserwirtschaftsamtes Hof wurden im Einzugsgebiet der Perlmuschelgewässer alle

- Lagerungsanlagen für Mineralöle
- Lagerstätten für Mist, Gülle, Jauche und Düngemittel
- Anlagen für die Entsorgung von häuslichen und gewerblichen
- Abwässern erhoben und einer verstärkten Überprüfung unterzogen.



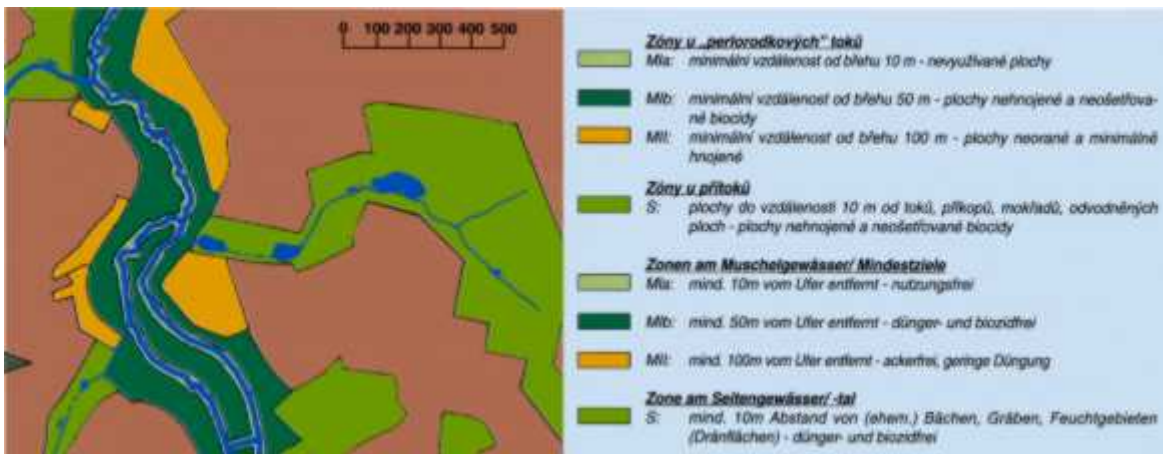
Mühlgraben nach Sanierung

Die bei der Genehmigung von Fischteichanlagen beteiligten Behörden haben ein Leitbild für extensive Bewirtschaftung von Fischteichanlagen mit folgenden Forderungen entwickelt:

- keine permanente Wasserentnahme aus Perlmuschelbächen Befüllung nur im Frühjahr bei ausreichender Wasserführung
- Ablassen nur im Herbst bei ausreichender Wasserführung
- Ausgleich für Verdunstungs- und Versickerungsverluste nur bei Gefahr für Fischbestand nach Rücksprache mit der Wasserwirtschaft
- keine Fütterungsautomaten
- Nachrüstung mit Absetzvorrichtungen zur Schlammrückhaltung.

Das 1991 für alle Perlmuschel-einzugsgebiete im Dreiländereck aufgestellte "abgestufte Extensivierungs- und Nutzungskonzept" (Abb. 51) für die Land und Forstwirtschaft hat die Entwicklung eines mindestens 10 m breiten ungenutzten, naturnahen Streifens an beiden Ufern der Perlmuschelgewässer zum Ziel. Hierfür dient der Erwerb von Ufergrundstücken. Im Überschwemmungsgebiet, mindestens jedoch 50 m vom Ufer entfernt, soll kein Biozideinsatz, keine Düngung, kein Ackerbau erfolgen. Auf diesem Gürtel entlang des Baches sollen nur

standortgerechter Laubwald, Gebüsch, Hochstauden oder Seggenbestände stehen oder die Flächen als Dauergrünland genutzt werden. Der verbleibende Raum bis mindestens 100 m Abstand zum Perlmuschelgewässer soll ohne Ackerbau und Biozideinsatz erfolgen, eine geringe Grünlanddüngung soll zugelassen werden.



Abgestuftes Extensivierungs- und Nutzungskonzept

Entlang aller Seitenzuflüsse, entlang aller ehemaligen (jetzt verrohrten) Bäche, entlang aller Gräben sowie in gedrähten Feuchtgebieten soll ein Puffer und Schutzstreifen von mindestens 10 m Breite ohne Biozideinsatz, ohne Ackerbau und Düngung umgesetzt werden. Neben Dauergrünland sollen auch hier nur naturnahe Hochstauden oder Laubgehölzbestände vorhanden sein. Der Verzicht auf Ackernutzung in allen Talräumen und abflusswirksamen Hangmulden, der ausschließliche Einsatz von Bioziden mit Wasserschutzauflagen, sowie ein völliger Verzicht auf Dünger im Winter und auf Brachland etc. ergänzt dieses in allen drei Ländern sicher nur langfristig umzusetzende Konzept.

Damit könnten sowohl die schädlichen Nährstoff, Biozid und Feinbodeneinträge reduziert werden und zugleich zusammenhängende Rückzugsgebiete für viele seltene Tier und Pflanzenarten entwickelt werden. Das Landschaftsbild bleibt auf der Grundlage einer ökologisch angepassten Land und Forstwirtschaft im wesentlichen erhalten.

Auf den staatlichen Ufergrundstücken und verschiedenen anderen Flächen im Eigentum der öffentlichen Hand geschieht dies bereits. Hingegen fehlen zur Umsetzung auf den privaten Flächen bisher noch langfristig wirksame und zugleich finanziell attraktive Angebote für die Grundbesitzer. Ein verbessertes EU5b Programm zur Teilextensivierung im bayerischen Einzugsgebiet oberhalb Regnitzlosau wurde von allen Bauern angenommen, lief aber nur zwei Jahre.

In Sachsen wurde zur Sicherung bestimmter Schutzmaßnahmen, vor allem der Extensivierung vorhandener Grünlandflächen im unmittelbaren Einzugsbereich, durch die öffentliche Hand auf 30 ha Grunderwerb getätigt.



Forstliche Maßnahmen zur Entwicklung naturnaher Waldbestände

Die Verringerung der diffusen Einträge aufgrund der Landnutzung ist in Sachsen, aber auch in den anderen Ländern ein Schwerpunkt der Bemühungen. Neben der weiteren Extensivierung der landwirtschaftlichen Produktion, dem Umbau der Wälder und landschaftspflegerische Maßnahmen sollen in Sachsen auch gezielte Maßnahmen am Gewässersystem (u.a. Entrohrung, Bepflanzung) durchgeführt werden.

Im tschechischen Einzugsgebiet der Perlmuschelbäche kam es zu bedeutenden Extensivierungen in der Landwirtschaft. In den vergangenen Jahren wurden alle anliegenden

Ackerflächen in Dauergrasflächen und Wiesen umgewandelt. Auch die Viehbestände im ganzen Gebiet wurden stark herabgesetzt.

Die Reduzierung und Umwandlung der standortfremden Nadelholzbestände an den Ufern, in den Tallagen und sonstigen Feuchtgebieten in Laubwaldbestände (Hauptbaumart Erle) wurde beispielhaft auf großer Fläche im Rehauer Staatsforst durchgeführt. Damit wurde ein wesentlicher Schritt zur Schaffung naturnaher, stabiler Uferwälder getan, der nicht nur für die Muscheln und die Bachforellen, sondern für die gesamte Nahrungskette und die Bodenwasserverhältnisse wichtig ist.



Strukturreicher Ufersaum



Sicherung eines Mäanderdurchbruches

Zur Umsetzung der Ziele werden seit 1994 von allen drei Ländern Gewässerpflegepläne vorgelegt, die Entwicklung und Maßnahmen in den Gewässerauen detaillierter beschreiben. Danach sollen an den unmittelbaren Muschelstrecken keine Renaturierungs- und Ausbauarbeiten stattfinden. Sonstige Eingriffe, auch Unterhaltungsmaßnahmen, sollen zugunsten der natürlichen Eigenentwicklung möglichst vermieden und so naturnah wie möglich durchgeführt werden. Ufersicherungen mit ingenieurb biologischen Bauweisen erfolgen zur Zeit nur bei drohenden Mäanderdurchbrüchen, die mit Rücksicht auf die angegriffenen Muschelpopulationen und die übermäßig verfüllten Bachsedimente vorläufig verhindert werden sollen. Bei ausreichender Jungmuschelentwicklung und stabilen Ufergehölzsäumen sind (langsame) Ufererosionen und Mäanderdurchbrüche Bestandteil einer naturnahen Auendynamik.

Seit Mitte der 80er Jahre erfolgen an der bayerischtschechischen Grenze verstärkt Ufergehölzpflanzungen, welche die starke Erwärmung und damit Eutrophierung einiger Gewässerstrecken reduzieren und die Ufer insgesamt stabilisieren sollen.

Zur Verbesserung der Selbstreinigungskraft sollen begradigte oder verrohrte Oberläufe und Seitengewässer der Muschelbäche wieder zu naturnahen Gewässern umgestaltet werden und Dränagen stillgelegt werden. Auch dies erfolgt bereits in Teilbereichen.

Die Perlmuschelgewässer im Ascher Zipfel wurden im Jahre 1992 in das Renaturierungsprogramm der Flusssysteme beim Umweltministerium der Tschechischen Republik eingegliedert. Es ist die Renaturierung der begradigten, muschelfreien Oberläufe des Luzni potok/Zinnbaches und der Rokytnice/Südlichen Regnitz in



Ingenieurb biologische Ufersicherung (Flechtwerk)

Vorbereitung.

Eine sehr speziell auf die Flussperlmuscheln ausgerichtete Maßnahme ist die Stützung von Beständen mittels künstlicher Infektion von Wirtsfischen mit Glochidien. Diese "Infektionsmaßnahmen" wurden in Zusammenarbeit mit der Fischereifachberatung des Bezirks Oberfranken, dem Lehrstuhl für Tierökologie der Universität Bayreuth, dem Naturpark Fichtelgebirge und der Teichgenossenschaft Oberfranken durchgeführt. Die infizierten Fische werden in Perlmuschelbächen ausgesetzt. Auf diese Weise soll es ermöglicht werden, in Bächen, deren Sediment noch nicht vollkommen verstopft ist, Perlmuschelbestände zwischenzeitlich zu stützen, bis weiterreichende Maßnahmen greifen. Ob die Maßnahme Erfolg hat, konnte bisher noch nicht nachgewiesen werden, da die Jungmuscheln erst ca. 5 Jahre nach Abfallen vom Wirtsfisch an der Sedimentoberfläche eines Baches auftauchen.

In der Tschechischen Republik ist man bezüglich der reinen Artenschutzmaßnahmen schon ein Stück weiter: Seit dem Jahr 1983 existiert in Böhmen eine speziell eingerichtete Perlmuschelzuchtstation, in der unter der Leitung von Herrn HRUSKA naturnahe Perlmuschelaufzucht durchgeführt wird. Infizierte Fische werden solange gehalten, bis die Jungmuscheln vom Fisch abfallen. In einem speziell eingerichteten und sehr intensiv betreuten Graben, durch den Wasser eines Perlmuschelbaches fließt, werden diese Jungmuscheln aufgezogen. Erst wenn sie zur filtrierenden Lebensweise an der Sedimentoberfläche übergehen, werden sie in die Freiheit entlassen. Die Perlmuschelpopulationen einiger Gewässer im Bereich des Dreiländerecks (z.B. Göstra, Perlenbach) sind bereits so stark geschädigt, dass es auch im Falle einer Umsetzung eines umfassenden Schutzkonzeptes nur dann möglich wäre, die dortige Perlmuschelrasse zu erhalten, wenn eine gezielte Aufzucht von Jungmuscheln mit diesem Verfahren durchgeführt würde. Das personalaufwendige Verfahren wurde von deutscher Seite her in Zusammenarbeit mit Herrn HRUSKA aus finanziellen Gründen jedoch bislang nur in sehr kleinem Rahmen versuchsweise durchgeführt.

Am Luzni potok/Zinnbach ist auf der tschechischen Seite eine ähnliche Aufzuchtanlage für Jungmuscheln geplant wie die im Kapitel "Ökologische Untersuchungen" erwähnte Anlage an der Blanice/ Südböhmen.

Weitere geplante Maßnahmen in Sachsen basieren auf dem Artenschutzprogramm "Flussperlmuschel" des Freistaates, dem länderübergreifenden Gewässerpflegeplan für den Wolfsbach und dem Pflege und Entwicklungsplan für das Naturschutzgebiet "Dreiländereck".

Insgesamt gesehen sind bei den Maßnahmen zum Schutz der Flussperlmuschel unmittelbar an den Muschelbächen, bei den Abwasseranlagen im Einzugsgebiet, bei den Schutz und Schongebietsausweisungen sowie bei den Fischteichanlagen in allen drei Ländern schon wesentliche Schritte getan oder konkret in der Planung. Die Reduzierung der flächigen, größtenteils diffusen Einträge in das Gewässersystem aufgrund der Landnutzung im gesamten Einzugsgebiet bleibt das wichtigste Ziel. Es bildet damit den notwendigen Schwerpunkt bei den zukünftig umzusetzenden Maßnahmen.

Schlussbetrachtung

In den Fließgewässern im Dreiländereck "Böhmen-Bayern-Sachsen" befindet sich eines der bedeutendsten Vorkommen der Flussperlmuschel in Mitteleuropa. Die Flussperlmuschel ist ein Indikator für höchste Gewässerreinheit und ein intaktes Ökosystem.

Vor allem durch anthropogene Einflüsse wie Versauerung der Gewässer, Abwasserbelastungen und Düngemiteleinträge, wurde der oligotrophe Charakter nachhaltig verändert. Die Erhebungen zeigten einen starken Rückgang der Perlmuschelbestände, ein Aufwuchs von Jungmuscheln war nicht mehr möglich.

Die einmalige Chance, in diesem Grenzgebiet zukünftig ökologische Bedingungen zu schaffen, die der Perlmuschel wieder eine natürliche Entwicklung ermöglichen, wurde von den Grenzgewässerbevollmächtigten der Bundesrepublik Deutschland und der damaligen Tschechoslowakischen Föderativen Republik frühzeitig erkannt. In vorbildlicher internationaler Zusammenarbeit wurden von den Fachleuten beider Länder Erhebungen in den Gewässern und Einzugsgebieten vorgenommen und erste Sanierungsmaßnahmen wie der Bau des "Zinnbachsammlers" zur Fernhaltung von Abwasser aus den muschelführenden Abschnitten des Zinnbaches durchgeführt.

Die Komplexität der Aufgabe "Perlmuschelschutz" und Wiederherstellung eines oligotrophen Ökosystems veranlasste die Grenzgewässerbevollmächtigten im Jahr 1990 vier Arbeitsgruppen einzusetzen. In allen Arbeitsgruppen sind tschechische, bayerische und sächsische Experten vertreten.



Bürgermeister Pöpel, Staatsminister Dr. Goppel, Baudirektor Lutz und Dr. Bauer (von links) erörtern Maßnahmen (Oktober 1994)

Die vorliegende Publikation bietet dem Leser im ersten Teil grundlegende Informationen über das Ökosystem der Perlmuschelgewässer und über die besonderen Lebensbedingungen der Flussperlmuschel. Der zweite Teil der Publikation zeigt die Ergebnisse im Dreiländereck auf, insbesondere die, die in den fünfjährigen intensiven Bemühungen der länderübergreifenden Arbeitsgruppen erarbeitet wurden.

Jedes Ökosystem muss zu seiner Erhaltung vor störenden äußeren Einflüssen geschützt werden. Zur Erneuerung eines bereits gestörten Ökosystems bedarf es neben der Beseitigung der negativen äußeren Einflüsse auch der Sanierung bereits vorhandener Schäden. Damit werden Bedingungen geschaffen, die es ermöglichen, dass sich das ursprünglich vorhandene Ökosystem wieder entwickeln kann.

Wie die Publikation zeigt, ist dies eine sehr komplexe, langwierige und auch finanziell aufwendige Aufgabe.

Durch die beispielhafte länderübergreifende Zusammenarbeit ist es bis jetzt gelungen, Schadensursachen zu beseitigen und einen großen Schritt in Richtung Sanierung der Gewässersysteme im bayerisch-sächsisch-tschechischen Grenzraum voranzukommen. Trotzdem kann zum jetzigen Zeitpunkt der Perlmuschelbestand und eine ausreichende Verjüngung noch nicht als endgültig gesichert angesehen werden.

Die bisherigen Erkenntnisse zeigen, dass es nicht genügt, nur das Gewässer und seinen unmittelbaren Umgriff zu sanieren. Vielmehr bedarf es der Sanierung der diffusen Einflüsse im

gesamten Einzugsgebiet der Perlmuschelgewässer.

Zur endgültigen Sicherung des Ökosystems Perlmuschelgewässer sind daher in den nächsten Jahren weitere umfangreiche Untersuchungen und Maßnahmen erforderlich. Es gilt vor allem die Kenntnis der Lebensweise der Perlmuschel und ihrer Wechselwirkung zu den äußeren Entwicklungsfaktoren zu vertiefen und wie bereits erwähnt, die schädlichen Einflussfaktoren der Einzugsgebiete zu erheben. In den nächsten Jahren ist daher die Fortführung der regelmäßigen Überwachung der Muschelbestände, der wissenschaftlichen Betreuung der Projekte und der daraus resultierenden notwendigen Unterhaltungs- und Pflegemaßnahmen bis hin zu Umstrukturierungen im Einzugsgebiet von entscheidender Bedeutung. Die Aussichten stehen gut, langfristig wieder oligotrophe Ökosysteme mit gesunden Perlmuschelbeständen zu erreichen.

Die fünfjährigen gemeinsamen Anstrengungen der von den Grenzgewässerbevollmächtigten eingesetzten Arbeitsgruppen brachten bisher eine Reihe von wichtigen Erkenntnissen und Ergebnissen und zeigen die besondere Bedeutung des Ökosystems der Flussperlmuschel im Dreiländereck "Böhmen-Bayern-Sachsen" auf. Die Weiterführung der Arbeiten zur Erhaltung der Flussperlmuschel ist von internationalem Interesse. Sie bedarf der Unterstützung der betroffenen Staaten und in Zukunft auch, der Europäischen Union mit ihren Programmen zum Gewässerschutz, der ländlichen Entwicklung und des Artenschutzes.



Ortseinsicht von Fachleuten am Zinnbach (vor 1989)