

# Dauerbeobachtung von Muschelbeständen

## Notwendigkeit, Methodik, Nutzen

Gerhard Bauer, Susanne Hochwald, Christine Schmidt, Hans Schmidt, Karl-Heinz Reger

### 1. Einleitung

Für bayerische Forellenbäche sind zwei Muschelarten typisch. Die Flußperlmuschel (*Margaritifera*

*margaritifera*) ist ein strenger Kalkflüchter. Ihr Vorkommen ist daher ausschließlich auf Urgesteine (Bayerischer Wald, Fichtelgebirge) und auf kalkarme Sandsteine (Rhön) beschränkt. Die

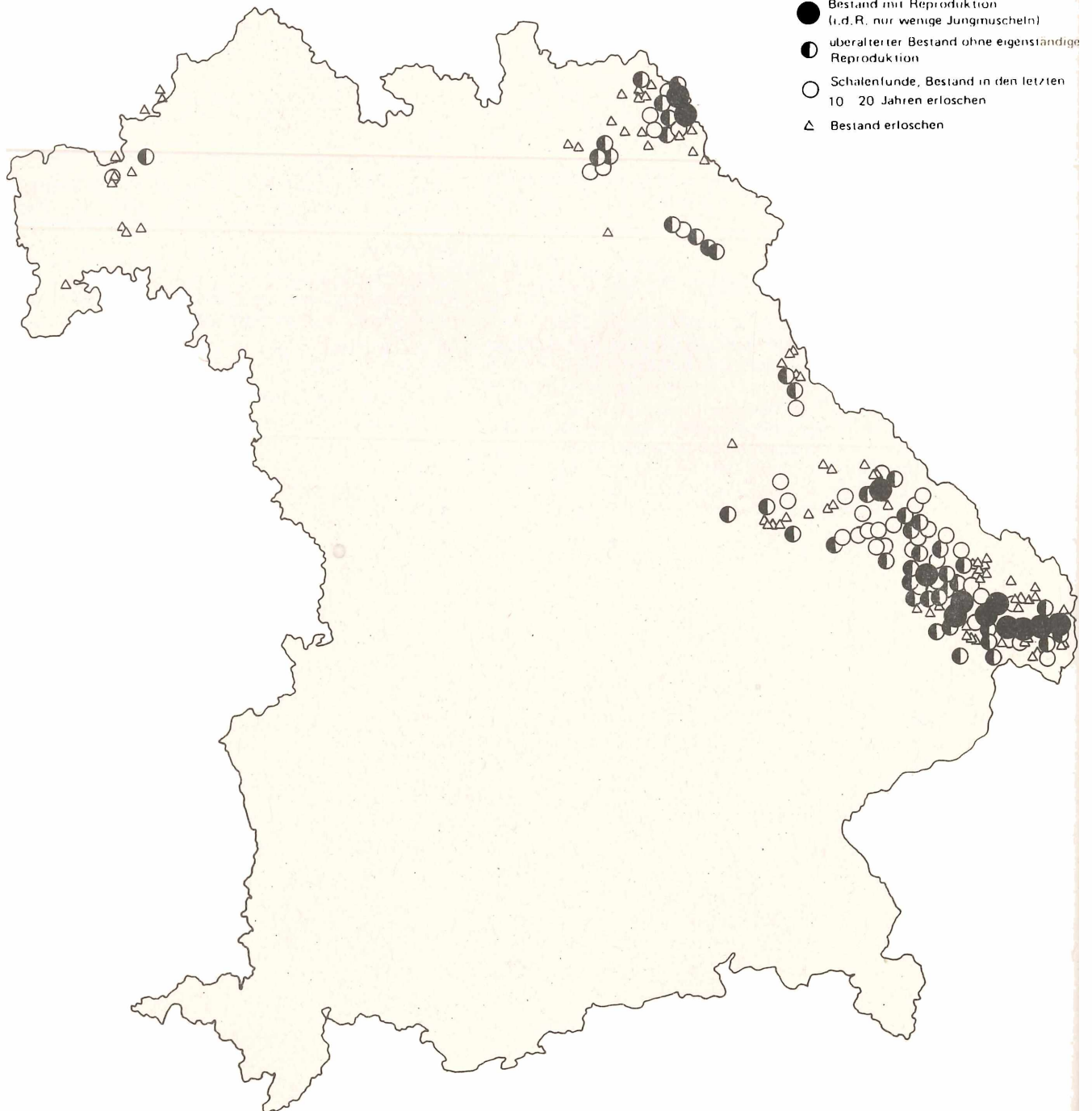


Abbildung 1a

Situation von *Margaritifera margaritifera* in Bayern (aus Schmidt 1990). Quelle: Bayer. Landesamt für Umweltschutz

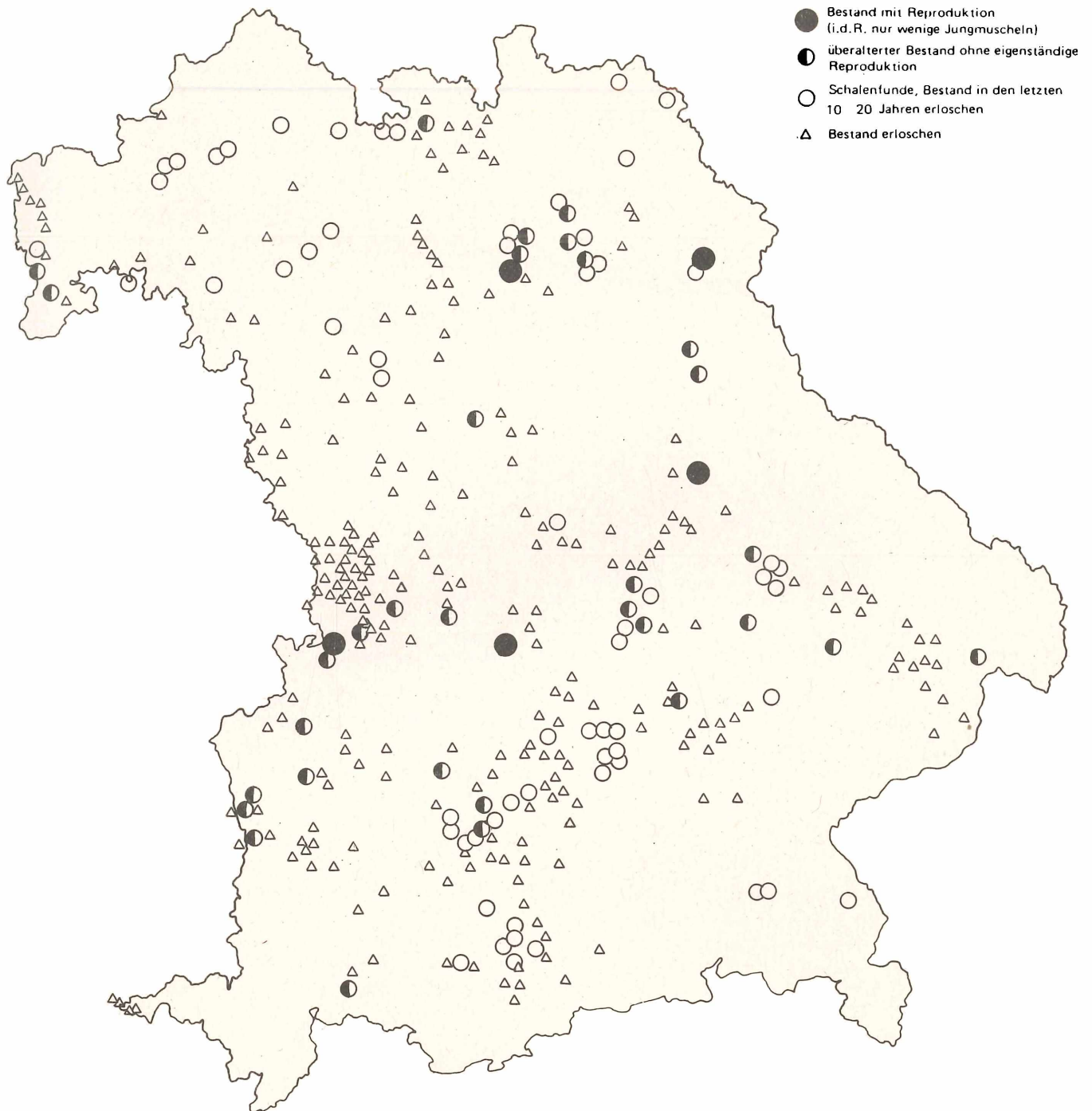


Abbildung 1b

Situation von *Unio crassus* in Bayern (aus Schmidt 1990). Quelle: Bayer. Landesamt für Umweltschutz

zweite Art, die Bachmuschel (*Unio crassus*) ist wesentlich weniger spezialisiert. Sie bewohnt sowohl kalkreiche als auch kalkarme Bäche. Gelegentlich kommt sie neben der Flußperlmuschel vor.

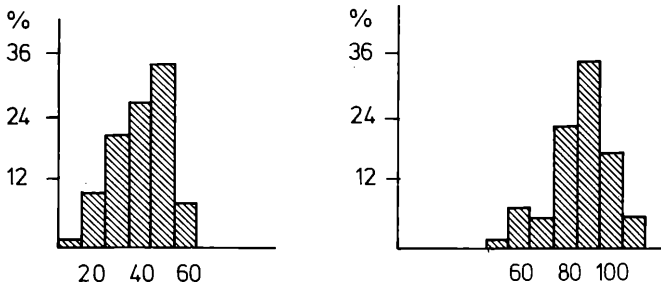
Die erwachsenen Tiere sind Filtrierer. Zur Fortpflanzungszeit geben die Weibchen kleine Larven (Glochidien) ins Wasser ab. Diese müssen, um sich weiterentwickeln zu können, eine parasitäre Phase an einem Wirtsfisch durchlaufen. Die Glochidien der Flußperlmuschel befallen die Kiemen der Bachforelle (*Salmo trutta*) während die von *U. crassus* nach unseren Untersuchungen an den Kiemen bzw. bei Jungfischen auch an den

Flossen von Mühlkoppe (*Cottus gobio*), Elritze (*Phoxinus phoxinus*) und Döbel (*Leuciscus cephalus*) parasitieren. Nach Verlassen des Wirts leben die Jungmuscheln vermutlich im Lückensystem des Bachgrunds.

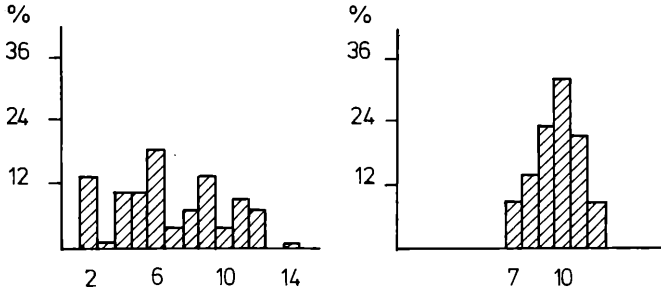
## 2. Situation von *M. margaritifera* und *U. crassus*

Beide Arten sind in diesem Jahrhundert um mehr als 90 % zurückgegangen (Abb.1a, b). Die Restbestände sind größtenteils überaltert, da kaum Jungmuscheln aufwachsen (Abb.2). Wegen der hohen individuellen Lebensdauer der Flußperlmuschel können überalterte Bestände dieser Art noch Jahrzehnte existieren. *Unio crassus* wird

## M. margaritifera



## U. crassus



Alter (Jahre) →

Abbildung 2

Typische Altersstrukturen von Perl- und Bachmuschelbeständen.

dagegen in der Regel 15 höchstens 25 Jahre alt. Überalterte Bestände brechen daher bereits in den nächsten Jahren schnell zusammen (BAUER 1988, HOCHWALD & BAUER 1990).

### 3. Gefährdungsfaktoren

#### 3.1 Flußperlmuschel

Wichtigster Gefährdungsfaktor ist die Gewässerverschmutzung. Bereits bei geringen Verschmutzungsgraden sterben die äußerst empfindlichen Jungmuscheln nach Verlassen des Wirtsfisches ab, was vermutlich auf eine Verschlammung des Bachgrunds zurückzuführen ist. Auch die Sterblichkeit der Alttiere wird von der Wasserqualität beeinflusst, sie steigt mit zunehmender  $\text{NO}_3$ -Konzentration im Wasser an (BAUER 1988). Hinsichtlich der Schädigung eines Perlmuschelbestands durch Eutrophierung lassen sich also zwei Phasen unterscheiden: Geringe Eutrophierung unterbricht den Entwicklungszyklus, die Population überaltert langsam. Mit steigender Eutrophierung bzw. erhöhtem Nitratgehalt sinkt die Lebenserwartung der Tiere und der Bestand bricht schnell zusammen.

Gewässerversauerung wirkt sich vor allem in sauberen Perlflüssen aus, indem durch kurzzeitige „Säureschübe“ insbesondere zur Zeit der Schneeschmelze die Wirtsfische absterben. Nach solchen Säureschüben läßt sich aber auch eine Schädigung der Muscheln beobachten: Sie produzieren dann wesentlich weniger Glochidien. Die Trächtigkeitsrate, d.h. der Anteil derjenigen Tiere, deren Kiemen Eier enthalten, liegt normalerweise bei 30 %. Dieser Wert ist in einer Population, die durch Versauerung geschädigt wurde, wesentlich niedriger (Abb. 3).

Perlflüsse erweisen sich also als hochempfindliche Ökosysteme, für die bei der derzeitigen Umweltmisere nur ein schmaler Grat zwischen Versauerung einerseits und Eutrophierung andererseits besteht. Aufgrund ihrer natürlichen Ionenarmut ist ihre Pufferkapazität für Säuren sehr gering. Eutrophierung erhöht zwar die Pufferkapazität, tötet aber die Jungmuscheln im Bachgrund und verkürzt die Lebenserwartung der Alttiere.

Lokal ist auch die Perlräuberei als Negativfaktor wichtig. Besonders im Bayerischen Wald werden häufig Perlmuscheln aufgeschnitten oder zerlegt.

#### 3.2 Bachmuschel

Auch für die Bachmuschel ist die Verschmutzung der Gewässer der wichtigste Gefährdungsfaktor, wobei offensichtlich wiederum der  $\text{NO}_3$ -Konzentration eine wichtige Rolle zukommt.

Zusätzlich treten hier aber noch eine Reihe weiterer Negativfaktoren auf. Immer noch werden Bestände durch wasserbauliche Maßnahmen sowie durch Gewässerpflege und -unterhaltungsmaßnahmen (ENGEL u. WÄCHTLER 1990) vernichtet. Ein wichtiger Räuber ist der Bisam (AKKERMANN 1972), der allein im Winter 1988/89 die Bestände teilweise um ein Drittel dezimierte. In einigen Fällen besitzen wir Hinweise, daß der Rückgang der Bachmuschel durch einen Rückgang der Wirtsfische verursacht wird.

Alle diese Faktoren führen zu einer verminderten Individuendichte. Damit setzt nun ein Teufelskreis ein. Die Flußperlmuschel kann ihre hohe Fertilität auch in kleinen Populationen aufrecht erhalten, da in solchen Fällen die Weibchen auf

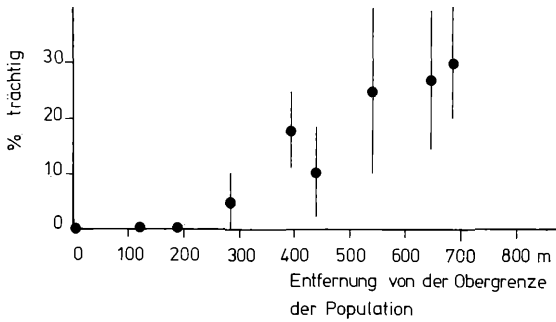


Abbildung 3

**Trächtigkeit in einer Perlmuschelpopulation, die durch Versauerung im Oberlauf geschädigt wurde.** Bachabwärts wurden die Säuren zunehmend abgepuffert.

Zwitter umschalten (BAUER 1987a). Dagegen ist die Bachmuschel streng getrennt geschlechtlich. Die Eier werden befruchtet indem die Männchen ihre Spermien ins Wasser abgeben, wo sie dann wohl mehr oder weniger zufällig von den Weibchen mit dem Atemwasser eingestrudelt werden. Bei sehr kleinen Populationen ist natürlich die Spermienkonzentration im Wasser sehr gering und damit nimmt die Wahrscheinlichkeit, daß Eier befruchtet werden, stark ab (HOCHWALD & BAUER 1990).

#### 4. Notwendigkeit einer Dauerbeobachtung

Eine umfangreiche Dokumentation europäischer Perlmuschelbestände wird zur Zeit vom 'Förderverein Perlfischereimuseum' durchgeführt. Diese Dokumentation stellt eine wichtige Basis für das hier vorgestellte Projekt dar, da sie einen schnellen Zugriff auf wichtige Daten, wie Pachtverhältnisse, wirtschaftliche Struktur des Umlands etc. erlaubt.

Bis 1988 konnten die meisten Bestände von uns nur sporadisch kontrolliert werden. Hierbei zeigten sich im Fall der Perlmuschel gravierende Unterschiede hinsichtlich der Bestandsentwicklung (Abb. 4). Während sich einige Bestände als relativ stabil erwiesen, nahmen andere innerhalb weniger Jahre stark ab oder erloschen sogar. Von *Unio crassus* liegen bisher nur wenige Untersuchungen vor. In allen Fällen zeigte sich eine rückläufige Bestandsentwicklung (Abb. 5).

Derartige Erhebungen sind sehr unbefriedigend, da

- die Ursachen für einen starken Rückgang meist unbekannt bleiben.
- häufig keine Zeit mehr bleibt, um Gegenmaßnahmen einzuleiten.
- man der Entwicklung lediglich hinterher läuft.

An einigen Muschelbächen wurden inzwischen Schutz- und Sanierungsmaßnahmen begonnen. Hierbei handelt es sich um Pilotprojekte über die keinerlei Erfahrungs- und Richtwerte vorliegen. Es werden verschiedene Methoden angewandt, wie ungenutzte Uferstreifen (HEUSINGER & HARNISCHMACHER 1990), Abwassersammler (BAUER & EICKE 1986) und Einsetzen von Wirtsfischen (KLUPP 1985), die künstlich mit

Glochidien infiziert wurden. Um die Effektivität solcher Projekte zu optimieren ist daher eine sorgfältige langfristige Erfolgskontrolle nötig.

Das Bayerische Landesamt für Umweltschutz finanziert daher seit 1989 ein Projekt zur Dauerbeobachtung ausgewählter Perl- und Bachmuschelbestände. Aus diesem Projekt fließen Daten in ein Artenhilfsprogramm für die beiden Muscheln ein.

#### 5. Methodik

Grundsätzlich wäre es natürlich wünschenswert, alle Bestände laufend zu kontrollieren. Da dies derzeit aus finanziellen Gründen nicht möglich ist, haben wir Bestände ausgewählt, deren Problematik möglichst unterschiedlich ist (unterschiedliche Populationsgrößen, Altersstrukturen, Gefährdungsfaktoren). Diese Bestände werden jährlich analysiert.

##### 5.1 Im Fall der Flußperlmuschel werden folgende Parameter erhoben.

###### a) Populationsparameter

Besiedelte Bachstrecke:

Viele Bestände wurden in der Vergangenheit bereits einmal kartiert. Die Erhebung soll daher einen Vergleich mit diesen Daten ermöglichen.

Anzahl der Tiere in einem ausgewählten Bachabschnitt:

Dieser Parameter soll eine genaue Aussage über den Populationstrend ermöglichen. Auf einer bei der ersten Begehung festgelegten Strecke werden alle Muscheln gezählt.

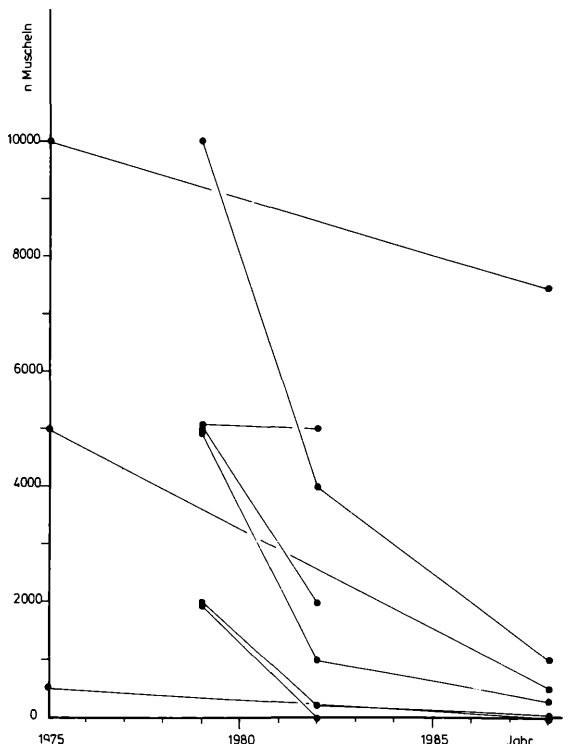


Abbildung 4

**Entwicklung von Perlmuschelbeständen.** Die Punkte markieren die Jahre, in denen die Bestände kontrolliert werden.



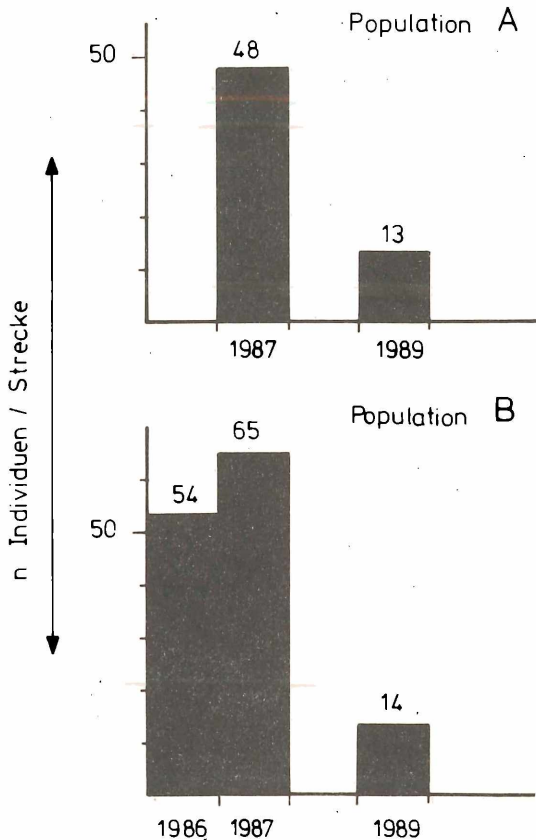


Abbildung 5

#### Bestandsentwicklung in zwei Bachmuschelbeständen

##### Altersstruktur:

Die Altersstruktur wird über eine Ligament-Wachstumskurve ermittelt (BAUER 1983). Sie soll Hinweise über den zu erwartenden Populationstrend und über den Erfolg von Schutzmaßnahmen geben. Besonderer Wert wird hierbei natürlich auf das Vorhandensein von Jungmuscheln gelegt. Weiterhin ist die Zahl der Altersklassen und das Maximalalter wichtig.

##### b) Fortpflanzungsparameter

Es wird die Trächtigkeitsrate festgestellt, d.h. der Anteil derjenigen Tiere, deren Kiemen Eier enthalten. Normalerweise liegt dieser Wert um 30 %. Sind wesentlich weniger Tiere trächtig, so ist dies ein Zeichen dafür, daß die Population irgendwann im letzten Jahr durch Negativfaktoren (z. B. durch Versauerung) geschädigt wurde (Abb.3).

##### c) Physikalisch chemische Parameter

Da die Gewässerverschmutzung der wichtigste Gefährdungsfaktor ist, sollen verschiedene Eutrophierungsparameter analysiert werden. In vielen Fällen konnten die zuständigen Wasserwirtschaftsämter zu weiteren Analysen veranlaßt werden, sodaß für jedes Jahr mehrere Messungen vorliegen.

##### d) Weitere Gefährdungsfaktoren

Zu dieser Kategorie zählen etwa wasserbauliche Maßnahmen, Veränderungen im landwirtschaft-

lichen Umland, Baumaßnahmen, Zeichen von Perlräuberei etc.

## 5.2 Bachmuschel

Obgleich die verschiedenen Süßwassermuschelarten eine ähnliche Lebensweise und Fortpflanzungsbiologie haben, unterscheidet sich die Methodik für eine Dauerbeobachtung selbst bei so ähnlichen Arten wie Flußperlmuschel und Bachmuschel. *Unio crassus* verbringt sein Leben fast völlig im Sediment eingegraben, während sich bei der Flußperlmuschel nur die Jugendstadien im Interstitial aufhalten. Die adulten Perlmuscheln kann man also sehr einfach zählen, dagegen hat man bei *Unio crassus* erhebliche Schwierigkeiten beim Auffinden der Tiere. Da sich die *Unio crassus*-Bäche im Sediment (Sand/Feinkies/Schlammanteil) bzw. im Algen- und Makrophytenbewuchs sehr stark unterscheiden, wird jeweils ein unterschiedlicher Anteil an Tieren aufgefunden. Um die Zahl der Tiere innerhalb definierter Bachabschnitte festzustellen, müssen daher Capture-Recapture Experimente durchgeführt werden, die in den nächsten Jahren wiederholt werden sollen.

Die Muscheln werden auf dem Schalenvordere mit einem Schwimmbadanstrich markiert, der mindestens 3 Jahre haltbar ist. Die Markierung ist bei eingegrabenen Tieren völlig unsichtbar. Die Tiere werden dann wieder freigelassen und nach einigen Wochen wird die gleiche Bachstrecke nochmals abgesucht. Über den „Lincoln Index“ (MÜHLENBERG 1976) wird dann die Gesamtzahl der Tiere berechnet.

Tabelle 1 zeigt die Variabilität der Such-Effektivität in verschiedenen Bächen.

Die Altersbestimmung ist bei den kurzlebigen Unioniden weniger zeitaufwendig und genauer als bei der Flußperlmuschel. Das Mindestalter der Muscheln läßt sich recht einfach an den Winterringen (=Zeiten verlangsamten Wachstums) ablesen.

Aufgrund ihrer Kurzlebigkeit sind Populationen von *Unio crassus* wesentlich labiler, als Perlmuschelbestände. Schon wenige Jahre nach den ersten Anzeichen einer Überalterung kann ein Vorkommen daher vollkommen aussterben. Für einige Bestände haben wir bereits Altersstrukturen, die von Tieren aus dem selben Bachabschnitt in aufeinanderfolgenden Jahren aufgenommen wurden. Wie Abb.6 zeigt, kann die Altersstruktur schon nach zwei Jahren deutlich zu den höheren Altersklassen hin verschoben sein.

Alle weiteren, für die Perlmuschel wichtigsten Parameter werden auch für die Bachmuschel erhoben mit Ausnahme der Trächtigkeitsrate. Aus verschiedenen Gründen (HOCHWALD & BAUER 1990) erfordert nämlich die Analyse von Fortpflanzungsparametern bei der Bachmuschel einen unverhältnismäßig hohen Zeitaufwand. Nur an sehr wenigen Beständen wird die Befruchtungsrates der Eier bestimmt, die ein wichtiges Kriterium für das weitere Management eines etwaigen Schutzprojektes darstellt (z. B. Zusam-

Tabelle 1

Ergebnisse der Capture-Recapture Versuche in einigen *Unio crassus*-Beständen.

|   | Bachstrecke | Suchzeit pro Fang | N Muscheln beim Fang | Wiederfang (markiert) | % 1. Fang / $N_{ges}$ |
|---|-------------|-------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A | 167 m       | 5 h 30'           | 33                   | 30 (13)               | 43%                   |
| B | 50          | 50'               | 40                   | 39 (11)               | 28                    |
| C | 7           | 5 h 15'           | 54                   | 55 (30)               | 54                    |
| D | 7           | 1 h 10'           | 29                   | 32 (24)               | 76                    |
| E | 310         | 1 h 30'           | 10                   | 16 ( 5)               | 31                    |
| F | 74          | 7 h 30'           | 47                   | 56 (16)               | 54                    |

mensetzen eines Bestands; künstliche Infektion von Wirtsfischen mit Muschellarven). Die Aussagekraft der Trächtigkeitrate über Negativfaktoren ist noch nicht geklärt.

Zu den weiteren Gefährdungsfaktoren (vergl. 5.1d) zählen bei der Bachmuschel auch Gewässerunterhaltungsmaßnahmen wie z.B. Grundräumungen und unsachgemäße Mahd des Uferandstreifens (ENGEL & WÄCHTLER 1990) sowie Fraßdruck durch den Bism.

## 6. Nutzen

Im Rahmen des Projekts wird es möglich sein, besonders gefährdete Populationen rechtzeitig zu erkennen. Wir wollen weiterhin eine Prioritätenliste aufstellen, um auf diese Weise die wenigen für Schutzmaßnahmen zur Verfügung stehenden Mittel sinnvoll zu kanalisieren. Kriterien sind

hierbei der Gefährdungsgrad der Populationen (der sich im Populationstrend ausdrückt), die Güte von Populationen, sowie die Durchsetzungswahrscheinlichkeit von Schutzmaßnahmen. Die Wichtung dieser einzelnen Kriterien erfolgt nicht anhand eines Schemas, vielmehr wird sie auf die jeweilige Situation abgestimmt. Ein großes Vorkommen mit noch relativ günstiger Altersstruktur kann wegen seiner internationalen Bedeutung eine hohe Priorität erhalten. Den gleichen Prioritätsgrad kann aber auch ein kleiner, stark rückläufiger Bestand erhalten, falls die dortigen Behörden eine starke Bereitschaft zu Sanierungsmaßnahmen zeigen, und diese kostengünstig durchzuführen sind.

Weiterhin wird das Projekt Hinweise auf die jeweils wichtigsten Gefährdungsfaktoren liefern und damit die Grundlage für Schutz- und Sanie-

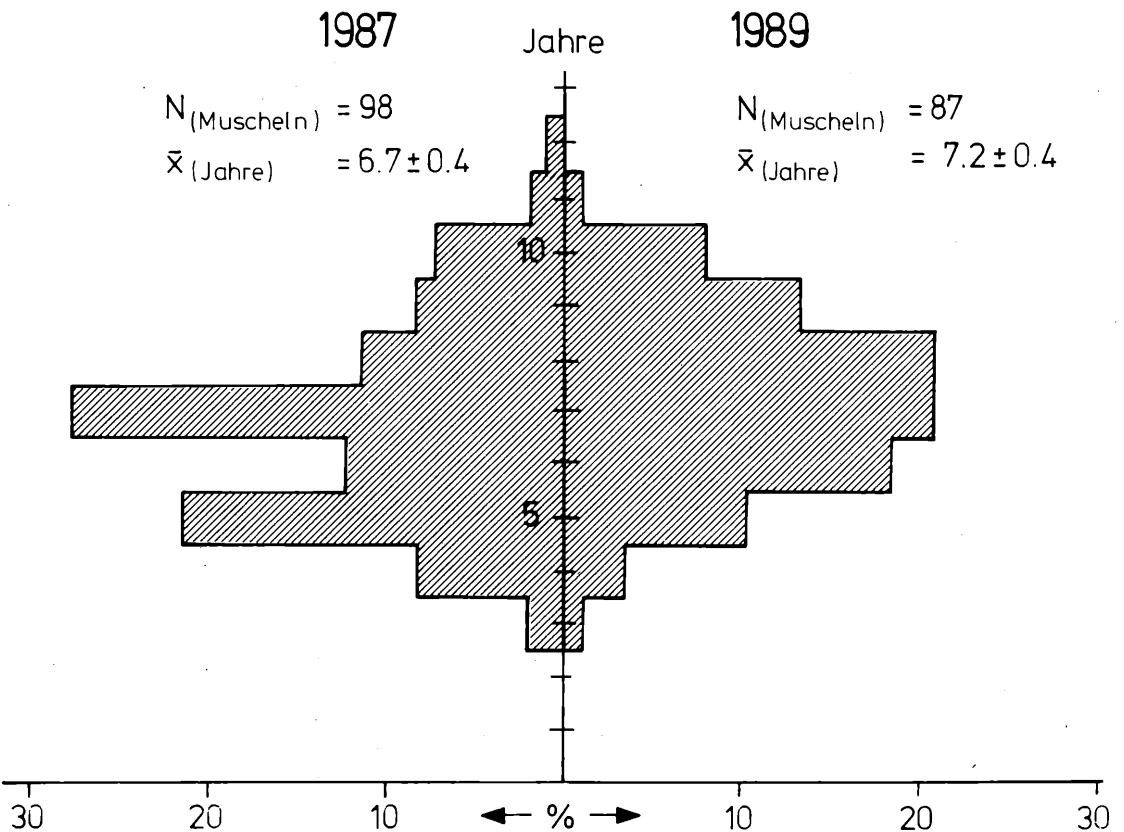


Abbildung 6

Altersstruktur eines Bachmuschelbestandes im Abstand von zwei Jahren

rungsmaßnahmen bilden. Die Trächtigkeitsrate erlaubt z.B. einen Schluß darüber, ob die Population während des zurückliegenden Jahres unter gravierend schlechten Bedingungen zu leiden hatte. Wichtig ist jedoch, daß nicht nur aktuell wirkende Gefährdungsfaktoren erfaßt werden.

Alle erhobenen Parameter sind geeignet, den Erfolg von Schutzmaßnahmen festzustellen.

Schließlich wird das Projekt einen Beitrag zum „Umwelt Monitoring“ leisten, wobei zwei Aspekte wichtig sind. Eine schwedische Arbeitsgruppe versucht die jährlich abgelagerten Kalkschichten von Perl- und Bachmuschelschalen auf verschiedene Elemente hin zu analysieren, um hieraus Rückschlüsse über die chemische Vergangenheit des jeweiligen Gewässers zu gewinnen (CARELL et al. 1987). Voraussetzung ist allerdings eine genaue Eichung mit Hilfe von Vergleichsdaten, die unser Projekt liefern kann.

Der zweite Aspekt ergibt sich aus der Tatsache, daß ein dauerhafter Schutz einer Muschelpopulation nur über den Schutz der Biozönose erreicht werden kann. Gezielte Artenhilfsmaßnahmen, wie das Aussetzen künstlich infizierter Fische können nur ein Notbehelf sein. Anzustreben sind stabile reproduktionsfähige Bestände, was nur in einer intakten Biozönose möglich ist. Die Muschelpopulationen sind also Indikatoren für den Zustand der Biozönose „Forellenbach“. Für diese Funktion sind sie sehr gut geeignet, da

- a) sie in enger Beziehung zu verschiedenen Komponenten der Biozönose stehen. Zum Beispiel benötigen die Alttiere zur Ernährung einen bestimmten Anteil an Schwebstoffen im Wasser. Zur Fortpflanzung sind Wirtsfischpopulationen nötig, deren Alterstruktur wichtig sein kann (BAUER 1987b). Die Jungmuscheln können sich nur in bestimmten Substrattypen entwickeln;
- b) die Tiere nahezu sessil sind;
- c) Muscheln, wie kaum eine andere Tiergruppe die Möglichkeit bieten, relativ einfach populationsökologisch relevante Parameter zu messen;
- d) ihre Lebensraumansprüche relativ gut bekannt sind;
- e) sie zum Teil extrem empfindlich auf Belastungsfaktoren reagieren. Für die meisten dieser Faktoren sind korrelative Beziehungen zu populationsökologischen Prozessen bzw. Schwellenwerte bekannt;
- f) ihre Lebensdauer lang, bzw. extrem lang ist. Sie können daher als „Zeitarchive“ fungieren, wobei nicht allein die jährliche Deposition einer Kalkschicht in den Schalen wichtig ist. Bereits die Altersstrukturen können Auskunft über günstige und ungünstige Perioden geben.

Der gegenwärtige Zustand der Muschelpopulationen lehrt uns aber, daß intakte Forellenbäche zu einer außerordentlichen Rarität geworden sind. Derartige Gewässer stellen Refugien für eine Vielzahl empfindlicher Fließwasserorganismen dar (SCHMIDT 1989). Wenn es also gelingt, einen Bach wieder so zu sanieren, daß dort eine intakte Muschelpopulation entsteht, dann kommt dies der gesamten Biozönose zugute.

Wir haben zwar erst wenige zuverlässige Daten über die fortschreitende Zerstörung ausgewählter Bestände. Diese sind jedoch alarmierend genug. Im Zusammenhang mit den bereits soliden Kenntnissen zur Gesamtsituation der beiden Muschelarten in Bayern ergibt sich die Forderung nach weiterreichenden Maßnahmen. Wir sollten nicht solange Monitoring betreiben, bis die Tiere vollkommen ausgestorben sind. Daher wird parallel hierzu ein Artenhilfsprogramm für die Muscheln erstellt, das Grundlage für gezielte Hilfsmaßnahmen sein soll.

## 7. Zusammenfassung

Flußperlmuschel (*Margaritifera margaritifera*) und Bachmuschel (*Unio crassus*) sind in Mitteleuropa vom Aussterben bedroht. Die Gefährdungsursachen sind im wesentlichen bekannt. Im Rahmen eines Dauerbeobachtungsprojektes werden ausgewählte Bestände beider Arten seit 1989 überwacht, wobei in einjährigem Abstand Populationsparameter, Fortpflanzungsparameter, physikalisch-chemische Parameter etc. erhoben werden. Ziel ist, besonders gefährdete Populationen rechtzeitig zu erkennen, eine Datenbasis für effektive Schutzmaßnahmen zu liefern, den Erfolg von Schutzmaßnahmen zu kontrollieren, sowie einen Beitrag zum „Umwelt Monitoring“ zu leisten.

## 8. Literaturverzeichnis

- AKKERMANN, R. 1972:  
Süßwassermuscheln als tierische Zukost des Bisams. – Bonn. zool. Beitr. 23:61-65.
- BAUER, G. 1983:  
Age structure, age specific mortality rates and population trend of the freshwater pearl mussel in North Bavaria. – Arch. Hydrobiol. 98, 523-32.
- , G. 1987a:  
Reproductive strategy of the freshwater pearl mussel. – J. Anim. Ec. 56, 691-704.
- , G. 1987b:  
The parasitic stage of the freshwater pearl mussel II. Susceptibility of brown trout. – Arch. Hydrobiol. Suppl. 76. 403-412.
- , G. 1988:  
Threats to the freshwater pearl mussel in Central Europe. – Biol. Cons. 45, 239-53.
- BAUER, G. & L. EICKE 1986:  
Pilotprojekt zur Rettung der Flußperlmuschel. – Natur & Landschaft 4, 140-143.
- CARELL, B., FORBERG, S., GRUNDELIUS, E., HENRIKSON, L., JOHNELS, A., LINDH, U., MUTVEI, H., OLSSON, M., SVÄRDSTRÖM, K., WESTERMARK, T. 1987:  
Can mussel shells reveal Environmental History? Ambio 16, 1-10.
- ENGEL, H. & K. WÄCHTLER 1990:  
Folgen von Bachentkrautungsmaßnahmen auf einen Süßwassermuschelbestand am Beispiel eines kleinen Fließgewässers des südlichen Drawehn (Lüchow-Daunenber). – Natur und Landschaft 65 (2): 63-65.
- HOCHWALD, S. & G. BAUER 1990:  
Untersuchungen zur Populationsökologie und Fortpflanzungsbiologie der Bachmuschel *Unio crassus* (PHIL.) 1788. – Schr. R. Bayer. Landesamt f. Umweltschutz 97 (Beiträge zum Artenschutz 10): 31-49.

HEUSINGER, G. & M. HARNISCHMACHER 1990:  
Zur Umsetzung des Arten- und Biotopschutzprogrammes. – Informationen zum bayerischen Arten- und Biotopschutzprogramm 3: 2-7.

KLUPP, R. 1985:  
Fischerei in Oberfranken. – Bezirksfischereiverband Oberfranken e.V. (Eigenverlag)

MÜHLENBERG, M. 1976:  
Freilandökologie. Quelle & Meyer, Heidelberg.

SCHMIDT, C. 1989:  
Physikalisch-chemische Faktoren in Perlbächen und deren Einfluß auf die Benthosorganismen. – Diplomarbeit, Universität Bayreuth.

SCHMIDT, H. 1990:  
Entwicklung eines Artenhilfsprogramms für die beiden Großmuschelarten Flußperlmuschel (*Margaritifera margaritifera* L. 1758) und Bachmuschel (*Unio crassus* PHIL. 1788). – Schr. R. Bayer. Landesamt f. Umweltschutz 97 (Beiträge zum Artenschutz 10); 5-13.

**Adressen der Autoren:**

Gerhard Bauer, Susanne Hochwald und  
Christine Schmidt  
Universität Bayreuth  
Lehrstuhl f. Tierökologie I  
D(W)-8580 Bayreuth

Hans Schmidt  
ÖKON GmbH  
Bahnhofstraße 110  
D(W)-8032 Gräfelfing

Karl-Heinz Reger  
Förderverein Perlfischereimuseum  
Heinrich-Kröllerstraße 17  
D(W)-8000 München 90



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Laufener Spezialbeiträge und Laufener Seminarbeiträge \(LSB\)](#)

Jahr/Year: 1991

Band/Volume: [7\\_1991](#)

Autor(en)/Author(s): Bauer Gerhard, Hochwald Susanne, Schmidt Hans, Reger Karl-Heinz, Schmidt Christine

Artikel/Article: [Dauerbeobachtung von Muschelbeständen 30-37](#)