

# Die Flußperlmuschel

*Margaritifera margaritifera* (L.)

Ökologie, umweltbedingte Reaktionen und Schutzproblematik  
einer vom Aussterben bedrohten Tierart

2., unveränderte Auflage  
Nachdruck der 1. Auflage von 1995

Otto Baer



Die Neue Brehm-Bücherei Bd. 619

Westarp Wissenschaften · Hohenwarsleben · 2011

mit 65 Abbildungen

Titelbild: Ausschnitt aus einer Muschelbank

Aufnahme: BAER

2., unveränderte Auflage

Nachdruck der 1. Auflage von 1995

Alle Rechte vorbehalten, insbesondere die der  
fotomechanischen Vervielfältigung oder Übernahme  
in elektronische Medien, auch auszugsweise.

© 2011 Westarp Wissenschaften-

Verlagsgesellschaft mbH, Hohenwarsleben

<http://www.westarp.de>

Gesamtherstellung: Westarp, Hohenwarsleben

## Vorwort

Die Flußperlmuschel, *Margaritifera margaritifera* (L.), gehört zu den interessantesten Weichtieren. Am bekanntesten ist ihre Fähigkeit, in vitalen und starkschaligen Populationen mitunter Schmuckperlen auszubilden. Bereits seit dem klassischen Altertum, oder vielleicht schon früher, hat sie deshalb stets das Interesse führender gesellschaftlicher Kräfte gefunden. Jedoch lagen die in sie gesetzten Erwartungen trotz der zeitweise beachtlichen Perlausbeuten wohl immer über ihren biologisch begrenzten Möglichkeiten. Die Perlfischerei wurde deshalb bis in unsere Tage oft als Raubbau betrieben. Dadurch und durch weitere Kultureinflüsse kam es seit Ausgang des Mittelalters zu einer ständig rückläufigen Bestandsentwicklung. Diese hat sich im Zeitalter der industriellen Revolution vielerorts katastrophal verstärkt. Die Flußperlmuschel rechnet daher heute zu den geschützten, vom Aussterben bedrohten Tierarten. Ihr völliges Erlöschen in größeren geographischen Räumen, das nicht mehr auszuschließen ist, würde eine bedauerliche Lücke in unseren Regionalfaunen hinterlassen. Es ist ein Anliegen dieses Bandes, zur Erhaltung jeder einzelnen, bis jetzt überkommenen Flußperlmuschelpopulation und ihrer Umwelt aufzurufen.

Die Schutzbestrebungen haben zum Nachdenken über die Lebensweise und die Ökologie dieser Tierart angeregt. Die Populationen der Flußperlmuschel in den von der kontinentalen pleistozänen Vergletscherung nicht betroffenen Gebieten sollen noch aus dem Tertiär überdauert haben. Sie konnten in ihren Refugien nur durch biologische Besonderheiten überleben: ein auffällig hohes individuelles Lebensalter, eine primär große Anzahl von Nachkommen und eine extrem starre Anpassung an den Lebensraum. Schon vor über 130 Jahren wurde durch die Wasseranalysen von SENDTNER (in HESSLING 1859) bekannt, daß die Flußperlmuschel ein äußerst empfindlicher Umweltindikator für kalkarme, organisch wenig belastete und kühle Fließgewässer ist. Seither ist die Literatur über diese Fragestellung auf einen kaum noch zu übersehenden Umfang angewachsen. BAER (1964) stellte mit Zuarbeit durch HERTEL insgesamt 427 teilweise nach Sachgebieten differenzierte Zitate zusammen. Eine neuere, noch stärker aufgearbeitete Übersicht von JUNGBLUTH et al. (1985) berücksichtigt 1 522 Titel.

Die Mehrzahl der neueren Publikationen über die Art konzentriert sich verständlicherweise auf ihre Überlebenschancen, die Fortpflanzung und die Schutzproblematik. Auch die vorliegende Zusammenfassung will vor allem eine knappe Einführung in die Ökologie und Biologie der Flußperlmuschel vermitteln. Diese muß als Grundlage für sachgerechten Naturschutz vorausgesetzt werden. Darüber hinaus wird, anknüpfend an die Arbeiten von ALTNÖDER (1926), EAGAR (1948, 1977, 1978) und TRUEMAN (1954, 1968), der Versuch unternommen, die Reaktionen des Tieres auf spezifische Umweltverhältnisse, teilweise fixiert in Form und Zusammensetzung der Schale, einzubeziehen. Besondere Berücksichtigung finden persönliche

Erfahrungen des Autors, die das Resultat einer über 30jährigen Tätigkeit für die Arterhaltung sind. Sie beziehen sich auf das kulturhistorisch interessante, inzwischen fast erloschene sächsisch-thüringische Verbreitungsgebiet, dessen wenig bekannte Geschichte in Kapitel 9 kurz reflektiert wird. Quellenauswahl und Schwerpunktsetzung sind sicherlich teilweise etwas subjektiv beeinflusst. Aber dieser Mangel haftet eigentlich jeder Einzeldarstellung an. Instruktive Zusammenfassungen in Broschüren oder Buchform publizierten beispielsweise DYK (1947), RUDAU (1961), REGER (1981) sowie BISCHOFF et al. (1986). Ein großes Buch über die Flußperlmuschel, verfaßt durch ein berufenes Autorenkollektiv, steht jedoch nach wie vor aus.

Herrn Prof. Dr. STERBA, Leipzig, danke ich für die Anregung zu einer Promotionsarbeit über dieses Thema. Bei der Literaturbeschaffung wurde ich von vielen Seiten unterstützt. Unter anderem bin ich besonders verbunden den Herren Prof. Dr. BAUER, Bayreuth, Dr. BISCHOFF, Hannover, DETTMER, Hannover, Dr. FLASAR, Csc, Teplice, Dr. HERTEL, Dresden, Dr. JUNGBLUTH, Mainz, REGER, München und Dr. YOUNG, Aberdeen. Die Herren Prof. Dr. BAUER, DETTMER und Dr. BISCHOFF unterstützten mich dankenswert durch eigenes Bildmaterial. Für die Einbeziehung in die Bestrebungen des vormaligen Institutes für Landschaftsforschung und Naturschutz zur Arterhaltung der Flußperlmuschel danke ich den Herren Dr. sc. SCHIEMENZ †, Dresden, GÖRNER, Jena und in jüngster Zeit Dr. sc. STEFFENS, Dresden. Diese Arbeit wird durch das sächsische Landesamt für Umwelt und Geologie im Verbund mit den regionalen Umweltfachämtern weiter geführt. Mit den Herren Dr. FLASAR, Csc und nunmehr JÄGER, Cheb besteht seit langem ein fachlicher Kontakt zum gemeinsamen Schutz einer Population an der Grenze zur Tschechischen Republik. Für Zusammenarbeit verbunden bin ich den Standortbetreuern Herrn KUBASCH, Königsbrück, Herrn GONSCHOREK, Bad Brambach und Herrn Dr. SCHLOSSER, Bad Elster.

Herr MuR KUBASCH, Direktor des Museums von Kamenz in der Westlausitz, hat die Abfassung der vorliegenden Publikation gefördert, indem er mir vor kurzem im Rahmen einer Vortragsreihe Gelegenheit zu einem Übersichtsreferat bot. Für die Anregung zum Abfassen des Manuskripts bin ich vor allem den Herren Dr. sc. STEFFENS und KUBASCH zu Dank verbunden.

Herrn Prof. Dr. BAUER und Herrn Dr. THIESMEIER vom Verlag Westarp Wissenschaften danke ich für die kritische Durchsicht des Korrektorexemplares und für die anregende Diskussion zu einzelnen Fragen.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Verbreitung und Bestandsrückgang</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Bau der Muschel</b>	<b>13</b>
<b>3</b>	<b>Umweltansprüche</b>	<b>16</b>
3.1	Hydrologische Faktoren	16
3.1.1	Gefälle und Vertikalverbreitung der Perlgewässer	19
3.1.2	Gewässergröße, Niedrigwasserabfluß	20
3.1.3	Wasserströmung, Verteilung der Muscheln im Gewässer	23
3.2	Wasserqualität	26
3.2.1	Temperatur	28
3.2.2	Härte, Begleitungen der Härtebildner	30
3.2.3	Sauerstoffgehalt und organische Belastung, weitere hydrochemische Faktoren	36
3.3	Lokales Nahrungsangebot	40
<b>4</b>	<b>Vergesellschaftung und Feinde</b>	<b>42</b>
<b>5</b>	<b>Sexuelle Aktivität und Fortpflanzung</b>	<b>46</b>
<b>6</b>	<b>Orts- und Lageveränderungen</b>	<b>54</b>
<b>7</b>	<b>Reaktionsformen der Muschelschale</b>	<b>59</b>
7.1	Die Ergebnisse von EAGAR	61
7.2	Entwicklungstrends der Schalen von vogtländischen und weiter östlich gelegenen Standorten	65
7.3	Umweltbedingte Veränderungen in der chemischen Zusammensetzung der Muschelschale	73
<b>8</b>	<b>Perlen und »Perlzeichen«</b>	<b>88</b>
<b>9</b>	<b>Zur früheren wirtschaftlichen Bedeutung der Flußperlmuschel</b>	<b>96</b>
<b>10</b>	<b>Schutzmaßnahmen</b>	<b>101</b>
<b>11</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>107</b>
	Anhang: Tabellen über Schalengrößen	113

wenn möglich — als Bezugsbasis zur Abgrenzung von Kultureinflüssen Meßwerte heranzuziehen, die aus der Zeit stammen, wo in dem untersuchten Vorkommen noch zahlreiche Jungtiere existierten. Und schließlich sollte man auch bei sehr langfristigen Meßreihen stets an gleichen Methoden festhalten, selbst wenn sich im Verlauf der Zeit die Auffassungen über deren Aussagefähigkeit ändern. Letzteres wird hier zum Beispiel im Hinblick auf die Bestimmung des chemischen Sauerstoffbedarfs der Wasserproben geäußert.

Im folgenden werden vor allem die Temperaturverhältnisse, die teilweise differenzierte Härte und die organische Belastung der Perlgewässer etwas eingehender erörtert. In diesem Zusammenhang gilt, daß diese und andere, zum Teil bestimmt noch unbekannte Größen, natürlich komplex auf die Tiere einwirken. Sie werden hier nur aus praktischen Gründen im wesentlichen getrennt vorgestellt.

### 3.2.1 Temperatur

Die Flußperlmuschel gehört zu den kaltstenothermen Tierarten. Sie kann nur in sauerstoffreichen sowie relativ sommerkühlen und organisch wenig belasteten Gewässern existieren. Als Beleg für diese prinzipiell richtige Zuordnung werden aber, vor allem in der zusammenfassenden Literatur, oft lediglich Einzelwerte der Wassertemperatur herangezogen. Sie sollen Grenzen für die Verbreitung der Flußperlmuschel markieren. So wird beispielsweise von BÜRGER (1988) über die Art ausgeführt: »Sie kann nur in völlig klarem, kalkfreiem Wasser existieren, das selbst im Sommer maximal 13 °C bis 14 °C erreicht.«

Wie die Zusammenstellung in Tabelle 1 zeigt, lassen langfristige Untersuchungen an Standorten der Perlmuschel eine solche Verallgemeinerung nicht zu. Die festgestellten Höchstwerte liegen deutlich über den vorstehend zitierten Angaben. Eigene Untersuchungen dazu fielen in die klimatisch extreme Periode von 1961 bis 1963, in der starke jährliche Temperaturschwankungen auftraten (BAER 1964). Im Sommer 1963 wurden im vogtländischen Triebelbach ein Temperaturmittel von 17 °C und eine Maximaltemperatur von 24,6 °C beobachtet, ohne daß die Muschelbänke geschädigt wurden (Triebelbach-Mittellauf zwischen 16. 06. 63 und 01. 08. 63). In der gleichen Größenordnung lagen die von WELLMANN (1938) in der Lüneburger Heide und die von JUNGBLUTH & LEHMANN (1976) im Vogelsberg und im Odenwald ermittelten Werte. Von DYK wurde 1940 in Südböhmen über einer Perlmuschelpopulation sogar ein Maximum von 32 °C festgestellt (an der Substratoberfläche 23 °C, in 10 cm Tiefe 20 °C). Nach vier Wochen konnten an dieser Stelle immer noch lebende Tiere angetroffen werden. Derartige Extreme sind aber sehr selten und sicherlich im Zusammenhang mit anderen Standortfaktoren, wie dem hohen Sauerstoffgehalt der Gewässer, zu beurteilen.

Insgesamt ist die Durchschnittstemperatur der mitteleuropäischen Perlbäche deutlich geringer als die der größeren Flüsse. Wie die Analyse von Tagestemperaturgängen zeigte, rinnt reichlich oberflächennahes Grundwasser in die Perlbäche ein. Für die Kühlhaltung der Gewässer ist deshalb die Beschattung der oberen Einzugsgebiete und der Talhänge durch Wälder von Bedeutung. Aber auch der direkten Schattenspende durch Ufergehölze kommt eine beeinflussende Wirkung zu

(Leitarten: Rot-Erle (*Alnus glutinosa* (L.)), Ohrweide (*Salix aurita* (L.), s. a. Abb. 10).

Im allgemeinen führt die sommerliche Wärmeperiode zu einer Aktivitätssteigerung der Flußperlmuschel. Anzeichen dafür sind das verstärkte randliche Wachstum der Muschelschale und des Ligamentes (Ausbildung von Jahresringen: RUBBEL 1913, RIEDL 1928, WELLMANN 1938, HENDELBERG 1961, BJÖRK 1962, BAER 1964). Im gleichen Zeitraum kommt es infolge der erhöhten Wassertemperatur zur Fortpflanzung. BISCHOFF & UTERMARCK (1976) konnten beobachten, daß eine sommerliche Überwärmung auf etwa 18 °C den Ausstoß der Glochidien, der Larven der Flußperlmuschel, veranlaßt. Es bleibt, wie JUNGBLUTH (1978) hervorhebt, vorerst ungeklärt, ob dieses Temperaturmaximum als ein zu überschreitender Schwellenwert oder als eine Temperatursummutation wirksam wird. Ersterer könnte eine relativ rasch eintretende Atemnot der Muschel bei noch in den Kiemen anwesenden Glochidien hervorrufen und dadurch einen beschleunigten Wasserdurchstrom veranlassen. Letztere würde die Reifungsdauer der Glochidien beeinflussen, wofür Beobachtungen von SMITH (1976) im Connecticut-Flußsystem sprechen.

Interessant sind gleichfalls die Temperaturverhältnisse der Gewässer in extrem strengen Wintern. In Sachsen und Thüringen vereisten die Perlbäche während der sehr kalten Wintermonate 1962/63 nahezu vollständig, was sonst nicht typisch ist. Nur die Stromschnellen blieben offen und ermöglichten die Sauerstoffaufnahme aus der Luft und die Entlüftung von Kohlendioxid.

Diese Lücken in der Eiskecke werden durch die kinetische Energie der rasch dahinströmenden Wassermasse offengehalten. Sie bewirkte auch ein Weiterfließen der relativ wasserreichen Pulsnitz ( $NQ = 400 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$ , 23. 08. 62), bei der sogar eine Unterkühlung des Wassers auf  $-0,3 \text{ °C}$  festgestellt werden konnte (25. 11. 62, 02. 01. 63, Lufttemperatur während 3 bis 4 Monaten unterhalb  $-15 \text{ °C}$ ). Durch die starke Grundwasserführung bildete sich nirgends Bodeneis, so daß keine Verluste an Flußperlmuscheln entstanden. Das Verhalten der Tiere und ihre Verteilung im Bachlauf entsprechen den sommerlichen Verhältnissen. JUNGBLUTH & LEHMANN (1976) gelangten später in ihrem Untersuchungsbericht zu sehr ähnlichen Ergebnissen (Tab. 1); daß dies jedoch nicht immer zutrifft, zeigen Beobachtungen von RITTER (1969). Danach ist es im Winter 1962/63 in einem bei 550 m üNN gelegenen relativ kleinem Gewässer des Fichtelgebirges zur Bodeneisbildung und zur Schädigung der Perlmuscheln gekommen. In nur randlich vereisten Gewässern liegen die Temperaturen etwas höher. So wurde im vogtländischen Raunerbach unter diesen Bedingungen eine Wassertemperatur von  $+1,5 \text{ °C}$  gemessen (19. 01. 61, Lufttemperaturen 8 Uhr:  $-10,2 \text{ °C}$ , 14 Uhr:  $-2 \text{ °C}$ , MÜLLER 1961).

Größere Flüsse mit einer geringen Strömungsgeschwindigkeit von oft weniger als  $10 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$  sind in den nordeuropäischen Verbreitungsgebieten bevorzugte Biotope der Flußperlmuschel (BRANDER 1957, HENDELBERG 1961, SHADIN 1939, SJUGANOV et al. 1988, 1993). Die im allgemeinen niedrige Temperatur und geringe organische Belastung sichern hier den für die Muscheln lebenswichtigen hohen Sauerstoffgehalt des Wassers. Den geringen Jahresmittelwerten liegen allerdings ähnliche Temperaturextreme zugrunde wie an den mitteleuropäischen Standorten. SHADIN (1939) stellte in den Flüssen der Kola-Halbinsel eine sommerliche Erwärmung bis  $23,1 \text{ °C}$  fest. Aber diese Wärmeperiode ist nur kurz. Schon Ende August verringert

sich die Wassertemperatur auf 6 bis 8 °C. Im November sind die Flüsse bereits mit Eis bedeckt. Die klimatische Gebirgs- und Nordgrenze der Perlmuschel-Vorkommen wird etwa durch den nordschwedisch-arktischen Pärälven markiert, wobei sich das winterliche Grundeis der Gewässer limitierend auswirkt (HENDELBERG 1961).

### 3.2.2 Härte, Begleitonen der Härtebildner

Bei den chemischen Untersuchungen der Perlbäche wurde bisher deren niedriger Kalkgehalt am meisten beachtet. Die ersten Härteanalysen führten SENDTNER & HESSLING (1859) in Bayern durch. Sie ermittelten ebenso wie COUNCLER (1880) im Vogtland Grenzkonzentrationen von 0,3° bis 0,9° dHCaO (letztere in FRIEDLÄNDER & NITSCHKE 1881). Daran anknüpfend stellte CARL (1908) in der Steinach bei Heidelberg 1,4° dHCaO fest, und ALTNÖDER (1926) bestimmte im Bayerischen Wald Härtegrade von 0,52 bis 0,85° dGH. Diese frühen Ergebnisse führten später zur Definition des Härtemaximums der Perlbäche von 1,5° dH: Nach ISRAEL (1924) »fühlt sich die Perlmuschel schon nicht mehr so recht wohl«, wenn die Gesamthärte (der Autor versteht darunter die Karbonathärte) über 1° dH steigt und »In Wässern von 2 Härtegraden wird man wohl kaum jemals eine Perlenmuschel antreffen«. RIEDL (1928) bemerkte für die österreichischen Standorte, »daß Wässer, deren Kalkgehalt sich etwa zwischen den Grenzen 0,0045 – 0,0153 g im Liter bewegte, für das Vorkommen der Flußperlmuschel günstig seien«.

Grundsätzlich neue Erkenntnisse gewannen WELLMANN (1938) und STEUSLOFF (1939) in den Perlbächen der Lüneburger Heide. Sie ermittelten Wasserhärten von 1,0 bis 3,6° dHCaO und 1,4 bis 4,0° dGH, was später im gleichen Untersuchungsraum durch DETTMER (1982) und in den Niedrigungsgewässern Südschwedens durch BJÖRK (1962) in etwa bestätigt wurde. Die älteren Auffassungen über die maximalen Härtegrade wurden daraufhin nur für die ursprünglich untersuchten Mittelgebirgsbäche als gültig angesehen. Am klarsten kam diese Einstellung bei BOETTGER (1954) zum Ausdruck, der über die Flußperlmuschel schrieb: »Im deutschen Mittelgebirge findet sie sich in Gewässern«, die »bis etwa 1,5 Härtegrade« aufweisen. »In Lachte und Lutter aber ist die Härte wesentlich höher und beträgt in beiden Bächen etwa 3 deutsche Grade«. Andere Autoren, wie JAECKEL (1952), ILLIES (1961) und HEUSS (1962) nannten ein Härtemaximum der Gebirgsbäche von 1° dH.

Nach den Analysen von GROHS (1958), BAER (1964) sowie JUNGBLUTH & LEHMANN (1976) weisen die Perlbäche in den Mittelgebirgen ähnliche Höchstwerte der Wasserhärte auf, wie sie für die Niedrigungsgewässer angegeben wurden (Abb. 16, 17). Die bei eigenen Untersuchungen in den Jahren 1962/63 ermittelten Grenzwerte in Sachsen und Thüringen betragen 1,7 bis 6,9° dGH, 0,7 bis 4,7° dHCaO und 0,2 bis 5,7° dGH. Wie schon eingangs hervorgehoben wurde, sind jedoch aus diesen Extremwerten die teilweise differenzierten Umweltansprüche der einzelnen Populationen nicht unmittelbar abzuleiten.

---

**Abb. 16/17 (rechts):** Wasserhärte an sächs. Vork. der Perlmuschel im Jahreszyklus. Bezeichnung der Gewässer vgl. Abb. 5. Oben: Gesamthärte, unten: Kalziumoxidhärte. Einzelwerte: Punkt: Wolfsbach, x: oberer Triebelbach, Quadrat: Wettera, Ostthüringen. Nach BAER (1964).

der Eisdecke angereichertes CO<sub>2</sub> gewesen sein. Die pH-Werte im übrigen Jahr betragen 6,2 bis 7,1. Dabei traten die höchsten Werte von pH 6,9 bis 7,1 in den etwas härteren Gewässern Hainbach (Vogtland), Wettera (Ostthüringen), Pulsnitz und Haselbach (Lausitz) auf. In neuerer Zeit wird verschiedentlich eine Übersäuerung von Perlgewässern beobachtet: Mittelschweden (CARELL et al. 1987), Fichtelgebirge (BAUER, briefl. Mitt. 1988). Sie könnte vielleicht auf die SO<sub>2</sub>- und NO<sub>x</sub>-Immission und begleitende Faktoren zurückgeführt werden. Als Reaktion der Perlmuschel auf das Absinken des pH-Wertes im Gewässer wurde von den erstgenannten Autoren eine veränderte Schwermetall-Einlagerung in die Schale festgestellt.

Der hohe CO<sub>2</sub>-Gehalt des Wassers verursacht die starke Korrosion der Kalkschichten der Perlmuschelschale. Diesem Prozeß geht eine Zerstörung des Periostrakums und der tiefer gelegenen Tullbergschen Lamellen durch schleifenden, von der Strömung mitgeführten Bachkies voraus. Daher sind die Korrosionsschäden an den Stromschnellen und bei hohen Abflußwerten am größten, z. B. im Vogtland an den wasserreichen Läufen des unteren Triebelbaches und des Raunerbaches.

### 3.3 Lokales Nahrungsangebot

Der geringe Gehalt des Wassers an organischer Substanz ist mehrfach zum lokalen Nahrungsangebot für die Flußperlmuschel in Beziehung gesetzt worden. Bereits in der älteren Literatur war bekannt, daß sich die Art durch das Filtern von Detritus ernährt (Zusammenfassung bei WELLMANN 1938).

THIEL (1932) vermutete, daß sich die in Reingewässern vorkommenden Populationen in einem permanenten Hungerzustand befinden. Zur Verbesserung dieser Situation schlug er die dosierte Einleitung von organischen Abwässern vor. Dieser Ansatz wurde von WELLMANN (1938) kritisiert. Er hatte den in Perlbächen mitgeführten Detritus mit Hilfe von Planktonnetzen quantitativ untersucht und kam daraufhin zu dem Schluß: »Einen Nahrungsmangel als Grund für das Aussterben der Muschel anzusehen, muß ich vorläufig ablehnen. Zahlreiche Autoren sind der Meinung, daß die Perlmuschel gegen Verunreinigungen sogar sehr empfindlich ist. Es muß aus diesem Grund dringend davon abgeraten werden, Versuche in der von THIEL vorgeschlagenen Art vorzunehmen, da dadurch die ganzen Bestände vernichtet werden könnten«. Die Sinkstoffiltrationen von WELLMANN sind durch BAER (1964) mit Papierfiltern wiederholt worden. Nach den am Triebelbach gewonnenen Ergebnisse konnten analoge Schlußfolgerungen gezogen werden. Im Mittellauf wurden etwas höhere Werte als im Oberlauf erhalten.

Die neueren Untersuchungen von STRECKER et al. (1990) gehen von anderen methodischen Ansätzen aus. Als Maß für die organische Belastung der Perlgewässer dienen die langjährigen Mittelwerte der Sauerstoffzehrung (BSB<sub>5</sub> = 1,6 – 3,4 ppm). Es wurden Aussetzungsversuche mit Jungmuscheln im freien Wasserkörper vorgenommen. Benutzt wurden dazu kleine permanent durchströmte Käfige, verschlossen mit 200 Mikrometergaze. Erwartungsgemäß gingen die Tiere in dem am stärksten belasteten Gewässer innerhalb von 12 Monaten zugrunde. In Bächen mit

mittlerer organischer Belastung, besiedelt durch überalterte Populationen ohne Nachwuchs, wurden teilweise eine längere Überlebensdauer von über zwei Jahren und ein rasches Schalenwachstum erreicht. Recht überraschend erscheint das Ergebnis in dem saubersten Gewässer, wo im Substrat innerhalb der Muschelbänke auch heute noch einzelne Jungmuscheln aufwachsen: Gekäfigte Tiere zeigten hier kaum Schalenwachstum, und sie starben am schnellsten ab. Bereits nach 9 Monaten lebte keine Muschel mehr. Diese Ergebnisse werden von den Autoren dahingehend interpretiert, »daß durch Eutrophierung der Schwebeteil erhöht wird. Im Bach A verhungerten die Tiere, da das saubere Wasser kaum Nahrungspartikel enthält, während das höhere Nahrungsangebot im Bach D eine Weiterentwicklung ermöglichte. Im Bach E starben die Tiere wahrscheinlich aufgrund eines Überangebots an Schwebeteilchen ab«. Beeinflussend könnten sich allerdings im Bach A auch die jetzt oft auffällig niedrigen pH-Werte und Detergenzien ausgewirkt haben.

Die Ergebnisse deuten an, daß viele Fragen in diesem Zusammenhang wohl noch offen sind. Offensichtlich sind die Lebensbedingungen und andere damit zusammenhängende Parameter bei einer natürlichen Lokalisierung der Jungtiere im Bachgrund etwas andere als im freien Wasserkörper. Das wird unter anderem dadurch deutlich, daß einzelne Jungmuscheln im Bereich des sauberen Baches A im Gegensatz zu den Ergebnissen des Experiments nicht verhungern müssen. Beobachtungen von BAER (1964) und HRUŠKA (1985) belegten eine auffällige Konzentration von jüngsten Exemplaren innerhalb einer ganz bestimmten, eng umgrenzten Bachschlinge des jeweils untersuchten Gewässers. Die erwähnten Autoren fanden besonders in den schwächer durchströmten Abschnitten von Mühlgräben einen höheren Anteil an Jungtieren als in der Hauptpopulation des Baches. Dieses »Mühlgrabenphänomen« wird mit verringerten Nährstoffgehalten im Interstitialwasser in Zusammenhang gebracht. Alle diese Befunde belegen, daß die Gewässer auch an relativ nahe beieinander liegenden Orten recht unterschiedliche Aufwuchsbedingungen für die Jungtiere bieten. Diese können mittelbar durch die Strömung und die dadurch abgelagerten unterschiedlichen Sedimente charakterisiert werden, ohne daß damit schon alles Wesentliche erfaßt wird.

Ein in ähnliche Richtung weisender Ansatz stammt von NOWAK (1930). Er stellte die im Substrat lebende Mikroflora und -fauna fest und konnte entsprechende Arten im Darm der Flußperlmuschel zwischen dem aufgenommenen Detritus nachweisen. Daraus leitete er ab: »Durch Vergleich der beiden Befunde kann man ... bestätigen, daß die Nahrung der Flußperlmuschel aus der nächsten Umgebung stammt und nur zum Teil angeschwemmt wird«. Meines Wissens ist diese interessante Schlußfolgerung nie experimentell definitiv überprüft worden. Woher die Nahrung der Flußperlmuschel konkret kommt und woraus sie sich zusammensetzt, muß wohl weiterhin offenbleiben. Eine Klärung dieser Fragen könnte beispielsweise wichtige konkrete Hinweise zur Optimierung der Ufervegetation geben. So sind etwa Begleitgehölze am vogtländischen Wolfsbach im Gegensatz zu anderen stärker besiedelten Perlgewässern seit jeher kaum entwickelt, was eine ökologisch recht auffällige Tatsache darstellt.

## 7.2 Entwicklungstrends der Schalen von vogtländischen und weiter östlich gelegenen Standorten

Unabhängig von den EAGARschen Arbeiten wurden auch an den sächsischen Standorten Zusammenhänge zwischen den Umweltfaktoren und der Gestalt der Muschelschale aufgefunden (BAER 1964). Die Untersuchungen überwiegend an vogtländischen Populationen begannen jeweils mit Geländeaufnahmen. Die Situation an den einzelnen Standorten erschien dabei anfangs ebenso unklar, wie sie bereits WELLMANN (1938) und STEUSLOFF (1939) für die Gewässer der Lüneburger Heide beschrieben hatten. Sowohl in den stärker als auch in den schwächer durchströmten Bachabschnitten wurden zugleich nierenförmige und ovale Muscheln sowie Übergangsformen angetroffen. Besonders unübersichtlich sind die Verhältnisse in größeren Gewässern. Das Strömungsprofil im Längs- und Querschnitt ist hier stark differenziert. Bedingt durch Hochwasser sind rasche Strukturänderungen des Bachgrundes möglich, was wiederum Orts- und Stellungswechsel der Tiere hervorruft. Hinzu kommt, daß zeitweise Teile der Population anscheinend völlig im Substrat eingegraben sind. Die Ausbildung extrem verschiedener Formen und die Analyse etwaiger ökologischer Ursachen für die Schalengestalt sind daher an solchen Standorten erschwert.

Die im folgenden dargestellten Ergebnisse wurden unter den relativ klaren Strömungs- und Abflußverhältnissen wasserarmer Mittelgebirgsbäche, zuerst des Triebelbaches in der Nähe von Triebel, gewonnen. Unmittelbar im Gelände erfaßt wurden die Werte des Niedrigwasserabflusses, die Strömungsgeschwindigkeit, die Beschaffenheit des Bachgrundes sowie außerdem auch die Horizontal- und Vertikalwinkel zwischen den Längsachsen der Tiere und der Stromrichtung und ihre Eingrabbtiefe. Erleichternd wirkte sich aus, daß sich die Obergrenze des Bachgrundes bei einer langfristig gleichartigen Position der Muschel durch Eisen(III)- und Mangan(IV)-oxidhydratniederschläge auf der Schalenoberfläche markiert (vgl. dazu Kap. 7.3). Neben frischtotem Material wurden auch postmortal länger im Wasser befindliche, teilweise bereits entkalkte Schalen ausgewertet.

In den Gewässern ist die Variabilität des Schalenumrisses in der Medianebene am auffälligsten, begleitet von charakteristischen Veränderungen des Verhältnisses Höhe/Länge  $\times 100$  (SCHNITTER 1922). Für die Jugendform sind eine relativ hohe Schale, der konvexe Ventralrand und die schildartige Aufwerfung des dorsalen Hinterrandes typisch (Abb. 32). Dies stimmt mit der zweiten, von EAGAR beschriebenen Varietät mit ovalem Schalenumriß überein. Mit steigendem Lebensalter prägen sich dann zunehmend deutlichere Unterschiede zwischen den Schalen innerhalb jeder Population aus. In den Beständen des Triebelbachs unterhalb Triebel konnten im wesentlichen vier durch Übergänge verbundene Grundformen abgegrenzt werden (Abb. 35). Die Beispiele A und C gleichen den von EAGAR eingehend beschriebenen. Es handelt sich bei A um die am häufigsten vorkommende nierenförmige potentielle Strömungsform. Figur C bezeichnet das zweite Wachstumsmuster, die Reaktionsform auf geringe Wasserströmung. Wie bereits angedeutet wurde, sind allerdings die Schalenformen A und C, wohl durch die Ortsveränderung besonders bei Hochwässern, auch in den jeweils atypischen

Habitaten anzutreffen. Die Form B mit geradem Ventralrand markiert den Übergang zwischen A und C. Sie mag in mäßig durchströmten Bereichen entstehen oder wenn in verschiedenen Lebensaltern Orte mit unterschiedlicher Strömung besiedelt wurden. Diese Schalengestalt bildet sich aber auch bei im Strömungsschatten von Steinen senkrecht orientierten Stücken aus, was bereits HERTEL (1959) angemerkt hatte. Die Figur D bezeichnet die extreme »Stillwasserform« des nur sehr schwach durchströmten ehemaligen Mühlgrabens der Fuchsmühle von Bösenbrunn. Die bereits für C beschriebenen Trends treten hier noch verstärkt auf, d. h. die Schale ist teilweise noch höher, ausgeprägter oval und relativ kürzer gestaltet. Wie schon ALTNÖDER (1926) und DYK (1942) andeuteten, ist diese Reaktionsform sowohl morphologisch als auch in bezug auf ihre Bindung an ein gleichförmiges Habitat als einzige mit Sicherheit von den mehr länglichen Varietäten verschieden.

Gleiche Ergebnisse erbrachten der  $\chi^2$ -Test über die Abweichung des prozentualen Höhen-Längen-Verhältnisses vom Wert 48,0 und eine Varianzanalyse ( $p = 0,05$ ) zwischen den Populationen des Mühlgrabens und des zugeordneten freien Gewässers am Triebelbach-Mittellauf. Diese Prüfungen wurden außerdem zur Gegenüberstellung aller Populationen im Stromgebiet der Weißen Elster eingesetzt. Signifikant übereinstimmende Gruppen bilden die Muscheln des Triebelbaches unterhalb Triebel, der Triebelbachmündung und der Weißen Elster; die etwas höheren Formen der Gewässer Raunerbach, Würschnitzbach, Tetterweinbach (Gesamtmaterial), Ebersbach und die Variationseinheiten mit den relativ höchsten Schalen im Hainbach und im Mühlgraben am Triebelbach-Mittellauf. Die niedrigsten Werte des Höhen-Längen-Index wurden bei den Beständen des Triebelbaches oberhalb Triebel festgestellt. Die Variationseinheiten mit Ausnahme der Population des Fuchsmühlgrabens, welche im bereits diskutierten Sinne eine ökologische Sonderstellung einnimmt, sprechen für das Vorhandensein von langfristig isolierten und genetisch bereits fixierten Lokalrassen. Denn die Strömungsverhältnisse in den einzelnen Gewässern sind nicht so stark voneinander verschieden, daß daraus Ursachen für Unterschiede in der Schalengestalt abzuleiten sind. Sämtliche in Abbildung 35 vorgestellten Varietäten kamen in fast jedem Gewässer vor. Nur im Oberlauf des Triebelbaches fehlten die relativ hohen Formen mit ovalem Umriß.

Die Übereinstimmungen in der ersten Variationsgruppe erscheinen recht interessant, weil die Populationen im Mittel- und Unterlauf des Triebelbaches im Jahre 1710 durch bergbauliche Abwässer weitgehend vernichtet wurden (JAHN 1832, ISRAEL 1924, HERTEL 1959). Offensichtlich sind sie dann später durch Umsetzungen aus der Weißen Elster ergänzt worden. Die Variationsbreite der Perlmuscheln der Elster könnte sich hier in der Folgezeit, im Verlauf von etwa 250 Jahren, im wesentlichen erhalten haben. Auf angestellte statistische Vergleiche anderer Variabler der Flußperlmuschelschale wird hier nur hingewiesen (BAER 1976, 1981, 1974, BAER & GÖRNER 1978). Einen Überblick über die in diesem Zusammenhang festgestellten Schalendimensionen vermitteln die Tabellen im Anhang.

Es wurde untersucht, ob die vorgestellten Reaktionsformen nicht nur im Mühlgraben, sondern auch im freien Gewässer statistisch gehäuft an Orte mit einer jeweils typischen Strömungsgeschwindigkeit gebunden sind. Letzteres konnte zwar in Übereinstimmung mit Ergebnissen von ALTNÖDER (1926) und EAGAR (1948 u. f.) an

einigen Stichproben bestätigt werden, aber die Ergebnisse bleiben anderenorts unter ähnlich günstigen Beobachtungsbedingungen zu überprüfen. Schon eine bloße Häufigkeitsverteilung der im Gewässer festgestellten relativen Schalenhöhen deutete eine Konzentration der Strömungsformen an den Stromschnellen an (Abb. 36). Mit den genannten Tests ergab sich auch ein signifikanter Unterschied zwischen der Strömungsgruppe und der übrigen Population am Triebelbach-Oberlauf. Am Mittellauf ließ sich das nicht bestätigen. Dafür zeigte sich hier eine signifikante Abweichung zwischen den Quotienten (Schalengewicht/Alter; die Schalen der Strömungsgruppe erschienen etwas schwerer als jene der übrigen Muscheln. Das bestätigt die Ergebnisse von EAGAR, wonach die potentielle Strömungsform eine relativ größere Schalenmasse ausbildet.

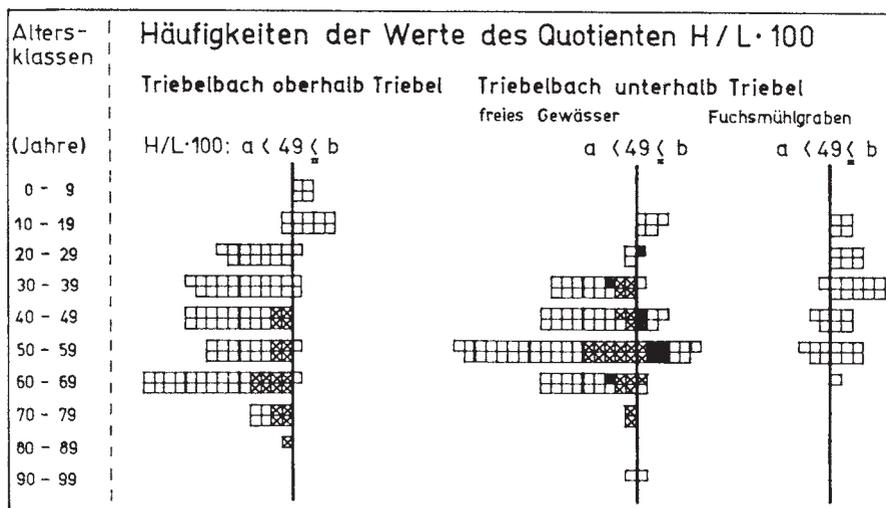


Abb. 36: Häufigkeitsverteilung der Indizes Höhe/Länge  $\times 100$  um den Grenzwert 49,0, Triebelbach/Vogtland. Schräge Kreuze: Formen an Stromschnellen, schwarz: Stillwasserformen im weichen Bachgrund, letztere ausschließlich und dort nicht besonders markiert im Mühlgraben. Nach BAER (1976).

Insgesamt entsteht der Eindruck, daß die eingangs demonstrierten Grundmuster der Schalenform zwar als Reaktionsformen zu betrachten sind, aber die Ursachen für ihre Entstehung zum Teil auch unabhängig von ihrem aktuellen Aufenthaltsort einwirken. Sie scheinen bei jeder Muschel die Anpassung an jene Strömungsverhältnisse des Wassers widerzuspiegeln, denen sie in ihrem längsten Lebensabschnitt ausgesetzt war. Vor allem für die Formen im Mühlgraben wurde erkannt, daß die angenommene Schalenform Selektionsvorteile für die Umweltfaktoren bietet, unter denen sie sich herausgebildet hat. Die länglichen Strömungsformen würden dort im weichen Substrat eher versinken als die dafür typischen hohen.

Zur Prüfung analoger Ansätze hatten unabhängig voneinander MENTZEN (1925) sowie DYK & DYKOVÁ (1974) Nachzuchtexperimente unter veränderten Bedingungen gefordert. In diese Richtung zielt bereits die statistische Gegenüberstellung der

Mühlgrabengruppe und der Formen aus dem Hauptgewässer. Direkte Nachzuchtexperimente dürften jedoch bei der Flußperlmuschel kaum möglich sein. Dagegen sprechen das geringe Schalenwachstum und die Empfindlichkeit der Art gegen Umsetzungen an Orte mit stark abweichenden ökologischen Verhältnissen (JUNGBLUTH 1970, BISCHOFF & UTERMARK 1976, KRASOWSKA 1978). Analoge Beobachtungen hat aber BAKER (1928) bei raschwüchsigen nordamerikanischen Anodontiden angestellt: Durch die Anlage von Staubecken gingen Flußvarietäten mit geringer Schalenhöhe in Seevarietäten mit vergrößertem Höhen-Längen- und Breiten-Längen-Verhältnis sowie stärker gerundetem Ventralrand über. Allerdings waren die phänotypischen Reaktionen auf die jetzt geringere Wasserströmung im Beobachtungszeitraum nicht allzu auffällig.

Für die potentiellen Strömungsformen erscheint folgende Entstehung wahrscheinlich: An den durch diese Varietät besiedelten Standorten herrscht, bedingt durch das Verhältnis Erosion zu Sedimentation, harter kiesiger Bachgrund vor. An der Bodenoberfläche wird nun der Ventralrand der Muschel kräftig gegen das ziemlich feste Material gestemmt und dadurch die entsprechende Mantelpartie mit dem weichen Periostrakum — zunächst reversibel — etwas konkav verformt. Da aber der eingebogene Mantelrand die Orientierung der primären Kristallisationszentren des Aragonits bestimmt (SCHMIDT 1924), krümmen sich auch die kalkigen Prismen- und Perlmutter-schichten. Zuletzt folgt dann das Periostrakum, wenn auch durch seine Eigenelastizität etwas verzögert. Dadurch kommt auf Dauer eine ventrale Einkrümmung der Muschelschale zustande.

Nach BOETTGER (1932) ist an der Ausformung der Schale noch ein anderer Effekt beteiligt. Die schräg gegen die Strömung angestellte Muschel wächst am stärksten, wo sich deren hemmende Beeinflussung am wenigsten auswirkt: in Bodennähe, d. h. an der ventralen Hinterseite, und, weil durch die Dichte des Materials gehemmt, etwas schwächer innerhalb des Bachgrundes. Durch die wachstumsbeschränkende Wirkung der Strömung erklärt sich die Hemmung des dorsalen Zuwachses. Beides begründet die niedrigen Werte des prozentualen Höhen-Längen-Verhältnisses bei der potentiellen Strömungsform.

Die ovale »Stillwasserform« kommt, wie erörtert wurde, im weichen Bodengrund zustande. Die genannten formenden Einflüsse sind hier weniger stark und gleichmäßiger wirksam. Es ist anzunehmen, daß bei mittlerer Strömung und einer nur geringen Ablagerung von weichen Sedimenten Übergangsformen der Schalengestalt entstehen. Gleiches gilt für die senkrecht hinter Steinen stehenden Muscheln. Die die Schalengestalt modifizierenden Umweltfaktoren sind in den Zeiten stärksten Wachstums, vor allem während der Sommermonate mit erhöhter Wassertemperatur, wirksam. Eine für längere Zeit konstante Orientierung der Muschel zu dieser Jahreszeit wird die Ausbildung von standortgerechten Reaktionsformen begünstigen. Das trifft vor allem für die jüngeren bis mittleren Alter zu, in denen das Flächenwachstum der Schale besonders rasch abläuft (BAER 1964, 1976).

### **Stromabwärts ausgebildete Veränderungen der Muschelschale**

Entsprechend des ORTMANNschen »Gesetzes der Verteilung im Strom« sind Variationstrends der Flußperlmuschelschale teilweise auch im Gewässerlängsprofil

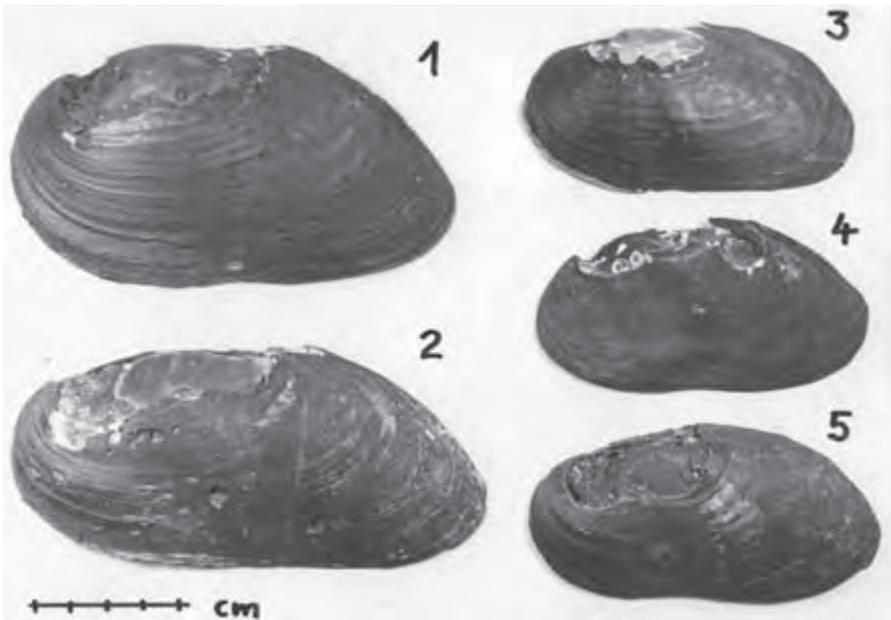


Abb. 38: Schalen adulter Flußperlmuscheln: 1 Raunerbach, 2 Triebelbach-Mittellauf/beide Vogtland, Gebiet der Weißen Elster, 3 Cerný potok (Jüppelbach)/Odergebiet, 4 Pulsnitz, 5 Haselbach/beide Lausitz, oberes Elbegebiet. Nach BAER (1984).

lich zu, daß dadurch eine generelle Bestätigung des ORTMANNschen Gesetzes anhand dieser Quotienten unmöglich ist.

Die Maxima der Länge und Masse der Flußperlmuschelschale im Elstergebiet betragen: 14,4 cm (Weiße Elster) sowie 164 g bei 13,1 cm Länge (Eisenbach). Noch höher sind die von ISRAEL (1924) mitgeteilten Werte: 16 cm Länge (Görnitzbach) und 220 g Schalenmasse (Würschnitzbach). Dadurch ordnen sich die vogtländischen Formen unter die Populationen mit den größten bekannten Schalen ein: Längenmaximum 17,8 cm (sibirisches Verbreitungsgebiet, HAAS 1941). Die in den wasserreichen Bachstrecken beobachtete Großwüchsigkeit ist sicherlich primär eine Folge der hier durchschnittlich erhöhten Wassertemperatur und der damit gesteigerten Stoffwechselaktivität. Auf die Bedeutung der lokalen Durchschnittstemperatur für das Schalenwachstum hatte bereits ALTNÖDER (1926) aufmerksam gemacht.

Dem abgeleiteten Stromabwärtstrend des Schalenwachstums widersprechen 5 aus dem vogtländischen Ebersbach sichergestellte Schalen. Sie bildeten bei einem geringen Niedrigwasserabfluß von nur  $13 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$  einen hohen Längendurchschnitt von 12,2 cm und eine mittlere Schalenmasse von 90 g aus. Es ist denkbar, daß diese Population in früherer Zeit aus der Weißen Elster umgesetzt wurde. Die von dort beibehaltene hohe Schalengröße und -masse könnte dann als ein Beleg für die Erbllichkeit der Schalengestalt unter veränderten Umweltbedingungen gelten.

Die Durchschnittswerte der Variablen der Flußperlmuschelschale hängen aber auch von den Altersdurchschnitten der Stichproben ab. Auf geringe Lebensalter ist

jede Schale eingelagerten Tullbergschen Lamellen gibt. Als ein diesbezüglicher Trend könnte die im Verlauf der vergangenen zwei Jahrhunderte ständig abnehmende Ausbeute an reinen Perlen angesehen werden. Aber die Versuche, z. B. von NOWAK (1930), in der Lamellenzahl je Schale typische Größen zu erkennen, endeten bisher ohne klare Ergebnisse. In jüngster Zeit wurde erkannt, daß bei der irischen Kalkflußperlmuschel *Margaritifera durrovenis* jeweils nur eine Schalenlamelle ausgebildet ist. Die Umbonalkorrosion erscheint hier sehr gering. Dies spricht für ökologische Ursachen (CHESNEY et al. 1993). Vermutlich spielt auch eine genetische Prädisposition für die Sekretion der Schalenschichten eine Rolle. In Populationen mit reichlich ausgebildeten Messingflecken findet man sehr selten einzelne Exemplare mit extrem reiner Perlmutter. Vielleicht erklären sich auch auf diese Weise die populationsweise nahezu gleichen Perlmutterfarben, die durch Interferenz an den in Reihen angeordneten und als optisches Gitter wirkenden Aragonitkristallen zustande kommen (SCHMIDT 1924). Die Perlmutter unserer meisten Populationen erscheint silbrig bis schwach bläulich. An den kleinen Muscheln des Jüppelbaches im Altvatergebirge (BÁRTÍK & DYK 1955) und teilweise auch des vogtländischen Wolfsbaches treten jedoch im Zentralteil der Mantelplatte eine ausgesprochene Rotfärbung und nach dem Rande zu ein tieferes Blau als sonst auf. Es ist zu vermuten, daß dafür die bei der Ausbildung der Schale entstehenden besonderen Kristallgrößen des Aragonits die Ursache sind.

### Oxidauflagerung auf die Schalenaußenfläche

Die Schalen adulter Flußperlmuscheln weisen eine schwarze bis rostbraune Färbung auf. Diese hat ihre Ursache in aufgelagerten Mangan(IV)- und Eisen(III)-oxidhydraten, die im folgenden vereinfachend als Mangan(IV)- und Eisen(III)-oxid bezeichnet werden. Die über eine längere Zeit beibehaltene Stellung des Tieres im Bachgrund wird durch eine charakteristische Zonierung markiert (Abb. 47): Das in den Wasserkörper ragende, schräg gegen die Strömung gerichtete Schalenhinter-



**Abb. 47:** Zonierung der Eisen(III)- und Mangan(IV)-oxidhydratniederschläge auf der Schalenoberfläche, Wettera/Ostthüringen. An der Substratobergrenze (waagerechte Linie) rostbrauner Gürtel von Eisen(III)-oxidhydrat, oben, im freien Wasser, rauhe und unten, im Substrat, durch die Bewegung des Tieres polierte und durch Braunstein schwarz erscheinende Färbung. Nach BAER (1984).

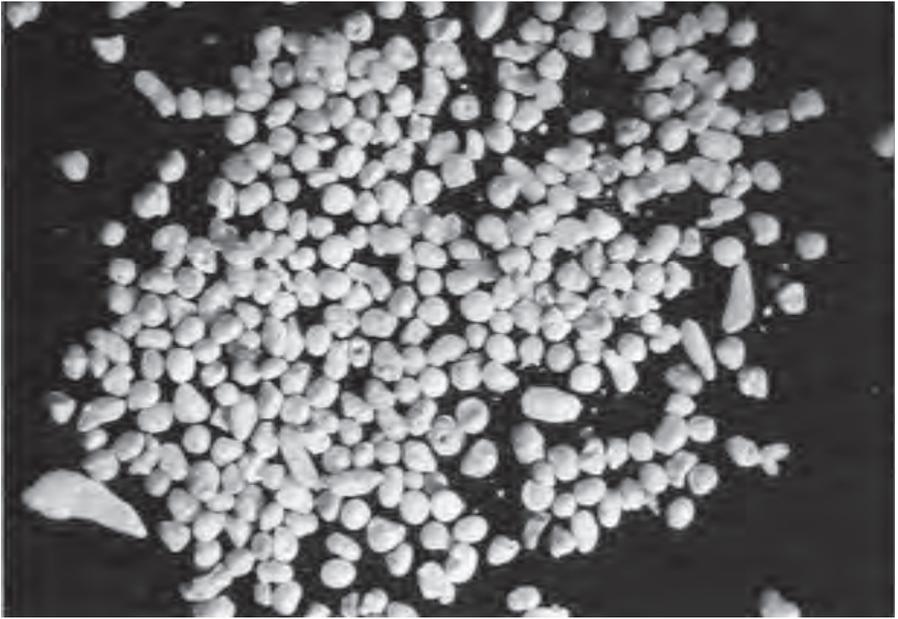


Abb. 54 (oben): Schliff durch eine Flußperle. Im Inneren Prismenschicht, überlagert von Perlmutter; Querschnitt 5,76 mm, nach Zählung der Jahresbänder etwa 39 Jahre alt. Nach RIEDL (1928).



Abb. 55 (links): Perlenkette aus dem Dresdener Grünen Gewölbe, Ausschnitt, historische vogtländische Flußperlen der höchsten Güteklasse. Nach BAER (1987).

Handelsware geeignet erscheinen (Abb. 56). Den Ausschluß bilden dann krüppelförmige, mißfarbige und glanzlose Perlen, die sich nicht mehr in Klasse 3 einordnen lassen.



**Abb. 56 (oben):** Historische vogtländische Perlen der Klassen 2 und 3. Foto: BAER.



**Abb. 57 (rechts):** Unregelmäßig gestaltete Barockperle, Triebelbach/Vogtland. Foto: BAER.

Unregelmäßig geformte Perlklumpen, sogenannte Barockperlen, haben einer ganzen Kunstepoche, dem Barock, ihren Namen gegeben (frz. baroque = sonderbar, eigenartig, wunderbar, s. Abb. 57).

Nach der eingangs genannten Klassifizierung sind in historischer Zeit in den Perlvieren Statistiken über die Vorkommenshäufigkeit geführt worden. Sie vermitteln einen Eindruck über die frühere Produktivität der Perlmuschelpopulationen. Im sächsischen Vogtland wurden zwischen 1719 und 1913 insgesamt 21 396 Handelsperlen gefischt, davon 12 932 Stück der ersten Klasse (nach NITSCHKE 1881, CARL 1908 u. a. zusammengestellt in RUDAU 1961). Die Vergleichswerte für die sich westwärts anschließenden Vorkommen in Oberfranken betragen im vergleichbaren Zeitraum von 1733 bis 1953: 21 061 verwertbare und davon 3 616 helle Perlen (nach v. HESSLING 1859 u. a., zitiert in STEIDLE 1986). Recht auffällig ist hier der bei ähnlicher Gesamtausbeute niedrigere Anteil der wertvollsten Stücke.

Die für jeweils 20 Jahre im Vogtland belegten Erträge weisen von 1719 bis 1879 Schwankungen zwischen 1 884 und 1 042 hellen Perlen aus; danach geht die Ausbeute im Zuge der Industrialisierung und der verstärkten Abwasserbelastung der Standorte rasch zurück. Sie beträgt zwischen 1880 und 1899 471 und zwischen 1900 und 1913 nur noch 173 Perlen der ersten Güteklasse. Bereits Ende der zwanziger Jahre unseres Jahrhunderts ist schließlich die Perlfischerei aus wirtschaftlichen Gründen in diesem Gebiet völlig eingestellt worden.

Recht unterschiedlich ist die Häufigkeit von Perlen in den einzelnen Populationen der Flußperlmuschel. REGER (1981) zitiert einen amtlich bestätigten Perlertrag aus der bayerischen Lamitz im Jahre 1957. In 3 060 gehobenen Flußperlmuscheln befanden sich 16 verwertbare Perlen, davon 3 der Güteklasse 1. Außerdem wurden 5 Stück Ausschuß und 14 in den Muscheln belassene festgestellt. Das Gesamtergebnis weist 35 Perlen bezogen auf 3 060 kontrollierte Tiere aus.

Schon WELLMANN (1938) bemerkte über derartig niedrige Angaben, daß sie durch die Bewirtschaftung der Gewässer beeinflusst sind. Er stellte dem seine Ergebnisse aus der Lachte in der Lüneburger Heide gegenüber, wonach auf 25 Muscheln eine Perle und auf 100 eine gute Perle im Durchschnitt gerechnet werden mußten.

Es ist auch einzuräumen, daß diese Zählungen nur größere, bei einer vorübergehenden Spreizung der Ventralseite der Muschel erfaßbare Gebilde berücksichtigen. Nur diese erscheinen ja bei hinreichender Qualität für Schmuckzwecke interessant. Das Verhältnis »untersuchte Muscheln zu Perlen« verschiebt sich noch mehr, wenn man sämtliche Bildungen einbezieht, die biologisch als Perlen zu bezeichnen sind. Im Weichkörper frischer Tiere sind mitunter noch sehr kleine und weiter innen liegende Exemplare zu erkennen. Es erscheint nicht übertrieben, wenn RUBBEL (1912) berichtet, daß er bei Schnitten durch den vorderen Rückziehmuskel des Fußes auf einer Fläche von 2,5 x 2 mm in der Nähe der Haftstelle 400 Perlen aus Hypostrakumsubstanz gefunden hat.

Längere Zeit im Mantel verbliebene Perlen werden mitunter aus dem Weichkörper der Muschel abgestoßen. Sie können dann an der Schaleninnenseite »festgeschweiß« oder sogar von Perlmutter überwältigt werden (Abb. 58). Von bloßen Konkretionen unterscheiden sich derartige »Schalenperlen« durch ihre im Querschnitt konzentrische Schichtung.

Bei eigenen Untersuchungen über die Perlhäufigkeit konnten unter Bezugnahme auf qualitative Aussagen durch ISRAEL & HERTEL (1959) im Vogtland populations-

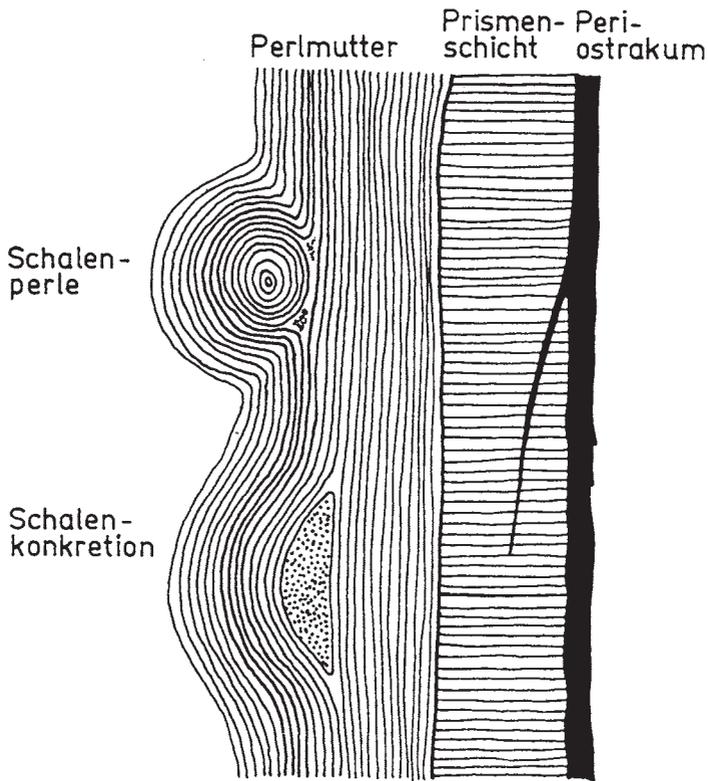


Abb. 58: Schalenperle und Konkretion im Querschnitt der Schale. Nach ALVERDES (1913).

typische Trends erkannt werden (BAER 1964). Es wurde nachgewiesen, daß die dünnchaligen Bestände des oberen Triebelbachs und des Wolfsbachs nahezu perlfrei waren. Auch kleinste, nur mit der Lupe zu ortende Exemplare konnten kaum aufgefunden werden. Nur insgesamt zwei von 750 am Triebelbach-Oberlauf zeitweise ventral gesperrte Muscheln enthielten derartige kleine Perlbildungen. Hingegen waren in fast jeder der dickschaligen Muscheln am Mittellauf des Triebelbachs und auch im Raunerbach Staubperlen enthalten. Perlen von über 1,5 mm Durchmesser wurden an ersterem Standort in 7 von 115 Muscheln gefunden. 750 hier vorübergehend gesperrte Tiere ließen 41 größere Perlbildungen erkennen. Alle diese Perlen waren, wie bereits erwähnt wurde, durch eingelagerte organische Schichten mißfarbig. Die beobachteten Häufigkeiten liegen bei den dickschaligen, seit Jahrzehnten nicht mehr befischten Populationen über den vielfach in der Literatur genannten Werten. An diesen Standorten könnten an ein Luxurieren des Stoffwechsels der Muschel, an einen Überschuß an erzeugter Schalensubstanz, gedacht werden. Vergleichsweise sind bei Käfern, die im tropischen Regenwald leben, horn- oder geweihartige Auswüchse bekannt. Sie lassen ebenfalls auf Optimalbedingungen und infolgedessen im Überschuß erzeugte Körpersubstanz schließen.