

Teich- und Flussmuscheln (Unionidae) in der Schweiz, mit besonderer Berücksichtigung derjenigen des Kantons Schaffhausen

Autor(en): **Vicentini, Heinrich**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen**

Band (Jahr): **43 (1998)**

PDF erstellt am: **13.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-584804>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Teich- und Flussmuscheln (Unionidae) in der Schweiz, mit besonderer Berücksichtigung derjenigen des Kantons Schaffhausen

von

Heinrich Vicentini

1 Einleitung

Im Kanton Schaffhausen gibt es einen für die Schweiz einzigartigen Bestand der vom Aussterben bedrohten Bachmuschel, *Unio crassus*, Unionidae (Abb. 1). Dies ist der Anlass, hier über die Muscheln im Kanton Schaffhausen zu berichten. Die Muschelfauna insgesamt wird nur kurz gestreift: Tabelle 1 gibt einen Überblick über die in der Schweiz vorkommenden Muscheln und die Abbildung 2 zeigt Beispiele dazu. Die Najaden – sie umfassen Teich-, Fluss- und Flussperlmuscheln (letztere kommen in der Schweiz nicht vor) – werden im Folgenden ausführlicher dargestellt. Angesichts des Bestandesrückgangs der Najaden wird auf deren Gefährdung und Schutz eingegangen. Die für das Verständnis der Gefährdung notwendigen Informationen über die Biologie der Najaden werden hauptsächlich am Beispiel der Bachmuschel erklärt. Weiter wird über die in jüngster Zeit eingeleiteten Massnahmen zum Schutz der Bachmuscheln berichtet (VICENTINI 1997). Schliesslich werden kurze Portraits der Najaden-Arten der Schweiz gegeben, und ein einfacher Bestimmungsschlüssel für die Najaden der Nordschweiz ist angefügt.

Abbildung 1: Bachmuschel, *Unio crassus*, aus dem Seegraben SH; der aus dem Sediment ragende Teil wurde von Kalk überzogen. Siehe auch Abbildung 13 (alle Abbildungen von H. VICENTINI).

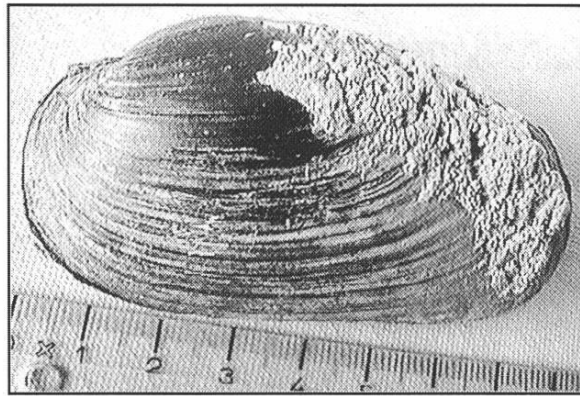


Tabelle 1: Die Muscheln in der Schweiz. Fett gedruckt die Muscheln des Kantons Schaffhausen (siehe auch Abb. 1, 2, 11 bis 15).

Familie	Art (oder Gattung)	Vor- kommen Schweiz	Rote Listen der Najaden*		
			N-CH	D	A
Unionidae (Teich- und Flussmuscheln)	Anodonta anatina	ja	3	V	3
	Anodonta cygnea	ja	n	2	2
	Unio crassus	ja	1	1	1
	<i>Unio mancus</i>	ja (Ti)	2	-	
	<i>Unio pictorum</i>	ja	3	3	3
	<i>Unio tumidus</i>	ja	3	2	1
	<i>Microcondylaea bonellii</i>	vor 1930 (Ti)	0	-	
Sphaeriidae (Kugel- und Erbsenmuscheln)	Sphaerium	ja			
	Musculium lacustre	ja			
	Pisidium	ja			
Dreissenidae (Wandermuscheln)	Dreissena polymorpha	nach 1960			
Corbiculidae (Körbchenmuscheln)	<i>Corbicula fluminea</i>	ca. seit			
	<i>Corbicula fluviatilis</i>	1996			

Rote Listen*: 0 = ausgestorben, 1 = vom Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, 4 = potentiell gefährdet, n = nicht gefährdet, V = Vorwarnliste (Deutschland).

N-CH (Nordschweiz): TURNER et al. (1994),

D (Deutschland): JUNGBLUTH & VON KNORRE (1995),

A (Österreich): FRANK & REISCHÜTZ (1994)

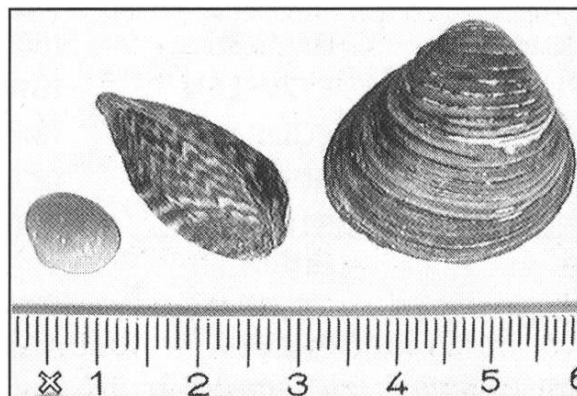
Zur Darstellung der einstigen Najaden-Fauna im Kanton Schaffhausen standen wenige Quellen zur Verfügung. SCHNITTER (1922) hat in seiner Dissertation die Najaden der Schweiz behandelt, jedoch nur wenig über diejenigen des Kantons Schaffhausen geschrieben.

MÖTTELI (1936) hat über die Najaden-Funde verschiedener Sammler aus dem Kanton Thurgau berichtet. Sie vermeldete für den Bodensee Najaden-Arten, welche bisher nicht gefunden wurden und bis heute nicht nachgewiesen sind. Eine Überprüfung der vorhandenen Exemplare im Naturmuseum Frauenfeld konnte die Fundmeldungen von Mötteli nicht bestätigen (J. RÜETSCHI, pers. Mitt.). Die naturwissenschaftliche Sammlung des Museums zu Allerheiligen, Schaffhausen, fiel 1944 der Bombardierung durch die Alliierten zum Opfer, so dass es von dort keine Hinweise auf Najaden gibt (M. HUBER, pers. Mitt.).

Aktuelle Najaden-Funde sind ebenfalls nur spärlich vorhanden. Eigene Tauchgänge im Seerhein bei Gottlieben und Ermatingen, im Untersee bei Eschenz, sowie im Rhein zwischen Stein am Rhein und Wagenhausen bestätigten die schon bekannten Arten. Auch die von B. BÜRGIN (SLRG, Schweizerische Lebensrettungsgesellschaft, Stein am Rhein) im Bereich von Stein am Rhein gesammelten Najaden-Schalen förderten nur Bekanntes zutage. Weiter wurde die Datenbank des CSCF (Schweizer Zentrum für die Kartographie der Fauna, Neuchâtel) abgefragt, welche faunistische Daten aus der ganzen Schweiz zusammenträgt. Die Informationen zur Biologie, zur Gefährdung und zum Schutz der Najaden stammen weitgehend aus der Fachliteratur. Ergebnisse aus eigenen, nicht veröffentlichten Arbeiten werden einbezogen.

Der Atlas der Mollusken der Schweiz und Liechtensteins (TURNER et al., im Druck) erscheint in diesem Jahr. Er gibt Informationen über die Verbreitung der Najaden der Schweiz, mit Verbreitungskarten der einzelnen Arten. Einen anschaulichen Überblick über die Najaden in Baden-Württemberg gibt das Heft von BAUMGÄRTNER & HEITZ (1995).

Abbildung 2: Neben den Teich- und Flussmuscheln (Unionidae, Abb. 11 bis 15) gibt es in der Schweiz noch drei weitere Muschelfamilien, von denen hier je ein Vertreter abgebildet ist (von links nach rechts): Kugelmuschel, Wandermuschel (eingeschleppt), Körbchenmuschel (eingeschleppt). Im Kanton Schaffhausen sind nur die ersten beiden zu finden (Tab. 1).



2 Die Najaden im Kanton Schaffhausen

Im Kanton Schaffhausen sind zwei Teichmuschel-Arten, *Anodonta anatina* und *A. cygnea*, nachgewiesen. Beide Arten sind im Untersee und Rhein nicht selten. Teichmuscheln sind sicher auch noch im einen oder anderen Weiher zu finden. Die einzige Flussmuschel-Art des Kantons Schaffhausen ist die vom Aussterben bedrohte Bachmuschel, *Unio crassus*. Zu Beginn dieses Jahrhunderts kam sie sowohl im Untersee und Rhein (Abb. 13, Tab. 2) als auch in kleinen Fließgewässern vor. Heute gibt es die Bachmuschel noch in einem einzigen Bach, im Seegraben bei Osterfingen (Abb. 1, Tab. 2). Über die möglichen Ursachen ihres Niedergangs wird weiter unten berichtet.

Tabelle 2: Funde von Najaden im Kanton Schaffhausen und in den angrenzenden Gebieten der Kantone Thurgau und Zürich (Datenbank CSCF Neuchâtel)

Gewässer	Ort	Jahr	Sammler	Status
Teichmuscheln: Entenmuschel, <i>Anodonta anatina</i>				
Biber	RAMSEN	1870	T. Engelmann	
Rhein: Altwasser	STEIN AM RHEIN	1870	T. Engelmann	
Rhein: linkes Ufer	RHEINKLINGEN	1983	J. Winkler, B. Koster	
Rhein	STEIN AM RHEIN	1997	B. Bürgin	Leerschale
Etzwiler Riet	ETZWILEN	1870	T. Engelmann	
Untersee bei Steckborn	STECKBORN	1920	H. Schnitter	
Untersee bei Ermatingen	ERMATINGEN	1996	H. Vicentini	lebend
Teichmuscheln: Schwanemuschel, <i>Anodonta cygnea</i>				
Biber	RAMSEN	1891	A. Ulrich	
Etzwiler Riet	ETZWILEN	1918	E. Paravicini	
Rhein b. Rinsberg	EGLISAU	1870	?	
Alter Rhein	RUEDLINGEN	1991	M. Gosteli	lebend
Rhein	STEIN AM RHEIN	1997	H. Vicentini	lebend
Rhein	STEIN AM RHEIN	1997	B. Bürgin	Leerschale
Untersee	STECKBORN	1887	A. Brot	

Tabelle 2: Funde von Najaden im Kanton Schaffhausen und in den angrenzenden Gebieten der Kantone Thurgau und Zürich (Datenbank CSCF Neuchâtel)

Gewässer	Ort	Jahr	Sammler	Status
Untersee	STECKBORN	1920	H. Schnitter	
Untersee	ESCHENZ	1988	U. Wasem	
Untersee	ERMATINGEN	1996	H. Vicentini	lebend
Seerhein	GOTTLIEBEN	1989	H. Vicentini	lebend
Flussmuscheln: Bachmuschel, <i>Unio crassus</i>				
Biber	RAMSEN	1891	A. Ulrich	
Biber	HEMISHOFEN	1914	D. Geyer	
Biber	RAMSEN	1919	T. Engelmann	
Mülibach	TRASADINGEN	1895	O. Boettger	
Seegraben	OSTERFINGEN	1987	U. Pfändler	lebend
Seegraben	OSTERFINGEN	1997	U. Pfändler	lebend
Etzwiler Riet	ETZWILEN	1995	H. Vicentini	Leerschale alt
Thur	OSSINGEN	1900	?	
Thur	THALHEIM A.D. THUR	1900	?	
Binnenkanal	THALHEIM	1990	V. Lubini	Leerschale alt
Rhein	STEIN AM RHEIN	1843	F. Seul	
Rhein	ELLIKON	1900	?	
Rhein	STEIN AM RHEIN	1912	H. Zwiesele	
Rhein	STEIN AM RHEIN	1914	D. Geyer	
Rhein, Bucht Bleiche	DIESSENHOFEN	1923	J. Schweizer	
Rhein	STEIN AM RHEIN	1929	E. Paravicini	
Rhein	STEIN AM RHEIN	1997	H. Vicentini	Leerschale alt
Rhein	WAGENHAUSEN	1997	H. Vicentini	Leerschale alt
Untersee	BERLINGEN	1914	D. Geyer	
Untersee	ERMATINGEN	1996	H. Vicentini	Leerschale alt
Untersee	ESCHENZ	1997	H. Vicentini	Leerschale alt

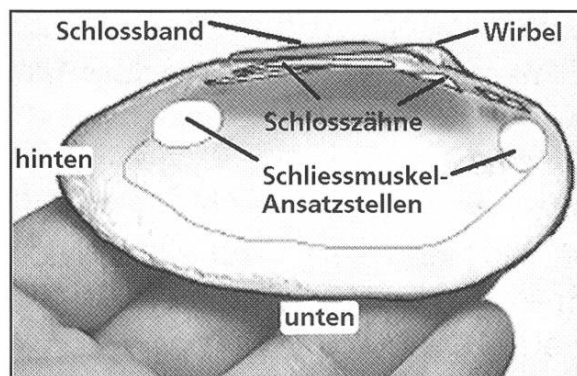
In der übrigen Schweiz sind drei weitere Flussmuschel-Arten zu finden. Zudem ist eine Flussmuschel-Art, die früher im Tessin vor-

kam, ausgestorben. Die Systematik der Muscheln der Schweiz sowie der Rote-Liste-Status der Najaden der Schweiz, Deutschlands und Österreichs sind in Tabelle 1 zu finden. Im Kapitel 6 werden die Arten der Schweiz vorgestellt, jene aus dem schweizerischen Einzugsgebiet des Rheins sind abgebildet. Die meisten Informationen zu den Arten stammen von TURNER et al. (im Druck) sowie von FECHTER & FALKNER (1990).

3 Bau und Lebensweise der Najaden

Über den Bau der Najaden gibt es ausführliche Beschreibungen, z.B. in ELLIS (1978), GLÖER & MEIER-BROOK (1994) oder WESENBERG-LUND (1939). Die folgenden Ausführungen über Bau und Funktion von Najaden sollen unter anderem das Verständnis des Kapitels 4 erleichtern.

Abbildung 3: Linke Schalenklappe von *Unio tumidus* von innen gesehen. Die Ein- und Ausströmöffnungen befinden sich hinten.



Schalenbau: Im Gegensatz zu ihren Verwandten, den Schnecken, haben Muscheln zwei Schalenklappen, welche den Muschel-Weichkörper umschliessen und schützen. Die beiden Schalenklappen können mit den Schliessmuskeln fest verschlossen werden. An der Schaleninnenseite sind die Ansatzstellen der beiden Schliessmuskeln sichtbar. Der älteste Teil der Schale ist auf der Oberseite sichtbar und bildet den sogenannten Wirbel (Abb. 3). Oft sind die Wirbel korrodiert oder abgeschliffen (Abb. 12). Hinter den Wirbeln sind die beiden Schalenklappen mit dem elastischen Schlossband (Ligament) verbunden. Bei den Flussmuscheln greifen zusätzlich die

Schlosszähne der beiden Schalen ineinander (Abb. 3). Sie fehlen den Teichmuscheln.

Die Aussenhaut des Weichkörpers baut die dreischichtige Schale auf. Von aussen nach innen besteht die Schale aus der hornartigen Schalenhaut, der Prismenschicht (Kalk) und der Perlmutter-schicht (Kalk). Der Wachstumsstopp im Winter zeichnet sich als dunkler Ring auf der Schalenhaut ab (Abb. 11, 14). Mit zunehmendem Alter wachsen die Schalen immer langsamer. Schliesslich liegen die einzelnen Wachstumsringe so dicht aneinander, dass sie kaum mehr voneinander unterschieden werden können. Das heisst, die Altersbestimmung anhand der Wachstumsringe wird mit zunehmendem Alter unzuverlässiger. In nährstoffarmen Gewässern wachsen die Muscheln langsamer und werden älter als in nährstoffreichen (ARTER 1989).

Grossmuscheln zeigen innerhalb der Arten eine grosse Variabilität in der Grösse und Wuchsform (Abb. 1, 13). Einige der früheren Muschelforscher deuteten die Varietäten als eigene Arten. Gegen Ende des 19. Jahrhunderts wurde diese Aufspaltung in Arten von einigen französischen Muschelforschern der "Nouvelle école" auf die Spitze getrieben. Für Frankreich wurden so 251 Teichmuschel-Arten beschrieben. IMHOF (1901) unterschied in Schweizer Seen 32 verschiedene Teichmuscheln. SCHNITTER (1922) und andere Najaden-Spezialisten setzten sich schliesslich mit der Ansicht durch, bei den vielen "Arten" handle es sich nur um Varietäten weniger Arten. SCHNITTER ging schliesslich so weit, dass er nur noch eine Teichmuschel-Art gelten liess. Heute sind nördlich der Alpen zwei Teichmuschel-Arten allgemein anerkannt.

Ernährung: Najaden strudeln Wasser ein und filtrieren es mit ihren vier siebartigen Kiemenblättern. Wie die Seiten eines Buches zwischen den Buchdeckeln hängen die Kiemen zwischen den Schalen, je zwei links und rechts vom zentral gelegenen Fuss (Abb. 4). Die Wasserströmung wird von Flimmerhärchen erzeugt. Zusammen mit ausgeschiedenem Schleim werden die herausfiltrierten Partikel auf Förderbändern aus Flimmerhärchen zum Mund geführt. Am Mund wird die Nahrung sortiert, organische Schwebstoffe und Mikroplankton werden vom Mund aufgenommen. Der Rest

wandert klümpchenweise auf Flimmerhärchen zur Ausströmöffnung und wird ausgestossen. Die Ein- und Ausströmöffnung (Siphonen) sind am Hinterende sichtbar. Die Einströmöffnung ist von kleinen Papillen gesäumt, welche unerwünschten, grösseren Gegenständen den Eintritt verwehren (Abb. 5). Die Muscheln tragen durch ihre Filtriertätigkeit zur Klärung der Gewässer bei.

Abbildung 4: Eine Bachmuschel streckt ihren zungenförmigen Fuss aus der geöffneten Schale. Hinten (rechts) sind andeutungsweise die Ein- und Ausströmöffnung zu sehen.

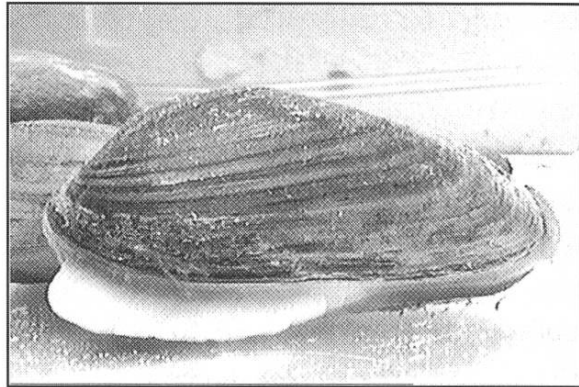
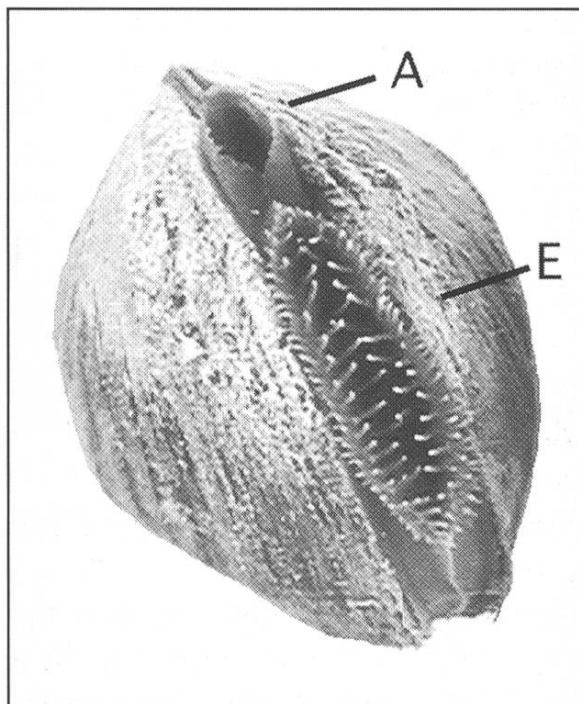


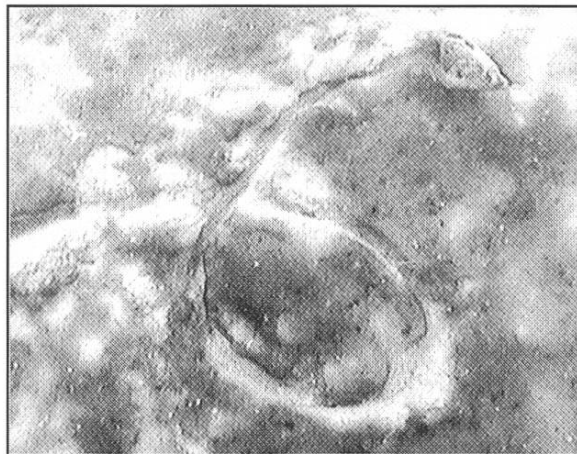
Abbildung 5: Die Siphonen, d.h. die Ein- (E) und Ausströmöffnung (A) einer Bachmuschel.



Fortbewegung: Najaden bewegen sich oft tage- oder wochenlang nicht vom Fleck. Mit dem Vorderteil voran stecken sie schräg im Gewässergrund. In weichem Grund können sie sich vollständig eingraben, so dass nur noch die Siphonen sichtbar sind. Wenn sie sich fortbewegen, geht das sehr langsam vor sich. Bei leicht geöffneten

Schalen schieben sie ihren zungenartigen Fuss (Abb. 4) im Gewässergrund vorwärts, verankern ihn und ziehen den Körper mit einem Ruck nach. Der zurückgelegte Weg bleibt hinter ihnen als Furche erkennbar. Im März 1996 wurden bei einem Tauchgang im Seerhein vor Ermatingen viele wandernde Schwanemuscheln beobachtet (Abb. 6). Es wird vermutet, dass die Teichmuscheln, zu denen die Schwanemuschel gehört, bei der Fortbewegung Partikel vom Gewässerboden aufwirbeln und dann einsaugen (WESENBERG-LUND 1939). Dafür spricht, dass ALLEN (1914) in den Mägen von Teichmuscheln vorwiegend Bodenorganismen und weniger Planktonorganismen fand. Muscheln in Fliessgewässern haben dies nicht nötig, weil ihnen das strömende Wasser laufend neue Nahrung zuträgt.

Abbildung 6: Schwanemuschel, *Anodonta cygnea*, im Seerhein bei Ermatingen, 4 m Wassertiefe, März 1996. Die Muschel, oben rechts, hat sich durch den weichen Seeboden bewegt und eine Furche hinterlassen. Die schleifenartige Spur deutet auf eine ungerichtete Fortbewegung, welche vermutlich dem Nahrungserwerb dient (siehe Text).



Lebenskreislauf am Beispiel der Bachmuschel: Bei allen einheimischen Najaden verläuft der Lebenskreislauf im Prinzip gleich, weshalb er hier am Beispiel der im Kanton Schaffhausen vorkommenden Bachmuschel dargestellt wird (Abb. 7). Die Bachmuschel pflanzt sich von März bis Juli fort. Während einer Fortpflanzungsperiode können die Weibchen mehrmals trächtig werden, aber auch für ein Jahr pausieren. Im März werden die Eier aus den im Fuss gelegenen Keimdrüsen in die beiden äusseren Kiemenblätter (Bruttaschen) eingelagert. Die Männchen stossen Spermien ins Wasser aus, welche mit dem Atemwasser in die Kiemen und Bruttaschen der Weibchen gelangen und die Eier befruchten. Danach reifen die Eier – je nach Temperatur – in zwei bis vier Wochen zu Larven (Glochidien) von etwa 1/4 mm Grösse heran. Nun folgt eine kritische Phase

im Lebenskreislauf der Grossmuscheln: Etwa ab Mai wirft ein Weibchen pro Trächtigkeit durchschnittlich 70000 Glochidien aus (HOCHWALD & BAUER 1990), die mit geöffneten Klappen wie kleine Schnappfallen am Grund warten (Abb. 8). Nur wenige von ihnen werden von einem Fisch aufgenommen und heften sich an seinen Kiemen fest. Während sie auf dem Fisch parasitieren, können sie von ihm über weite Strecken – auch gegen die Strömung – transportiert werden. Zweifellos ist diese parasitäre Phase auf den Fischen für die Verbreitung der Muscheln von grosser Bedeutung. Nach etwa einem Monat ist die Umwandlung der Glochidien zu Jungmuscheln abgeschlossen. Während der Parasitenphase auf dem Fisch findet keine Grössenzunahme statt. Schliesslich befreien sich die Jungmuschel aus den Gewebecysten des Fisches, lassen sich fallen und kriechen einige Zentimeter tief in den Gewässerboden (Abb. 7). Nun beginnen sie ihr Leben als Filtrierer. Sie überleben jedoch nur, wenn genügend Sauerstoff im Gewässerboden vorhanden ist (siehe Kapitel 4). Gewöhnlich schädigen die Glochidien den Fisch nicht merklich.

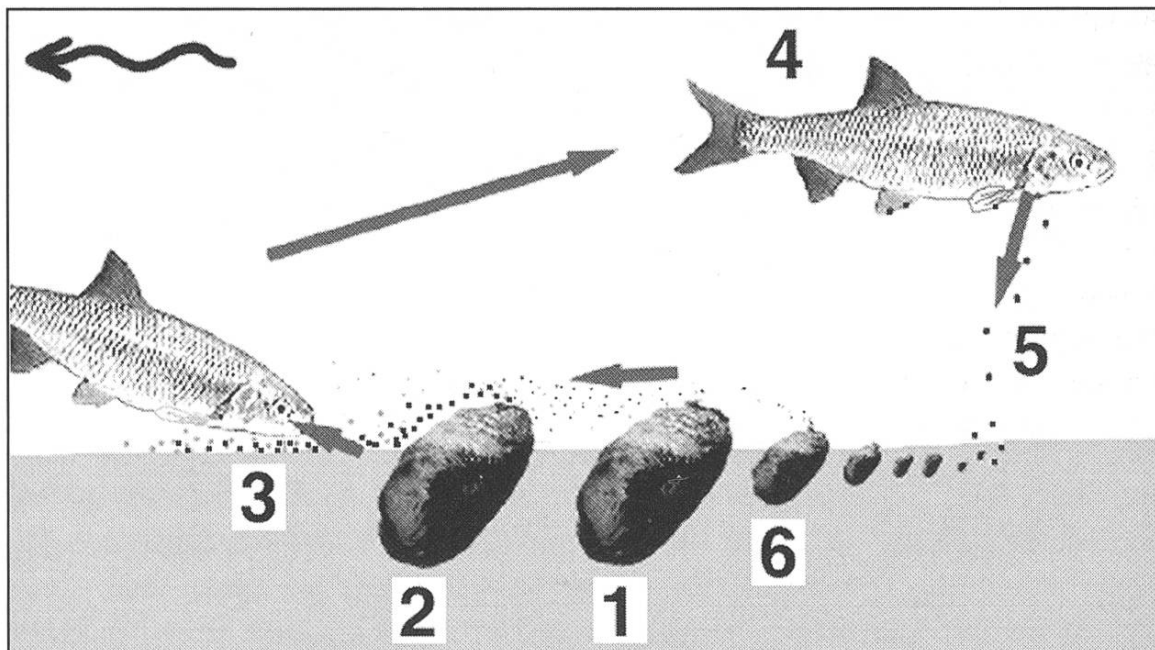


Abbildung 7: Lebenskreislauf der Bachmuschel: 1. Männchen gibt Spermien ab; 2. Befruchtung der Eier in den Bruttaschen des Weibchens; 3. Fisch nimmt mit Nahrung Glochidien (Muschellarven) auf; 4. Glochidien parasitieren während ca. einem Monat am Fisch, hauptsächlich auf den Kiemen; 5. Jungmuscheln lassen sich fallen; 6. Geschlechtsreife mit drei Jahren.

Tabelle 3: Wirtsfische einiger Najaden-Arten. Quellenangaben im Text.

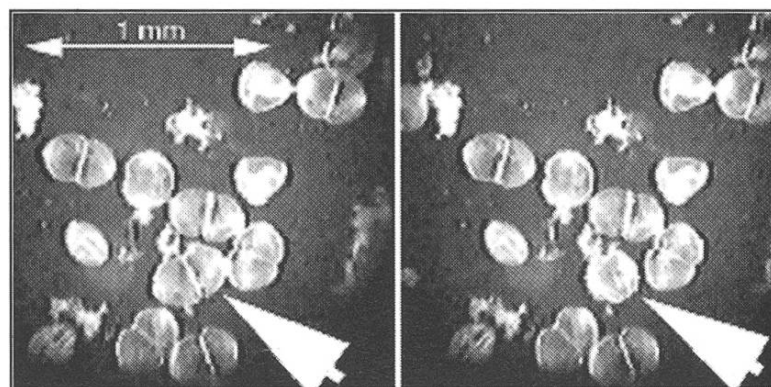
Wirtsfisch-Arten	Najaden-Arten				
	Unio			Anodonta	
	<i>crassus</i>	<i>pictorum</i>	<i>tumidus</i>	<i>anatina</i>	<i>cygnea</i>
Bachforelle, <i>Salmo trutta</i> f. <i>fario</i>	(+)			(+)	(+)
Regenbogenforelle, <i>Oncorhynchus mykiss</i>				+	+
Hecht, <i>Esox lucius</i>					+
Hasel, <i>Leuciscus leuciscus</i>	(+)			+	+
Alet, <i>Leuciscus cephalus</i>	+	+			
Rotaugen, <i>Rutilus rutilus</i>		+	+		
Rotfeder, <i>Scardinius erythrophthalmus</i>	+	+	+		+
Elritze, <i>Phoxinus phoxinus</i>	+				
Brachsen, <i>Abramis brama</i>					+
Blicke, <i>Blicca bjoerkna</i>				+	+
Schleie, <i>Tinca tinca</i>		+	+		
Gründling, <i>Gobio gobio</i>		+			
Flussbarsch (Chretzer), <i>Perca fluviatilis</i>	+	+	+	+	+
Zander, <i>Stizostedion lucioperca</i>				+	+
Kaulbarsch, <i>Gymnocephalus cernua</i>	+		+		
Groppe, <i>Cottus gobio</i>	+				
Dreistachliger Stichling, <i>Gasterosteus aculeatus</i>	+	+		+	+

+ als Wirtsfisch geeignet

(+) unterschiedliche Angaben, zum Teil geeignet

Die Glochidien der verschiedenen Najaden-Arten können nur bestimmte Fischarten parasitieren, wie die Tabelle 3 zeigt, welche sich auf die Ergebnisse von NAGEL (1985), BEDNARCZUK (1986), CLAES (1987), MAASS (1987), HÜBY (1988), ENGEL & WÄCHTLER (1989) sowie HOCHWALD & BAUER (1990) stützt. Es handelt sich dabei vorwiegend um Untersuchungen im Labor. Wirtsfische der Bachmuschel sind sicher Groppe, Dreistachliger Stichling, Elritze, Flussbarsch, Kaulbarsch, Rotfeder und Alet. Die Bachforelle scheint sich nur für einen Teil der Bachmuschelbestände als Wirtsfisch zu eignen (LECHNER 1997, HOCHWALD & BAUER 1990). Die Regenbogenforelle, *Oncorhynchus mykiss*, und die Bachschmerle, *Noemacheilus barbatulus*, sind nach HOCHWALD & BAUER (1990) keine Wirtsfische der Bachmuschel. Auch der Gründling, *Gobio gobio*, zeigte sich bei einem Infektionsversuch (VICENTINI 1997) resistent gegen die Bachmuschel-Glochidien, was die Befunde von BEDNARCZUK (1986) und MAASS (1987) bestätigt.

Abbildung 8: Larven (Glochidien) der Bachmuschel. Links (Pfeil) geöffnet, rechts (Pfeil) zugeschnappt.



4 Gefährdung und Schutz

Die Gefährdung der Najaden durch den Menschen zeichnete sich schon zu Beginn dieses Jahrhunderts ab. MENTZEN (1926) schrieb: "Trotzdem sich nun aber die Kenntnisse von diesen Tieren (gemeint: Unionidae), z.B. von ihrer Verbreitung, ihren Formverschiedenheiten usw. in kurzer Zeit erheblich vermehrt haben, ist uns von ihren Lebesseigentümlichkeiten noch Vieles unbekannt geblieben. Es ist dieses eine Lücke, die zu schliessen von um so grösserer Wichtigkeit ist, als die Verschmutzung der Flüsse und Bäche durch Industrieabwässer immer mehr um sich greift, und uns vielleicht in absehbarer

Zeit nur noch in Museumsstücken ein schwacher Abglanz früheren Individuen- und Formenreichtums bleiben wird". MENTZENS Befürchtungen wurden leider Realität. Etwa ab der Mitte unseres Jahrhunderts beschleunigte sich der Rückgang der Najaden noch. Heute sind fast alle Najaden-Arten auf den Roten Listen der gefährdeten Tierarten (Tab. 1).

Najaden in Fliessgewässern: Besonders gelitten haben zwei Muschelarten, welche klare und fischreiche Fliessgewässer bewohnen: Auf der Alpennordseite ist die Bachmuschel vom Aussterben bedroht, im Tessin ist die Kleinzahn-Flussmuschel, *Microcondylaea bonellii*, in diesem Jahrhundert ausgestorben.

Tabelle 2 zeigt die Najaden-Funde im Kanton Schaffhausen und in der näheren Umgebung, welche in der Datenbank des CSCF verzeichnet sind. Bemerkenswert ist, dass die Bachmuschel die einzige *Unio*-Art ist, welche im Kanton Schaffhausen nachgewiesen ist. Zu Beginn unseres Jahrhunderts war sie in vielen Gewässern anzutreffen, vom Untersee und Rhein bis in die kleinen Bäche und Gräben. Ein einziger Bestand hat im Seegraben bei Osterfingen überlebt. Von den drei in den Schweizer Fliessgewässern nachgewiesenen Beständen ist er der individuenreichste und somit der bedeutendste der Schweiz. Die beiden anderen Bestände, welche sehr viel kleiner sind, befinden sich im Kanton Zürich.

Wie konnte die "Gemeine Flussmuschel", wie die Bachmuschel auch genannt wird, von der häufigsten zur seltensten Muschelart werden? Die kleinen Mittellandbäche, einst ihr hauptsächlichlicher Lebensraum, wurden fast flächendeckend in ihrer Struktur beeinträchtigt, zum Teil eingedolt und mit Abwässern und Düngstoffen belastet. Lange Zeit blieb der Rückgang dieser Art unbemerkt, wie z.B. das populäre Kosmos-Bändchen von ENGELHARDT (1980) zeigt. Darin ist über die vom Aussterben bedrohte Bachmuschel zu lesen: "Häufigste *Unio*-Art".

Die Bäche, in denen die Restbestände leben, zeichnen sich alle durch sauberes Wasser und einen standortgemässen Fischbestand aus:

- Der Seegraben fliesst durch ein unbewohntes Tal mit grossem Wald-Einzugsgebiet,
- ein Bestand im Kanton Zürich lebt in einem Moorabfluss mit recht sauberem Wasser,
- der andere im Ausfluss eines mit breitem Schilfgürtel umgebenen Kleinsees.

Die Überdüngung der Gewässer führte zu starken Schwankungen des Sauerstoffgehaltes im Wasser und Gewässergrund und bei kleineren Fliessgewässern zu Verschlammung und Verkrautung der Gewässersohle. Dies wiederum ist Anlass für grossräumige maschinelle Bachentkrautung und Ausbaggerung, welche allein schon die Muschelbestände vernichten.

Damit die Jungmuscheln überleben können, muss der Gewässerboden mit genügend Sauerstoff versorgt sein. In überdüngten Gewässern ist der Grund oft grau bis schwarz und sauerstofffrei und deshalb für die Jungmuscheln tödlich. HOCHWALD (1988) fand bei ihren Untersuchungen, dass junge Bachmuscheln bei einem Nitratgehalt von mehr als 8 bis 10 mg/l Nitrat nicht aufwachsen können. Bei höherem Nitratgehalt fand sie bestenfalls noch überalterte Bestände. In landwirtschaftlich intensiv genutzten Gebieten, wo gewöhnlich stark gedüngt wird, ist das Wasser meist durch Nitrat belastet. Die Lebensphase der Jungmuscheln im Gewässerboden scheint das Nadelöhr des ganzen Lebenskreislaufs der Bachmuschel zu sein, denn die ausgewachsenen Bachmuscheln tolerieren stärkere Belastungen als die Jungmuscheln.

Erst allmählich wird erkannt, welche Auswirkungen die Chemisierung der Haushalte und der Industrie auf die Wasserorganismen hat. Beispielsweise bewirken Stoffe aus häuslichen Abwässern, welche die Kläranlagen passieren, eine Geschlechtsumwandlung bei Fischen (Anonymus 1993). Wie die Najaden auf den chemischen "Cocktail" reagieren, ist noch weitgehend unbekannt.

Die Eintiefung, Kanalisierung und Verbauung der kleinen Fliessgewässer hat die Lebensraum-Strukturen zu Ungunsten der Najaden verändert. Die mangelnde Dynamik der Gewässersohle führt zur Kolmation (Verstopfung des Lückenraums des Gewässerbodens) und

verhindert den Grundwasserkontakt. Viele Organismen, z.B. auch junge Najaden, verlieren dadurch den Lebensraum im Gewässerboden. Bei den ebenfalls vom Aussterben bedrohten Flussperlmuscheln gelang es nach langjähriger Forschung, Jungmuscheln heranzuziehen. Sie wurden mit einem aus Wiesenböden gewonnenen Extrakt (grösstenteils abgestorbene Haarwurzeln von Gräsern) ernährt (HRUŠKA 1995, HARSANYI 1997). Es scheint, dass junge Flussperlmuscheln für ihre Entwicklung Sickerwasser aus dem Wurzelraum der angrenzenden Ufervegetation brauchen. In verbauten und eingetieften Bächen ist dies kaum mehr gegeben. Es wäre zu untersuchen, ob nicht die jungen Bachmuscheln ähnliche Bedingungen für ihre Entwicklung benötigen.

Najaden in stehenden Gewässern: Die Najaden der grösseren und stehenden Gewässer, namentlich die Teichmuscheln, reagieren von Natur aus weniger empfindlich auf Gewässerverschmutzungen und sind deshalb weniger gefährdet. Doch auch sie sind direkt oder indirekt durch verschiedene menschliche Einflüsse bedroht. Die Zuschüttung und Verbauung der Flachwasserzonen in Seen und Flüssen hat den Najaden grosse Teile ihres bevorzugten Lebensraums genommen. Die Eutrophierung (Überdüngung) in Seen und Flüssen hat Algenwucherungen und Sauerstoffzehrung am Gewässergrund bewirkt und damit auch den robusteren Najaden-Arten geschadet.

Ohne Fische keine Najaden: Fischvergiftungen durch meist unabsichtlich in Gewässer gelangte Giftstoffe kommen vor allem in kleineren Fliessgewässern immer wieder vor. Anschliessend werden nicht mehr die ursprünglichen Fischarten eingesetzt, sondern meistens nur noch die Bachforelle. Dadurch gehen den Gewässern Fischarten verloren, welche z.B. der Bachmuschel als Wirtsfische dienen. Ein übermässiger Besatz mit Bachforellen verschiebt den Fischbestand zuungunsten der ursprünglichen Fischfauna. Von der einseitigen Förderung der Bachforelle müsste man jedoch mit dem Vollzug des 1991 in Kraft gesetzten Bundesgesetzes über die Fischerei (FG 1991) abkommen. In Art. 3 ist zu lesen: "Bewirtschaftung: 1) Die Kantone regeln die nachhaltige Nutzung der Bestände und sorgen dafür, dass a) die natürliche Artenvielfalt der Fische und Krebse erhalten bleibt". Wanderhindernisse für Fische verhindern die Ausbreitung der standortgemässen Fischarten und

damit auch die Ausbreitung und Wiederansiedlung von Muschelbeständen. Schon kleine Abstürze von 10 cm Höhe verunmöglichen Kleinfisch-Arten, z.B. Groppen oder Elritzen, die Aufwärtswanderung in einem Fließgewässer (PETER 1995). Auch verschmutzte Gewässerstrecken wirken als Barriere für die Fischwanderung. In kanalisiertem, strukturell verödeten Fließgewässern fehlen meist die Fische.

Tiere als Feinde der Najaden: Aus der ursprünglichen einheimischen Fauna sind keine Tiere bekannt, welche die Najaden ernsthaft bedrohen. Es gibt wohl parasitische Muschelmilben, *Unionicola* spp., mit denen die Najaden aber leben können. Die Jungmuscheln fallen Wasservögeln und Fischen zum Opfer, aber auch diese Einbussen sind nicht bestandesbedrohend. Eine echte Bedrohung stellen aber mindestens zwei vom Menschen eingeschleppte Tierarten dar: die Wandermuschel, *Dreissena polymorpha*, und die Bismartrate, *Ondatra zibethica*.

Abbildung 9: Eine mit Wandermuscheln beladene Entenmuschel, *A. anatina*, aus dem Zürichsee. Nur der im Seegrund verborgene Teil blieb frei von Wandermuscheln.



In grösseren Gewässern hat die Wandermuschel den Najaden stark zugesetzt. Junge Wandermuscheln heften sich mit ihren Hauffäden (Byssus) wahllos an allen festen Gegenständen an, auch an Najaden. Diese tragen mitunter einen grossen "Rucksack" von Wandermuscheln (Abb. 9), der sie in ihrer Atmung, Ernährung und Fortbewegung stark behindert oder sie gar abtötet. Da kann nur noch ein Wasservogel helfen, der die Wandermuscheln abzupft. Viele Najaden tragen regelrechte "Byssusbärte" an ihren Hinterenden, welche an die

unliebsame Last erinnern. Im Kanton Schaffhausen kommt die Wandermuschel vor allem im Untersee und Rhein vor. In neuerer Zeit sind die Wandermuschel-Bestände etwas zurückgegangen und damit auch die Bedrohung der Najaden durch die Wandermuschel.

Die aus Nordamerika eingeführte Bisamratte gilt als Vegetarierin. Trotzdem ernährt sie sich im Winter auch von Flusskrebse, Wasserschnecken und Muscheln. HOCHWALD (1990) berichtete: "In verschiedenen Gewässern kam es als Folge dieser Entwicklung (Anmerkung: abnehmende Bejagung der Bisamratte) zu drastischen Bestandseinbussen der Süßwassermuscheln. Hunderte bis tausende Individuen der Gemeinen Teichmuschel und der Bachmuschel wurden innerhalb weniger Monate vom Bisam gefressen. In einigen Bächen vernichtete er allein im letzten Winter bis zu zwei Drittel des gesamten Bestands der Bachmuschel." Zum Schutz der Najaden hat deshalb die Bekämpfung der Bisamratte hohe Priorität.

Schutz: In den Bundesgesetzen über die Fischerei (FG 1991) über den Schutz der Gewässer (GSchG 1991) sowie über den Natur- und Heimatschutz (NHG 1989) wird die Erhaltung und Förderung einer intakten Gewässerlebewelt gefordert, zu der bei vielen Gewässern des Mittellandes auch die Muscheln gehören. Namentlich die Bachmuschel genießt besonderen rechtlichen Schutz:

- Sie zählt im Kanton Schaffhausen zu den geschützten Tieren.
- Auf Bundesebene soll – etwas spät – die Bachmuschel, *U. crassus*, bei der Revision von Anhang 3 des NHG in die Liste der geschützten Tiere aufgenommen werden.

Im EG-Raum gehört *U. crassus* zu den Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse, für deren Erhaltung besondere Schutzgebiete ausgewiesen werden müssen (Richtlinie 92/43/EWG des Rates, 1992).

Najaden sind Zeiger für naturnahe, lebendige Gewässer: Trifft man in einem Gewässer auf einen vitalen Bachmuschel-Bestand, so spricht das für eine sehr gute Qualität des Gewässers: Das Wasser ist wenig oder nicht belastet. Es kommt ein standortgerechter Fischbestand vor, die Gewässerstrukturen bieten den Fischen Unterstände, Laichplätze, Jungfisch-Lebensräume usw.. In Gewässern mit

Bachmuscheln sind meist weitere anspruchsvolle Wasserorganismen zu finden, z.B. Bachneunauge, Elritze, Groppe, Krebse (Astacidae), Prachtlibellen, Flussjungfern. Auch die anderen Najaden-Arten zeigen – wenn auch nicht so ausgeprägt wie die Bachmuschel – biologisch intakte Gewässer an.

5 Ausblick

Die Bundesgesetze fordern die Erhaltung oder gar Verbesserung der Wasserqualität und Lebensraum-Strukturen. Bei den grösseren Seen sind die Verbesserungen unübersehbar. Die Symptome der Gewässerbelastung mit Abwässern, z.B. die massiven Algenwucherungen und Blaualgenblüten, sind zurückgegangen. Die Angler und Berufsfischer klagen gar über geringere Fischerträge. Die abnehmende Düngung (Oligotrophierung) der Seen gibt den Najaden, auch der Bachmuschel, bessere Überlebenschancen. Obwohl derzeit viele kleine Fliessgewässer aufgewertet werden, vor allem mit Ausdolungen und Strukturverbesserungen, bleibt noch einiges zu tun, namentlich bei der Wasserqualität. Auch die Fischbestände sind vielerorts noch nicht standortgemäss.

Im Kanton Schaffhausen werden gegenwärtig grosse Anstrengungen für die Erhaltung des Bachmuschel-Bestandes im Seegraben unternommen. Darüber und über den Bestand selbst wird in einer weiteren Publikation berichtet (PFÄNDLER & VICENTINI, in Vorbereitung).

In Baden-Württemberg (L. RUPP, pers. Mitt.) und im Kanton Zürich (VICENTINI 1997) laufen seit 1997 (Wieder-)Ansiedlungsprojekte für die Bachmuschel. Sind nur noch kleine Bestände vorhanden, wie im Kanton Zürich (wenige Dutzend Individuen im einen, wenige hundert im anderen Fall), kommt eine Versetzung von Muscheln nicht in Frage. Es bleibt nur die Methode der Fischinfektion mit Glochidien: Im Mai 1997 wurden Wirtsfische aus Gewässern ohne Bachmuscheln gefangen und in einem Rundtrog bereitgehalten. Einige trüchtige Bachmuscheln wurden während einiger Tage in Aquarien gehalten, bis sie Glochidien auswarfen (Abb. 10). Danach konnten die Fische mit den Glochidien infiziert werden. Eine stichprobenweise Unter-

suchung der infizierten Fische ergab 128 bis 260 Glochidien pro Fisch. Mit dieser Methode können die Glochidien weit effizienter auf die Fische gebracht werden, als dies in der Natur möglich ist. Die Muscheln wurden vollzählig an ihren Herkunftsort zurückgebracht. Nach einigen Tagen wurden die infizierten Fische in geeignete Bäche – auch in den Herkunftsbach der Muscheln – ausgesetzt. Eine Erfolgskontrolle wird frühestens nach drei Jahren möglich sein, wenn allfällig vorhandene Jungmuscheln am Gewässergrund sichtbar sein werden. Der jetzige Zustand mit nur drei Beständen ist äusserst kritisch. Das Ziel ist, zusätzliche Bestände anzusiedeln, um die akute Gefahr des Aussterbens der Fliessgewässerbestände der Bachmuschel zu verhindern. Bachmuscheln kommen noch heute in sauberen Seen vor (siehe Kapitel 6). Es ist nicht bekannt, wie weit sich die See- und Fliessgewässerformen der Bachmuschel genetisch unterscheiden und ob sich die Seeformen ohne weiteres in Fliessgewässern ansiedeln liessen. Ein Aussterben der Fliessgewässer-Bachmuscheln wäre aber in jedem Fall ein unwiederbringlicher Verlust.

Abbildung 10: Eine weibliche Bachmuschel hat im Aquarium Glochidien ausgeworfen (weisse Körnchen an Schleimfäden und am Boden).



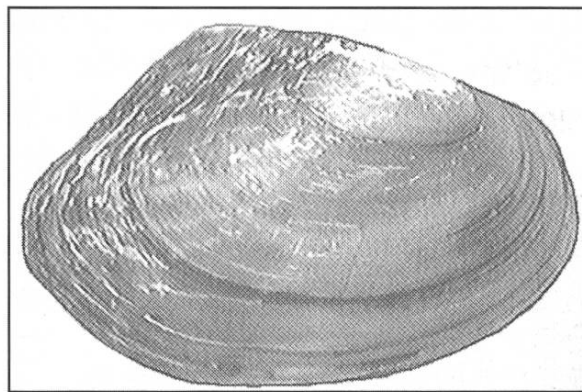
6 Die Arten

Nachfolgenden werden die Najaden-Arten der Schweiz kurz dargestellt. Die ersten drei, die Enten-, Schwanen- und Bachmuschel, kommen im Kanton Schaffhausen vor.

Teichmuscheln, *Anodonta*

Entenmuschel, *Anodonta anatina* (Linnaeus 1758), (Syn. *A. piscinalis*), auch: Gewöhnliche Teichmuschel

Abbildung 11: Entenmuschel, *Anodonta anatina*, (7 cm lang), Zürich-Obersee. Auf der Schale sind die dunklen Jahrringe sichtbar.

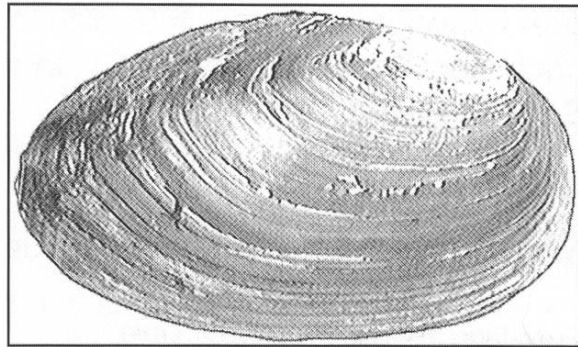


Ausgewachsen weniger als 15 cm lang. Lebensdauer in warmen, nährstoffreichen Gewässern etwa 5 Jahre, Geschlechtsreife mit zwei Jahren. In kühleren, nährstoffarmen Gewässern wird sie über 15 Jahre alt und mit etwa 4 bis 5 Jahren geschlechtsreif. Entenmuscheln sind in der Regel getrenntgeschlechtlich, doch treten gelegentlich Zwitter auf. Verbreitung: fast ganz Europa und Nordasien. Kommt im schweizerischen Mittelland vor, vom Genfer- bis zum Bodensee, auch in den Voralpenseen. Im Tessin kommt möglicherweise eine nahe verwandte Art vor (NAGEL et al. 1996). Lebensraum: Flüsse und Seen, auch langsamfliessende Bachabschnitte. Schlammiger bis grobsandig-kiesiger Grund.

Schwanenmuschel, *Anodonta cygnea* (Linnaeus 1758), auch: Echte (Grosse) Teichmuschel

Ausgewachsen 12 bis 20 cm, max. 29 cm lang. Die Schwanenmuschel scheint stets zwittrig zu sein (FECHTER & FALKNER 1990). Verbreitung: Nord- und Mitteleuropa, Portugal (NAGEL et al. 1996), Donaugebiet, Griechenland, Kaukasus. Im schweizerischen Mittelland, vom Genfer- bis zum Bodensee. Kommt auch im Jura und in den Voralpenseen vor. Im Tessin kommt vermutlich eine nahe verwandte Art vor (NAGEL et al. 1996). Lebensraum: Hauptsächlich Stillgewässer mit weichem Grund.

Abbildung 12: Schwanenmuschel, *Anodonta cygnea* (9.5 cm lang), Zürichsee. Die Schalenhaut am Wirbel ist abgeschliffen.



Flussmuscheln, *Unio*

Flussmuscheln sind fast durchwegs getrenntgeschlechtlich.

Bachmuschel, *Unio crassus* Philipsson 1788, auch: Gemeine oder Kleine Flussmuschel

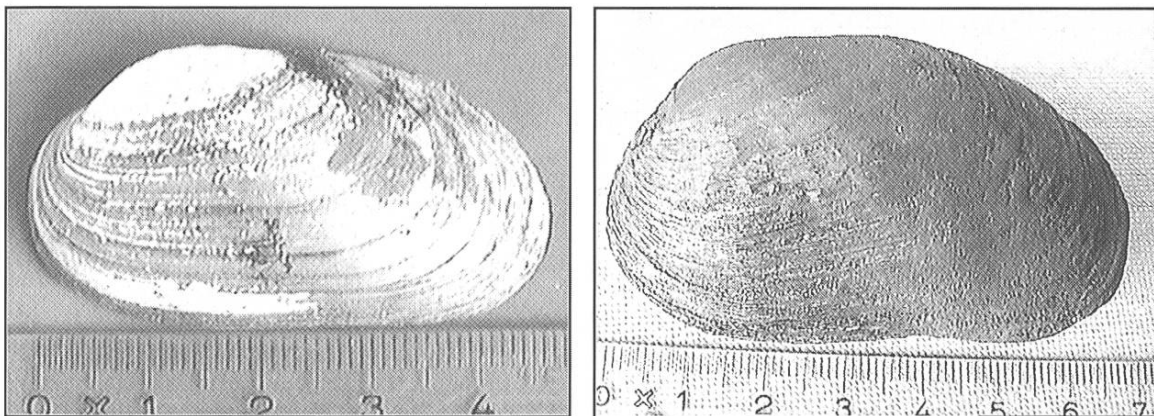


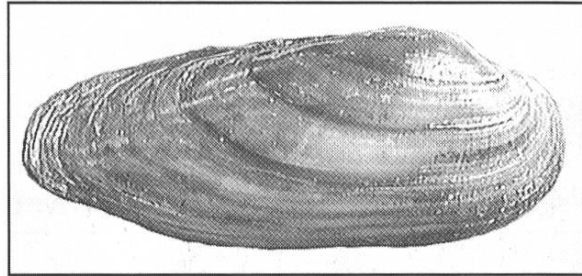
Abbildung 13: Bachmuschel, *Unio crassus*: Links eine alte Schale aus dem Rhein bei Stein am Rhein, rechts Bachmuschel aus einem Moorabzugsgraben im Kanton Zürich. Die Schale ist mit schwarzbraunem Mangan- und Eisenoxid überzogen. Siehe auch Abbildung 1.

Ausgewachsen 4 bis 7 cm lang. Mit 2 bis 3 Jahren geschlechtsreif, lebt 15 bis 30 Jahre, in Hessen (D) und in Nordeuropa bis 50 Jahre. Verbreitung: europäisch, nicht iberische Halbinsel und Italien. In tieferen Lagen, vom Genfer- bis zum Bodensee, in den Niederungen des Juras, bis in die voralpinen Täler. Nicht im Tessin. In Fließgewässern, dem ursprünglichen Haupt-Lebensraum, fast verschwunden. Die einst nur am Rande erwähnten Voralpen- und Mittellandseen (z.B. SURBECK 1899, SCHNITTER 1922) könnten sich heute als wichtige Refugien für die vom Aussterben bedrohte Bachmuschel erweisen. Lebensraum: Bäche, Flüsse und Seen mit klarem, wenig belastetem Wasser, auf sandig-kiesigem bis schlammigem Grund.

Die folgenden beiden Flussmuschel-Arten kommen (bzw. kamen) nach dem Inventar des CSCF in der Schweiz, nicht aber im Kanton Schaffhausen, vor:

Malermuschel, *Unio pictorum* (Linnaeus 1758)

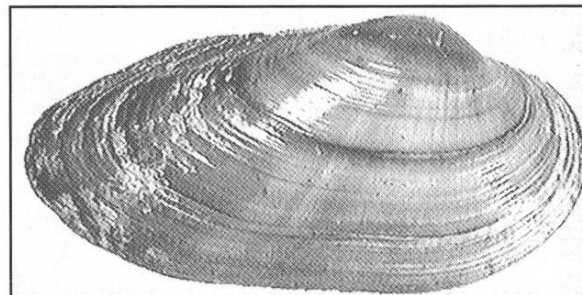
Abbildung 14: Malermuschel, *Unio pictorum*, Zürich-Obersee (9 cm).



Ausgewachsen 7 bis 10 cm lang. Verbreitung: europäisch. Zentralschweiz und zentrales Mittelland. Ihre nördlichsten und östlichsten Fundorte in der Schweiz liegen bei Rheinfelden (Rhein), Klingnauer Stausee (Aare), Greifensee und Zürich-Obersee. Nach der Verbreitungslücke in der Nordostschweiz erscheint sie in Deutschland, im Einzugsgebiet der Donau, wieder. Lebensraum: In Seen, Flüssen und Altwässern. Bevorzugt untiefen sandig-kiesigen Grund.

Dicke (Aufgeblasene) Flussmuschel, *Unio tumidus* Philipsson 1788

Abbildung 15: Dicke Flussmuschel, *Unio tumidus* (7 cm lang), Klingnauer Stausee (AG).



Ausgewachsen 7 bis 8 cm lang. Verbreitung: mittel- und osteuropäisch. Die Art ist in der Westschweiz bis zum Genfersee verbreitet und erreicht im Norden den Rhein unterhalb der Aaremündung, die Aare, im Osten den Hallwiler- und den Baldeggersee. Ein isoliertes Vorkommen wurde 1996 im Greifensee entdeckt (V. LUBINI, pers. Mitt.); wahrscheinlich durch Fischbesatz eingeschleppt. Nach der Verbreitungslücke in der Nordostschweiz erscheint sie in Österreich im Einzugsgebiet der Donau wieder. Lebensraum: Seen und langsamfließende Flüsse, auch in Stauhaltungen. Stellt etwas geringere Ansprüche an die Wasserqualität als die Malermuschel.

Die folgenden beiden Arten leben im Einzugsgebiet von Flüssen, welche zum Mittelmeer fließen.

Südliche Malermuschel, *Unio mancus* Lamarck 1819: Ausgewachsen 5 bis 8 cm lang. Verbreitung: südalpin, mediterran, bis W-Iran. Tessiner Seen und Flüsse und im Doubs (Jura). Über den Rhône-Rhein-Kanal ist sie ins Oberrheingebiet eingewandert (FECHTER & FALKNER 1990). Lebensraum: Sandige Böden in sauerstoffreichen fließenden und stehenden Gewässern.

Kleinzahn- (Schwachzähnlige) Flussmuschel, *Microcondylaea bonellii* (A. Férussac 1827): Ausgewachsen 5 bis 7 cm lang. Verbreitung: südalpin, südosteuropäisch. Letzter Nachweis im Tessin 1923 (TURNER et al. im Druck). Lebensraum: Bäche, Flüsse und Seeufer mit klarem Wasser.

7 Literatur

ALLEN, W. R. (1914): The food and feeding habits of freshwater mussels. Biol. Bull. 27. 127-147.

ANONYMUS (1993): Twisted Fish Sex Scare. Science 259, 1119.

ARTER, H. (1989): Effect of eutrophication on species composition and growth of freshwater mussels (Mollusca, Unionidae) in Lake Hallwil (Aargau, Switzerland). Aquatic Sciences 51/2, 87-99.

BÄHRMANN, R. (1995): Bestimmung wirbelloser Tiere. G. Fischer, Jena. 362 pp.

BAUMGÄRTNER, D. & S. HEITZ (1995): Grossmuscheln: Lebensweise, Gefährdung und Schutz. Arbeitsbl. Naturschutz (Karlsruhe) 21, 1-39.

BEDNARCZUK, J. (1986): Untersuchungen zur Wirtsfischspektrum und Entwicklung der Bachmuschel *Unio crassus*. Diss. Tierärztl. Hochschule, Hannover. 39 pp.

CLAES, M. (1987): Beobachtungen zur Entwicklungsbiologie der Teichmuschel *Anodonta cygnea*. Diplomarbeit, Tierärztl. Hochschule, Hannover. 105 pp.

ELLIS, A. E. (1978): British Freshwater Bivalve Mollusca. Synopsis of the British Fauna No. 11. Academic Press, London. 109 pp.

ENGEL, H. & K. WÄCHTLER (1989): Some peculiarities in developmental biology of two forms of the freshwater bivalve *Unio crassus* in northern Germany. Arch. Hydrobiol. 115, 441-450.

ENGELHARDT, W. (1980): Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher? Kosmos Naturführer. Franckh, Stuttgart. 257 pp.

FECHTER, R. & G. FALKNER (1990): Weichtiere. Mosaik Verlag, München. 287 pp.

FG (1991): Bundesgesetz über die Fischerei vom 21. Juni 1991. EDMZ, Bern.

FRANK, C. & P. L. REISCHÜTZ (1994): Rote Liste gefährdeter Weichtiere Österreichs (Mollusca: Gastropoda und Bivalvia). In: GEPP, J. (Herausg.): Rote Liste der gefährdeten mehrzelligen Tiere Österreichs, 283-316.

GLÖER, P. & C. MEIER-BROOK (1994): Süßwassermollusken. DJN, Hamburg. 136 pp.

GSchG (1991): Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer vom 24. Januar 1991. EDMZ, Bern.

HARSANYI, A. (1997): Nahrungsbiologie, Ernährung und Aufzucht von Jungtieren der Flussperlmuschel *Margaritifera margaritifera*. Symposium: "Ökologie und Taxonomie von Süßwassermollusken", Salzburg. 2 pp.

HOCHWALD, S. (1988): Untersuchungen zur Populationsökologie und Fortpflanzungsbiologie der Bachmuschel *Unio crassus* (Phil.) 1788. Diplomarbeit, Universität Bayreuth. 86 pp.

HOCHWALD, S. (1990): Bestandsgefährdung seltener Muschelarten durch den Bisam (*Ondatra zibethica*). Schriftenr. Bayer. Landesamt f. Umweltschutz (München) 97, 113-114.

HOCHWALD, S. & G. BAUER (1990): Untersuchungen zur Populationsökologie und Fortpflanzungsbiologie der Bachmuschel *Unio crassus* (Phil.) 1788. Schriftenr. Bayer. Landesamt f. Umweltschutz (München), 97, 31-49.

HRUŠKA, J. (1995): Problematik der Rettung ausgewählter oligotropher Gewässersysteme und deren natürlichen Lebensgemeinschaften in der Tschechischen Republik. Lindberger Hefte 5, 98-123.

HÜBY, B. (1988): Zur Entwicklungsbiologie der Fließgewässermuschel *Pseudanodonta complanata*. Diss. Tierärztl. Hochschule Hannover, 111 pp.

IMHOF, O. E. (1901): Wassermolluskenfauna der Schweiz, insbesondere der Seen. Biol. Centralbl. 21, 43-62.

JUNGBLUTH, J. H. & D. VON KNORRE (1995): Rote Liste der Binnenmollusken (Schnecken (Gastropoda) und Muscheln (Bivalvia)) in Deutschland. 5. (revidierte und erweiterte) Fassung 1994. Bearbeitungsstand: Februar 1994). Mitt. d. Deutschen Malakozoolog. Ges. (Frankfurt a. M.) 56/57, 1-17.

- LECHNER, S. (1997): Populationsökologische Untersuchungen der Bachmuschel *Unio crassus* (Philipsson, 1788) im Einzugsgebiet der hessischen Kinzig. Diplomarbeit Univ. Freiburg i. Br., 91 pp.
- MAASS, S. (1987): Untersuchungen zur Fortpflanzungsbiologie einheimischer Süßwassermuscheln der Gattung *Unio*. Diss. Tierärztl. Hochschule Hannover, 107 pp.
- MENTZEN, R. (1926): Bemerkungen zur Biologie und Ökologie der mitteleuropäischen Najaden. Arch. Hydrobiol. 17. 381-394.
- MÖTTELI, O. (1936): Schnecken und Muscheln des Kantons Thurgau. Mitt. Thurg. Naturforsch. Ges. Heft 30, 25-38.
- NAGEL, K.-O. (1985): Glochidien und Fortpflanzungsbiologie von Najaden des Rheins. Mainzer Naturwiss. Arch., Beih. 5, 163-174.
- NAGEL, K.-O., G. BADINO & B. ALESSANDRIA (1996): Population Genetics of European Anodontinae (Bivalvia: Unionidae). J. Moll. Stud. 62, 343-357.
- NHG (1989): Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz (Stand am 1. Juli 1989). EDMZ, Bern.
- PETER, A. (1995): Lebensraumveränderungen in Fließgewässern – eine fischbiologische Perspektive. Gaia 4/3, 159-165.
- PFÄNDLER, U. (1988): Biologische Bestandesaufnahme längs der Fließgewässer im Wangental. Tiefbauamt des Kt. Schaffhausen. Unveröffentl. Bericht.
- PFÄNDLER, U. & H. VICENTINI (in Vorb.): Die Bachmuschel, *Unio crassus*, im Seegraben.
- SCHNITTER, H. (1922): Die Najaden der Schweiz mit besonderer Berücksichtigung der Umgebung Basels. Verlag v. Sauerländer, Aarau. 216 pp.
- SURBECK, G. (1899): Die Molluskenfauna des Vierwaldstättersees. Rev. Suisse Zool. 6, 429-556.
- TURNER, H., J. G. J. KUIPER, N. THEW, R. BERNASCONI, J. RÜETSCHI, M. WÜTHRICH, M. GOSTELI (im Druck): Atlas der Mollusken der Schweiz und Liechtensteins. Doc. Faun. Helv. 17.
- TURNER, H., M. WÜTHRICH, J. RÜETSCHI (1994): Rote Liste der gefährdeten Weichtiere der Schweiz. In: DUELLI, P. (Herausg.): Rote Liste der gefährdeten Tierarten in der Schweiz. BUWAL, Bern. 75-79.
- VICENTINI, H. (1997): Artenhilfsmassnahmen für die Bachmuschel (*Unio crassus*, Unionidae) im Kanton Zürich. Amt für Raumplanung des Kt. Zürich.

Bestimmungsschlüssel

Die Bestimmung der im schweizerischen Einzugsgebiet des Rheins vorkommenden Najaden-Arten ist nach dem folgenden vereinfachten Schlüssel möglich. Die Bestimmungsmerkmale sind im Kapitel 3 erklärt. Die Variabilität der Schalenformen und -farben erschwert in einzelnen Fällen die Bestimmung und kann den Einbezug weiterer Merkmale, z.B. der Schlosszähne, notwendig machen. Weitere Bestimmungsschlüssel geben z.B. die Publikationen von GLÖER & MEIER-BROOK (1994), FECHTER & FALKNER (1990), ELLIS (1978) und BÄHRMANN (1995).

1. Schalen dünn, ohne Schlosszähne
Teichmuscheln: *Anodonta* spp. 2.
 - Schalen massiv, mit Schlosszähnen
Flussmuscheln: *Unio* spp. 3.
2. Teichmuscheln: *Anodonta* spp.

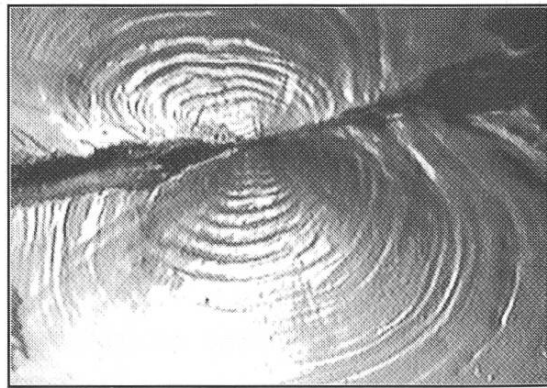
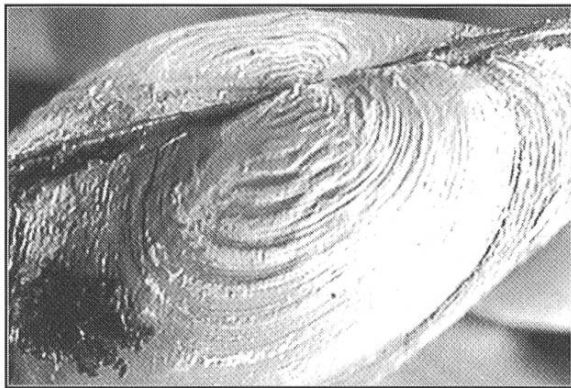


Abbildung 16: Wirbelfalten der Entenmuschel (links) und der Schwanenmuschel (rechts).

- Wirbelfalten gewellt, überschneiden die Zuwachsstreifen (Abb. 16), vorderer Unterrand der Schale verdickt
Entenmuschel (Abb. 11), *Anodonta anatina*

- Wirbelfalten parallel zu Zuwachsstreifen (Abb. 16), Schale überall gleichmässig dünn

Schwanenmuschel (Abb. 12), *Anodonta cygnea*

3. Flussmuscheln: *Unio* spp.

- Schale gerundet oval, kürzer als doppelte Höhe, ausgewachsen z.T. sehr dickschalig. Schalenhaut dunkelbraun bis schwarz. Junge Exemplare auch dunkelgrün mit Radiärstrahlen

Bachmuschel (Abb. 1, 13), *Unio crassus*

- Schale zungenförmig gestreckt, mehr als doppelt so lang wie hoch, vor dem Wirbel kurz, dahinter lang, Schalenhaut gelbbraun bis dunkelbraun

Malermuschel (Abb. 14), *Unio pictorum*

- Schale bauchig, dickschalig, vorn gerundet, hinten keilförmig, etwa doppelt so lang wie hoch, Schalenhaut gelblich bis grünlich-braun, z.T. mit Radiärstrahlen, oft auffallend glänzend

Aufgeblasene Flussmuschel (Abb. 15), *Unio tumidus*

Dank: Ich bedanke mich bei den Herren U. PFÄNDLER, Büsingen, Dr. J. WALTER, Neuhausen, und Dr. K.-O. NAGEL, Bad Krotzingen (D), für die Anregungen und die kritische Durchsicht des Manuskripts.

Adresse des Autors:

Dr. Heinrich Vicentini, Wasserschöpfli 48, 8055 Zürich

