

DAS WANDER- UND FILTRIERVERHALTEN
VON *UNIONIDAE* AUS DER ODER

Diplomarbeit am Fachbereich Zoologie der Freien Universität Berlin
in Zusammenarbeit mit der Bundesanstalt für Gewässerkunde

vorgelegt von Bianca C. A. Pohler, geboren am 24. August 1970
Berlin, im Juni 1996

Danksagung

Herzlichst möchte ich mich bei Frau Prof. Dr. Irene Zerbst und bei Herrn Dr. Andreas Anlauf bedanken, die mir durch eine Kooperation der Freien Universität Berlin und der Bundesanstalt für Gewässerkunde die Anfertigung meiner Diplomarbeit ermöglichten und mich während dieser Zeit betreuten.

Weiterhin möchte ich mich ganz herzlich bei Frau Martina Klima, Frau Eva Schmidt, Frau Helga Ledderboge, Frau Ingrid Werab, Herrn Dr. Michael Teucher und Herrn Bernd König - so wie bei vielen unerwähnten Mitarbeitern der BfG - bedanken, die mir mit Rat und Tat jeder Zeit zur Verfügung standen.

Hilfe beim Bau des Futterapparates erhielt ich von Gerolf Dietel, und Frau Dr. C. Müller beriet mich bei der statistischen Auswertung der Daten.

Bedanken möchte ich mich auch bei Christine & Andreas und bei meiner Schwester Kirsten, die hoffentlich erfolgreich jedem Fehler auf die Schliche kamen.

Mein besonderer Dank gilt Tiemo,
der alles für mich getan hat und alles für mich ist.

Übersicht & Inhaltsverzeichnis

Einleitung	Seite 9 bis 9
Material und Methoden	Seite 10 bis 31
Ergebnisse	Seite 32 bis 89
Diskussion	Seite 90 bis 103
Zusammenfassung	Seite 104 bis 106
Literatur- und Quellenverzeichnis	Seite 107 bis 110
Anhänge	Seite 111 bis 149

Kapitel 1 Einleitung	9
Kapitel 2 Material und Methoden	10
2.1 Zur Biologie und Ökologie der <i>Unionidae</i>	10
2.2 Das Untersuchungsgebiet	16
2.2.1 Die Oder	16
2.2.2 Wasserbau	18
2.2.3 Die Versuchsbuhnen	19
2.3 Freiland	20
2.3.1 Versuchsfläche	20
2.3.2 Chemische und Physikalische Parameter	22
2.3.3 Markierung der Muscheln	22
2.3.4 Aufnahme der Muscheldaten	23
2.4 Labor	24
2.4.1 Die Versuchstiere	24
2.4.2 Aquariumhälterung	24
2.4.3 Versuche zur Filtrationsratenmessung	25
2.4.3.1 Methoden aus der Literatur	25
2.4.3.2 Filtrationsversuche mit Konzentrationsregulation	26
2.4.3.3 Filtrationsversuche ohne Konzentrationsregulation	30
2.5 Statistische Verfahren	31



Inhaltsverzeichnis -Fortsetzung-

Kapitel 3 Ergebnisse	32
3.1 Freilandergebnisse	32
3.1.1 Anzahl markierter Muscheln in den Bühnenfeldern	32
3.1.2 Muschelwiederfänge	32
3.1.2.1 Häufigkeit der Wiederfänge	33
3.1.2.2 Wiederfangraten	34
3.1.3 Individuendichte	37
3.1.4 Zur Verteilung der Muscheln in Abhängigkeit vom Wasserstand	39
3.1.4.1 Wasserstandsänderungen	39
3.1.4.2 Verteilung der Muscheln	40
3.1.5 Tiefe der Muscheln	46
3.1.5.1 <i>Anodonta anatina</i>	46
3.1.5.2 <i>Anodonta cygnea</i>	48
3.1.5.3 <i>Unio pictorum</i>	49
3.1.5.4 <i>Unio tumidus</i>	50
3.1.6 Zur Wanderung der <i>Unionidae</i> im Bühnenfeld	52
3.1.6.1 Die Wanderung von <i>Anodonta anatina</i>	53
3.1.6.2 Die Wanderung von <i>Anodonta cygnea</i>	54
3.1.6.3 Die Wanderung von <i>Unio pictorum</i>	54
3.1.6.4 Die Wanderung von <i>Unio tumidus</i>	55
3.1.6.5 Wanderverhalten der <i>Unionidae</i> in Abhängigkeit von der Muschellänge	55
3.1.7 Abiotische Umweltfaktoren als mögliche Auslöser der Wanderung	63
3.1.7.1 Die Wassertemperatur	63
3.1.7.2 Der Sauerstoffgehalt	64
3.1.7.3 Der pH-Wert	64
3.1.7.4 Leitfähigkeit	65
3.1.7.5 Die Sichttiefen	65
3.1.7.6 Die Strömungen	66
3.1.8 Die Mobilität der <i>Unionidae</i>	66
3.1.8.1 Die Mobilität von <i>Anodonta anatina</i>	67
3.1.8.2 Die Mobilität von <i>Unio pictorum</i>	68
3.1.8.3 Die Mobilität von <i>Unio tumidus</i>	69
3.1.9 Exemplarische Wanderwege	70
3.2 Laborergebnisse	73
3.2.1 Daten zu den Versuchstieren	73
3.2.2 Zur Muschelhälterung	74
3.2.3 Versuche zur Messung der Filtrationsrate	75
3.2.3.1 Filtrationsversuche mit Konzentrationsregulation (Methode 1)	75
3.2.3.2 Filtrationsversuche ohne Konzentrationsregulation (Methode 2)	85
3.2.3.3 Vergleich der Filtrationsraten beider Bestimmungsmethoden	89
3.2.3.4 Die Filtrationsrate in Bezug zur Wanderung	89



Inhaltsverzeichnis -Fortsetzung-

Kapitel 4 Diskussion	90
4.1 Freiland	90
4.1.1 Die Wasserstände	90
4.1.2 Die Markierung der Muscheln	90
4.1.3 Vergleich der Bühnenfelder	91
4.1.4 Die Dichte, Verteilung und Wanderung der <i>Unionidae</i>	92
4.2 Labor	97
4.2.1 Versuchsbedingungen	98
4.2.1.1 Temperatur	98
4.2.1.2 Hälterung der Tiere und deren Einfluß auf die Filtrationsrate	98
4.2.1.3 Wahl der Futterpartikel	99
4.2.1.4 Konzentration der Partikel	99
4.2.2 Rhythmen der Muscheln und deren Einfluß auf die Filtrationsrate	101
4.2.3 Filtrationsraten im Vergleich zu Literaturangaben	102
Kapitel 5 Zusammenfassung	104
Kapitel 6 Literatur- und Quellenverzeichnis	107
Kapitel 7 Anhänge	111
Anhang I Muschelphotos	112
Anhang II Nährmedium zur Aufzucht von <i>Scenedesmus subspicatus</i>	114
Anhang III Aufbau des Futterautomats	115
Anhang IV Muschelwiederfänge	116
Anhang V Wasserstände an den Pegelanlagen und in den Bühnenfeldern	117
Anhang VI Chemische und Physikalische Parameter der Bühnenfelder	120
Anhang VII Muschelidentität	123
Anhang VIII Verteilung markierter und unmarkierter Muscheln	133
Anhang IX Wanderung der <i>Unionidae</i>	137
Anhang X Muschelhälterung	145
Anhang XI Eichkurven der Algenlösungen	147
Anhang XII Schreiberaufzeichnung	148

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Systematik nach GRUNER [1993].....	10
Abbildung 2: Die Gehäusemerkmale einer Muschel nach GLÖER et al. [1992].....	11
Abbildung 3: Das Muschelvorkommen in Abhängigkeit von Strömung und Substrat nach WOLFF [1968].12	
Abbildung 4: Der Bauplan einer Muschel (Seitenansicht) [REMANE et al. 1985].....	12
Abbildung 5: Kiemenbau der Eulamellibranchiata [SIEWING 1985].	13
Abbildung 6: Schema eines von zwei Kiemenfilamenten begrenzten Kiemenostiums [nach Dral aus WINTER 1969].	13
Abbildung 7: Die Oder.....	16
Abbildung 8: Der Strömungsverlauf im Bühnenfeld bei Mittelwasser nach KÖHNLEIN [1992] verändert.18	
Abbildung 9: Der Strömungsverlauf im Bühnenfeld bei Niedrigwasser nach KÖHNLEIN [1992] verändert.18	
Abbildung 10: Das Bühnenfeld 648 aus der STROMKARTE DER ODER verändert.	19
Abbildung 11: Das Bühnenfeld 670 aus der STROMKARTE DER ODER verändert.	20
Abbildung 12: Rasterung der Versuchsfläche.	20
Abbildung 13: Die Versuchsfläche im Bühnenfeld 648.	21
Abbildung 14: Die Versuchsfläche im Bühnenfeld 670.	21
Abbildung 15: Ein Bienenplättchen als Markierung.....	23
Abbildung 16: Der schematische Aufbau des Futterapparates nach JANSSEN & DREYER [1981] verändert.27	
Abbildung 17: Der Versuchsaufbau der Filtrationsmessung.....	28
Abbildung 18: Die Wiederfanghäufigkeit der <i>Unionidae</i> im Bühnenfeld 648.....	33
Abbildung 19: Die Wiederfanghäufigkeit der <i>Unionidae</i> im Bühnenfeld 670.....	34
Abbildung 20: Die Wiederfangraten im Bühnenfeld 648.....	36
Abbildung 21: Die Wiederfangraten im Bühnenfeld 670.....	36
Abbildung 22: Die Individuendichten der <i>Unionidae</i> im Bühnenfeld 648 während der Versuchszeit.....	38
Abbildung 23: Die Individuendichten der <i>Unionidae</i> im Bühnenfeld 670 während der Versuchszeit.....	38
Abbildung 24: Die Wasserstände an den Pegelanlagen und in den Bühnenfeldern.	39
Abbildung 25: Die Verteilung und Anzahl der <i>Unionidae</i> während der Versuchszeit im Bühnenfeld 648.41	
Abbildung 26: Die Verteilung und Anzahl der <i>Unionidae</i> während der Versuchszeit im Bühnenfeld 670.42	
Abbildung 27: Die Anzahl von <i>Anodonta anatina</i> in verschiedenen Tiefenklassen.....	46
Abbildung 28: Der Streubereich und Median der Fundtiefe aller <i>Anodonta anatina</i> im Bühnenfeld 648 während der Versuchszeit.	47
Abbildung 29: Der Streubereich und Median der Fundtiefe aller <i>Anodonta anatina</i> im Bühnenfeld 670 während der Versuchszeit.	47
Abbildung 30: Die Anzahl von <i>Anodonta cygnea</i> in verschiedenen Tiefenklassen.....	48
Abbildung 31: Der Streubereich und Median der Fundtiefe aller <i>Anodonta cygnea</i> im Bühnenfeld 648 während der Versuchszeit.	48
Abbildung 32: Die Anzahl von <i>Unio pictorum</i> in verschiedenen Tiefenklassen.	49



Abbildungsverzeichnis -Fortsetzung-

Abbildung 33: Der Streuungsbereich und Median der Fundtiefe aller <i>Unio pictorum</i> im Bühnenfeld 648 während der Versuchszeit.....	49
Abbildung 34: Der Streuungsbereich und Median der Fundtiefe aller <i>Unio pictorum</i> im Bühnenfeld 670 während der Versuchszeit.....	49
Abbildung 35: Die Anzahl von <i>Unio tumidus</i> in verschiedenen Tiefenklassen.....	50
Abbildung 36: Der Streuungsbereich und Median der Fundtiefe aller <i>Unio tumidus</i> im Bühnenfeld 648 während der Versuchszeit.....	51
Abbildung 37: Der Streuungsbereich und Median der Fundtiefe aller <i>Unio tumidus</i> im Bühnenfeld 670 während der Versuchszeit.....	51
Abbildung 38: Die Wanderung von <i>Anodonta anatina</i> im Bühnenfeld 648.....	56
Abbildung 39: Die Wanderung von <i>Anodonta anatina</i> im Bühnenfeld 670.....	57
Abbildung 40: Die Wanderung von <i>Anodonta cygnea</i> im Bühnenfeld 648.....	58
Abbildung 41: Die Wanderung von <i>Unio pictorum</i> im Bühnenfeld 648.....	59
Abbildung 42: Die Wanderung von <i>Unio pictorum</i> im Bühnenfeld 670.....	60
Abbildung 43: Die Wanderung von <i>Unio tumidus</i> im Bühnenfeld 648.....	61
Abbildung 44: Die Wanderung von <i>Unio tumidus</i> im Bühnenfeld 670.....	62
Abbildung 45: Die Wassertemperatur in den Bühnenfeldern während der Versuchszeit.....	63
Abbildung 46: Der Sauerstoffgehalt und -sättigung an der Oberfläche in den Bühnenfeldern während der Versuchszeit.....	64
Abbildung 47: Der pH-Wert in den Bühnenfeldern während der Versuchszeit.....	65
Abbildung 48: Die Leitfähigkeit in den Bühnenfeldern während der Versuchszeit.....	65
Abbildung 49: Die Mobilität von <i>Anodonta anatina</i> im Bühnenfeld 670.....	67
Abbildung 50: Die Mobilität von <i>Anodonta anatina</i> im Bühnenfeld 648.....	67
Abbildung 51: Die Mobilität von <i>Unio pictorum</i> im Bühnenfeld 648.....	68
Abbildung 52: Die Mobilität von <i>Unio tumidus</i> im Bühnenfeld 648.....	69
Abbildung 53: Die Wanderwege häufig gefundener <i>Unionidae</i> im Bühnenfeld 648.....	71
Abbildung 54: Die Wanderwege der Labormuscheln.....	72
Abbildung 55: Die Filtrationsrate (FR) mit Konzentrationsregulation von <i>Anodonta anatina</i>	81
Abbildung 56: Die Filtrationsrate (FR) mit Konzentrationsregulation von <i>Unio pictorum</i>	82
Abbildung 57: Algenkonzentrationen ohne Konzentrationsregulation Versuch Nr.1.....	87
Abbildung 58: Algenkonzentrationen ohne Konzentrationsregulation Versuch Nr.2.....	87
Abbildung 59: Algenkonzentrationen ohne Konzentrationsregulation Versuch Nr.3.....	87
Abbildung 60: <i>Unio pictorum</i> Seitenaufsicht.....	112
Abbildung 61: <i>Unio tumidus</i> Seitenaufsicht.....	113
Abbildung 62: <i>Anodonta anatina</i> Seitenaufsicht.....	113
Abbildung 63: Schaltbild.....	115
Abbildung 64: Originalbild der Steuereinheit.....	115
Abbildung 65: Eichkurven für die Algenstammlösungen.....	147
Abbildung 66: Ausschnitt aus Schreiberaufzeichnung der Futterapparataktivität.....	148
Abbildung 67: Temperaturverlauf im Bühnenfeld 648.....	Folie 1
Abbildung 68: Temperaturverlauf im Bühnenfeld 670.....	Folie 2

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Konzentration der Algenstammlösungen.	29
Tabelle 2: Die Wasserstandsmittelwerte für die Monate Juli, August und September in den Jahren 1981-95.....	40
Tabelle 3: Daten der Versuchstiere.....	73
Tabelle 4: Trockengewichte der Weichkörper von <i>Anodonta anatina</i>	73
Tabelle 5: Daten der Versuche mit Konzentrationsregulation.....	80
Tabelle 6: Die Filtrationsraten mit einer Konzentrationsregulation (Auszählung/Fluorometer) von <i>Anodonta anatina</i> und <i>Unio pictorum</i> in Bezug zur Individuenanzahl, zum Frischgewicht und Trockengewicht in Gramm (g) und zur Schalenlänge in mm.	83
Tabelle 7: Konzentration im Versuchsbecken in Stunden (t) bei Filtrationsversuchen ohne Konzentrationsregulation.....	86
Tabelle 8: Die Filtrationsraten ohne Konzentrationsregulation von <i>Anodonta anatina</i> und <i>Unio pictorum</i> in Bezug zur Individuenanzahl, zum Frischgewicht und Trockengewicht in Gramm (g) und zur Schalenlänge in mm.....	88
Tabelle 9: Lösung 1 - Nährsalze.	114
Tabelle 10: Lösung 2 - Eisen-Komplex.....	114
Tabelle 11: Lösung 3 - Spurenelemente.	114
Tabelle 12: Lösung 4 - Natriumdihydrogencarbonat.....	114
Tabelle 13: Die Wiederfanghäufigkeit der einzelnen Arten im Bühnenfeld 648.....	116
Tabelle 14: Die Wiederfanghäufigkeit der einzelnen Arten im Bühnenfeld 670.....	116
Tabelle 15: Wasserstände in Kienitz, Hohensaaten, Schwedt und in den Bühnenfeldern 648 und 670.....	117
Tabelle 16: Die Werte sämtlicher aufgenommenen physikalischer und chemischer Parameter in den beiden Bühnenfelder.....	120
Tabelle 17: Identität (Bühne, Markierungsdatum, Art, Markierungscode, Maße) aller markierten Muscheln.	123
Tabelle 18: Verteilung markierter und unmarkierter Muscheln im Bühnenfeld 648.....	133
Tabelle 19: Verteilung markierter und unmarkierter Muscheln im Bühnenfeld 670.....	135
Tabelle 20: Datum der Beprobungen.....	137
Tabelle 21: Wanderung markierter Muscheln im Bühnenfeld 648 von Beprobung 1 zu Beprobung 2.....	137
Tabelle 22: Wanderung markierter Muscheln im Bühnenfeld 670 von Beprobung 1 zu Beprobung 2.....	140
Tabelle 23: Wanderwege von <i>Anodonta anatina</i> , die im Herbst im Uferbereich zu finden waren.....	141
Tabelle 24: Aquariumwerte.	145
Tabelle 25: Versuchsbeckenwerte.....	146

1 Einleitung

Die Oder ist ein Fluß, der durch jahreszeitliche Schwankungen des Wasserstandes geprägt ist. Hochwasser im Winter und Frühling sind einerseits die Folge eines Rückstaus von Wassermassen durch Eisstand (Eishochwasser) und andererseits durch das Abschmelzen von Schneerücklagen im Oberlauf der Oder (Frühjahrs Hochwasser) bedingt. Im Sommer dagegen ist die Wasserführung stark verringert, steile Hochwasserwellen (Sommerhochwasser) können aber auch hier den Wasserstand kurzzeitig erhöhen [LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG 1993].

Durch den Bau von Buhnen, die auf das Abflußgeschehen zugunsten der Schifffahrt Einfluß nehmen, wurden im Potamalabschnitt des Stromes künstliche Lebensräume geschaffen. In den sogenannten Buhnenfeldern kommt es durch eine verringerte Strömungsgeschwindigkeit zu Ablagerungen von Sedimenten mit überwiegend sandigem Anteil. Die Sedimentbeschaffenheit entspricht somit wichtigen Habitatansprüchen von Teich- und Flußmuscheln (*Unionidae*).

Unionidae bilden ein wichtiges Glied in der Nahrungskette von pelagischen und benthischen Organismen und haben durch ihre filtrierende Ernährungsweise einen enormen Einfluß auf das Ökosystem. Die Ernährungsstrategie sowie das flüchtige Beobachten der Muscheln deuten auf eine stark eingeschränkte Mobilität bzw. Sessilität der adulten Tiere hin.

Die Niedrigwasserstände im Sommer führen aber zu einem partiellen Austrocknen der Buhnenfelder und würden das Trockenfallen

immobiler Muscheln nach sich ziehen. Die durchaus mobilen *Unionidae* hingegen könnten das Austrocknen durch eine Wanderung in überflutete Bereiche des Buhnenfeldes verhindern.

Ziel dieser Arbeit war die Beschreibung des Wanderverhaltens der *Unionidae* bei der sommerlichen Austrocknung der Buhnenfelder. Die Aufzeichnung der Wanderungen erfolgte durch das Markieren einzelner Tiere. Über die Wassertiefe können Einflüsse, wie die Temperatur und der Sauerstoffgehalt, auf die Verteilung wirken. Die Verteilung der Muscheln wurde deshalb auf einer definierten Versuchsfläche im Buhnenfeld bei gleichzeitiger Aufnahme verschiedener chemischer und physikalischer Wasserparameter untersucht.

Die Arbeit sollte weiterhin Aufschluß über mögliche Veränderungen der physiologischen Leistungsfähigkeit der Muscheln infolge der sommerlichen Veränderungen geben. Als Maß der Leistungsfähigkeit diente die Filtrationsrate [GÖTTING 1974], die in Laborversuchen an Einzeltieren ermittelt wurde.

Zur Einführung in die Lebensweise der Muscheln wird mit einem Kapitel zur Biologie und Ökologie der *Unionidae* begonnen.

5 Zusammenfassung

Im Sommer 1995 wurde in zwei Bühnenfeldern (Bühnenfeld 648 und Bühnenfeld 670) der Oder das Wanderverhalten von *Anodonta anatina*, *Anodonta cygnea*, *Unio pictorum* und *Unio tumidus* in Abhängigkeit vom Wasserstandswechsel untersucht, wofür wöchentlich eine Positionsbestimmung der Muscheln auf einer definierten Versuchsfläche stattfand. Insgesamt wurden 497 Muscheln individuell markiert, wobei sich die Markierung mit Bienenplättchen als besonders geeignet herausstellte.

82 % der Tiere konnten im Bühnenfeld 648 mindestens einmal wiedergefangen werden, das waren 15 % mehr als in der Vergleichsbühne 670. *Anodonta anatina* war in beiden Bühnenfeldern die Art mit dem höchsten und *Unio tumidus* mit dem geringsten Anteil wiedergefangener Muscheln. Zumindest für das Bühnenfeld 648 kann der Anteil markierter Tiere als repräsentativ für die Gesamtpopulation gewertet werden, und die auf den Wiederfangdaten basierenden Auswertungen weiterer Ergebnisse werden dadurch legitimiert. Davon auszuschließen ist aufgrund der geringen Abundanz die Art *Anodonta cygnea*, die im Bühnenfeld 670 nicht nachgewiesen werden konnte.

Die Dichte der einzelnen Arten veränderte sich im Laufe der Versuchszeit. Arten der Gattung *Unio* erreichten in beprobten, flachen Uferbereichen Ende Juli ihre maximalen Dichten (Werte des Bühnenfeldes 648: 2,3 *Unio tumidus*/m² und 0,9 *Unio pictorum*/m²), die anschließend wieder kontinuierlich abnahmen. *Anodonta anatina* erreichte ihre Maximaldichte von 1,6 Indiv./m² erst Mitte August. Im Bühnenfeld 670 lagen insgesamt geringere Dichten der einzelnen Arten vor. Die im Flachwasser zunehmenden Dichten können

fortpflanzungsbiologisch interpretiert werden, indem sich die Muscheln während der Fortpflanzungszeit dort sammeln. Die aufgeführten Unterschiede in der Dichte und den Wiederfängen der *Unionidae* zwischen den beiden Bühnenfeldern konnten nicht zufriedenstellend erklärt werden.

In den Bühnenfeldern kam es aufgrund der für diesen Fluß charakteristischen Wasserstandsabsenkungen im Juli und August zu einer Verlagerung der Uferlinie um drei Meter Richtung Flußmitte. Eine Wanderung in die gleiche Richtung konnte für alle Arten in der Phase des sinkenden Wasserstandes nachgewiesen werden. Die Muscheln hielten sich dabei bevorzugt in den ufernahen Abschnitten auf, wobei der direkte Uferbereich vermieden wurde und sie deshalb auch nie in einer Tiefe von 0 bis 10 cm gefunden wurden. Als Vorzugstiefe ist für die *Unionidae* in dieser Phase 30 cm bis 50 cm anzugeben, wobei nur kleine Unterschiede zwischen den Arten auftraten.

In der mehrwöchigen Phase des gleichbleibenden Wasserstandes nahm die Dichte von *Unio pictorum* und *Unio tumidus* zunehmend weiter ab. Eine Wanderung in tiefere und nicht mehr untersuchte Abschnitte kann nicht ausschließlich Grund für die Abnahme sein, denn eine Veränderung der Vorzugstiefe konnte zu diesem Zeitpunkt für diese Arten nicht festgestellt werden. So auch nicht bei *Anodonta anatina*, deren Dichte aber auch keine gravierenden Veränderungen zeigte.

Noch bei gleichbleibendem Wasserstand kam es im August zu einer Temperaturabnahme von etwa 7 °C. Mit dieser Senkung nahmen die Wiederfunde von *Unio tumidus* drastisch ab, und die mittlere Fundtiefe beider Unioarten erhöhte sich. Ein Woche später nahm die Anzahl der

Wiederfunde von *Unio pictorum*, *Anodonta anatina* und *Anodonta cygnea* ebenso ab. Gleichzeitig stieg der Wasserstand wieder an. Trotz Taucheinsatz konnten in den zuvor beprobten Abschnitten nur noch wenige Tiere nachgewiesen werden. Im September und Oktober konnte *Anodonta anatina* als einzige Art auch wieder im Uferbereich gefunden werden, dennoch hatte sich ihre Vorzugstiefe wie auch bei den anderen Arten gegenüber der sommerlichen Vorzugstiefe deutlich erhöht. Die Temperatur stellt einen möglichen zeitgebenden Umweltfaktor dar, der den Wechsel der Vorzugstiefen steuert.

Die sich bei *Unio* schon im August andeutende Abnahme der Dichte und die im September und Oktober nur noch vereinzelt Funde aller Arten innerhalb der Versuchsfläche können nicht nur mit Abwanderungen aufgrund der Auflösung der Sammelplätze erklärt werden. Ein auf die Arten unterschiedlich wirkender Feindruck, sowie das Eingraben ins Sediment infolge stärkerer Strömungen und/oder der Störungen meinerseits, müssen gleichfalls in Betracht gezogen werden.

Die aufgeführten Ergebnisse können bei Einzelindividuen, deren Wanderung über einen längeren Zeitraum aufgenommen werden konnten, gut nachvollzogen werden.

Im September 1995 wurden sechs *Anodonta anatina* und vier *Unio pictorum* aus dem Bühnenfeld 648 zur Messung ihrer Filtrationsraten ins Labor gebracht. Die Filtration der Muscheln kann als Ausdruck ihrer Stoffwechselintensität gewertet werden.

Im Aquarium konnten die Tiere mehrere Monate lang erfolgreich gehältert werden. Sporadisch aufgetretene Mortalität von *Anodonta anatina* könnte mit einer individuell empfindlicheren Reaktion auf die im Aquarium veränderten Umweltbedingungen gegenüber dem Freiland erklärt werden.

Die Bestimmung der Filtrationsrate erfolgte zunächst mit einer Methode, bei der die Konzentration des zu filtrierenden Stoffes (hier die Grünalge *Scenedesmus subspicatus*) über einen Zeitraum von 48 Stunden konstant gehalten

wird, um Veränderungen der Filtrationsrate infolge von Konzentrationsschwankungen auszuschließen. Dafür wurde nach einer Vorlage von JANSSEN & DREYER [1981] ein Futterapparat gebaut, der mit Hilfe einer photometrischen Einheit eine Konzentrationsabnahme im Versuchsbecken registrieren und durch Zugabe von Vorratslösung diese ausgleichen sollte. Die angestrebten 11.000 Zellen/ml in der Beckenlösung und die davon hundertfache Konzentration in der Vorratslösung wurden per Auszählung und mit einer Fluorometerbestimmung überprüft.

Für *Anodonta anatina* wurden Filtrationsraten zwischen 28 ml/h und 2330 ml/h und für *Unio pictorum* zwischen 234 ml/h und 1351 ml/h ermittelt.

Folgende Unzulänglichkeiten traten aber bei diesen Versuchen auf:

- die Konzentration im Versuchsbecken nahm während der Versuchszeit ab;
- die Konzentration in der Vorratslösung änderte sich;
- es kam zu Differenzen bei der Bestimmung der Konzentrationen;
- es traten individuelle Schwankungen der Filtrationsrate zwischen zwei Versuchsdurchgängen auf;
- es konnte keine Korrelationen zwischen Höhe der Filtrationsrate und der Größe der Muscheln aufgezeigt werden.

Den Muscheln konnten daher keine gesicherten Filtrationsraten zugewiesen werden.

Die daraufhin erneuten Messungen erfolgten mit einer vereinfachten Methode, bei der keine Konzentrationsregulation stattfand und somit einige technische Fehler ausgeschlossen werden konnten. Über die Abnahme der Partikelmenge im muschelumgebenen Medium wurde nach einer Formel von COUGHLAN [1969] die Filtrationsrate errechnet.

Nach einer 7-stündigen Versuchszeit ergaben sich für *Anodonta anatina* Filtrationsraten in der

Höhe von 911 ml/h bis 1.385 ml/h und für *Unio pictorum* 1.121 ml/h bis 2.543 ml/h.

Die gegenüber der ersten Methode höheren Filtrationsraten zeigten auch bei dieser zweiten Methode keine Korrelationen zur Größe der Muscheln auf, so daß die Ergebnisse erneut in Frage gestellt werden mußten.

Als Gründe für die Schwankungen der Filtrationsraten zwischen zwei Versuchsdurchgängen einzelner Individuen, den unterschiedlichen Höhen der Filtrationsraten beider Methoden und den fehlenden Korrelationen zwischen der Filtrationsrate und den Muschelgrößen können eine allgemeine Beeinflussung durch die Hälterung und technischen Fehlern

beim Versuchsaufbau benannt, und ein weiterer Grund vermutet werden. Die Filtration unterliegt artspezifischen Rhythmen, die bei einer zu kurz gewählten Versuchsdauer die beschriebenen Probleme bei der Festlegung der Filtrationsrate auslösen können.

Aufgrund der hier aufgetretenen Probleme wird deutlich, daß die Filtration der Muscheln eine durchaus schwankende und auf die Umwelt reagierende Größe ist. Die Übertragung von im Labor erzielten Ergebnissen auf das Freiland, wie in mir zugänglicher Literatur oftmals geschehen, erscheint mir daher ohne weitere Forschungen auf diesem Gebiet wenig aussagekräftig.