©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Qualitative und quantitative Erfassung der Molluskenarten in verschiedenen Tiefen des Bodensees in Vorarlberg

von Andrea Sigg

VORARLBERGER NATURSCHAU
7
SEITE 9–66
Dornbirn 1999

Zur Autorin

Geboren 1972 in Bregenz. Von 1990 bis 1998 Studium der Biologie und Erdwissenschaften in Innsbruck. Seit September 1998 im Lehrberuf tätig.

Inhalt

Zusammenfassung *10*
1. Einleitung *10*
2. Bodenseelimnologie *11*
2.1 Charakterisierung des Bodensees 11
2.1.1 Geographische Lage und Beschreibung des Bodensees 12
2.1.2 Geographische und Physikalische Verhältnisse 12
2.1.3 Die Flachwasserzone als Lebensraum 13
2.2 Einfluß limnologischer Faktoren großer Seen auf die Molluskenfauna 14
2.3 Existenzbedingungen von Mollusken in Abhängigkeit von der Tiefe 14
2.3.1 Temperatur 14
2.3.2 Licht 15
2.3.3 Kalkgehalt 15
2.3.4 Strömungen 16
2.3.5 Sauerstoff 16
2.3.6 Sediment 17
3. Untersuchungsgebiet und Methoden *18*
3.1 Übersicht und Zielsetzung 18
3.2 Die Transsekte 18
3.3 Durchführung 22
3.4 Statistische Methoden zur Auswertung der Ergebnisse 22
4. Ergebnisse *23*
4.1 Bestandsaufnahme 23
4.1.1 Liste der gefundenen Arten 23
4.1.2 Artbeschreibungen 24
4.2 Quantitative Erfassung der Mollusken 44
4.3 Vergleich der Transsekte 45
4.4 Tiefenvergleich 51
5. Diskussion *54*
6. Danksagung *59*
7. Literaturverzeichnis *59*
8. Aufgenommene Daten *63*

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Zusammenfassung

Am österreichischen Teil des Bodensees wurde von September 1996 bis Juli 1997 der Bestand der Süßwassermollusken erhoben, wobei auch quantitative Aufsammlungen vorgenommen wurden.

Die Untersuchung beschränkte sich auf vier Transsekte, welche vom Eulitoral bis in zehn Meter Tiefe reichten. Dabei erfolgte die Probenaufsammlung in 1,5–3 m, 5–6 m und 10–12 m Tiefe unter Verwendung eines Preßlufttauchgerätes, wobei jeweils vier Sedimentproben desselben Volumens entnommen wurden. Um vergleichbare Daten zu bekommen, wurde dieselbe Technik auch bei der Entnahme der Eulitoralproben angewendet.

Insgesamt konnten im untersuchten Teil des Bodensees 19 Gastropoda und 14 Bivalvia-Arten gefunden werden. Dominant waren *Dreissena polymorpha, Potamopyrgus antipodarum* und *Valvata piscinalis*. Der Großteil der anderen Arten macht unter einem Prozent der Gesamthäufigkeit aus.

Die vier Transsekte Rohrspitz, Fußacher Bucht, Bregenzer Steilufer und Hörbranzer Ufer wurden hinsichtlich ihres Arten- und Individuenreichtums miteinander verglichen. Eine Sonderstellung ließ sich beim Bregenzer Steilufer erkennen, wo im Unterschied zu den übrigen Transsekten andere Arten dominierten, was mit der Uferbeschaffenheit (Hartsubstrat) und den extremen äußeren Bedingungen (Brandung) begründet werden kann.

Bei der Untersuchung der Tiefenstufen stellten sich vor allem Unterschiede in der Tiefenbesiedlung zwischen den beiden Sammlungsperioden im Herbst 1996 und im Sommer 1997 heraus. In der wärmeren Jahreszeit wurde die größte Individuenanzahl in 10–12 m Tiefe festgestellt, während sie im Herbst 1996 in geringerer Tiefe auftrat. Ursache dafür könnte die häufige Art *Potamopyrgus antipodarum* sein, die sich bevorzugt in lichtärmere Gebiete zurückzieht. Das Eulitoral stellte sich als die individuenärmste Zone heraus.

1. Einleitung

Im Vorarlberger Raum ist der Erfassung der Wirbellosenfauna noch wenig Beachtung geschenkt worden. Am besten untersucht sind neben den Insekten die Weichtiere oder Mollusken, die bei uns durch die beiden Klassen der Muscheln (Bivalvia) und Schnecken (Gastropoda) vertreten sind. Die am wenigsten behandelte Gruppe der Mollusken ist die der Süßwassermollusken.

Im Bundesland Vorarlberg gibt es 53 Arten von Wassermollusken: 35 Schnecken und 18 Muscheln. Davon stehen 47 auf der Roten Liste gefährdeter Tiere Österreichs, wobei zumindest von zwei Arten angenommen wird, daß ihre Vorkommen in Vorarlberg bereits erloschen sind, nämlich von *Anisus septemgyratus* und von *Unio crassus*. Allerdings sind von dieser erschreckend hohen Anzahl an bedrohten Arten 15 mit Fragezeichen angeführt. Vor allem bei den Muscheln ist die Unsicherheit über deren zahlenmäßige Verbreitung hoch, was wiederum verdeutlicht, wie mangelhaft der derzeitige Forschungsstand in Vorarlberg ist. Den Autoren der Roten Liste für Österreich (FRANK & REISCHÜTZ 1994) standen fast keine aktuellen Aufsammlungen aus Vorarlberg zur Verfügung, weshalb sie sich bei ihrer Beurteilung nur auf Trends in den anderen Bundesländern stützen konnten.

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Die Erfassung der Wassermollusken im Bodensee soll den aktuellen Forschungsstand über die Molluskenfauna verbessern. Eine derartige Arbeit wurde zuletzt von MILLER (1873) durchgeführt.

Da einige Molluskenarten stark von der Gewässergüte abhängig sind, und sie außerdem eine geringe Vagilität (Fähigkeit eines Organismus, die Grenzen seines Biotops zu verlassen) aufweisen, können sie als Bioindikatoren für bestimmte Gewässergüteklassen herangezogen werden.

Die Reaktion der Mollusken auf Umweltveränderungen zeigt gegenüber anderen Tiergruppen und Pflanzen Besonderheiten, die sie zu einer fast idealen Indikatorgruppe machen könnten. Sie bieten einen überschaubaren Artenbestand, aber doch eine hinreichend große Anzahl unterschiedlicher Arten, um viele Facetten eines Biotopgefüges abzudecken. Durch die Erhaltungsfähigkeit der Gehäuse sind Sukzessionen und Ausfälle von Arten meist durch Totfunde belegbar, wodurch die Analyse mit einer zeitlichen Dimension versehen werden kann (FALKNER 1990b).

- Das Hauptaugenmerk dieser Arbeit liegt in der Bestandsaufnahme der Wassermolluskenarten im Bodensee, wobei sich die Untersuchungen auf die österreichischen Gebiete der Flachwasserzonen beschränkten. Die bisher existierenden Artenlisten konnten dadurch vervollständigt werden.
- Die quantitative Erfassung kann Rückschlüsse auf den Gefährdungsgrad der einzelnen Arten zulassen, welcher in den vorhandenen Artenlisten und Roten Listen nicht für alle Arten als sicher angegeben wird.
- Aufgrund der unterschiedlichen Bedingungen im Litoralbereich des Bodensees erschien es sinnvoll, verschieden gestaltete Zonen – betreffend Substrat, Makrophytenbewuchs, Wasserqualität, eventuelle Zuflüsse – auf ihre Molluskenfauna hin zu untersuchen. Es wurden vier Transsekte ausgesucht (siehe *Kapitel 3*), die sich in mindestens einem dieser Faktoren unterscheiden, und so die unterschiedlichen Lebensbedingungen repräsentieren.
- Da in verschiedenen Tiefen des Sees auch unterschiedliche Bedingungen herrschen, sollte auch der Einfluß der Tiefe auf die Häufigkeit der Arten und Individuen untersucht werden.

2. Bodenseelimnologie

Dieses Kapitel beschäftigt sich mit der Charakterisierung des Bodensees, dem Einfluß limnologischer Faktoren auf die Molluskenfauna und den Existenzbedingungen von Mollusken in Abhängigkeit von der Tiefe.

2.1 Charakterisierung des Bodensees

Der Bodensee wird in Bezug auf seine geographische Lage, den physikalischen Verhältnissen und seiner Flachwasserzone charakterisiert.

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

2.1.1 Geographische Lage und Beschreibung des Bodensees

Eingebettet in das nördliche Alpenvorland, bildet der rund 63 km lange und bis 14 km breite See einen Teil der Grenze zwischen Deutschland, Österreich und der Schweiz. Mit rund 570 km² Fläche und 50 Milliarden m³ Wasser ist er der größte Binnensee im deutschsprachigen Raum. Im Durchschnitt rund 100 m tief, erreicht er seine größte Tiefe bei 254 m.

Der Bodensee ist durch die Wirkung des Rheingletschers und tektonischer Vorgänge stark gegliedert: Der größere und tiefere Teil ist der Obersee. Er besteht aus dem Hauptbecken, das von Bregenz und Lindau westlich bis zur Konstanzer Schwelle reicht, sowie dem nördlich gelegenen, weit nach Westen vorstoßenden, fjordartigen Überlinger See (REICHELT 1974). Der Seespiegel des Obersees liegt bei mittlerem Mittelwasser 395,45 m über dem Meeresspiegel (IGKB 1994). Der Seespiegel des Untersees liegt mit 395,26 m (mittleres Mittelwasser) rund 20 cm tiefer als der Obersee (IGKB 1994).

Tab. 1: Daten zum Bodensee (Fläche, Uferlänge, Tiefe)

	Fläche	Länge der Ufer	Mittlere Tiefe	Fläche der Tiefe von 0 – 10 m	Größte Tiefe
Obersee	500 km²	186 km	95 m	57 km² = 12%	254 m
Untersee	71,5 km²	87 km	11 m	18 km² = 28%	46 m

Die Angaben in *Tabelle 1* beziehen sich auf den oben genannten Mittelwasserstand.

Mit 173 km Länge besitzt Deutschland am meisten Ufer, an zweiter Stelle kommt die Schweiz mit 72 km. Den kleinsten Anteil hat Österreich mit 28 km Uferlänge zu verzeichnen (IGKB 1994 und REICHELT 1974).

2.1.2 Geographische und Physikalische Verhältnisse

Der Gesamtzufluß zum Bodensee schwankt nach bisherigen Berechnungen zwischen 40 und über 2000 m³/s im Tagesmittel. Die Durchflußverhältnisse im Bodensee-Obersee sind dadurch geprägt, daß 97 % des zufließenden Wassers in den östlichen Seeteil (östlich der Linie Friedrichshafen-Romanshorn) gelangen. Die hier mündenden beiden Hauptzuflüsse Alpenrhein und Bregenzerach liefern zusammen mit der Dornbirnerach ungefähr 85 % davon (IGKB 1994). Ein weiterer Zufluß stellt der Alte Rhein dar, der jedoch eine relativ geringe Menge Wasser in den See einbringt.

Für den Wasserstand des Sees sind in der Literatur, wegen unterschiedlicher Bezugspunkte, voneinander abweichende Werte zu finden. Wegen der starken jahreszeitlichen Zuflußschwankungen zeigt er einen jahreszyklischen Verlauf mit einem Tiefstand Mitte Februar und einem Maximum im Juni/Juli. Der Wasserstand schwankt dabei im Mittel um 1,46 m, im Extremfall über 3 m (IGKB 1994).

Die Einschichtung der Bodenseezuflüsse mit ihrer Stofffracht wird maßgeblich von der Dichte des Flußwassers und der jeweils vorhandenen thermischen Schichtung im See bestimmt. Das zufließende Wasser schichtet sich entsprechend seiner von der Temperatur und seinem Gehalt an Schwebstoffen und gelösten Stoffen bestimmten Dichte ein. Nach den Berechnungen von WAGNER & WAGNER (1978) gelangt der größte Teil des Zuflußwassers von April bis

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

November unter die Thermokline (Sprungschicht), die sich während dieser Zeit von ca. 2 m hinunter bis auf 30 m Tiefe verlagert. Kleinere, wärmere Zuflüsse schichten sich dagegen oberflächennäher ein (IGKB 1994).

2.1.3 Die Flachwasserzone als Lebensraum

Der Entstehung nach handelt es sich bei den flachen Uferbereichen des Bodensees vor allem um durch Erosion entstandene Ufer. Durch die Brandung erodiertes Material wird durch Wellenbewegung und Strömung sowohl parallel zum Ufer als auch in Richtung Seemitte transportiert, an der Halde deponiert oder in die Seetiefe weiterverfrachtet. Durch die Erosion am Ufer und die seeseitigen Ablagerungsvorgänge tritt eine ständige Verbreiterung der Uferbank bei gleichzeitiger Verminderung ihrer Neigung ein. Diese Art des Ufers wird als Erosionsufer oder Abtragungsufer bezeichnet. Ablagerungs- und Akkumulationsufer treten im Bereich von Zuflußmündungen auf, wo mitgeführte Schwebstoffe in Form von Mündungsdeltas in den See vorgeschoben werden und eine Auflandung bewirken (IGKB 1987).

Die Flachwasserzone ist mit der Uferbank oder Wysse gleichzusetzen. Im Bodensee wird die Flachwasserzone landseitig durch die mittlere Hochwasserlinie (MHW), seeseitig durch die 10 m-Tiefenlinie abgegrenzt, die etwa mit der Haldenkante übereinstimmt. Zwischen der seeseitigen Grenze und der Linie des niedrigsten Niederwasserstandes liegt die Zone der ständig überfluteten Uferbank. Die daran landseitig anschließenden Bereiche sind entsprechend der Jahresperiodizität verschieden lang überflutet (IGKB 1987).

Die Breite der Uferbank schwankt zwischen 20 bis 30 m bei Meersburg, Überlingen oder Wallhausen und 2000 m am Rhein- oder Rohrspitz. Durch ständige Wasserbewegungen und durch intensiven Wasser- und Gasaustausch, vor allem bei größerer Windstärke, wird stets Sauerstoff in das Wasser und den Seeboden der Flachwasserzone eingetragen. Gleichzeitig erfolgt ein ständiges Durchmischen der oberen Sedimentschichten des Seebodens in den betroffenen Bereichen (IGKB 1987).

Die Besonderheiten der Flachwasserzone sind die Grundlage für die spezifischen Eigenschaften der Biozönose in diesem Bereich im Vergleich zum Freiwasser. Geprägt wird die Flachwasserzone vor allem durch die Wirkung der Wellenbewegung auf das Sediment und die darauf lebende Fauna und Flora. Der wichtigste Unterschied zum Freiwasser besteht darin, daß das Licht generell bis zum Grund reicht. Am Seeboden der Flachwasserzone findet daher eine teilweise sehr hohe Primärproduktion von Algen und Wasserpflanzen, verknüpft mit hoher Abbauintensität, statt. Die oberste Flachwasserzone mit weniger als etwa zwei Meter mittlerer Wassertiefe ist, gemessen an der Artenvielfalt und der gesamten Individuendichte, der wertvollste Bereich. Die Art des Substrates bestimmt dabei die Artenvielfalt und Individuendichte wesentlich mit (IGKB 1987).

2.2 Einfluß limnologischer Faktoren großer Seen auf die Molluskenfauna

Wie in SIGG 1997 ausführlich dargestellt wurde, nimmt die Größe des Wohnraumes indirekt Einfluß auf die Wassermollusken: So kommt es zum Beispiel in

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

einem großen Gewässer weniger schnell zu Nahrungskonkurrenz als dies in Tümpeln, Gräben und Quellen der Fall ist. Außerdem steigt in einem kleinen Gewässer mit zunehmender Anzahl von Individuen auch die Konzentration an Fäkalien. Es wird vermutet, daß die durch den Zerfall der Exkremente freigesetzten Stoffe wachstumshemmend wirken (FRÖMMING 1956).

Nicht unbedingt die Größe, wohl aber das Aussehen und die Festigkeit der Molluskenschale wird von dem mechanischen Einfluß des Wellenganges beeinflußt. So zum Beispiel hat *Lymnaea stagnalis* in der in ruhigen Seen und Altwässern lebenden typischen Form ein lang ausgezogenes spitzes Gewinde, das fast so lang wie die Mündung ist, in der Zone des Wellenschlags größerer Seen dagegen verkürzt es sich auf weniger als die halbe Mündungslänge. Der Wellenschlag hat einen großen Einfluß auf die Vegetation und auf das Substrat, beeinflußt also auch in indirekter Form die Molluskenfauna (ØKLAND 1990).

2.3 Existenzbedingungen von Mollusken in Abhängigkeit von der Tiefe

Temperatur, Licht und Substrat sind die wichtigsten abiotischen Faktoren, die die Lebensraumbedingungen bestimmen.

2.3.1 Temperatur

Im thermisch ausgleichenden Wasser treten die klimatischen Gegensätze zurück und gestatten den einzelnen Formen eine größere Verbreitung als auf dem Land (GEYER 1927). Die letalen Grenzen der Temperaturtoleranz spielen daher in der aquatischen Ökologie eine wesentlich geringere Rolle als in der terrestrischen (LAMPERT & SOMMER 1993). FRÖMMING (1956) ist der Meinung, daß die Wassertemperatur aufgrund ihrer geringen Schwankungen für die Wasserschnecken im allgemeinen praktisch bedeutungslos ist. In einer Beziehung kann die Wassertemperatur allerdings von gewisser Bedeutung werden und das betrifft die Embryonalentwicklung: Bei geringeren Temperaturen schlüpfen weniger Jungtiere.

Die vertikale Schichtung der Wassersäule zeigt starke saisonale Unterschiede. In den Wintermonaten herrscht nahezu Homothermie (4°C). Das ermöglicht die hauptsächlich windabhängige vertikale Zirkulation des Wassers, die in den Monaten Januar bis März auftritt und in kalten und windreichen Wintern bis in die größte Seetiefe reicht. Dabei kommt es zu einem Konzentrationsausgleich der gelösten Stoffe. In der Erwärmungsphase (Frühjahr – Sommer) bildet sich zunehmend eine Warmwasserschicht aus, die auf dem kälteren und dichteren Tiefenwasser schwimmt. Den Übergang bildet die sogenannte Sprungschicht.

Die Sprungschicht liegt bei der Bildung der thermischen Schichtung im Frühjahr zunächst dicht an der Wasseroberfläche. Bis Juli / August sinkt sie auf 10 – 15 m, bis September / Oktober auf 15 – 20 m und bis November / Dezember auf 50 – 60 m und später weiter ab, bis schließlich wieder winterliche Vollzirkulationen stattfinden können. Eisbildung tritt am Obersee regelmäßig nur in der Flachwasserzone, sehr selten, während kalter, langer Winter auch in der Freiwasserzone auf (IGKB 1994).

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

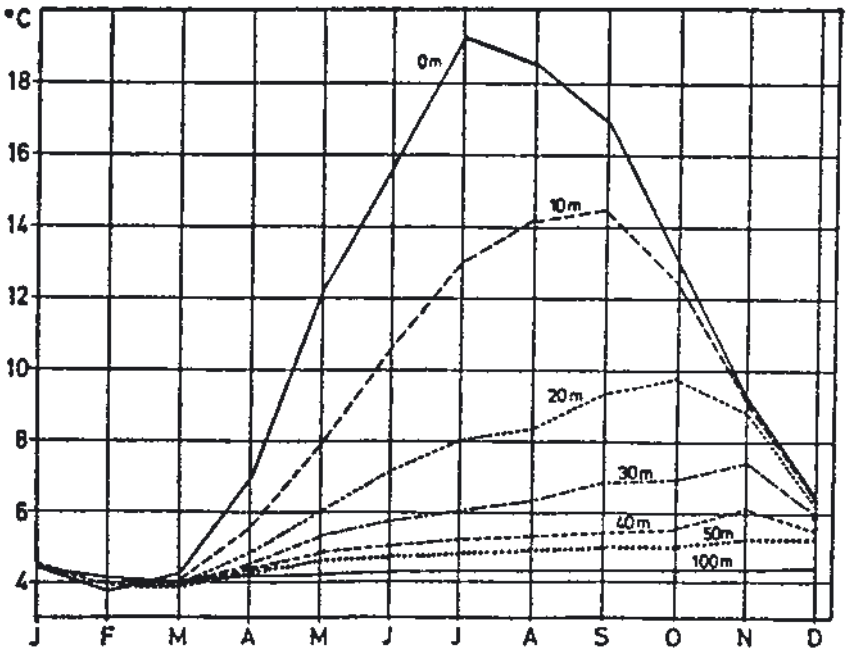


Abb. 1: Jahresgang der Wassertemperaturen in den Schichten 0 m, 10 m, 20 m, 30 m, 40 m, 50 m, 100 m im Bodensee Obersee: Mittelwerte von 1952 bis 1965 (aus KIEFER 1972)

2.3.2 Licht

Nach Untersuchungen von FRÖMMING (1956) kann Licht auf das Wachstum und vor allem auf die Eiproduktion der Mollusken hemmend wirken. Die ins Wasser eindringende Sonnenstrahlung beeinflußt sowohl die Intensität der Photosynthese der Pflanzen als auch den Wärmehaushalt des Gewässers (SCHUBERT 1972). Mit zunehmender Tiefe kommt es zu einer Verringerung der Lichtintensität und zu einer Veränderung der spektralen Zusammensetzung des Lichtes. Dies ist von erheblicher Bedeutung für die Photosynthese, die nur bestimmte Spektralbereiche (400–750 nm) nutzen kann (LAMPERT 1993).

Die Lichtverhältnisse in der Flachwasserzone des Bodensees weisen räumlich und zeitlich große Schwankungen auf, die vor allem aus den mechanischen Einwirkungen auf das Sediment resultieren. Zustände starker Trübung durch die Aufwirbelung der Sedimente infolge der Wellenwirkung wurden im Litoral zwischen Friedrichshafen und Langenargen an 80 bis 100 Tagen pro Jahr beobachtet. Die Hochwässer der Hauptzuflüsse verursachen in der Flachwasserzone ebenfalls abschnittsweise starke Trübung, wenn die Einschichtung oberflächennah erfolgt. Diese Verhältnisse sind überwiegend im Frühjahr gegeben (IGKB 1987).

2.3.3 Kalkgehalt

Ein direkter Einfluß des Kalziums ist am ehesten bei den Organismen zu erwarten, die über stark kalzifizierte Schalen oder Exoskelette verfügen, wie zum Beispiel die Mollusken. Tatsächlich gibt es nach LAMPERT (1993) mehr Arten von Muscheln und Schnecken in kalkreichen als in kalkarmen Gewässern.

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Der Kalkgehalt des Wassers hängt von der Beschaffenheit des geologischen Untergrundes und dem Absorptionsvermögen der Sedimente für im Wasser gelöste anorganische Salze ab (TISCHLER 1990). Bei der Assimilation im Blattgrün der Pflanzen entsteht aus anorganischem Kohlenstoff und weiteren Verbindungen unter Zufuhr von Lichtenergie organische Substanz. Als Nebenprodukt wird Sauerstoff gebildet und in kalkreichen Gewässern auch Kalk ausgefällt. Neben dem anorganischen Kohlenstoff werden stets auch gelöste organische Kohlenstoffverbindungen im Wasser gefunden. Die im Bodensee beobachteten Konzentrationen an organischem Kohlenstoff schwanken zwischen 1 und 3 mg/l (IGKB 1994). Im Bodenseewasser übertrifft der Karbonatanteil bei weitem alle übrigen gelösten Bestandteile. Der Gehalt des Wassers vor allem an Kalziumkarbonat und Kalziumsulfat ergeben die Gesamthärte von rund 8–10° DH. Das Bodenseewasser kann somit als mittelhart bezeichnet werden.

2.3.4 Strömungen

Im Süßwasser sind vor allem die Konvektionsströmungen von Bedeutung. Diese hängen mit Temperatur- und Dichteänderungen des Wasserkörpers zusammen. Durch die Strömung werden sowohl Sauerstoff und Ionen zu den Kiemen transportiert, als auch organische Partikel, die den Organismen als Nahrung dienen. Durch Ausbildung spezieller Filtermechanismen können diese organischen Teilchen von den Tieren (z.B. *Dreissena polymorpha*) genutzt werden (SCHWOERBEL 1993).

Das Bewegungsfeld des Bodensees setzt sich aus Strömungssystemen zusammen, die ohne Einwirkung der Zuflüsse entstehen und solchen, die von den Zuflüssen verursacht werden und generell länger anhaltende, langsame Bewegungsformen ergeben. Vor allem im Obersee treten see-eigene Strömungsfelder in vielfältiger Weise auf. Sie sind für die Stoffverteilung im See von wesentlicher Bedeutung. Der Motor für diese Wasserbewegungen und Austauschvorgänge sind vor allem die meteorologischen Anregungskräfte an der Seeoberfläche, die durch das stark veränderliche Windfeld und die regional unterschiedliche Auskühlung erzeugt werden (IGKB 1994).

2.3.5 Sauerstoff

Von den im Wasser gelösten Gasen sind O_2 und CO_2 unmittelbare Indikatoren für die Bioaktivität im Gewässer (SCHWOERBEL 1993). Pulmonate Wasserschnecken (*Planorbis, Lymnaea)* atmen sowohl über die Körperoberfläche als auch über eine Lunge, die sie von Zeit zu Zeit an der Wasseroberfläche füllen (LAMPERT 1993). Deshalb spielt der Sauerstoffgehalt des Wassers für die Lungenschnecken eine weniger große Rolle. Kiemenschnecken und insbesondere Muscheln benötigen dagegen mehr oder weniger sauerstoffreiches Wasser (GLÖER & MEIER-BROOK 1972). Regulierer, wie zum Beispiel die Flußmützenschnecke *Ancylus fluviatilis*, können die Atmungsrate über einen weiten Bereich konstant halten, indem sie bei Sauerstoffmangel mehr ventilieren. Erst bei relativ geringen O_2 – Gehalten bricht der Stoffwechsel zusammen (LAMPERT 1993).

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Der Bodensee-Obersee war vor rund 50 Jahren noch ein nährstoffarmer, oligotropher Voralpensee. Die natürlicherweise in den See eingetragenen Nährstofffrachten reichten nur für eine Produktion, die den Sauerstoffhaushalt des Sees wenig beeinflußte. Geringe Sauerstoffverluste, verursacht durch biologische Abbauvorgänge in den Tiefenbereichen des Sees, konnten im Zuge der winterlichen Zirkulation problemlos ausgeglichen werden. Im Frühjahr waren alle Schichten des Sees mit Sauerstoff weitgehend gesättigt (IGKB 1994).

Ab den fünfziger Jahren wurde dieses Gleichgewicht zunehmend gestört. Der zusätzliche Eintrag von Nährstoffen bewirkte ein Algenwachstum, das zu einer steigenden Belastung des Sauerstoffhaushalts führte. Vor allem in Seebodennähe wuchs die Gefahr anaerober Prozesse (Faulung) (IGKB 1994).

Im Durchschnitt waren in den Jahren von 1920 – 1925 die großen Tiefen des Obersees mit 84 bis 108 % Sauerstoff gesättigt. In den fünfziger und sechziger Jahren vollzog sich dann im Obersee eine Entwicklung in Richtung zum eutrophen Gewässer. Sauerstoffspitzenwerte von 200 % Sättigung und darüber in der Oberflächenschicht und Minima um 20 % in bodennahen Zonen markieren die bisherigen Extrempunkte dieser Entwicklung, die sich seither wieder abgeschwächt hat (IGKB 1994).

2.3.6 Sediment

Nach ØKLAND (1990) beeinflußt das Substrat die Gastropoda insofern, als es teilweise organisches Material beinhaltet und so als Futterquelle dienen kann. Zum Beispiel beeinflußt die Art des Detritus das Wachstum von *Planorbarius corneus. Gyraulus acronicus* kommt gehäuft an Standorten mit tonigem Sediment vor. Die von den meisten Arten bevorzugten Sedimente sind weiche organische Substrate. Bei Hartsubstraten wie Steinen gehen die Häufigkeiten bei allen Arten zurück (ØKLAND 1990). Eine positive Korrelation zu Weichsubstraten haben folgende Faktoren: reicher Makrophytenbewuchs, Abwesenheit starker Wellenbewegung und einen relativ hohen Härtegrad des Wassers. Diese Faktoren beeinflussen wiederum die Molluskenfauna. Beispielsweise dienen Wasserpflanzen nicht nur als Nahrung, sondern bieten auch Schutz und verändern das Mikrohabitat (ØKLAND 1990).

Das Litoralsediment des Bodensees besteht im Wesentlichen aus Calcit, Dolomit, Quarz und Tonmineralen.

Der im See vorkommende organische Kohlenstoff wurde entweder autochthon im See gebildet (z.B. Planktonreste und abgestorbene Makrophyten) oder allochthon (Laub, Äste). Höhere Gehalte organischen Kohlenstoffs stammen vorwiegend aus allochthonen Quellen, welche stetig Nachschub liefern. Organischer Kohlenstoff zeigt keinerlei tiefenstufenabhängige Verteilung oder großräumige Trends innerhalb des Bodensee-Litorals. Die Verteilung ist sehr „fleckenhaft" mit mehr oder weniger hohen Werten im Litoralbereich, wobei die hohen Werte fast immer dem Einflußbereich von Siedlungen oder Zuflüssen zugeordnet werden können (IfLP 1996).

Die Sedimente der vier Transsekten wurden auf ihre Granulometrie hin untersucht: Die Tonfraktion reicht von 0,02 µm bis 2 µm, die Silt-Fraktion (Schluff-Fraktion) von 2 µm bis 63 µm, die Sand-Fraktion von 63 µm bis 2 mm

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

und die Kies-Fraktion (Grus-Fraktion) von 2 mm bis 200 mm. Die Sandfraktion wird noch unterteilt in Grobsand (600 µm – 2 mm), Mittelsand (200 µm – 600 µm) und Feinsand (63 µm – 200 µm). Auch die Grus-Fraktion wurde gespalten in Schotter (63 – 200 mm), Grobgrus (20 – 63 mm) und Fein- und Mittelgrus (2 – 20 mm).

Insgesamt spielt in den Litoralsedimenten des Bodensees die Grobfraktion eine größere Rolle als die Feinfraktion. Die Korngrößenmittelwerte sind deutlich wassertiefenabhängig. Generell nehmen die Korngrößenmittelwerte mit zunehmender Wassertiefe im gesamten Bodensee ab und spiegeln somit eine hydrodynamisch bedingte Größensortierung wider. Durch windbedingten Wellenschlag und Strömungen kommt es teilweise zu starker Ufererosion und damit zur Auswaschung feineren Materials. Gröbere Sedimente werden im Flachwasserbereich relativ angereichert. (IfLP 1996).

3. Untersuchungsgebiet und Methoden

3.1 Übersicht und Zielsetzung

Das Ziel dieser Arbeit ist die Erfassung aller Molluskenarten im heimischen Bodenseegebiet und ein qualitativer und quantitativer Vergleich in Abhängigkeit von der Tiefe.

Zu Beginn wurden sieben Transsekte besammelt, von welchen vier für einen weiteren Vergleich ausgewählt wurden. Die Probenentnahme erfolgte unter Wasser, d.h. diese Arbeit wurde mit einem Preßlufttauchgerät ausgeführt. Durch gewisse äußere Einflüsse, wie zum Beispiel schlechte Sicht und krankheitsbedingte Ausfälle, kam es zu zeitlichen Verschiebungen bei der Probenentnahme.

3.2 Die Transsekte (vgl. *Abb. 2*)

Transsekt I: Rohrspitz (Höhe Salzmann)

Das Ufer des Rohrspitz gehört – wie das der Fußacher Bucht – zum Naturschutzgebiet Rheindelta. Der Tauchplatz ist wegen des flach abfallenden Ufers praktisch nur mit dem Boot zu erreichen.

Als submerser Makrophytenbewuchs sind, wie in SIGG 1997 ausführlich aufgelistet, hauptsächlich *Elodea nuttallii, Potamogeton pectinatus* vertreten.

Bezüglich der Korngrößen wurden folgende Ergebnisse ermittelt: Wie *Abbildung 3* zeigt, setzt sich das Sediment im Eulitoral und in der 2 m Tiefenzone hauptsächlich aus Grob- und Mittelsand zusammen. Auch in 5 m Tiefe dominiert der Mittelsand, aber es ist bereits ein beträchtlicher Anteil an Feinsand vorhanden. In 11 m Tiefe ist das Sediment sehr fein, die Sandanteile treten zurück.

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

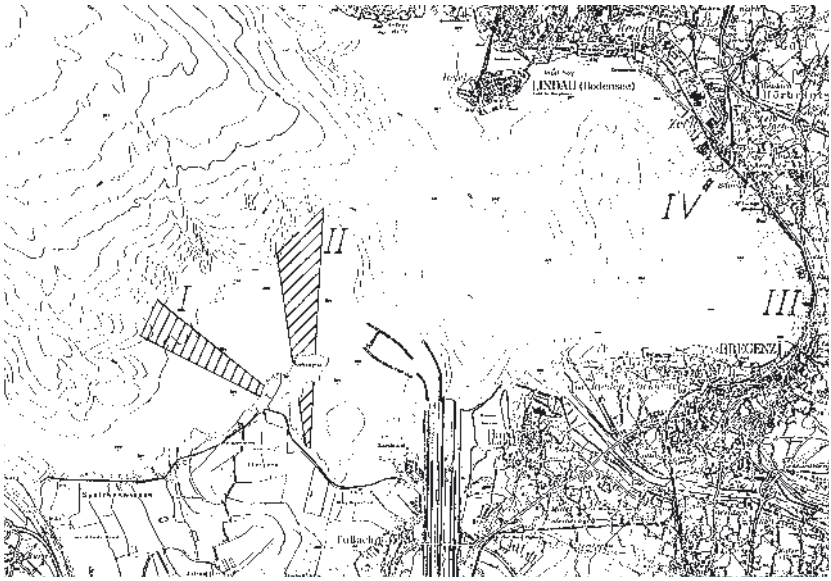


Abb. 2: Bodenseekarte mit den untersuchten Transsekten

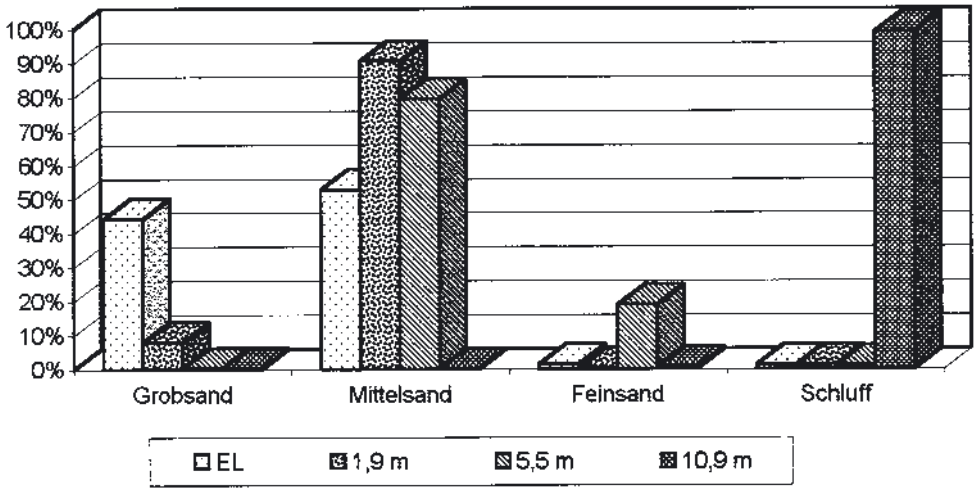


Abb. 3: Korngrößenverteilung am Rohrspitz in den vier Tiefenstufen

Transsekt II: Außerhalb der Fußacher Bucht (westlich der Einfahrtsschneise)

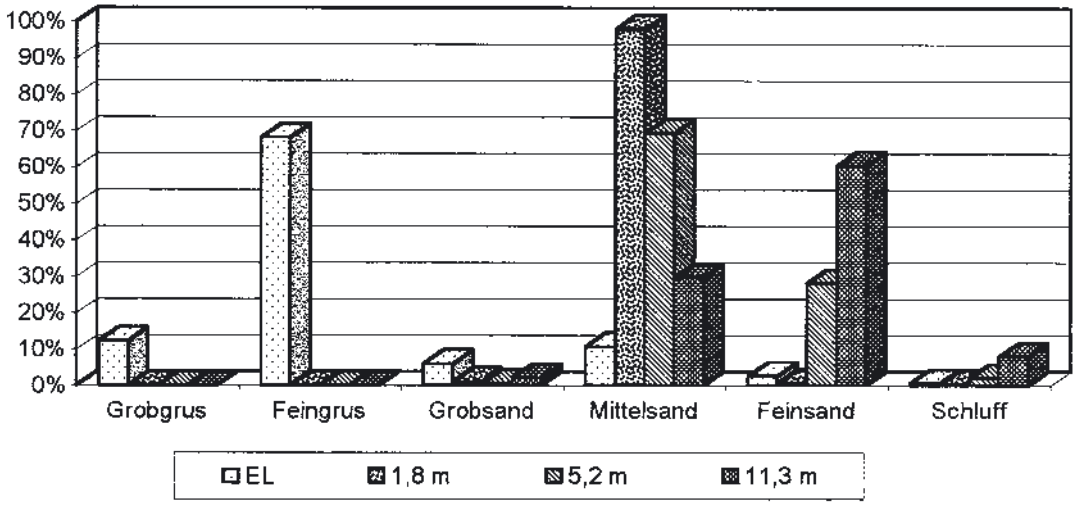
Die Fußacher Bucht ist sehr seicht. Deshalb wurde der Tauchplatz außerhalb der Bucht im offenen See gewählt. Die Bucht gehört zur Gemeinde Fußach und zählt ebenfalls zum Naturschutzgebiet Rheindelta.

Die in der Fußacher Bucht am häufigsten vorkommenden Makrophyten sind: *Chara aspersa, Nitellopsis obtusa* und *Najas minor*. Ausführliche Erläuterungen zum Thema Pflanzenbewuchs vgl. SIGG 1997.

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Die Untersuchung der Korngrößen lieferte folgende Ergebnisse: Die groberen Anteile sind praktisch nur auf das Eulitoral beschränkt, während in mittleren Tiefen hauptsächlich Mittel- und Feinsand vorherrschen. Das Sediment wird also mit zunehmender Tiefe immer feiner (*Abb. 4*).

Abb. 4: Korngrößenverteilung in den vier Tiefenstufen der Fußacher Bucht



Transsekt III: Bregenzer Steilufer

An dieser Stelle des österreichischen Bodenseeufers ist die Halde relativ steil abfallend (26,6 % oder 16° Neigungswinkel), und das vorherrschende Sediment ist Schotter. Erst ab ungefähr acht Meter Tiefe, wo der Neigungswinkel der Halde nicht mehr so groß ist, werden Schlamm, Pflanzenteile und anderes Material (z.B. Molluskenschalen) abgelagert. Wasserpflanzen kommen hier nur sehr spärlich vor, da sie erstens zu wenig Halt bekommen und zweitens die Brandung oft zu stark ist. Je höher wir kommen, desto gröber wird das Sediment. Bis in eine Wassertiefe von drei Meter kommen neben dem Schottergestein auch noch beachtliche Felsblöcke vor, die relativ stark mit Algen bewachsen sind.

Makrophyten sind in diesem Uferabschnitt nur spärlich vertreten. Neben *Cladophora* spec. sind *Potamogeton pectinatus* und *Potamogeton perfoliatus* vorhanden (IfLP 1996).

Bezüglich der Korngrößenverteilung wurde folgendes festgestellt: In der Bregenzer Bucht sind in 2 m Tiefe hauptsächlich Schotter, Grob- und Feingrus zu finden, aber einen beträchtlicher Anteil machen die Felsblöcke aus. In 5 m Tiefe kommt praktisch nur Grus vor, und erst in 11 m treten vermehrt feinere Korngrößen auf, wobei hier im Gegensatz zu den anderen Transsekten auch in dieser Tiefe noch relativ grobes Material eingelagert ist. Dies kommt wahrscheinlich von dem relativ starken Neigungswinkel, der eine Verfrachtung von Grus in größere Tiefen zuläßt (*Abb. 5*).

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

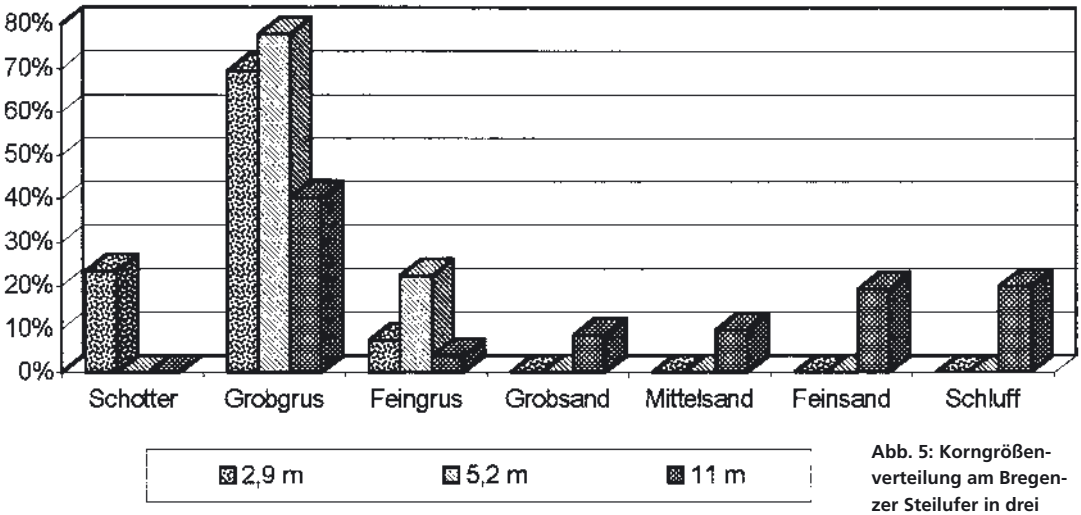


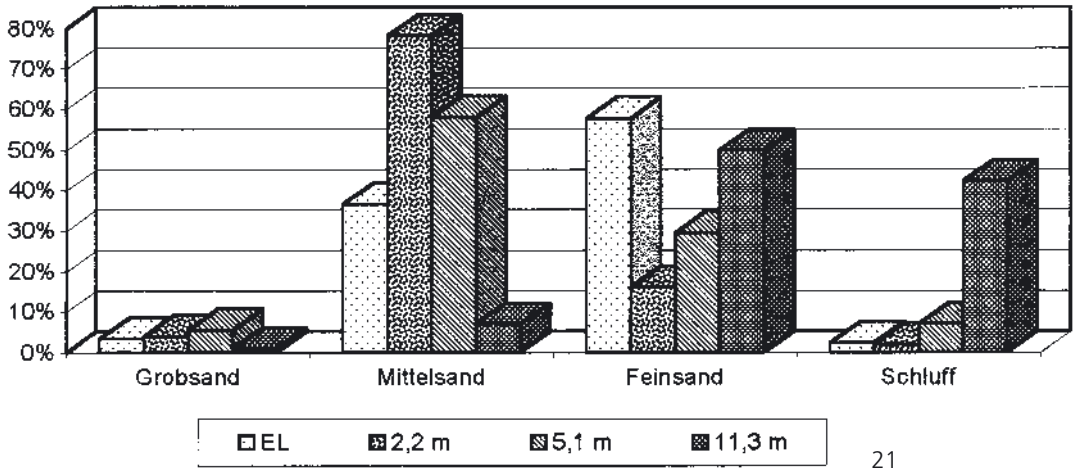
Abb. 5: Korngrößenverteilung am Bregenzer Steilufer in drei Tiefenstufen

Transsekt IV: Hörbranzer Ufer

Die Tauchstelle befindet sich im Mündungsgebiet des Grenzflusses, der Leiblach (*Abb. 2*). Dies ist ein langsam fließender Fluß, der viele Pflanzenteile in den See einbringt. Das Sediment besteht aus feinem Schlamm mit eingelagerten Pflanzenresten. Die häufigsten Makrophyten sind: *Potamogeton pectinatus, Potamogeton panormitanus* und *Potamogeton perfoliatus.*

Das Mündungsgebiet der Leiblach hat einen sehr geringen Anteil an grobem Material. Im Eulitoral, ebenso wie in zwei und fünf Metern Tiefe, sind Mittel- und Feinsand am häufigsten. Aber auch hier ist eine Abnahme der Korngrößen mit zunehmender Tiefe zu beobachten: In 11 m überwiegen Feinsand und Schluff (*Abb. 6*).

Abb. 6: Korngrößenverteilung am Hörbranzer Ufer in vier Tiefenstufen



©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

3.3 Durchführung

Pro Transsekt wurden zwischen Juli 1996 und Mai 1998 insgesamt 21 Tauchgänge absolviert, wobei allein acht zur Erkundung der Transsekte notwendig waren. Ein Tauchgang dauerte durchschnittlich 30 Minuten. Für die Hälfte der Tauchgänge wurde zudem ein Boot organisiert. An Tagen mit schlechter Sicht (trübes Wasser oder Nebel auf dem See) oder bei Erkrankung eines Tauchers wurde die ganze Aktion verschoben. Da sehr viele Faktoren zur Durchführung eines Tauchganges zusammenstimmen müssen, konnten die Probenentnahmen nicht immer zu den geplanten Terminen durchgeführt werden.

Die Proben wurden in vier verschiedenen Tiefenstufen (Eulitoral, 1,5–3 m, 5–6 m, 10–12 m) in Form von Stechproben mit einem Volumen von 565 cm^3 bzw. durch Abschaben von Fels auf einer Fläche von 700 cm^2 entnommen. Das Probenahmegerät für die Stechproben war ein PVC-Rohr mit 12 cm Durchmesser, dessen Oberseite mit Gaze (Maschenweite 670 µm) abgedeckt war. Das Rohr wurde beim Tauchgang fünf Zentimeter weit in das Sediment gesteckt. Mit einer flachen Kelle wurde die Öffnung abgedeckt, das Rohr wieder herausgezogen und umgedreht. Der zweite Taucher stülpte ein mit einer Kordel verschließbares Stoffsäcken über die Öffnung und füllte das Sediment durch Zurückkippen des Rohres in das Säcken um. Die Tauchtiefe und die Nummer des Säckchens wurden auf einer Schreibtafel notiert.

Für Schabproben wurde ein kreisförmiger Rahmen aus Draht mit einem Durchmesser von 30 cm, an dem ein Netz befestigt war, verwendet, womit das vom Felsen abgeschabte Material aufgefangen wurde. Das Netz konnte hinten durch einen Reißverschluß geöffnet werden, sodaß das aufgefangene Material ebenfalls in ein Säckchen umgefüllt werden konnte.

Das Zählen der Großmuscheln (*Anodonta*) wurde im April/Mai 1998 durchgeführt. Dabei mußte eine größere Fläche (ein Streifen von einem Meter Breite auf eine Länge von 10–20 m) abgesucht werden. Es wurden sowohl leere Schalen als auch lebende Tiere eingesammelt. Die Art, Anzahl und Größe der Tiere wurde am Boot (bzw. an Land) bestimmt, und die Tiere anschließend wieder ins Wasser gegeben.

Die Sedimentproben wurden im Labor durch ein Sieb mit der Maschenweite von einem Millimeter geschlämmt und die Schnecken und Muscheln unter dem Auflichtmikroskop ausgelesen. Bei der Zählung der einzelnen Tiere wurde zwischen lebend und tot (nur Schale) unterschieden. Zwar wurde vorerst auch zwischen adulten und juvenilen Tieren unterschieden, aber aufgrund gewisser Unsicherheiten in der Zuordnung wurde dann bei der Auswertung der Daten auf die Unterscheidung von adulten und juvenilen Tieren verzichtet. Die Originalerfassungen sind in SIGG 1997 im Anhang ersichtlich.

3.4 Statistische Methoden zur Auswertung der Ergebnisse

Bei der Auswertung der Ergebnisse wurden die statistischen Methoden von ZÖFEL (1985) und ELLIOTT (1983) angewendet. Die relative Häufigkeit der einzelnen Arten innerhalb eines Transsektes und der Tiefenstufen wird in Prozent der Gesamtindividuenzahl aller Arten je Transsekt und je Tiefenstufe angegeben.

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Die relative Häufigkeit jeder Art innerhalb der vier Transsekte und Tiefenstufen wurde folgendermaßen berechnet: Die Individuenzahl aller vier Transsekte und auch für die vier Tiefenstufen wurde addiert und für jede Art in Prozent der gesamten Individuenzahl dieser Art ausgedrückt. Diese Form der Berechnung läßt dominant vorkommende Arten von individuenreichen Probenstellen stark hervortreten. Die Berechnung der Diversität (H) und Äquität (Evenness, E) der Fauna erfolgt nach SHANNON & WEAVER (BEGON 1991).

Für den Faunenvergleich wurde die Renkonensche Zahl, welche ein Maß für die Dominanzverhältnisse der einzelnen Arten darstellt, die Jaccard´sche Zahl für die Artenidentität und der Wainstein-Index, der beides beachtet, herangezogen. Die Faunenveränderung zwischen den zwei Probenterminen (Herbst 1996 und Sommer 1997) wurde unter Berücksichtigung der hinzugekommenen bzw. verschwundenen Arten berechnet.

4. Ergebnisse

Die gewonnenen Ergebnisse umfassen sowohl die Bestandsaufnahme und die quantitative Erfassung der Mollusken als auch einen Vergleich der Transsekte und der vier Tiefenstufen.

4.1 Bestandsaufnahme

Dieses Kapitel gliedert sich in eine Artenliste und in eine Beschreibung der gefundenen Arten.

4.1.1 Liste der gefundenen Arten

KLASSE: GASTROPODA

UNTERKLASSE:	FAMILIE:	*Art:*
PROSOBRANCHIA	HYDROBIIDAE	*(1) Potamopyrgus antipodarum* (GRAY, 1840)
	BITHYNIIDAE	*(2) Bithynia tentaculata* (LINNAEUS, 1758)
	VALVATIDAE	*(3) Valvata cristata* O. F. MÜLLER, 1774
		(4) Valvata piscinalis (O. F. MÜLLER, 1774)
PULMONATA	ACROLOXIDAE	*(5) Acroloxus lacustris* (LINNAEUS, 1758)
	LYMNAEIDAE	*(6) Galba truncatula* (O. F. MÜLLER, 1774)
		(7) Lymnaea stagnalis (LINNAEUS, 1758)
		(8) Radix ampla (HARTMANN, 1821)
		(9) Radix auricularia (LINNAEUS, 1758)
		(10) Radix cf. ovata (DAPARNAUD, 1801)
	PLANORBIDAE	*(11) Bathyomphalus contortus* (LINNAEUS, 1758)
		(12) Gyraulus acronicus (FERUSSAC, 1807)
		(13) Gyraulus albus (O. F. MÜLLER, 1774)
		(14) Hippeutis complanatus (LINNAEUS, 1758)
		(15) Planorbarius corneus (LINNAEUS, 1758)

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

UNTERKLASSE:	FAMILIE:	*Art:*
		(16) Planorbis carinatus O. F. MÜLLER, 1774
		(17) Planorbis planorbis (LINNAEUS, 1758)
	ANCYLIDAE	*(18) Ancylus fluviatilis* O. F. MÜLLER, 1774
	PHYSIDAE	*(19) Physa fontinalis* (LINNAEUS, 1758)

KLASSE: BIVALVIA

UNTERKLASSE:	FAMILIE:	*Art:*
EULAMELLIBRANCHIATA		
	UNIONIDAE	*(20) Anodonta anatina* (LINNAEUS, 1758)
	SPHAERIIDAE	*(21) Sphaerium corneum* (LINNAEUS, 1758)
		(22) Musculium lacustre (O. F. MÜLLER, 1774)
		(23) Pisidium amnicum (O. F. MÜLLER, 1774)
		(24) Pisidium casertanum (POLI, 1791)
		(25) Pisidium conventus (CLESSIN, 1877)
		(26) Pisidium henslowanum (SHEPPARD, 1825)
		(27) Pisidium hibernicum WESTERLUND, 1894
		(28) Pisidium milium HELD, 1836
		(29) Pisidium moitessierianum (PALADILHE, 1866)
		(30) Pisidium nitidum JENYNS, 1832
		(31) Pisidium subtruncatum (MALM, 1855)
		(32) Pisidium tenuilineatum STELFOX, 1918
	DREISSENIDAE	(33) *Dreissena polymorpha* (PALLAS, 1771)

4.1.2 Artbeschreibungen

In SIGG 1997 wurden bei der Beschreibung der Arten die Verbreitung, Lebensraum, Habitus, Ernährung, ökologische Aspekte, Gefährdungsgrad, Vermehrung, Vergesellschaftung, Vorkommen und Individuenzahlen im Bodensee berücksichtigt. In diesem Artikel wurden nur Auszüge aus den Artbeschreibungen in SIGG 1997 gewählt.

Bezüglich der Individuenzahlen ist anzumerken, daß pro Transsekt sowohl im Herbst 1996 als auch im Sommer 1997 in jeder Tiefenstufe vier Parallelproben entnommen wurden, wobei eine Stichprobe 565 cm^3 Sediment enthielt. In der Fußacher Bucht und am Rohrspitz wurden jeweils insgesamt 30 Stichproben entnommen, am Steilufer in Bregenz 24 und am Hörbranzer Ufer 27 Stichproben. Die Individuenzahlen beinhalten alle gefundenen Tiere, also sowohl Schalen als auch Lebendfunde.

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

KLASSE: GASTROPODA
Unterklasse: PROSOBRANCHIA
Ordnung: MESOGASTROPODA

Familie: HYDROBIIDAE
Die Tiere dieser Familie leben hauptsächlich im Süßwasser, selten im Brackwasser oder auf feuchtem Boden in Küstennähe. Hierzu gehören über 300 äußerst vielgestaltige meist winzige grundwasser-, höhlen- und quellbewohnende Arten, die jedoch oft schwierig zu unterscheiden sind (FALKNER 1990a).

Potamopyrgus antipodarum (GRAY, 1843) (siehe *Abb. 12*)
Potamopyrgus antipodarum ist mittlerweile in fast ganz Europa verbreitet, außer in den nördlichsten Regionen. Etwa um 1850 wurde sie aus Neuseeland nach England eingeschleppt (FALKNER 1990) und verbreitete sich von dort über Deutschland bis nach Österreich, wo sie erstmals am Bodensee entdeckt wurde. STOJASPAL (1975) berichtet von seinem Fund 1974 am Jachthafen am Rohrspitz nahe Höchst, wo er sechs leere Gehäuse dieser Art fand. Das Gehäuse dieser Schnecke ist 4,1 – 5 mm hoch und 2,4 – 2,6 mm breit. Es ist glänzend gelblich und zählt 5½ Umgänge (STRESEMANN 1992).

Diese Art erscheint speziell in Tieflandseen mit reicher Makrovegetation und einem beträchtlichen Anteil an Kalk, kommt aber auch in Teichen und langsam fließenden Flüssen vor (ØKLAND 1990). Es wurden oft Massenvorkommen mit bis zu 100.000 Individuen pro m^2 festgestellt (FALKNER 1990a). Sie lebt auf schlammigen, sandigen, kiesigen und steinigen Böden und sitzt auch oft an Pflanzen aller Art. *Potamopyrgus antipodarum* ist auf Licht recht empfindlich und lebt daher meist an der Unterseite von Steinen (FRÖMMING 1956).

Von unserer einheimischen Form waren lange Zeit keine Männchen bekannt und man glaubte, daß sie sich rein parthenogenetisch vermehrt. 1985 wurden jedoch auch einige männliche Exemplare entdeckt (vgl. SIGG 1997). Ganz sicher kam der raschen Ausbreitung der Art die Fähigkeit zur parthenogenetischen Vermehrung entgegen. Außerdem gestattet die Kleinheit der Gehäuse eine relativ leichte Verschleppung durch Vögel. Womöglich wird sie insbesondere von Besatzfischtransporten und durch den Sportbootverkehr verbreitet (KLAUSNITZER & RAUCH 1996). Diese Art ist lebendgebärend, wobei ein Weibchen zwei bis drei Junge pro Tag haben kann (FALKNER 1990a).

Potamopyrgus antipodarum konnte am Bodensee an allen vier Transsekten nachgewiesen werden, wobei sie in (bzw. außerhalb) der Fußacher Bucht mit 5183 Individuen am häufigsten war, gefolgt vom Rohrspitz (3114 Individuen) und dem Hörbranzer Ufer mit 972 Individuen. Vergleichsweise wenig Exemplare wurden am Bregenzer Steilufer (272 Individuen) gefunden. Von den insgesamt gesammelten 9541 Individuen waren 1152 lebende Tiere.

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 7: *Bithynia tentaculata* – Gemeine Schnauzenschnecke (Foto: D. Röthlisberger)

Familie: BITHYNIIDAE

Die Bithyniidae besitzen einen rüsselartig vorgestreckten Kopf, dem sie wohl auch den deutschen Namen „Schnauzenschnecken" verdanken. Sie haben – wie alle Prosobranchia – einen Deckel, der bei ihnen jedoch verkalkt und nicht hornig ist (KLAUSNITZER mündl.).

Bithynia tentaculata (LINNAEUS, 1758)) (siehe *Abb. 7*)

Die Tiere sind in Westsibirien und Europa, mit Ausnahme von Nordskandinavien und Griechenland, verbreitet und kommen in allen Gewässertypen vor (FALKNER 1990a). In Mitteleuropa ist sie eine der häufigsten Wasserschnecken (EHRMANN 1956). In Vorarlberg gehört sie jedoch bereits zu den potentiell gefährdeten Arten, wobei die Hauptursachen der Gefährdung in der Biotopzerstörung und in der Wasserverschmutzung liegen (FRANK & REISCHÜTZ 1994).

Das Gehäuse von *Bithynia tentaculata* wird bis zu 11 mm hoch. Auffällig ist der Geschlechtsdimorphismus dieser Art: Die männlichen Tiere sind etwas kleiner (FRÖMMING 1956) bzw. schlanker als die weiblichen (FALKNER 1990). *Bithynia tentaculata* beginnt im Frühjahr mit der Eiablage, wenn die Wassertemperaturen 12°C dauerhaft übersteigen (RICHTER & WÄCHTLER 1997). Vor der Eiablage reinigt das Weibchen die Unterlage (Steine, Muschelklappen, Pflanzenteile) (FALKNER 1990). Der Laich ist in zwei bis drei Reihen angeordnet und enthält zehn bis 70 Eier (FRÖMMING 1956). Die Entwicklung der Jungtiere dauert 14–18 Tage und ist in erster Linie von der Wassertemperatur abhängig (FRÖMMING 1956).

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 8: *Valvata cristata* – Flache Federkiemenschnecke (Foto: P. Ferlin)

Familie: VALVATIDAE
Die Valvatidae bilden eine Ausnahme bei den Prosobranchia: Sie sind im Gegensatz zu den meisten anderen Vorderkiemern Hermaphroditen (WESENBERG–LUND 1939).

Valvata cristata O. F. MÜLLER, 1774) (siehe *Abb. 8*)
In der Roten Liste gefährdeter Tiere Österreichs wurden keine rezenten Belege dieser Art für Vorarlberg angeführt. In Gesamtösterreich gilt sie als gefährdet. Als Gründe für die Gefährdung werden Biotopzerstörung, Überdüngung, Wasserverschmutzung und Trockenlegung von Gewässern angegeben (FRANK & REISCHÜTZ 1994). STUMMER (1993) konnte diese Art jedoch erstmals in Vorarlberg nachweisen.

Vergesellschaftet ist *Valvata cristata* meist mit *Hippeutis complanatus, Lymnaea stagnalis, Physa fontinalis* und *Acroloxus lacustris* (ØKLAND 1990).

Am Bodensee scheint das von *Valvata cristata* bevorzugte Transsekt das Bregenzer Steilufer zu sein, wo 617 Individuen gezählt wurden. Die Abundanzen bei den übrigen drei Transsekten waren im Vergleich dazu verschwindend gering: In der Fußacher Bucht wurden zehn Exemplare, am Rohrspitz drei und am Hörbranzer Ufer ein Exemplar gefunden. Während nur zwölf lebende Tiere gefunden wurden, konnten jedoch 619 Gehäuse ausgezählt werden.

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Valvata piscinalis (O. F. MÜLLER, 1774) (siehe *Abb. 13*)
Valvata piscinalis kommt in den meisten Teilen Europas, West-, Zentral- und Nordasien vor. Die Gehäuse ausgewachsener Tiere sind 5 mm hoch und 4,8 mm breit. Die Zahl der Umgänge beträgt 4 – 4½ (STRESEMANN 1992).

Sie bevorzugt Seen, wobei sie die flacheren Abschnitte des Ufers eher meidet, kommt aber auch in Teichen und langsam fließenden Flüssen vor (ØKLAND 1990). Diese sehr sauerstoffbedürftige Art meidet Huminstoffe. Sie gräbt sich häufig im Schlamm ein, so daß nur Fühler und Manteltentakel herausragen und erzeugt dann einen Atemwasser- und Nahrungsstrom (FALKNER 1990a). Nach FRÖMMING (1956) weiden die Tiere die Schlammoberfläche ab, die mit einzelligen Algen, in größeren Tiefen der Seen mit Planktonresten bedeckt ist. Zum Teil ist sie wohl wie viele andere Prosobranchier Aasfresser (WESENBERG–LUND 1939).

Unterklasse: PULMONATA
Ordnung: BASOMMATOPHORA

Familie: ACROLOXIDAE

Acroloxus lacustris (LINNAEUS, 1758)
Diese Art ist im Süden Skandinaviens, in Mittel- und Osteuropa (FALKNER 1990a) und in einigen Teilen Asiens verbreitet. Sie geht höchstens bis 736 m Seehöhe hinauf ØKLAND (1990). Für Vorarlberg wurden erstmals rezente Vorkommen von STUMMER (1993) gemeldet, der Gefährdungsgrad dieser Art ist jedoch für dieses Bundesland unbekannt (REISCHÜTZ 1993).

Das Gehäuse von *Acroloxus lacustris* besitzt eine kleine, nach hinten links gebogene Spitze (STRESEMANN 1992). Als Nahrung dienen ihr verschiedene Algen und Detritus (FRÖMMING 1956), sie nagen aber auch das Epithel von Pflanzen ab (KLAUSNITZER mündl.).

Acroloxus lacustris bevorzugt anscheinend das steinige Brandungsufer der Bregenzer Bucht: 235 Individuen wurden hier gefunden. Während in der Fußacher Bucht noch 13 Individuen vorgefunden wurden, konnten weder am Rohrspitz noch am Hörbranzer Ufer Funde verzeichnet werden. Es wurden insgesamt jedoch nur 11 lebende Tiere gefunden, und zwar alle am Bregenzer Steilufer.

Familie: LYMNAEIDAE
Die Arten dieser Familie bevorzugen stehende Gewässer und kommen nur selten in Fließgewässern oder in Brandungszonen von Seen vor. Zum Atmen müssen sie an die Wasseroberfläche, wo eine vom Mantelanhang gebildete Atemröhre das Oberflächenhäutchen zum direkten Gasaustausch durchbricht. Im Winter, wenn das Gewässer zeitweise zugefroren ist, können sie aber auch mit Hautatmung auskommen (KLAUSNITZER mündl.). Sie besitzen flache, dreieckige Fühler, die von zahlreichen Blutgefäßen durchzogen sind, und somit der Hautatmung dienen können (FALKNER 1990a).

Die Tiere sind Zwitter mit getrennten Geschlechtsöffnungen. Die Befruchtung erfolgt gegenseitig, oft sogar in Dreierketten. Die Jungtiere sind relativ

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

schnell fortpflanzungsfähig. Ihre Lebenserwartung beträgt 2 bis 3 Jahre (KLAUSNITZER mündl.). Da die Größe und die Gestalt der Gehäuse aufgrund der unterschiedlichen Umweltbedingungen sehr variabel sein kann, ist die Bestimmung der einzelnen Arten oft schwierig (FALKNER 1990a).

Galba truncatula (O. F. MÜLLER, 1774)
Galba truncatula bevorzugt Gräben, Sümpfe und Kleinstgewässer (Pfützen) (ØKLAND 1990). In größeren Gewässern kommt sie nur im Verlandungsbereich vor, sehr oft findet man sie auch außerhalb des Wassers (FALKNER 1990a). In Seen ist sie nur dort häufiger, wo ein reicher Makrophytenbewuchs herrscht und pH (≥8) und Härtegrad (≥2) relativ hoch sind (ØKLAND 1990). In Vorarlberg gilt *Galba truncatula* als nicht gefährdet (FRANK & REISCHÜTZ 1994).

Die Tiere ernähren sich von verrotteten Pflanzen, besonders Gras- und Schwertlilienblätter, ferner von verschiedenen Algen, Diatomeen, Gräserpollen und auch von Schlamm (FRÖMMING 1956).

Galba truncatula ist Zwischenwirt des Großen Leberegels (*Fasciola hepatica)* (ØKLAND 1990), weshalb die kleine Schnecke in weiteren Kreisen bekannt geworden ist (FRÖMMING 1956).

Lymnaea stagnalis (LINNAEUS, 1758)
In Vorarlberg gilt *Lymnaea stagnalis* als potentiell gefährdet, wobei neben den üblichen Gründen wie Biotopzerstörung oder Wasserverschmutzung vor allem auch die Auffüllung von Kleingewässern mit Müll und Planierungsmaßnahmen mit angegeben werden kann (FRANK & REISCHÜTZ 1994).

Lymnaea stagnalis ist nach FRÖMMING (1956) ein Allesfresser: Die Tiere verzehren welkende und frische Pflanzen, Algen, Aas, lebende kleinere Schnecken und die mit Mikroorganismen und Pollen beladene Oberflächenhaut des Wassers. Sie besitzt die Fähigkeit, unter einer glatten Wasserfläche hängend zu kriechen. Bei Gefahr stößt sie Atemluft aus und sinkt schnell auf den Grund (ZEITLER 1990).

Radix ampla (HARTMANN, 1821)
Diese Art kommt von Mittel- über Osteuropa bis Sibirien vor (FALKNER 1990). Eine eindeutige Unterscheidung von den anderen Arten der Gattung *Radix* ist nur mit einer anatomischen Untersuchung möglich (GLÖER & MEIER-BROOK 1992). Da aber nur Schalen am Hörbranzer Ufer entdeckt wurden, war eine anatomische Bestimmung nicht möglich. Das extrem verkürzte Gewinde, das vom oberen Mündungsrand überragt wird, läßt aber mit ziemlicher Sicherheit auf diese Art schließen.

Von *Radix ampla* wurden am Hörbranzer Ufer einige Schalen gefunden, die aber nicht in die quantitative Auswertung einbezogen wurden. Im April 1998 wurde bei einem Tauchgang am Rohrspitz ein lebendes Exemplar entdeckt.

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 9: *Radix ovata* – Eiförmige Schlammschnecke (Foto: H. Turner)

Radix auricularia (LINNAEUS, 1758) (siehe *Abb. 14*)
Das Gehäuse ist 25 – 30 mm hoch und 20 – 30 mm breit. Der letzte der vier Umgänge ist aufgeblasen und ohrförmig erweitert. Die ersten drei Umgänge bilden das kleine, spitze Gewinde (STRESEMANN 1992).

Die Ernährung ist ähnlich wie bei *Lymnaea stagnalis*, jedoch ist *Radix auricularia* wesentlich genügsamer als diese. Bei der Untersuchung der Individuenhäufigkeit im Eulitoral am Rohrspitz (November 1997) wurde folgende Abundanz bei *Radix auricularia* ermittelt: Auf einer Fläche von 20 m^2 konnten zwei tote und zwei lebende Individuen gefunden werden. In der Fußacher Bucht konnten vier Schalen auf einer Fläche von 16 m^2 und außerdem bei den Stechproben zwei Exemplare gefunden werden, wobei eines lebendig und eines tot war. Im April 1998 wurden bei einem Tauchgang am Rohrspitz zwei lebende Schnecken in 9,4 m Tiefe gefunden.

Radix cf. ovata (DAPARNAUD, 1805) (siehe *Abb. 9*)
Diese holarktisch verbreitete Art wird vor allem in pflanzenreichen Gräben und Tümpeln gefunden, doch kommen Standortsformen auch in rasch fließendem Wasser oder in größeren Seen vor (FRÖMMING 1956). Sie lebt auf Pflanzen, Steinen und Schlamm und bevorzugt kalkreiches Wasser (FALKNER 1990a). *Radix ovata* gilt als anpassungsfähigste Wasserschneckenart und bildet viele Reaktionsformen aus, weshalb sie sehr schwer von den anderen Arten der Gattung unterschieden werden kann (KLAUSNITZER mündl.). Das Tier ist völlig anspruchslos in bezug auf die Reinheit seines Wohngewässers und kommt auch in stark verschmutztem Wasser häufig vor (FRÖMMING 1956).

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Die Bestimmung dieser Art gestaltete sich als schwierig, vor allem, weil größtenteils Gehäuse noch juveniler Schnecken gefunden wurden. Aber auch die Bestimmung adulter Gehäuse ist oft unsicher, da zu einer genauen Bestimmung eine anatomische Untersuchung notwendig wäre. Deswegen wurde dem Artnamen als Vorsichtsmaßnahme der Zusatz *cf.* beigefügt. Es könnte sich teilweise auch um Exemplare von *Radix auricularia* handeln, deren juvenile Schalen denen von *Radix ovata* sehr ähnlich sehen.

Familie: PLANORBIDAE

Die Gehäuse der Tiere dieser Familie sind linksgewunden. Jedoch werden die scheibenförmigen Gehäuse nach links überkippt, so daß die Unterseite zur funktionellen Oberseite wird und die Tiere rechtsgewunden erscheinen. Körperöffnungen und Hilfskieme liegen aber auf der linken Seite (FALKNER 1990a). Sie haben Hämoglobin im Blut, was zu einer besseren Sauerstoff-Versorgung führt. Bei Austrocknungsgefahr sind die Tiere in der Lage, das Gehäuse mit einem dünnen Häutchen, dem Epiphragma, zu verschließen (KLAUSNITZER mündl.).

Planorbidae sind Zwitter, die sich meist gegenseitig begatten. Der Laich hat eine rundliche bis ovale Form und schimmert oft rötlich. Die großen Arten können drei bis vier Jahre alt werden (KLAUSNITZER mündl.).

Abb. 10: *Gyraulus albus* – Weisses Posthörnchen (Foto: P. Ferlin)

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Bathyomphalus contortus (LINNAEUS, 1758) (siehe *Abb. 15*)
Das Gehäuse von *Bathyomphalus contortus* ist rötlich-hornbraun gefärbt und oft ockerbraun bis schwarz überkrustet. Es erreicht eine Höhe von 1,7 – 2 mm und eine Breite von 5 – 6 mm; die Mündung ist eng, schmal und mondförmig.

Diese Schnecke (ØKLAND 1990) lebt in stehenden Gewässern aller Art, auch in den ruhigen Buchten größerer Flüsse (FRÖMMING 1956, EHRMANN 1956). Ihr Lebensraum liegt im seichten Wasser auf dem Grund, oft unter alten Blättern (ZEITLER 1990). Die meisten Exemplare dieser Art findet man im Litoral. Die Tiere zeigen Präferenzen für Gewässer mit Güteklasse I und II, sind aber vereinzelt auch noch in Gewässern der Güteklasse III zu finden (MOOG 1995 i.litt.).

Am Bodensee konnte ein gehäuftes Vorkommen dieser Art am Bregenzer Steilufer mit 96 Exemplaren gefunden werden. In der Fußacher Bucht konnten 5 Funde, am Rohrspitz nur ein Fund verzeichnet werden. Am Hörbranzer Ufer kommt diese Art nicht vor. Nur zwei gefundene Exemplare waren lebendig.

Gyraulus acronicus (FÉRUSSAC, 1807)
Das Verbreitungsareal von *Gyraulus acronicus* erstreckt sich über große Teile Europas und Asiens (ØKLAND 1990). Diese Art kann als boreoalpin und holarktisch angesehen werden, sie ist also hauptsächlich in nördlichen Arealen bzw. in höheren Lagen anzutreffen (KLAUSNITZER mündl.). Nach GLÖER & MEIER-BROOK (1992) hat sie praktisch alle Seen des Vereisungsgebietes besiedelt.

Die größte Anzahl von *Gyraulus acronicus* wurde am Rohrspitz gefunden, wobei von den insgesamt gesammelten 212 Exemplaren allein 200 sich in einer einzigen Probe im Eulitoral fanden. Relativ häufig ist diese Art auch noch in der Fußacher Bucht, wo 77 Individuen gefunden wurden. Am Hörbranzer Ufer wurden 3, am Bregenzer Steilufer ein Exemplar entdeckt. Von den insgesamt 273 gefundenen Tieren waren 9 Schnecken lebendig.

Gyraulus albus (O. F. MÜLLER, 1774) (siehe *Abb. 10*)
Gyraulus albus ist holarktisch verbreitet, fehlt jedoch im Süden der Mittelmeerhalbinseln (FALKNER 1990a). Sie ist nach MOOG (1995 i.litt.) in Österreich recht häufig anzutreffen, wird jedoch in der „Roten Liste gefährdeter Tiere Österreichs" für Vorarlberg als potentiell gefährdet eingestuft (FRANK & REISCHÜTZ 1994).

Hippeutis complanatus (LINNAEUS, 1758) (siehe *Abb. 16*)
Das Gehäuse ist 1 – 1,2 mm hoch und 4,5 – 5 mm breit. Es besitzt vier Umgänge, wobei die Endwindung scharf gekielt ist (STRESEMANN 1992). Die Oberfläche der Schale ist fein gestreift, matt-seidig glänzend und meist weißlich-grau gefärbt (FALKNER 1990a).

In Seen ist *Hippeutis complanatus* hauptsächlich mit *Valvata cristata, Gyraulus crista, Acroloxus lacustris* und *Physa fontinalis* vergesellschaftet. Allerdings ist dort die Abundanz dieser Art geringer als in Teichen (ØKLAND 1990).

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Planorbarius corneus (LINNAEUS, 1758)

Planorbarius corneus gehört nach MOOG (1995 i.litt.) zu den Weidern und Detritusfressern. Nach FRÖMMING (1956) ernährt sie sich im juvenilen Stadium hauptsächlich von Algen, während die älteren Tiere auch die höheren Pflanzen angreifen. Hierzu gehören besonders die *Potamogeton*-Arten, *Hippuris* und *Hottonia*. Außerdem benötigt diese Art auch tierisches Eiweiß (FRÖMMING 1956).

Der flache Laich wird an Wasserpflanzen, Steinen und Wurzeln abgelegt (ZEITLER 1990). Die Gallerte ist farblos, kann aber mit zunehmendem Wachstum der Embryonen rötlich erscheinen (FRÖMMING 1956).

Planorbis carinatus O. F. MÜLLER, 1774

Diese europäische Art lebt in denselben Gewässern wie *Planorbis planorbis*, scheint aber im ganzen weniger häufig zu sein (FRÖMMING 1956). Außerdem geht sie nicht so weit nach Süden und bevorzugt auch dauerhaftere und sauerstoffreichere Gewässer als *P. planorbis* (SIGG 1997). *Planorbis carinatus* meidet allzu verschmutzte Gewässer und kriecht gerne im seichten Wasser an den verschiedenen Wasserpflanzen umher (ZEITLER 1990).

Planorbis planorbis (LINNAEUS, 1758) (siehe *Abb. 17*)

Das hornfarbige Gehäuse ist bei erwachsenen Tieren 3,5 – 3,6 mm hoch und 14 – 17 mm breit. Es besitzt 5½ – 6 Umgänge, der letzte mit einem fadenartig abgesetzten Kiel (STRESEMANN 1992).

Planorbis planorbis findet sich vor allem in stehenden Gewässern, gern in Wiesengräben und Tümpeln mit schlammigem Untergrund (FRÖMMING 1956), kommt aber auch in langsam fließenden Gewässern und zeitweilig trockenfallenden Flutmulden vor (FALKNER 1990a). In größeren Seen findet man sie vor allem im schlammigen Uferbereich bis zu einem Meter Wassertiefe (GLÖER & MEIER-BROOK 1992). Ihr Lebensraum liegt nur im Flachland, im Hochland fehlt sie (ZEITLER 1990).

In der Fußacher Bucht wurden drei Gehäuse im Eulitoral gefunden, am Rohrspitz nur eine Schale in zehn Metern Tiefe.

Familie: ANCYLIDAE

Ancylus fluviatilis O. F. MÜLLER, 1774 (siehe *Abb. 11*)

Nach ØKLAND (1990) kommt *Ancylus fluviatilis* nur in Fließgewässern vor, und zwar hauptsächlich in schnell fließenden Gewässern mit geringem Makrophytenbewuchs. Nach FRÖMMING (1956) ist sie aber auch in der Uferzone größerer Seen zu finden. Aufgrund ihrer Vorliebe zu fließenden Gewässern ist sie in den Bergländern häufiger (FRÖMMING 1956). Die Tiere weiden Algen und Detritus von den Steinen ab, wobei aber auch Schlick und Sand mitgefressen wird (FRÖMMING 1956). Das Gehäuse von *Ancylus fluviatilis* wird maximal 7,3 mm lang, 2,2 mm hoch und 5,2 mm breit (STRESEMANN 1992).

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 11: *Ancylus fluviatilis* – Flussnapfschnecke (Foto: H. Handschin)

Ihren lebensnotwendigen Sauerstoff nimmt sie über die Haut auf (ZEITLER 1990). *Ancylus fluviatilis* ist im Gegensatz zu *Acroloxus lacustris* viel empfindlicher gegen Sauerstoffmangel und neigt eher dazu, aus dem Wasser herauszukriechen (FRÖMMING 1956).

Familie: PHYSIDAE
Das Gehäuse der Tiere dieser Familie ist stets linksgewunden (FALKNER 1990a), die Geschlechtsöffnung und der After liegen deshalb auf der linken Seite (KLAUSNITZER mündl.). Der Mantel greift meist mit einem einfachen oder zwei gefransten Lappen (EHRMANN 1956) auf das Gehäuse über (FALKNER 1990a). Sie besitzen einen schmalen Fuß, der nach hinten allmählich spitz ausläuft (EHRMANN 1956).

Physa fontinalis (LINNAEUS, 1758) (siehe *Abb. 18*)
Physa fontinalis besitzt ein eiförmiges, glatt glänzendes Gehäuse mit einem stumpfen Gewinde. Die Schale erreicht eine Höhe von 9,5 – 10,5 mm und eine Breite von 6 mm (STRESEMANN 1992).

Am häufigsten findet man *Physa fontinalis* zusammen mit *Acroloxus lacustris, Hippeutis complanatus* und *Valvata cristata* (ØKLAND 1990).

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

KLASSE: BIVALVIA
Unterklasse: EULAMELLIBRANCHIATA
Ordnung: UNIONIDA

Familie: UNIONIDAE

***Anodonta anatina* (LINNAEUS, 1758)** (siehe *Abb. 19*)
Anodonta anatina zeigt eine Präferenz zu fließendem bzw. bewegtem Wasser und eher sandigen als schlammigen Böden (ELLIS 1962). Hauptsächlich kommt sie in Flüssen mit ruhiger Strömung, Strombuchten, durchströmten Altwässern, Seen, aber auch in Bächen vor (FALKNER 1990a). Sie benötigt eher klares Wasser mit Güteklasse II (MOOG 1995 i.litt.) und reichlichem Pflanzenwuchs (GLÖER & MEIER-BROOK 1992). *Anodonta anatina* steigt in den Alpen bis in 1200 m Höhe und wurde in Seen bis in eine Tiefe von 13 m gefunden (EHRMANN 1956).

Die Schale von *Anodonta anatina* ist meist dick, rhombisch-oval geformt, mit einem deutlich ausgebildeten Schild. Die Wirbelskulptur besteht aus nicht gerade verlaufenden Fältchen. Ausgewachsene Tiere können bis zu 76 – 95 mm lang, 49 – 60 mm hoch und 28 – 29 mm dick werden (STRESEMANN 1992).

Die Teichmuscheln ernähren sich durch Filtration, vor allem von Plankton und schwebender Detritus. Eine Überprüfung des Mageninhalts zeigte jedoch, daß sie auch Bodenorganismen fressen. Die Muschel wirbelt die im Boden lebenden Organismen durch Graben mit ihrem Fuß auf und kann sie dann aus dem aufgenommenen Wasser filtrieren (WESENBERG-LUND 1939). Durch ihre Filtertätigkeit haben vor allem diese Großmuscheln eine sehr große Bedeutung für den Haushalt von Gewässern: Sie erbringen eine Filterleistung von über 40 l/Stunde oder etwa ein m^3/Tag (PATZNER et al. 1993).

Bei den Anodonten treten sowohl getrenntgeschlechtliche als auch hermaphrodite Formen auf. *Anodonta anatina* ist überwiegend getrenntgeschlechtlich. Nur bei sehr geringen Populationsdichten bildet auch diese Unterart Zwitter aus (MÜLLER 1995). Die männlichen Tiere geben den Samen ins freie Wasser ab, die weiblichen nehmen ihn mit dem Atemwasser auf. Die Befruchtung erfolgt im Kiemenraum des Weibchens. Es entwickeln sich dort die Larven (Glochidien), welche ins freie Wasser abgegeben werden und am Boden darauf warten, sich an einem Fisch festheften zu können (vgl. SIGG 1997). Dort parasitieren sie bis zu elf Wochen, bevor sie sich als 5–8 mm kleine Muschel von ihrem Wirt löst. Die Lebensdauer einer Anodonta liegt zwischen sieben und zehn Jahren.

Am Bodensee konnten folgende Funde von *Anodonta anatina* verzeichnet werden: Bei den Stechproben wurden vier Exemplare in der Fußacher Bucht gefunden, wobei dies hauptsächlich juvenile, im Schlamm vergrabene Schalen waren. Am Rohrspitz wurden nur drei Schalen ausgestochen und am Hörbranzer Ufer eine. Insgesamt waren von den acht gefundenen Exemplaren sieben Totfunde.

Bei den großflächigen Aufsammlungen im April/Mai 1998 wurde *Anodonta anatina* am häufigsten außerhalb der Fußacher Bucht (21 Exemplare) gefunden. Am Rohrspitz wurden vier Individuen, am Hörbranzer Ufer nur eines und am

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Bregenzer Steilufer gar kein Exemplar entdeckt. Von den insgesamt gefundenen 26 Muscheln waren zwölf lebendig, der Rest waren Schalenfunde.

Ordnung: VENEROIDA
Unterordnung: HETERODONTA

Familie: SPHAERIIDAE
Die Familie beinhaltet 3 Gattungen: *Sphaerium, Musculium und Pisidium*. Die Tiere sind sehr klein, meist kleiner als 1 cm (KLAUSNITZER mündl.). Die Bestimmung innerhalb dieser Familie auf Artniveau gestaltet sich teilweise als äußerst schwierig. Deswegen gibt es für Vorarlberg keine genauen Angaben über Häufigkeit und Gefährdung der einzelnen Arten. Bei den Sphaeriidae verfügt die Innenseite der Schale über keine Perlmuttschicht. Dafür besitzen sie eine schmale Schloßleiste mit Haupt- und Nebenzähnen (GLÖER & MEIER-BROOK 1992).

Die Sphaeriiden sind stets zwittrig und betreiben Brutpflege. Nach innerlicher Befruchtung entwickeln sich die Eier in Höhlungen der inneren Kiemen in besonderen Bruttaschen (JAECKEL 1952). Jede Kieme hat immer mehrere Säcke. Die Zahl der Eier bzw. Embryonen ist verschieden, gewöhnlich zwei bis drei, selten über vier. Außerdem finden sich außerhalb der Säcke auch große, freiliegende, junge Tiere, die geschlechtsreif sind und bereitliegen, um ausgestoßen zu werden (WESENBERG-LUND 1939). Die Jungen werden lebend und weitentwickelt geboren. Ihre Anzahl ist meist weniger als zehn (JAECKEL 1952).

Sphaerium corneum (LINNAEUS, 1758) (siehe *Abb. 20*)
Diese Muschel kann bis zu 12 mm lang, 9,7 mm hoch und 7,5 mm dick werden. Ihre Schale ist dünnwandig, mit einem breiten, wenig vortretenden Wirbel.

Sie kommt in stehenden und fließenden Gewässern, aber nicht in starker Strömung vor (JAECKEL 1952). Nach WESENBERG-LUND (1939) sind die Tiere hauptsächlich in Teichen und Kleinseen zu finden. *Sphaerium corneum* kann bis in eine Tiefe von 20 bis 30 Metern hinabsteigen (GLÖER & MEIER-BROOK 1992). Im allgemeinen gilt sie als verschmutzungstolerant (KLAUSNITZER mündl.). Wie die meisten Arten der Familie kommt auch *Sphaerium corneum* auch auf Unterwasserpflanzen vor. Die Kletterkünste erreicht sie durch ihren langen schlanken Fuß, den sie zwischen die Gegenstände klemmt und den Körper nachzieht (ZEITLER 1990). Wie alle Muscheln gehört auch sie zu den Filtrierern (MOOG 1995 i.litt.).

Diese Art wurde an den flacheren Ufern des Bodensees häufiger gefunden: Am Rohrspitz 17 Exemplare, in der Fußacher Bucht 16 Exemplare. Am Bregenzer Ufer konnten nur drei Funde verzeichnet werden. Von den insgesamt 36 gefundenen Individuen war nur eines lebendig.

Musculium lacustre (O. F. MÜLLER, 1774)
Musculium lacustre ist trotz ihrer Gehäusevariabilität aufgrund ihrer dem Wirbel häubchenartig aufgesetzten Embryonalschale – weshalb sie auch den deutschen Namen Häubchenmuschel trägt – leicht kenntlich (KLAUSNITZER mündl.).

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Sie lebt in sumpfigen Gewässern, Gräben, Tümpeln, Teichen, Altwässern mit schlammigem Untergrund (JAECKEL 1952, ZEITLER 1990) und sogar in künstlichen Wasserbehältern, aber auch in langsam fließenden Gewässern, selten in Seen (GLÖER & MEIER-BROOK 1992, ZEISSLER 1971). Die maximale Tiefe ihres Vorkommens beschränkt sich auf drei bis fünf Meter (GLÖER & MEIER-BROOK 1992).

Sie lebt meist nicht in artenreichen Gesellschaften, sondern allein und in relativ großer Anzahl (ZEISSLER 1971). Wenn sie mit anderen Arten vergesellschaftet ist, dann hauptsächlich mit *Pisidium personatum, Anisus leucostoma, Stagnicola palustris, Radix peregra* und *Aplexa hypnorum* (ELLIS 1962).

Gattung: *Pisidium* C. Pfeiffer, 1821

Die Gattung ist fast weltweit verbreitet und in Mitteleuropa mit etwa 20 Arten vertreten (EHRMANN 1956).

Mit einer Ausnahme sind die Arten dieser Gattung meist deutlich unter 6 mm lang. Im Unterschied zu *Sphaerium* ist bei *Pisidium* das Vorderende stets länger als das Hinterende. Die Tiere sind äußerst variabel und deshalb erweist sich eine Artbestimmung als sehr schwierig (FALKNER 1990a).

Die Pisidien leben in den oberflächlichen Schlammschichten oder an Wasserpflanzen kriechend in Gewässern verschiedener Art: In kleinen Lachen und Gräben, welche zeitweise auch austrocknen, in Quellen und kleinen Bächen, doch auch in Seen von der Uferzone bis in große Tiefen (EHRMANN 1956).

Es werden oft Pisidienarten in 20–40 m Tiefe gefunden, die auch in der Litoralregion vorkommen, z.B. *Pisidium casertanum* und *P. henslowanum*. Die Artenzahl in unseren Seen scheint sehr beträchtlich zu sein und einige einzelne Arten treten in großer Individuenzahl auf. Draußen in den großen Seetiefen gehören sie zu den Charaktertieren (WESENBERG-LUND 1939).

Die Tiefwasserformen zeichnen sich aus durch ihre sehr geringe Größe, durch dünne Schalen, keine Jahresringe, schwachen Schließmechanismus und eine sehr dünne Epidermis. Man hat es hier mit Zwerg- und Hungerformen zu tun (WESENBERG-LUND 1939).

Pisidium amnicum (O. F. MÜLLER, 1774) (siehe *Abb. 21*)

Pisidium amnicum ist mit einer Länge von 8 mm, einer Höhe von 6,1 mm und einer Dicke von 4,1 mm (STRESEMANN 1992) die größte Art der Gattung (JAECKEL 1952). Sie ist aufgrund ihrer Größe und der relativ starken unregelmäßigen Rippung relativ leicht zu erkennen (FALKNER 1990a).

Pisidium amnicum ist paläarktisch verbreitet und in fast ganz Europa, im Süden spärlicher, doch aus Neapel, Sizilien, Algier und Ägypten bekannt, nicht aber auf der südlichen Balkanhalbinsel und in Nordschottland (ZEISSLER 1971). Im Osten in Sibirien bis zum Baikalsee (ELLIS 1962). Sie geht in den Alpen bis in eine Höhe von 1100 m (EHRMANN 1956, ZEISSLER 1971) und wurde im Genfer See noch in 30 m Tiefe gefunden, dort allerdings in Kümmerformen (ZEISSLER 1971).

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 12 (o.l.): ***Potamopyrgus antipodarum***

Abb. 13 (o.r.): ***Valvata piscinalis***

Abb. 14 (m.l.): ***Radix auricularia***

Abb. 15 (m.r.): ***Bathyomphalus contortus***

Abb. 16 (u.r.): ***Hippeutis complanatus***

(Fotos: A. Sigg; mit Unterstützung des Umweltinstitutes)

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 17 (o.l.): ***Planorbis planorbis***

Abb. 18 (o.r.): ***Physa fontinalis***

Abb. 19 (m.l.): ***Anodonta anatina***

Abb. 20 (m.r.): ***Sphaerium corneum***

Abb. 21 (u.l.): ***Pisidium amnicum***

(Fotos: A. Sigg; mit Unterstützung des Umweltinstitutes)

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Pisidium casertanum (POLI, 1791)

Pisidium casertanum ist eine der ökologisch weitverbreitetsten Arten der Gattung: Vom Bergbach bis zum See und Strom (GLÖER & MEIER-BROOK 1992) und zum kleinen Waldtümpel (ZEISSLER 1971). Die einzigen Örtlichkeiten, die sie zu meiden scheinen, sind Seen mit stark humussäurehaltigem Wasser (WESENBERG-LUND 1939). Unter den stehenden Gewässern bevorzugt sie allerdings Kleingewässer, Limnokrenen und Weiher, während sie in lenitischen Zonen des Seelitorals nur ausnahmsweise vorkommt. Ebenso ist sie in großen Fließgewässern (Flüsse und Ströme) weniger häufig als in kleinen (MEIER-BROOK 1975). In den Alpen steigt sie bis zu 2200 m Meereshöhe auf, geht aber nicht in die Tiefe der Seen (EHRMANN 1956, ZEISSLER 1971). Sie ist das einzige *Pisidium* in klaren, nährstoffarmen Hochseen (KUIPER 1974). *Pisidium casertanum* kann unter extremen Bedingungen existieren, was Nahrungsarmut, Kalkarmut, Austrocknungsmöglichkeiten und Temperaturschwankungen betrifft (MEIER-BROOK 1975).

Von *Pisidium casertanum* konnten 254 Exemplare am Hörbranzer Ufer gefunden werden, 257 im Bereich der Fußacher Bucht. Nur 157 Tiere wurden am Rohrspitz gesammelt, und am wenigsten häufig war die Art am Bregenzer Steilufer (37). Mit 195 lebenden Tieren war der Anteil der Lebendfunde relativ hoch.

Pisidium conventus (CLESSIN, 1877)

Pisidium conventus ist eine holarktische, in Europa boreo-prealpin verbreitete Art (KUIPER 1974), welche ihre optimalen Bedingungen in Nordnorwegen findet. In den südlicheren Distrikten ist sie ein Relikt der Späteiszeit, welche nur in kalten Regionen von tiefen Seen bis heute überleben konnte (ELLIS 1962). *Pisidium conventus* ist ein Tiefenbewohner großer oligotropher Voralpenseen, hauptsächlich nördlich der Alpen. Die Art lebt dort von 8 m abwärts bis zum Profundal (KUIPER 1974). Nur im hohen Norden Europas kommt sie auch im Seichtwasser vor (ZEISSLER 1971). Im Genfer See wurde sie in einer Tiefe von 300 m, im Bodensee bei Langenargen in 160 m Tiefe gefunden (JAECKEL 1952, EHRMANN 1956). Sie ist unempfindlich gegen Kalkmangel (GLÖER & MEIER-BROOK 1992). Da diese Art in kalkärmstem Wasser lebt, werden die zarten Schalen nach dem Absterben schnell aufgelöst. Daher ist sie praktisch nie fossil erhalten (MEIER-BROOK 1975). Die rezente Verbreitung dieser Muschel ist in Vorarlberg unbekannt, für Gesamtösterreich wird sie jedoch als stark gefährdet angegeben. Die Gründe dafür sind vor allem Biotopzerstörung, Überdüngung und Wasserverschmutzung (FRANK & REISCHÜTZ 1994).

Elf Exemplare konnten am Bregenzer Steilufer, und zwar alle in 10 m Tiefe, gefunden werden, zwei am Hörbranzer Ufer und eines in der Fußacher Bucht. Von insgesamt 14 gesammelten Tieren war nur eines lebendig.

Pisidium henslowanum (SHEPPARD, 1825)

Pisidium henslowanum besitzt ein recht auffälliges Merkmal, und zwar eine dem Wirbel aufgesetzte Falte, die schräg auf die Zuwachslinien steht. Individuell kann die Wirbelfalte aber auch verkümmern, solche Formen werden als *P. h. inappendiculatum* bezeichnet (ZEISSLER 1971).

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Sie benötigt Gewässer mit Güteklasse II (MOOG 1995 i.litt) und wird in Österreich aufgrund der fortschreitenden Eutrophierung und Verschmutzung der Gewässer bereits als gefährdet eingestuft (FRANK & REISCHÜTZ 1994).

292 Individuen von *Pisidium henslowanum* wurden im Bereich der Fußacher Bucht aufgesammelt, 170 am Rohrspitz. Weitaus weniger Funde, nämlich 20 am Hörbranzer Ufer und 12 am Bregenzer Steilufer, konnten bei den steiler abfallenden Transsekten verzeichnet werden. 120 der gefundenen Tiere waren lebendig, 374 Stück waren Schalenfunde.

Pisidium hibernicum WESTERLUND, 1894

Diese paläarktische, in Europa hauptsächlich nördlich der großen Gebirgsketten verbreitete Art, steigt in den Alpen bis 2780 m (Riffelsee/Wallis) hinauf (KUIPER 1974, ZEISSLER 1971). In verschiedenen Voralpenseen wurde *P. hibernicum* nur im Litoral gesammelt (KUIPER 1974).

Pisidium hibernicum bevorzugt oligosaprobe, teilweise auch noch b-mesosaprobe Gewässer, vereinzelt kommt sie auch in xenosaproben Gewässern vor (MOOG 1995 i.litt.). Sie gilt in Österreich als stark gefährdet (FRANK & REISCHÜTZ 1994), natürlich auch aufgrund ihres hohen Anspruchs an die Gewässergüte. In Vorarlberg wurde diese Art bisher noch nicht nachgewiesen (FRANK & REISCHÜTZ 1994, REISCHÜTZ 1993).

Pisidium milium HELD, 1836

Diese Art ist holarktisch verbreitet, vor allem in Nord- und Mitteleuropa, weiter südlich wird sie immer seltener (ZEISSLER 1971). Während sie in den europäischen Kleingewässern durchaus häufig ist, kommt sie im Litoral der Voralpenseen nur selten vor. In verschiedenen dieser Seen scheint sie sogar zu fehlen (KUIPER 1974). In den Alpen steigt sie bis 1300 Meter auf (ELLIS 1962).

Gewöhnlich lebt sie in Gesellschaft anderer Arten, gelegentlich wurde sie aber auch allein oder nur mit *P. subtruncatum* gefunden (ELLIS 1962).

Pisidium moitessierianum (PALADILHE, 1866)

Diese Art ist die kleinste der Gattung (JAECKEL 1952), sie erreicht höchstens eine Länge von 2 mm (ZEISSLER 1971). Auch sie besitzt eine Wirbelfalte, allerdings verläuft diese – im Gegensatz zu jener von *P. henslowanum* – parallel zu den Zuwachslinien (GLÖER & MEIER-BROOK 1992).

Pisidium moitessierianum lebt hauptsächlich in Flüssen und Seen (ZEISSLER 1971), kommt aber auch in Niederungsbächen und Kanälen vor. Das erste rezente Vorkommen dieser Art in Vorarlberg wurde 1993 von STUMMER gemeldet. Die Verbreitung und Gefährdung von *P. moitessierianum* ist für Vorarlberg noch unbekannt. Sie gilt jedoch in Gesamtösterreich als stark gefährdet (FRANK & REISCHÜTZ 1994).

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Pisidium nitidum JENYNS, 1832

Ihre Verbreitung gilt als holarktisch. In den Alpen steigt sie bis in eine Höhe von etwa 2500 m auf. Sie ist im Hochgebirge stärker verbreitet als *P. milium* und in den Voralpenseen ist *P. nitidum* auf das Litoral beschränkt (KUIPER 1974).

Sie kommt in Gewässern verschiedenster Art vor, ist jedoch häufiger im bewegten Wasser von Bächen, Flüssen und Seen (EHRMANN 1956, ZEISSLER 1971). In schlammreichem Boden ist sie im allgemeinen zartschalig, in sandigem Boden lotischer Bezirke dickschalig (*P.n.f. crassa*) und oft stark gerippt (*P.n.f. arenicola*) (MEIER-BROOK 1975). Bei *Pisidium nitidum* ist die glatte Embryonalschale von 3–5 konzentrischen vertieften Linien umschlossen (EHRMANN 1956).

Pisidium subtruncatum (MALM, 1855)

Nach MEIER-BROOK (1975) ist *P. subtruncatum* das am meisten euryöke der mitteleuropäischen Pisidien. Soweit ein gewisser Schlammanfall gewährleistet ist (MEIER-BROOK 1975), kommt diese Art in Bächen, Flüssen, Gräben, seltener in Teichen, aber vielfach in Seen vor und ist eine der häufigsten Arten der Gattung (EHRMANN 1956). Die einzigen Gewässertypen, die sie meidet, sind Temporärgewässer, sowie Quell- und Bergbäche (GLÖER & MEIER-BROOK 1992). *Pisidium subtruncatum* ist im Litoral der Voralpenseen eine allgemeine Erscheinung, findet sich aber merkwürdigerweise in den Hochalpen nur selten (KUIPER 1974).

Im Bodensee war die höchste Abundanz im Bereich der Fußacher Bucht mit 372 Exemplaren, am zweithäufigsten wurde die Art am Bregenzer Steilufer gefunden (312 Exemplare). Mit 110 Individuen am Hörbranzer Ufer und 104 am Rohrspitz war die Abundanz dort zwar geringer aber annähernd gleich groß. Insgesamt konnten 192 lebende Tiere gefunden werden.

Pisidium tenuilineatum STELFOX, 1918 (siehe *Abb. 22*)

Diese Art ist sehr klein: 1,8 – 2,2 mm Länge, 1,4 – 2 mm Breite und 1,1 – 1,3 mm Dicke (ZEISSLER 1971). Sie ist *Pisidium moitessierianum* recht ähnlich, hat jedoch keine Wirbelfalte, und ist an einer zarten Liniierung leicht kenntlich (EHRMANN 1956).

Sie kommt in gleichmäßig strömendem Wasser von Tieflandbächen und Flüssen, sowie im Litoral kalkreicher Seen vor (MEIER-BROOK 1975), ist bisher jedoch nur von wenigen Orten bekannt. Sie wurde aber für den Bodensee nachgewiesen (EHRMANN 1956). Bei der Seltenheit der Art kann die Frage, ob ihre Lebensweise ähnlich der von *P. moitessierianum* ist, noch nicht beantwortet werden (MEIER-BROOK 1975). Sie gilt in Österreich als stark gefährdet (FRANK & REISCHÜTZ 1994), für Vorarlberg ist der Gefährdungsgrad jedoch ungewiß (REISCHÜTZ 1993).

Am Hörbranzer Ufer konnte mit 29 Exemplaren die größte Anzahl an Funden verzeichnet werden, 19 Exemplare wurden am Bregenzer Steilufer gefunden. Zwei Individuen wurden in der Fußacher Bucht entdeckt und am Rohrspitz sogar nur eines. Insgesamt waren 14 Muscheln dieser Art lebendig.

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 22: *Pisidium tenuilineatum* – Kleinste Erbsenmuschel (Foto: P. Ferlin)

Abb. 23: *Dreissena polymorpha* – Wandermuschel (Foto: H. Handschin)

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Familie: DREISSENIDAE

Dreissena polymorpha (PALLAS, 1771) (siehe *Abb. 23*)
Die Wandermuschel stammt ursprünglich aus dem Gebiet des Schwarzen und des Kaspischen Meeres und wurde vermutlich passiv durch Floße und Schiffe bzw. durch Vögel über die größten Teile Europas verschleppt (vgl. SIGG 1997).

Dreissena polymorpha wird bis zu 30 mm lang, 15 mm hoch und 20 mm dick (STRESEMANN 1992). Sie besitzt weder Schloß noch Wirbel, jedoch innerhalb der Schale am Vorderende ein Septum (KLAUSNITZER mündl.). Von einer im Fuß liegenden Drüse (Byssusdrüse) werden hornähnliche Fäden gebildet (der Byssus), die im Wasser erstarren und zur Befestigung der gesellig lebenden Muscheln an Steinen, Pfählen, Muschelschalen usw. dienen (JAECKEL 1952). Die Muscheln können sich von ihrem Byssus lösen, so daß auch Ortsveränderungen möglich sind. Besonders junge Muscheln sind recht beweglich (JAECKEL 1952). Besonders im Herbst und im Winter werden die Muscheln in tieferen Regionen gefunden als im Frühjahr und im Sommer (SCHALEKAMP 1971).

Dreissena ist getrenntgeschlechtlich. Die Befruchtung der Eier erfolgt im freien Wasser. Aus ihnen entwickelt sich eine sehr kleine, freischwimmende Larve (Veliger-Larve), die im Sommer im Plankton unserer Seen sehr häufig ist und der Larvenform der marinen Muscheln entspricht (JAECKEL 1952). Die Larven sind nur passiv beweglich, können sich mit ihren Byssusfäden aber eine Zeitlang an Treibholz, Schiffen und treibenden Pflanzen festheften. Sie können auch mehrere Wochen auf trockenem Land leben (WESENBERG-LUND 1939). Die massenhafte Verbreitung dieser Art verdankt sie unzweifelhaft dem freilebenden Larvenstadium. Sie ist die einzige Süßwassermuschel, die ein echtes, pelagisches Larvenstadium aufweist. Das freie Larvenstadium dauert zirka acht Tage, danach sinken die Larven ab (WESENBERG-LUND 1939).

4.2 Quantitative Erfassung der Mollusken
Insgesamt konnten im Untersuchungsgebiet 19 Wasserschneckenarten und 14 Muschelarten nachgewiesen werden. Es wurden aber nur jene Arten in die quantitative Auswertung einbezogen, die anhand der Stechproben gewonnen werden konnten.

Aufgrund der relativ großen Unterschiede in den Individuenzahlen zwischen den beiden Probenentnahmeterminen im Herbst 1996 und Sommer 1997 wurden die Auszählungsdaten jeweils in getrennten Tabellen dargestellt. *Tabelle 2* liefert eine Übersicht über Abundanz, Artenzahl und Diversität bei den jeweiligen Probenstellen.

Die größte Anzahl an Arten wurde im Herbst 1996 am Bregenzer Steilufer in 10 m Tiefe gefunden (*Tab. 2*). Die zweithöchste Artenzahl wurde beim Eulitoral der Fußacher Bucht festgestellt, wobei hier aufgrund der innerhalb der Arten relativ ausgeglichenen Individuenverteilung eine höhere Diversität und Evenness

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

ermittelt wurde. Bei Probenstellen mit gleich hoher Taxazahl lassen sich Unterschiede in der Diversität erkennen. So ist zum Beispiel die Diversität beim Hörbranzer Ufer in 5–6 m Tiefe höher als beim Eulitoral am Rohrspitz. Ein niedrigerer Wert bei annähernd gleicher Artenzahl und Wohndichte weist auf unterschiedliche Abundanzen der einzelnen Arten hin. Dies war am Rohrspitz der Fall, wo in einem Sample 200 Individuen von *Gyraulus acronicus* gefunden wurden.

Die größte Taxazahl ist im Sommer 1997 auf 19 beschränkt und findet sich am Bregenzer Steilufer in zehn Meter Tiefe (*Tab. 2*).

Tab. 2: Abundanz, Diversität und Evenness an den untersuchten Transsekten im Herbst 1996 (H) bzw. Sommer 1997 (S)

Transsekt	Tiefe	Abundanz (MW) Individuenanzahl/565 cm³		Taxazahl		Diversität (H)		Evenness (E)	
		H	S	H	S	H	S	H	S
Rohrspitz	Eulitoral	194	17	17	12	1,72	1,94	0,61	0,78
	1,5 – 2m	1540	7	14	7	0,49	1,52	0,18	0,78
	5 m	493	362	16	15	1,38	1,27	0,50	0,47
	10 – 11 m	555	261	17	14	1,54	1,21	0,54	0,46
Fußacher Bucht	Eulitoral	93	7	20	7	2,44	1,62	0,81	0,83
	2 – 3 m	270	9	14	8	1,59	1,45	0,60	0,70
	5 – 6 m	2057	46	17	11	1,36	1,69	0,48	0,70
	11 – 12 m	395	1356	16	18	1,50	1,54	0,54	0,53
Bregenzer Steilufer	2 m	56	89	6	4	0,27	0,23	0,15	0,16
	5 m	82	42	9	11	0,47	1,38	0,21	0,57
	10 m	596	226	24	19	2,37	2,07	0,74	0,70
Hörbranzer Ufer	Eulitoral	0	40	0	11	0	1,70	0	0,71
	1,5 – 2 m	125	127	7	16	0,76	1,92	0,39	0,69
	5 – 6 m	146	252	17	16	1,95	1,37	0,69	0,49
	10 – 12 m	37	19	14	9	1,49	1,57	0,56	0,71

4.3 Vergleich der Transsekte

Beim Vergleich der Individuenzahlen zwischen den unterschiedlichen Transsekten wurden die Individuen einer Art aller Parallelproben und auch der Tiefenstufen summiert. Dies führt zu einer gewissen Verfälschung der Ergebnisse, da der Aspekt des Tiefengradients nicht beachtet wird, aber da dieser Fehler bei allen vier Transsekten ungefähr gleich ist, kann ein Vergleich trotzdem durchgeführt werden. Der Tiefenvergleich wird noch in einem gesonderten Kapitel behandelt.

In *Tabelle 3* sind die relativen Häufigkeiten der Arten für jedes Transsekt und ihre Gesamthäufigkeiten in Prozent angegeben, wobei die Reihung nach der Häufigkeit der Art erfolgt.

SCHWERDTFEGER (1975) schlägt eine Einteilung der Arten nach TISCHLER (1949) und HEYDEMANN (1953) vor, wobei die Klassifizierung in eudominante Arten mit mehr als 10%, dominante mit 10–5%, subdominante mit 5–2%, rezedente mit 2–1% und subrezedente mit weniger als 1% des Vorkommens aller Arten erfolgt.

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Die im Herbst 1996 weitaus am häufigsten gefundene Art ist *Dreissena polymorpha*. Sie ist an allen vier Transsekten eudominant. *Potamopyrgus antipodarum* ist die zweithäufigste Art und ist an drei Transsekten eudominant, am Bregenzer Steilufer jedoch nur subdominant. Als dritthäufigste Art kommt *Valvata piscinalis* sowohl in der Fußacher Bucht als auch am Rohrspitz eudominant, am Bregenzer Steilufer dominant vor (*Tab. 3*).

Das Bregenzer Steilufer zeichnet sich durch die Dominanz folgender Arten aus: *Acroloxus lacustris, Pisidium nitidum* und *Pisidium subtruncatum*. Außerdem ist hier *Valvata cristata* eudominant, wogegen sie an den übrigen Transsekten nur sehr selten bis gar nicht vertreten ist. Subdominant sind am Bregenzer Steilufer *Bithynia tentaculata, Bathyomphalus contortus* und *Pisidium hibernicum*. Der Großteil aller gefundenen Arten kann als rezedent oder subrezedent eingestuft werden.

Beim zweiten Probentermin im Sommer 1997 ist *Potamopyrgus antipodarum* an allen Transsekten eudominant und ist auch mit 36,7% die häufigste Art. Hinter ihr nimmt *Dreissena polymorpha* den zweiten Platz ein, sie ist ebenfalls – ausgenommen am Rohrspitz – eudominant. *Valvata piscinalis* ist sowohl im Bereich der Fußacher Bucht als auch am Rohrspitz als eudominant einzustufen, während sie bei den anderen beiden Transsekten dominant vorkommt (*Tab. 3*).

Tab. 3: Häufigkeit der einzelnen Arten innerhalb der vier Transsekte in Prozent (H=Herbst 1996, S=Sommer 1997)

Transsekt	**FB**		**RS**		**BSTU**		**HU**		**Gesamt**	
Termin	**H**	**S**	**H**	**S**	**H**	**S**	**H**	**S**	**H**	**S**
Dreissena polymorpha	47,82	30,56	59,87	8,36	34,23	49,34	56,58	26,38	51,654	27,250
Potamopyrgus antipodarum	27,68	37,37	18,82	42,30	2,62	13,65	16,82	45,00	20,690	36,690
Valvata piscinalis	12,12	18,93	11,41	38,43	8,11	7,98	1,74	5,65	10,928	19,937
Pisidium nitidum	2,84	1,08	1,78	1,90	7,08	2,38	3,84	2,63	2,925	1,662
Pisidium subtruncatum	2,47	1,73	0,72	1,04	6,98	8,05	3,66	4,17	2,306	2,738
Valvata cristata	0,07	0,04	0,02	0,04	17,57	7,07		0,06	2,035	0,919
Pisidium casertanum	2,15	0,34	1,10	1,51	0,82	0,91	11,33	7,42	1,950	1,758
Bithynia tentaculata	0,79	3,53	1,27	1,43	3,95	3,85	1,37	2,23	1,374	2,896
Pisidium hibernicum	1,09	2,70	0,86	1,04	3,20		1,55	0,34	1,254	1,627
Pisidium henslowanum	1,39	2,44	0,98	2,52	0,17	0,49	0,18	1,03	1,029	1,995
Gyraulus acronicus	0,33	0,35	1,96	0,04				0,17	0,960	0,210
Acroloxus lacustris	0,11	0,02			6,40	3,29			0,774	0,420
Radix cf. ovata	0,30	0,46	0,68	0,27	0,41	0,14	0,55	0,91	0,480	0,446
Gyraulus albus	0,47	0,04	0,14		1,77	0,91	0,27	0,40	0,472	0,192
Bathyomphalus contortus	0,03	0,04		0,04	3,17	0,21			0,371	0,052
Hippeutis complanatus	0,03			0,04	1,57	0,91	0,09		0,193	0,122
Pisidium moitessierianum	0,08	0,07	0,19	0,58	0,03	0,14	0,64	1,09	0,143	0,350
Ancylus fluviatilis					0,82	0,28	0,55	0,06	0,116	0,044
Sphaerium corneum	0,05	0,18	0,09	0,27	0,07	0,07			0,070	0,157
Pisidium amnicum	0,07	0,07	0,06	0,08	0,03				0,058	0,052
Pisidium tenuilineatum		0,04	0,01		0,31	0,21	0,18	1,54	0,046	0,280
Physa fontinalis			0,02	0,04	0,24		0,27	0,11	0,046	0,026
Pisidium conventus		0,02			0,31	0,14	0,09	0,06	0,039	0,035
Anodonta anatina	0,03	0,02	0,01	0,08			0,09		0,019	0,026
Pisidium milium			0,01		0,03		0,18	0,74	0,015	0,114
Musculium lacustre	0,01				0,10				0,015	

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Transsekt	FB		RS		BSTU		HU		Gesamt	
Termin	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S
Planorbis planorbis	0,03		0,01						0,015	
Galba truncatula			0,02						0,008	
Planorbis carinatus	0,01								0,004	
Radix ampla	0,01								0,004	
Radix auricularia	0,01								0,004	
Summe Individuen (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Individuenanteil (%)	42,85	49,58	41,56	22,61	11,36	12,50	4,23	15,32		
Anzahl Stichproben	14	16	14	16	12	12	11	16		
Nachgewiesene Taxa	25	21	22	19	24	19	19	19		
Diversität	1,49	1,57	1,32	1,41	2,19	1,77	1,48	1,69		
Evenness	0,46	0,51	0,43	0,48	0,69	0,60	0,50	0,54		

Die Subdominanz von *Acroloxus lacustris* am Bregenzer Steilufer und auch die im Vergleich zu den anderen Transsekten hohe Diversität hebt diesen Fundort wiederum von den anderen ab, jedoch ist der Unterschied nicht so groß wie beim ersten Probentermin (*Tab. 3*).

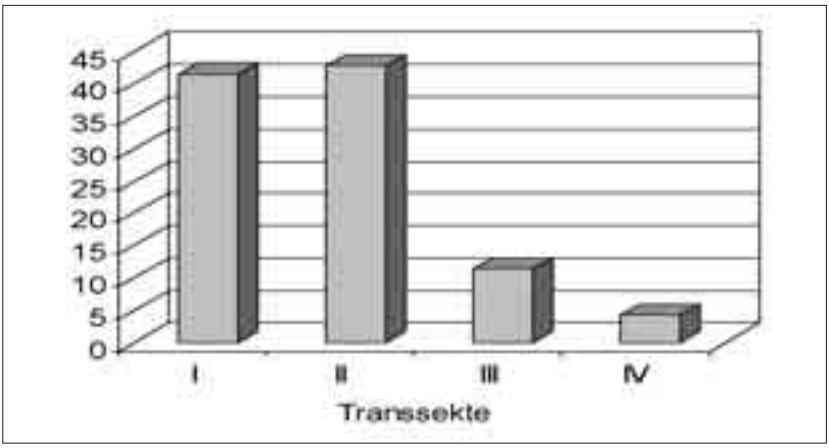


Abb. 24: Prozentueller Anteil der Individuen an den vier Transsekten im Herbst 1996

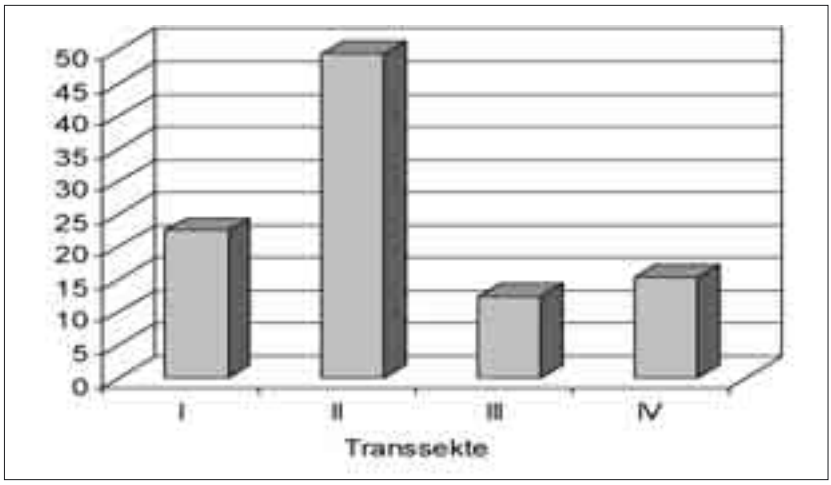
Im Herbst 1996 weist das Bregenzer Steilufer die zweithöchste Artenzahl auf. Während der Individuenanteil eher gering ist (*Abb. 24*), hat dieses Transsekt die höchste Diversität und Äquität (*Tab. 3*). Der Bereich der Fußacher Bucht hat hingegen die höchste Zahl an Arten und auch den höchsten Individuenanteil, jedoch eine relativ niedrige Diversität. Das Hörbranzer Ufer verfügt nur über eine geringe Arten- und Individuenzahl, Diversität und Evenness hingegen liegen im Bereich der Werte der Fußacher Bucht und des Rohrspitzes.

Im Sommer 1997 wurden am Bregenzer Steilufer, dem Rohrspitz und dem Hörbranzer Ufer gleiche Artenzahlen nachgewiesen, das Bregenzer Steilufer hat aber wiederum die höchste Diversität aufzuweisen. Das artenreichste Transsekt mit der zweithöchsten Diversität ist hier das Hörbranzer Ufer, obwohl der Individuenanteil – wie auch beim Bregenzer Steilufer – relativ gering ist. Das arten- und individuenreichste Transsekt wurde im Bereich der Fußacher Bucht registriert (*Abb. 25*).

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Auffallend ist beim ersten Probentermin im Herbst 1996 der hohe Anteil folgender Arten am Bregenzer Steilufer (*Tab. 3*): *Valvata cristata, Acroloxus lacustris, Bathyomphalus contortus, Hippeutis complanatus, Ancylus fluviatilis, Pisidium tenuilineatum* und *Pisidium conventus*. Nur vier Arten wurden in einem einzigen Transsekt gefunden. Sechs Arten konnten bei zwei Transsekten aufgesammelt werden, sieben waren in drei Transsekten zu finden, der Rest bei allen vier.

Abb. 25: Prozentueller Anteil der Individuen an den einzelnen Transsekten im Sommer 1997



Im Sommer 1997 dominierten am Bregenzer Steilufer dieselben Arten wie im Herbst 1996 (*Tab. 3*). Eine Art war nur in einem Transsekt, nämlich am Hörbranzer Ufer zu finden. Sechs Arten wurden in zwei unterschiedlichen, sechs Arten in drei Transsekten und alle anderen überall erbeutet.

Tab. 4: Vergleich der Fauna (Renkonen-Index, Jaccard'sche Zahl und Wainstein-Index) zwischen den Transsekten im Herbst 1996 (H) und Sommer 1997 (S)

Transsekt 1 – Transsekt 2	**Re (%)**		**JZ (%)**		**KW (%)**	
Termin	**H**	**S**	**H**	**S**	**H**	**S**
FB – RS	85,27	72,75	62,07	73,91	52,92	53,77
RS – HU	81,96	64,53	64,00	58,33	52,45	37,64
FB – HU	76,62	76,98	46,67	73,91	35,76	56,90
FB – BSTU	54,29	59,80	63,33	73,91	34,38	44,20
BSTU – HU	51,90	56,92	72,00	65,22	37,37	37,12
RS – BSTU	51,31	36,22	64,29	58,33	32,98	21,13

Die **Renkonensche Zahl (Re)** ist eine Maßzahl für die Übereinstimmung in den Dominanzverhältnissen von zwei Artengemeinschaften. Zusammen mit der **Jaccard´schen Zahl (JZ)**, welche die Artenidentität beschreibt, kann der **Ähnlichkeitsindex nach Wainstein (KW)** berechnet werden. Hier werden nicht nur die gemeinsamen Arten, sondern auch ihre relativen Häufigkeiten berücksichtigt (*Tab. 4*).

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

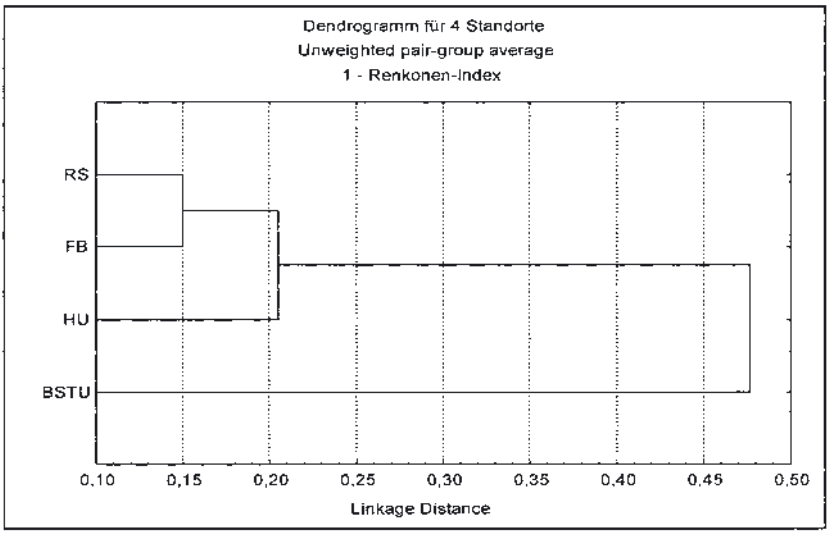


Abb. 26: Dendrogramm zum Vergleich der vier Transsekte in bezug auf die Artdominanz im Herbst 1996

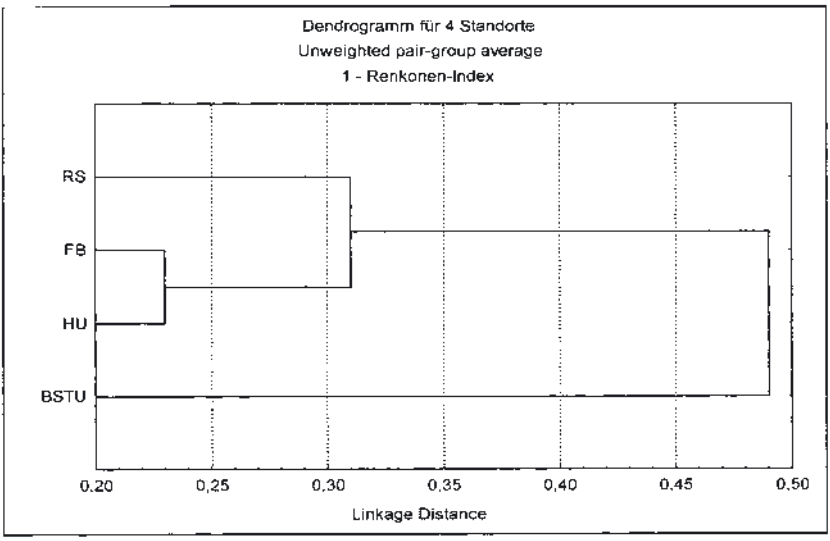


Abb. 27: Dendrogramm zum Vergleich der vier Transsekte in bezug auf die Artdominanz im Sommer 1997

Die Erstellung der Dendrogramme (*Abb. 26, Abb. 27*) erfolgte auf der Basis der ermittelten Renkonen-Indices, wobei die Renkonen-Zahl durch 100 dividiert und von eins subtrahiert wurde.

Rohrspitz und Fußacher Bucht weisen im Herbst 1996 die geringsten Unterschiede in der Dominanz ihrer Arten auf. Das Hörbranzer Ufer ist den beiden Transsekten in seinen Dominanzen ebenfalls recht ähnlich. Das Bregenzer Steilufer hingegen kann aufgrund der relativ großen Distanz von den übrigen drei Transsekten als isoliert betrachtet werden.

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Beim Probentermin im Sommer 1997 ist die Ähnlichkeit zwischen Fußacher Bucht und Hörbranzer Ufer recht groß (*Abb. 27*). Die Dominanzverhältnisse der Arten stellen den Rohrspitz noch in die Nähe der beiden anderen Transsekte. Das Bregenzer Steilufer nimmt aber auch hier eine Sonderstellung ein.

Aufgrund der unterschiedlichen Häufigkeiten bei den beiden Probenterminen wurde zusätzlich noch die Faunenveränderung vom Herbst 1996 zum Sommer 1997 berechnet. Die größte Veränderung konnte für die Fußacher Bucht und den Rohrspitz mit jeweils 21 % festgestellt werden. Das Hörbranzer Ufer wies zwischen erstem und zweitem Termin 16 % Faunenveränderung auf, während diese am Bregenzer Steilufer mit 12 % am geringsten war.

Tab. 5: Relative Häufigkeit der Arten in den vier Transsekten bezogen auf den Gesamtindividuenanteil der jeweiligen Art zu den beiden Probenterminen im Herbst 1996 und Sommer 1997 (in Prozent)

Probetermin	**Herbst 1996**					**Sommer 1997**				
Transsekt	**I (RS)**	**II (FB)**	**III (HU)**	**IV (BSTU)**	**Gesamt**	**I (RS)**	**II (FB)**	**III (HU)**	**IV (BSTU)**	**Gesamt**
Acroloxus lacustris		6,00	94,00		100		2,08	97,92		100
Ancylus fluviatilis			80,00	20,00	100			80,00	20,00	100
Anodonta anatina	20,00	60,00		20,00	100	66,67	33,33			100
Bathyomphalus contortus		3,13	96,88		100	16,67	33,33	50,00		100
Bithynia tentaculata	38,31	24,79	32,68	4,23	100	11,18	60,42	16,62	11,78	100
Dreissena polymorpha	48,17	39,67	7,53	4,64	100	6,93	55,60	22,63	14,83	100
Galba truncatula	100				100					0
Gyraulus acronicus	85,08	14,92			100	4,17	83,33		12,50	100
Gyraulus albus	12,30	42,62	42,62	2,46	100		9,09	59,09	31,82	100
Hippeutis complanatus		6,00	92,00	2,00	100	7,14		92,86		100
Musculium lacustre		25,00	75,00		100					0
Physa fontinalis	16,67		58,33	25,00	100	33,33			66,67	100
Pisidium amnicum	40,00	53,33	6,67	0,00	100	33,33	66,67		0,00	100
Pisidium casertanum	23,41	47,22	4,76	24,60	100	19,40	9,45	6,47	64,68	100
Pisidium conventus			90,00	10,00	100		25,00	50,00	25,00	100
Pisidium henslowanum	39,47	57,89	1,88	0,75	100	28,51	60,53	3,07	7,89	100
Pisidium hibernicum	28,40	37,35	29,01	5,25	100	14,52	82,26		3,23	100
Pisidium milium	25,00		25,00	50,00	100				100	100
Pisidium moitessierianum	54,05	24,32	2,70	18,92	100	37,50	10,00	5,00	47,50	100
Pisidium nitidum	25,26	41,67	27,51	5,56	100	25,79	32,11	17,89	24,21	100
Pisidium subtruncatum	12,92	45,97	34,40	6,71	100	8,63	31,31	36,74	23,32	100
Pisidium tenuilineatum	8,33		75,00	16,67	100		6,25	9,38	84,38	100
Planorbis carinatus		100			100					0
Planorbis planorbis	25,00	75,00			100					0
Potamopyrgus antipodarum	37,80	57,32	1,44	3,44	100	26,06	50,50	4,65	18,79	100
Radix ampla		100			100					0
Radix auricularia		100			100					0
Radix cf. ovata	58,87	26,61	9,68	4,84	100	13,73	50,98	3,92	31,37	100
Sphaerium corneum	55,56	33,33	11,11		100	38,89	55,56	5,56		100
Valvata cristata	0,38	1,52	98,10		100	0,95	1,90	96,19	0,95	100
Valvata piscinalis	43,38	47,52	8,43	0,67	100	43,57	47,08	5,00	4,34	100

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

4.4 Tiefenvergleich

Beim Faunenvergleich zwischen den Tiefenstufen wurden die lebenden Individuen einer Art aller vier Transsekte und aller Parallelproben summiert. Die Anzahl der jeweiligen Stichproben ist jeweils in den Tabellen vermerkt.

Der Bereich des Eulitorals wurde erst später in die Beprobung aufgenommen. Daher liegen für Herbst 1996 nur wenige Stichproben vor. Am Bregenzer Steilufer wurden gar keine Eulitoralproben genommen, da das Ufer vollkommen verbaut ist.

Im Herbst 1996 ist die häufigste Art, *Dreissena polymorpha*, im Eulitoral dominant, in allen anderen Tiefenstufen eudominant (*Tab. 6*). *Potamopyrgus antipodarum* ist in 10–12 m Tiefe dominant, in den mittleren Tiefenzonen eudominant und konnte im Eulitoral gar nicht nachgewiesen werden. Sowohl *Valvata piscinalis* als auch *Pisidium casertanum* sind in der Uferzone eudominant, in den unteren beiden Tiefenstufen subdominant und in der 2m-Zone subrezedent. Eine für das Eulitoral eudominante Art ist vor allem *Bithynia tentaculata*. Sie wurde in der Uferzone am häufigsten von allen Arten lebend gefunden. *Gyraulus acronicus, Pisidium henslowanum* und *Pisidium subtruncatum* weisen im Eulitoral dieselben Häufigkeiten auf und werden dort auch alle als dominant eingestuft. Das Eulitoral ist jene Tiefenstufe, bei der die höchste Diversität und Äquität berechnet wurde.

Im Sommer 1997 ist die weitaus am häufigsten lebend gefundene Art *Dreissena polymorpha*. Sie ist außer in der Uferzone, wo sie dominant vorkommt, überall eudominant. Die zweithäufigste Art ist auch hier *Potamopyrgus antipodarum*, wobei diese nur in 5–6 m eudominant, im Eulitoral dominant und in 10–12 m Tiefe subdominant auftritt. Die im Eulitoral am häufigsten vorkommende Art ist *Pisidium casertanum*, wogegen *Bithynia tentaculata* – im Gegensatz zum Herbst 1996 – im Sommer 1997 in den obersten drei Tiefenzonen subdominant ist. *Pisidium nitidum* liefert den zweithöchsten Anteil lebender Tiere im Eulitoral, ist in der nächsttieferen Zone subdominant und in 5–6 m sogar dominant. Eine ähnliche Häufigkeitsverteilung weist *Pisidium subtruncatum* auf, welche aber in 10–12 m eudominant vorkommt. *Gyraulus acronicus* ist auch hier wieder ausschließlich in der Uferzone lebend anzutreffen, ist dort aber eudominant, während *Bathyomphalus contortus* als subdominant angesehen werden kann.

Zur Veranschaulichung der bevorzugten Tiefen der einzelnen Arten wurde die relative Häufigkeit der Arten in den unterschiedlichen Tiefenstufen bezogen auf die Gesamthäufigkeit der jeweiligen Art in *Tabelle 7* dargestellt.

Im Herbst 1996 wurden vier Arten jeweils nur in einer Tiefenstufe nachgewiesen, wobei die Auswertung der Häufigkeiten der beiden Arten *Radix auricularia* und *Anodonta anatina* im Detail bei den großflächigeren Auszählungen erfolgt. Es wurde bei beiden Arten jeweils nur ein lebendes Tier mit den Stechproben erbeutet. Die beiden anderen Arten *Gyraulus acronicus* und *Pisidium conventus* wurden in jeweils anderen Tiefenstufen gefunden, es liegt also keine Überschneidung der Lebensräume vor. Drei Arten kommen nur in den mittleren beiden Tiefenstufen vor, wobei *Acroloxus lacustris* eher zur 5–6 m Zone tendiert. Vier Arten wurden von 2–12 m gefunden, aber nur *Pisidium hibernicum* mit Gewichtung auf die tiefste Stufe. Auch *Pisidium moitessierianum* zeigt ebenfalls

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

eine Vorliebe für die tieferen Zonen. Insgesamt sechs Arten konnten in allen vier Tiefenstufen lebend nachgewiesen werden (*Tab. 7*).

Im Sommer 1997 wurden insgesamt sechs Arten in jeweils nur einer Tiefenstufe gefunden, wobei zwei im Eulitoral, drei in 5–6 m Tiefe und eine Art in 10–12 m Tiefe waren (*Tab. 7*). Drei Arten waren nur in den beiden mittleren Stufen und *Pisidium hibernicum* in den beiden untersten Zonen vertreten, wobei diese Art wie schon im Herbst 1996 zur größten Tiefe tendiert. Die restlichen acht Arten konnten in allen vier Zonen lebend nachgewiesen werden. Von diesen zeigen *Dreissena polymorpha* und *Pisidium subtruncatum* eine Vorliebe für die unterste Tiefenstufe. Die meisten Arten wurden für die Zone von 5–6 m registriert, während die höchsten Individuenzahlen in 10–12 m festgestellt wurden (*Tab. 6*). Das Eulitoral weist zwar die geringste Individuen- und Artenzahl, dafür aber die höchste Diversität auf. *Bathyomphalus contortus* und *Gyraulus acronicus* wurden nur in der Uferzone gefunden. *Pisidium casertanum* war die häufigste Art des Eulitorals. Danach in abnehmender Reihenfolge: *Pisidium nitidum, P. subtruncatum* und *Gyraulus acronicus.*

Tab. 6: Relative Häufigkeit der einzelnen Arten innerhalb der vier Tiefenstufen in Bezug auf den Gesamtindividuenanteil der Einzeltranssekte im Herbst 1996 und im Sommer 1997 (in Prozent)

Tiefe	**Eulitoral**		**1.5–3 m**		**5–6 m**		**10–12 m**		**Gesamthäufigkeit**	
Termin	**H**	**S**	**H**	**S**	**H**	**S**	**H**	**S**	**H**	**S**
Dreissena polymorpha	6,25	5,56	83,25	83,91	55,21	28,65	73,13	81,09	71,74	67,62
Potamopyrgus antipodarum		5,56	13,32	0,53	30,64	27,00	8,82	2,02	18,41	7,33
Pisidium casertanum	18,75	24,07	1,32	2,37	4,35	0,83	4,77	0,24	3,00	1,65
Pisidium henslowanum	6,25	3,70	0,07	0,53	1,52	7,44	4,56	1,55	1,36	2,69
Pisidium subtruncatum	6,25	16,67	0,26	1,85	2,36	5,23	2,90	10,34	1,44	7,45
Valvata piscinalis	12,50	3,70	0,26	2,64	3,98	17,36	2,59	1,78	1,96	5,50
Pisidium hibernicum			0,07		0,10	1,10	1,76	1,43	0,37	0,98
Pisidium nitidum		20,37	0,66	2,90	0,58	5,23	0,73	0,95	0,64	2,99
Pisidium moitessierianum				0,79	0,10	0,55	0,31		0,09	0,31
Bithynia tentaculata	43,75	3,70	0,37	3,17	0,52	2,20	0,21	0,48	0,52	1,59
Pisidium conventus							0,10		0,02	
Radix cf. ovata			0,07		0,05		0,10		0,07	
Acroloxus lacustris			0,07		0,26	1,10			0,12	0,24
Anodonta anatina			0,04						0,02	
Bathyomphalus contortus		3,70								0,12
Gyraulus acronicus	6,25	12,96							0,02	0,43
Gyraulus albus			0,11		0,16	0,55			0,11	0,12
Pisidium milium						0,28				0,06
Pisidium tenuilineatum				0,26		1,65				0,43
Radix auricularia			0,04						0,02	
Sphaerium corneum								0,12		0,06
Valvata cristata			0,07	1,06	0,16	0,83			0,09	0,43
Summe Individuen (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Individuenanzahl (MW)	4	4,5	169,8	23,75	127,3	22,69	60,25	52,81		
Anzahl Stichproben	4	12	16	16	15	16	16	16		
Nachgewiesene Taxa	7	10	15	11	14	15	12	10		
Diversität	1,63	2,04	0,60	0,79	1,22	1,92	1,08	0,77		
Evenness	0,84	0,89	0,22	0,32	0,46	0,71	0,43	0,32		

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Probentermin	Herbst 1996					Sommer 1997				
Tiefenstufen	T1	T2	T3	T4	Gesamt	T1	T2	T3	T4	Gesamt
Acroloxus lacustris		28,57	71,43		100			100		100
Anodonta anatina		100			100					0
Bathyomphalus contortus					0	100				100
Bithynia tentaculata	24,14	34,48	34,48	6,90	100	7,69	46,15	30,77	15,38	100
Dreissena polymorpha	0,02	56,24	26,21	17,53	100	0,27	28,73	9,39	61,61	100
Gyraulus acronicus	100				100	100				100
Gyraulus albus		50,00	50,00		100			100		100
Pisidium casertanum	1,79	21,43	49,40	27,38	100	48,15	33,33	11,11	7,41	100
Pisidium conventus				100	100					0
Pisidium henslowanum	1,32	2,63	38,16	57,89	100	4,55	4,55	61,36	29,55	100
Pisidium hibernicum		9,52	9,52	80,95	100			25,00	75,00	100
Pisidium milium					0			100		100
Pisidium moitessierianum			40,00	60,00	100		60,00	40,00		100
Pisidium nitidum		50,00	30,56	19,44	100	22,45	22,45	38,78	16,33	100
Pisidium subtruncatum	1,23	8,64	55,56	34,57	100	7,38	5,74	15,57	71,31	100
Pisidium tenuilineatum					0		14,29	85,71		100
Potamopyrgus antipodarum		35,08	56,69	8,24	100	2,50	1,67	81,67	14,17	100
Radix auricularia		100			100					0
Radix cf. ovata		50,00	25,00	25,00	100					0
Sphaerium corneum					0				100	100
Valvata cristata		40,00	60,00		100		57,14	42,86		100
Valvata piscinalis	1,82	6,36	69,09	22,73	100	2,22	11,11	70,00	16,67	100

Tab. 7: Relative Häufigkeit der Arten in den vier Tiefenstufen bezogen auf den Gesamtindividuenanteil der jeweiligen Art an den beiden Probenterminen Herbst 1996 und Sommer 1997 (in %)

Im Herbst 1996 wurde eine Abnahme der Individuenhäufigkeiten mit zunehmender Tiefe registriert (siehe *Abb. 28*). In den Eulitoralproben konnten nur 54 lebende Individuen gefunden werden, das sind 0,2 % der gesamten Lebendfunde.

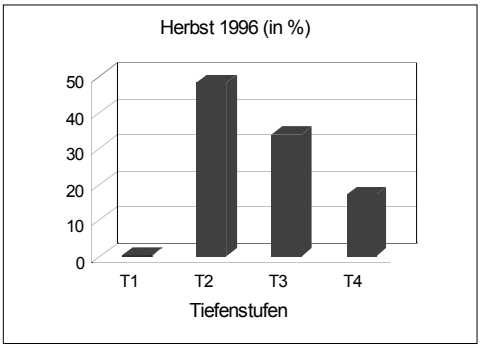
Im Gegensatz zum Herbst 1996 konnte im Sommer 1997 eine Zunahme der Individuenanzahl in der 10–12 m Zone festgestellt werden. Im Eulitoral waren die Individuenhäufigkeiten aber auch zu diesem Zeitpunkt niedrig (siehe *Abb. 29*).

Der Vergleich zwischen den einzelnen Tiefenstufen wurde hier nicht in der Form wie beim Transsektvergleich gemacht, da in diesem Fall schon eine gewisse Zonierung vorgegeben ist, und die Tiefenstufen deshalb nicht unabhängig voneinander verglichen werden können.

Um die großflächiger verbreiteten Arten ebenfalls berücksichtigen zu können, wurde im Frühjahr 1998 jede Probenstelle auf einer Fläche von 14 bis 20 m^2 abgetaucht. Folgende Arten wurden händisch eingesammelt, bestimmt, gezählt und anschließend wieder ausgesetzt:

- *Anodonta anatina*
- *Radix ampla*
- *Radix auricularia*

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



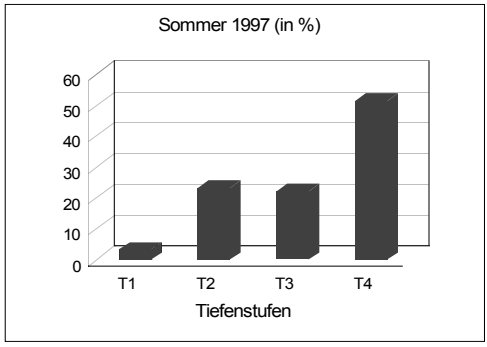


Abb. 28 (l.): Prozentueller Anteil der Individuen an den vier Tiefenstufen im Herbst 1996

Abb. 29 (r.): Prozentueller Anteil der Individuen an den vier Tiefenstufen im Sommer 1997

Diese drei Arten wurden im allgemeinen recht selten angetroffen, meist nur ein bis zwei Stück auf einer Fläche von 20 m². Nur im Bereich der Fußacher Bucht in sechs Meter Tiefe war die Besiedlungsdichte der Muscheln größer, so daß nur 14 m² abgesucht wurden. In diesem Transsekt wurden neun lebende und acht tote *Anodonta anatina* gefunden. In 9,5 m Tiefe wurden hingegen nur zwei Schalenhälften von *Anodonta anatina* entdeckt. Etwas überraschend war das relativ geringe Vorkommen von *Anodonta* in zwei Meter Tiefe. Auf einer Fläche von 20 m² konnte nur eine lebende und eine tote *Anodonta anatina* und auch eine Schale von *Radix auricularia* gesammelt werden. Am Rohrspitz waren die Vorkommen noch geringer: In zwei Meter Tiefe konnte kein einziges Exemplar entdeckt werden. In 5,5 m wurde innerhalb von 20 m² nur eine lebende und eine tote *Anodonta anatina* gefunden. In 9,5 m wurden zwei Schalen von *Anodonta anatina*, eine lebende *Radix ampla* und zwei lebende Exemplare von *Radix auricularia* gesammelt. Am Hörbranzer Ufer konnte nur ein einziges lebendes Individuum von *Anodonta anatina* auf einer Fläche von 20 m² gefunden werden, am Bregenzer Steilufer wurde keine der oben genannten Arten entdeckt.

5. Diskussion

Im Zuge der Untersuchungen konnte eine überraschend hohe Anzahl an Molluskenarten festgestellt werden.

Da es bei vier *Pisidium*-Arten Schwierigkeiten bei der Artzuweisung gegeben hat, diese jedoch nur ganz vereinzelt entdeckt wurden, sind diese Arten hier nicht mit angeführt. Die Überprüfung der Richtigkeit dieser in SIGG 1997 angegebenen Arten wird derzeit von einem Spezialisten geprüft.

Von den insgesamt gefundenen 33 Schnecken- und Muschelarten ist eine Art *Pisidium hibernicum* neu für die Fauna Vorarlbergs. Diese Art wurde im angrenzenden Bayern jedoch bereits erfaßt.

Von jenen Arten, die bevorzugt in kleinen stehenden und langsam fließenden Gewässern vorkommen, wie zum Beispiel *Planorbarius corneus, Galba truncatula, Planorbis planorbis* und *Planorbis carinatus* wurden nur vereinzelt Schalen gefunden. Es kann angenommen werden, daß diese von in den See mündenden langsam fließenden Gräben eingeschwemmt wurden.

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Überraschend und auch erfreulich zugleich war das Vorkommen der Flußnapfschnecke *Ancylus fluviatilis*, von welcher jedoch nur leere Gehäuse gefunden wurden. Da sie aber hauptsächlich am Bregenzer Steilufer und – weniger häufig – auch am Hörbranzer Ufer entdeckt wurde, und diese beiden Transsekte mit ihrem Brandungsufer einen möglichen Lebensraum für *Ancylus* darstellen, ist es durchaus denkbar, daß diese Art aufgrund ihrer geringen Vorkommenshäufigkeit von knapp 0,1 %, lebend nicht gefunden werden konnte, obwohl sie dort existieren kann. Eine andere Möglichkeit wäre die Einschwemmung durch die Leiblach am Hörbranzer Ufer und durch kleinere Bäche am Bregenzer Ufer. Ebenfalls nicht lebend gefunden werden konnten *Physa fontinalis* und *Musculium lacustre*, von denen vor allem letztere untypisch für diesen Lebensraum sind. Auch hier ist ein Einschwemmen von außerhalb wahrscheinlich.

Bei der quantitativen Erfassung wurden zwei unterschiedliche Methoden zur Untersuchung der Groß- und der Kleinmolluskenfauna angewendet. Der Großteil der Arten ist jedoch auf kleineren Raum beschränkt und wurde auch häufiger gefunden, deswegen wurde bei der quantitativen Auswertung das Hauptaugenmerk auf die kleineren Arten gelegt.

An vier der 15 Probenstellen wurde im Herbst 1996 eine Individuenanzahl von durchschnittlich zehn bis 100 Individuen festgestellt, bei acht Probenstellen wurden sogar Zahlen von 100 bis 1000 Individuen ermittelt. Über 1000 Individuen konnten bei zwei Probenstellen gefunden werden. Im Vergleich dazu waren im Sommer 1997 an drei von insgesamt 16 Probenstellen zwischen null und zehn Individuen vertreten, an sechs Probestellen zwischen zehn und 100, an fünf Stellen zwischen 100 und 1000 und an einer Fundstelle waren über 1000 Individuen vertreten. Diese Individuenzahlen konnten aus einer relativ kleinen Sedimentmenge ermittelt werden. Mann kann also im Bodensee von einer beträchtlichen Molluskendichte sprechen.

Die höchsten Abundanzen wurden im Bereich der Fußacher Bucht festgestellt. Während im Herbst 1996 der Großteil der Individuen in 5 m Tiefe gefunden wurde, waren im Sommer 1997 die Individuenzahlen in 11–12 m am höchsten. Da bei diesen Abundanzwerten aber auch die Schalen der Mollusken mitgezählt wurden, muß natürlich auf die Existenz der Schalenzone hingewiesen werden.

Die Bildung der Schalenzone wird in erster Linie durch den Transport der Schalen mit Hilfe der Tiefenströmungen erklärt. Je größer die Unterschiede in der Windexposition der verschiedenen Uferstrecken sind, desto mehr treten auch Verschiedenheiten in der Tiefenlage der Schalenzone hervor. Im allgemeinen schwankt die Lage der Hauptmasse der Schalen in den größeren, tiefen Seen zwischen 6 m auf der Lee- und 10–12 m auf der Luvseite. Die Lage der Schalenzone ist in großen, flachen Seen auffälligerweise im seichten Wasser bis zu 2 m Tiefe, obwohl eine starke Windeinwirkung angenommen werden muß (LUNDBECK 1926). Beim Rohrspitz, der eine bis zu 2 km breite Flachwasserzone besitzt, wurden im Herbst 1996 die höchsten Abundanzen in der 1,5–2 m Zone verzeichnet.

Die Steilheit der Uferböschung begünstigt natürlich den Tiefentransport. Deshalb liegt in Seen, die wenig dem Wind ausgesetzt sind, die aber einen steilen Abhang besitzen, die Schalenzone verhältnismäßig tief. Der Transport der

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Schalen hört aber auf jeden Fall dort auf, wo der Schlamm anfängt, da die Schalen, wenn sie einmal in diesen eingebettet worden sind, nicht mehr von der Strömung erfaßt werden können. Man kann also die Schalenzone mit der oberen Grenze der Sedimentation zusammenlegen (LUNDBECK 1926).

Ein gutes Beispiel hierfür ist das Bregenzer Steilufer, wo in 8–10 m Tiefe der Abhang schwach ausläuft und Grus und Schotter dem schlammigen Substrat Platz machen. Hier konnten neben den größten Abundanzen auch die höchsten Diversitäten festgestellt werden. Durch die Steilheit der Böschung werden sowohl schwere als auch leichtere Schalen in gleichem Maße in die Tiefe verfrachtet und in der Schalenzone abgelagert.

Die Zahl der leeren Schalen beträgt aber immer ein Vielfaches jener der lebenden Tiere, und außerdem sind die Schalen gleichmäßiger verteilt, so daß man in vielen Fällen die letzteren leichter auffindet und aus ihrem Vorkommen auf das Vorhandensein der betreffenden Arten schließen kann, ohne die Art lebend gefunden zu haben. Unter der Voraussetzung, daß das Verhältnis der lebenden Tiere zu den leeren Schalen ein annähernd konstantes ist, kann aus der Häufigkeit der Schalen auch ungefähr auf die Zahl der lebenden Tiere geschlossen werden: Das Verhältnis von Schalenfunden zu Lebendfunden beträgt vier zu eins.

Ganz allgemein gehen die Zonen der lebenden und toten Tiere ineinander über und sind nicht deutlich trennbar, d.h. liegt die Schalenzone tiefer, so geht auch das Verbreitungsgebiet der lebenden Mollusken tiefer. Aber nicht nur Schalen, sondern auch lebende Tiere können durch mechanischen Transport in größere Tiefen verfrachtet werden.

Die verhältnismäßige Beteiligung der Arten an den Schalenablagerungen ist aber recht verschieden. Ausschlaggebend dafür ist die Häufigkeit der Art. Außerdem spielt die Widerstandsfähigkeit der Schale gegen mechanische und chemische Zerstörung eine Rolle. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist natürlich das Lebensgebiet einer Art und die Transportfähigkeit ihrer Schale. Es ist also nicht gleichgültig, ob eine Art ufernahe Gebiete bewohnt, wo ihre Schalen der unmittelbaren Wellenwirkung ausgesetzt sind, oder ob sie tiefer sitzt und nur durch die Stauströmung befördert werden kann. Die eigentliche Schalenzone, die hier besprochen wurde, wird durch die Stauströmung hervorgerufen. Daneben gibt es aber noch zwei weitere durch oberflächliche Wellenwirkung entstandene Schalenzonen, jene der an den Strand gespülten Schalen und einer zweiten zwischen Strand und Uferbank befindlichen Zone, die hauptsächlich von schwereren oder den Wellen weniger Angriffspunkte bietenden Schalen gebildet wird.

Auffallend ist die geringe Zahl der Schalen der in der Tiefe lebenden Arten. Sie beträgt oft nicht mehr als die der lebenden Tiere, das heißt hier liegt das Verhältnis der Schalenfunde zu den Lebendfunden bei eins zu eins. Das gilt besonders für die Pisidien. Es muß also eine besonders schnelle Auflösung stattfinden, und es kann nur chemische Einwirkung in Frage kommen. Durch die Zersetzung des Schlammes entsteht Kohlendioxyd, und dieses wird als Lösungsmittel für die Kalkschalen angenommen. Daher finden sich im Schlamm oft nur wenig zerbrochene Schalen, welche meist mürbe und kreidig weich sind (LUNDBECK 1926). Dieses Phänomen konnte oft bei der Bestimmung und Zählung der

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Pisidien, aber auch anderer Arten, wie zum Beispiel bei *Potamopyrgus antipodarum* und *Valvata piscinalis* beobachtet werden. Viele Exemplare der Pisidien waren dadurch sogar unbestimmbar geworden, weil die Schloßzähne bereits zu sehr verwittert waren.

Beim Vergleich der vier Transsekte wurden folgende Beobachtungen gemacht:

Dreissena polymorpha, die über 50 % der Gesamthäufigkeit aller Arten ausmacht, war im Herbst 1996 an allen vier Transsekten beinahe gleich stark vertreten. Etwas weniger Nachweise wurden am Bregenzer Steilufer vermerkt, obwohl dies das einzige Transsekt mit felsigem und steinigem Substrat darstellt, was eigentlich ein günstiger Untergrund für *Dreissena* zur Anhaftung mit ihren Byssusfäden wäre. Ein Grund für die verhältnismäßig kleine Anzahl an Funden ist wahrscheinlich die Steilheit der Uferböschung. Die Schalen werden dadurch weiter in die Tiefe verfrachtet als gewöhnlich, teilweise wahrscheinlich sogar bis unterhalb von 10 m Wassertiefe. Eine weitere Erklärung könnte auch die weniger häufige Beprobung des Transsektes sein, da hier die Eulitoralproben wegen der Uferverbauung nicht entnommen werden konnten.

Wenn man aber die Aussage von LUNDBECK (1926) in die Überlegungen miteinbezieht, daß *Dreissena* im Winter weiter in die Tiefe wandert und im Sommer seichteres Wasser bevorzugt, dann würden die Ergebnisse dieser Arbeit mit seinen Aussagen übereinstimmen, da im Sommer 1997 das Bregenzer Steilufer die größten Individuenzahlen aufwies.

Dieser Aspekt trifft für *Potamopyrgus antipodarum* nicht zu, da diese Art zu beiden Probenterminen am Bregenzer Ufer am wenigsten häufig war. Während sie im Herbst 1996 um 30 % niedrigere Häufigkeiten aufweisen konnte als *Dreissena*, machte sie im Sommer 1997 knapp 37 % aller Arten aus. Auch bei *Valvata piscinalis* konnte eine Zunahme der Gesamthäufigkeit vom Herbst zum Sommer beobachtet werden. Die Gründe für diese Entwicklung dürften in den besseren Lebensbedingungen im Sommer liegen.

Wie schon bei den Ergebnissen deutlich wurde, nimmt das Bregenzer Steilufer eine Sonderstellung zu den anderen Transsekten ein. Die Gründe dürften in den Besonderheiten dieses Uferabschnittes, wie zum Beispiel die Steilheit des Hanges, das steinige Substrat und die starke Wellenbewegung liegen. Die anderen drei Transsekte unterscheiden sich nur in wenigen Parametern, und diese haben auch nur einen relativ geringen Einfluß auf die Molluskenwelt. Sie lassen sich also nicht wirklich voneinander abgrenzen (*Abb. 26, Abb. 27).* Die Sonderstellung des Bregenzer Ufers zeigt sich auch durch die hier dominierenden Arten, die sich von jenen der anderen drei Transsekte stark abheben: *Acroloxus lacustris, Ancylus fluviatilis, Bathyomphalus contortus, Hippeutis complanatus, Valvata cristata* und *Pisidium conventus*. Auffallend sind auch der große Artenreichtum und die geringen Individuenzahlen, die aufgrund ihrer gleichmäßigen Verteilung innerhalb der Arten eine hohe Diversität und Evenness bewirken.

Das Transsekt der Fußacher Bucht zeichnete sich sowohl durch hohe Individuenzahlen, als auch Artenreichtum aus. Weil aber einige wenige Arten sehr dominant auftraten, war der Diversitätsindex recht niedrig.

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Am Hörbranzer Ufer waren sowohl Individuen- als auch Artenzahl niedrig, was möglicherweise auf die geringere Anzahl von Eulitoralproben zurückgeführt oder mit dem Einflußbereich der Leiblach in Verbindung gebracht werden kann.

Der hohe Individuenanteil, vor allem im Bereich der Fußacher Bucht aber auch am Rohrspitz, könnte mit dem Makrophytenreichtum dieser beiden Transsekte zusammenhängen. Möglicherweise könnte dieser Individuenreichtum mit der geschützteren Lage dieser beiden Transsekte zusammenhängen. Hörbranzer Ufer und Bregenzer Ufer liegen an der windzugewandten Seite des Sees, die Wellenwirkung ist hier deshalb viel größer.

Das Brandungsufer mit seinem nahezu nur aus grobkörnigem Sand bestehenden Boden ist zweifellos einer der ärmsten aller Lebensbezirke des Sees. Sobald nach der Tiefe zu der unmittelbare Einfluß der Brandung aufhört, wird die Tierwelt reichlicher. Das reiche Molluskenleben setzt nun ein. Vor allem Detritusfresser (z.B. Pisidien) kommen hier in großer Zahl vor. (LUNDBECK 1926).

Der hohe Individuenanteil in der 2 m Tiefenzone konnte vor allem im Herbst 1996 gut beobachtet werden. Interessant ist die erhöhte Individuenzahl in 10–12 m Tiefe im Sommer 1997 (*Abb. 29*).

Inwieweit die Wanderung der Tiere in größere Tiefen im Sommer mit der Temperaturerhöhung zu tun hat, ist fraglich. Diese findet hauptsächlich bis zu einer Tiefe von 5–6 m statt, wo sich im Sommer die Sprungschicht bildet, unterhalb derer relativ konstante, aber auch kühlere Temperaturverhältnisse herrschen. Eigentlich sind höhere Temperaturen ein Vorteil für die Tiere. Deshalb scheint es verwunderlich, daß die Tiere größere Tiefen bevorzugen.

Anscheinend veranlassen eher andere Faktoren die Mollusken zu dieser Wanderung. Zum Beispiel ist die Lichteinstrahlung in geringeren Tiefen im Sommer höher. Da einige Arten gegen zu starken Lichteinfall empfindlich sind, darunter auch *Potamopyrgus antipodarum*, die gerne unter Steinen sitzt (FRÖMMING 1956), wäre es möglich, daß sie im Sommer, wenn die Strahlungsintensität und -dauer größer wird, vor dieser in die Tiefe flüchten.

Möglicherweise spielen auch von April bis November am Bodensee die Zuflüsse eine maßgebliche Rolle, die sich mit einer ziemlich beträchtlichen Stofffracht in dieser Zeit unterhalb der Thermokline einschichten. Im Winter hingegen gelangen die Zuflüsse oberflächennah in den Bodensee (IGKB 1994).

MÜLLER & PATZNER (1996) erwähnen eine Studie von BURLA (1971), welche sich mit der Wanderung von *Anodonta* zwischen 2 und 5 m Tiefe beschäftigt. BURLA konnte während des Frühlings und frühen Sommers eine Wanderung der Muscheln nach oben beobachten, wo sie sich bis Ende des Jahres aufhielten. Manche kehrten im Herbst und frühen Winter in tieferes Wasser zurück. Er vermutete, daß diese Ortsveränderungen mit Umweltbedingungen und nicht in erster Linie mit Temperaturverhältnissen zusammenhängen.

Da sich meine Zählungen der Großmuschelfauna auf April 1998 beschränken, kann hier die Wanderbewegung nicht bestätigt werden. Außerdem wurde die oben besprochene Zunahme der Individuenzahlen in 10–12 m Tiefe im Sommer 1997 größtenteils durch die drei am häufigsten gefundenen Arten, nämlich *Dreissena polymorpha, Potamopyrgus antipodarum* und *Valvata piscinalis* verursacht.

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Auffällig bei den Zählungen von *Anodonta* war das gehäufte Vorkommen in 6 m Tiefe außerhalb der Fußacher Bucht. Im Bodensee wurden nur *Anodonta anatina* gezählt. Der einzige Ort, wo *Anodonta* mit ein bis zwei Individuen pro Quadratmeter vertreten war, ist die Fußacher Bucht in 6 m Tiefe. Bei allen anderen Transsekten war die Individuendichte höchstens zwei Muscheln pro 20 m^2. Es wäre denkbar, daß der Bodensee in 2 m Tiefe noch zu unruhig ist und die Muscheln deswegen ausgeglichenere Standorte in größerer Tiefe wählen. Möglicherweise bevorzugt *Anodonta* auch Stellen auf oder unterhalb eines Abhanges, wie es bei der Fußacher Bucht der Fall war.

Am Rohrspitz waren von den Muscheln trotz ähnlicher Bedingungen nur zwei Exemplare in dieser Tiefe vertreten. An jener Stelle war – im Gegensatz zur Fundstelle außerhalb der Fußacher Bucht in 6 m Tiefe – der Hang flach und gleichmäßig langsam abfallend, was natürlich zu einer größeren Fläche in ein und derselben Tiefenstufe führt. Die Verbreitung der Tiere kann dadurch großflächiger erfolgen und sie werden in geringeren Dichten angetroffen.

Auch am Hörbranzer Ufer wurden nirgends so hohe Dichten an Muscheln angetroffen, obwohl hier der Abhang von 3 bis unter 10 m relativ rasch abfällt. Bei der Zählung Anfang Mai 1998 wurde nur ein einziges lebendes Exemplar von *Anodonta anatina* in 5,5 m Tiefe gefunden.

Am Bregenzer Steilufer konnte gar keine *Anodonta* gefunden werden, was aufgrund des steinigen Substrates, welches den Muscheln ein Eingraben unmöglich macht, einleuchtend erscheint. Vielleicht ist aber auch am Bregenzer Steilufer die Neigung ab drei Meter Tiefe bereits zu stark, was sich in einer vermehrten Schlammablagerung entlang der Halde bemerkbar macht. Gegen diese sind jedoch Jungmuscheln von *Anodonta* recht empfindlich, da ihnen dadurch die Kiemen verstopft werden. Wichtig für das Vorkommen dieser Muscheln ist ein beständiges Substrat, frei von Schlamm, aber weich genug, um sich einzugraben. Jungtiere von *Anodonta anatina* bevorzugen vor allem sandiges und lehmiges Substrat mit geringem Schlammanteil (MÜLLER 1995). Es wurde sowohl am Rohrspitz als auch am Hörbranzer Ufer ein größerer Feinsedimentanteil festgestellt, was ebenfalls mit der geringeren Anzahl von *Anodonta* zusammenhängen könnte.

6. Danksagung

Dank gebührt Dr. Bernhard KLAUSNITZER für die zur Verfügung gestellte Literatur, die Bestimmungshilfen und die vielen Gespräche. Auch Herrn Mag. Dietmar BUHMANN und Herrn Dipl. Ing. Gerhard HUTTER vom Umweltinstitut Bregenz sage ich herzlichen Dank für Arbeitsplatz, -material und für wertvolle Tips, Anregungen und taucherische Unterstützung.

7. Literaturverzeichnis

BEGON, M. et al. (1991): Ökologie. Individuen, Population und Lebensgemeinschaften. Birkhäuser Verlag, Basel. 1024 S.

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

EHRMANN, P. (1956): Die Tierwelt Mitteleuropas. Band I & II, Verlag Quelle & Meyer: Leipzig: 260 & 264 S.

ELLIOTT, J. M. (1983): Some methods for the statistical analysis of samples of benthic invertebrates. Freshwater Biological Association, Scientific Publication no. 25: 159 S.

ELLIS, A.E. (1962): British Freshwater Bivalve Molluscs. In: The Linnean Society of London Synopses of the British Fauna, No. 13. Burlington House, Piccadilly, London.

FALKNER, G. (1990a): Binnenmollusken. In: R. FECHTER & G. FALKNER: Weichtiere. Steinbachs Naturführer. Mosaik Verlag GmbH, München. 287 S.

FALKNER, G. (1990b): Vorschlag für eine Neufassung der Roten Liste der in Bayern vorkommenden Mollusken (Weichtiere). Schriftenreihe Bayer. Landesamt für Umweltschutz, München: 97: 61–112.

FRANK, Ch. & REISCHÜTZ, P.L. (1994): Rote Liste gefährdeter Weichtiere Österreichs. (Mollusca: Gastropoda und Bivalvia). Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Tiere Österreichs. Verlag Ulrich Moser: Wien: 283–316.

FRÖMMING, E: (1956): Biologie der mitteleuropäischen Süßwasserschnecken. Duncker & Humblot: Berlin: 313 S.

GASCHOTT, O. (1992): Die Mollusken des Litorals der Alpen- und Voralpenseen im Gebiete der Ostalpen. Int. Revue d. ges. Hydrob. U. Hydrogr. CVII: 304–335.

GEILER, H. (1975): Ökologie der Land- und Süßwassertiere. Verlag Vieweg, Braunschweig: 183 S.

GEYER, D. (1927): Unsere Land- und Süßwasser-Mollusken. Einführung in die Molluskenfauna Deutschlands. 3. Auflage, K. G. Lutz´Verlag: Stuttgart: 224 S.

GLÖER & MEIER-BOOK, C. (1992): Süßwassermollusken. 10. Auflage. Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung.

GÖTTING, K.J. (1974): Malakozoologie. Grundriß der Weichtierkunde. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart: 320 S.

HANUS, G. (1996): Potamopyrgus antipodarum (GRAY 1843) in Salzburg (Gastropoda: Prosobranchia: Hydrobiidae). In: Nachrichtenblatt der Ersten Vorarlberger Malakozoologischen Gesellschaft 4: 12–13.

INSTITUT FÜR LANDSCHAFTS- UND PFLANZENÖKOLOGIE, Universität Hohenheim, (1996): Submerse Makrophyten der Litoralzone des Bodensees 1993 im Vergleich mit 1978 und 1967. Bearbeiter: Schmieder K. 95 S.

INTERNATIONALE GEWÄSSERSCHUTZKOMMISSION für den Bodensee (1987): Zur Bedeutung der Flachwasserzone des Bodensees: Nr. 35. 49 S.

INTERNATIONALE GEWÄSSERSCHUTZKOMMISSION für den Bodensee (1994). Limnologischer Zustand des Bodensees (Nr. 9, Grundlagen, 2. überarbeitete Auflage, Stand 1993), ISSN 1011–1271, 60 S.

JAECKEL, S. H. (1952): Unsere Süßwassermuscheln. Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G. Leipzig.

JUNGBLUTH, J. H. & KILIAS, R. & KLAUSNITZER, B. & VON KNORRE, D. (1992): Mollusca. In: STRESEMANN, E. & HANNEMANN, H.-J. & KLAUSNITZER, B. & SENGLAUB, K. (Hrsg.): Exkursionsfauna von Deutschland. Band 1: Wirbellose (ohne Insekten). 8. Auflage. Volk und Wissen Verlag GmbH Berlin: 141–319.

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

KIEFER, F. (1972): Naturkunde des Bodensees. 2. Auflage. Jan Thorbecke Verlag Sigmaringen: 209 S.

KLAUSNITZER, B. (1994): *Potamopyrgus antipodarum* (GRAY) in der Oberlausitz. Veröff. Mus. Westlausitz Kamenz: Kamenz: 17: 27–31.

KLAUSNITZER, B. & RAUCH, R. (1996): Ein Fundort der Neuseeländischen Zwergdeckelschnecke *Potamopyrgus antipodarum* (GRAY 1843) in Nordtirol. Nachrichtenblatt der Ersten Vorarlberger Malakozoologischen Gesellschaft 4: 9–10.

KLAUSNITZER, B. (1998): Mündliche Mitteilung

KUIPER, J. G. J. (1962): Systematische Stellung und geographische Verbreitung von *Pisidium tenuilineatum*. Arch. Moll. 91: 173–181.

KUIPER, J. G. J. (1974): Die Pisidien der Hochalpengewässer. Arch. Moll. 104: 1–27.

LAMPERT, W. & SOMMER, U. (1993): Limnoökologie. Georg Thieme Verlag Stuttgart. 440 S.

LUDWIG, H. (1989): Tiere unserer Gewässer. Merkmale, Biologie, Lebensraum, Gefährdung. BLV Verlagsges.mbH München. 255 S.

LUNDBECK, J. (1926): Die Bodentierwelt norddeutscher Seen. Archiv für Hydrobiologie, Suppl. Bd. 7.

MEIER-BROOK, C. (1975): Der ökologische Indikatorwert mitteleuropäischer Pisidium-Arten (Mollusca, Eulamellibranchiata). Eiszeitalter und Gegenwart 26: 190–195.

MILLER, Dr. Kaplan (1873): Die Schalthiere des Bodensee´s. Schriftenreihe VG Bodensee, Lindau. Heft 4.

MÜLLER, D. (1995): Populationsökologie der großen Teichmuschel *Anodonta cygnea* (L.) in Seen des Salzburger Alpenvorlandes. Diplomarbeit. 107 S.

MÜLLER, D. & PATZNER, R. A. (1996): Growth and age structure of the swan mussel *Anodonta cygnea* (L.) at different depths in lake Mattsee (Salzburg, Austria). Hydrobiologia 341: 65–70.

ØKLAND, J. (1990): Lakes and Snails. Environment and Gastropoda in 1,500 Norwegian lades, ponds and rivers. U. B. S./ Dr. W. Backhuys: Oegstgeest, The Netherlands: 516 S.

PATZNER, R. A. et al. (1992): Untersuchungen der Großmuschel-Fauna im Wallersee (Bundesland Salzburg). Österreichs Fischerei, Jg. 45: 88–94.

PATZNER, R. A. et al. (1993): Abundanz und Tiefenverteilung von Najaden (Mollusca: Bivalvia: Unionidae) in den Seen des Salzburger Alpenvorlandes (Österreich). Natur und Landschaft, 68. Jg., Heft 2: 58–62.

PATZNER, R. A. (1994): Die Wassermollusken im Saprobiensystem. Nachrichtenblatt der Ersten Vorarlberger Malakozoologischen Gesellschaft 2: 19–20.

PATZNER, R. A. (1996): Die Neuseeländische Zwergdeckelschnecke *Potamopyrgus antipodarum* (GRAY 1843) im Bundesland Salzburg. Linzer biol. Beitr. 28/2: 1153–1159.

REICHELT, G. (1974): Ökologie exemplarisch: Der Bodensee. 1.Auflage. Cornelsen-Velhagen & Klasing GmbH & Co., Verlag für Lehrmedien KG, Berlin. 7–10.

REISCHÜTZ, P. L. (1981): Die rezenten Wasserschneckenarten Österreichs (Moll., Gastropoda). Mitt. Abt. Zool. Landesmus. Joanneum, Jg. 10, Heft 2: 127–133.

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

REISCHÜTZ, P. L. (1993): Weichtiere (Schnecken und Muscheln) Vorarlbergs. In: Nachrichtenblatt der Ersten Vorarlberger Malakologischen Gesellschaft, 1: 4–10.
REISCHÜTZ, P. L. (1997): Bemerkenswerte Molluskenfunde in Österreich. In: Nachrichtenblatt der Ersten Vorarlberger Malakologischen Gesellschaft, 5: 33–35.
SCHALEKAMP, M. (1971): Neueste Erkenntnisse über die Wandermuschel *Dreissena polymorpha* PALLAS und ihre Bekämpfung. Sonderdruck des Schweiz. Vereins von Gas- und Wasserfachmännern 11: 8 S.
SCHUA, L. & SCHUA, R. (1970): Lebensraum Wasser. Geheimnisse in einer unbekannten Welt. Franckh-Kosmos Verlag, Stuttgart. 88 S.
SCHUBERT, A. (1972): Praxis der Süßwasserbiologie. 2. Auflage. Volk und Wissen, Berlin. 158 S.
SCHWERDTFEGER, F. (1975): Ökologie der Tiere, Band 3: Synökologie. Verlag Paul Parey. Hamburg und Berlin. 451 S.
SCHWOERBEL, J. (1993): Einführung in die Limnologie. 7. Auflage. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Jena. 387 S.
SIGG, A. (1997): Qualitative und quantitative Erfassung der Molluskenarten in verschiedenen Tiefen des Bodensees in Vorarlberg. Diplomarbeit. Universität Innsbruck. 164 S.
STOJASPAL, F.J. (1975): *Potamopyrgus jenkinsi* (E. A. SMITH, 1889) in Österreich. Mitt. Dtsch. Malak. Ges. 3: 243.
STUMMER, B. (1993): Neue Schneckenfunde aus Vorarlberg. In: Nachrichtenblatt der Ersten Vorarlberger Malakologischen Gesellschaft, 1: 2–3.
TISCHLER, W. (1990): Ökologie der Lebensräume. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart. 356 S.
WESENBERG-LUND (1939): Biologie der Süßwassertiere. Verlag Julius Springer, Wien. 620–720.
ZEISSLER, H. (1971): Die Muschel Pisidium. Bestimmungstabelle für die mitteleuropäischen Sphaeriaceae. Limnologica, 8/2: 453–503.
ZEITLER, K. H. (1990): Muscheln, Schnecken, Krebse. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin. 7–88.
ZÖFEL, P. (1985): Statistik in der Praxis. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. 427 S.

Anschrift der Autorin:
Andrea Sigg
Allgäustrasse 159
A-6912 Hörbranz

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

8. Aufgenommene Daten

Die hier angeführten Daten sind bereits zusammengefaßt. Es werden die absoluten Häufigkeiten der Arten aller Parallelproben in den vier Tiefenstufen im Herbst 1996 (P1 bis P4) und im Sommer 1997 (P5 bis P8) in den jeweiligen Transsekten angegeben. Die Originalerfassungen sind in SIGG 1997 ersichtlich.

Tiefe		Fußacher Bucht						Rohrspitz						Hörbranzer Ufer				Bregenzer Steilufer	Summe		
Nr. EL	Art	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P1	P2	P3	P4		FB	RS	HU
1	*Acroloxus lacustris*	2	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		11	0	0
2	*Bathyomphalus contortus*	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		5	0	0
3	*Bithynia tentaculata*	7	27	0	1	3	1	32	0	0	1	2	0	2	1	0	1		39	35	4
4	*Galba truncatula*	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0		0	2	0
5	*Gyraulus acronicus*	0	37	6	3	3	0	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0		49	200	0
6	*Gyraulus albus*	10	7	0	2	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0		19	4	0
7	*Hippeutis complanatus*	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		3	0	0
8	*Physa fontinalis*	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0		0	3	0
9	*Planorbis carinatus*	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	0	0
10	*Planorbis planorbis*	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		3	0	0
11	*Potamopyrgus antipodarum*	1	0	1	1	0	0	1	0	5	0	2	0	3	4	6	12		3	8	25
12	*Radix cf. ovata*	0	2	0	0	0	0	6	0	0	0	1	0	2	0	0	0		2	7	2
13	*Valvata cristata*	0	5	0	0	0	0	1	0	1	0	3	0	0	0	0	0		5	2	0
14	*Valvata piscinalis*	1	3	0	0	1	0	3	0	3	0	3	0	1	0	3	0		5	9	4
15	*Dreissena polymorpha*	4	24	0	1	2	0	33	27	1	3	3	2	23	19	23	11		31	69	76
16	*Musculium lacustre*	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	0	0
17	*Pisidium amnicum*	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0		0	2	0
18	*Pisidium casertanum*	5	4	0	0	0	0	6	2	9	2	5	2	5	6	6	4		9	26	21
19	*Pisidium henslowanum*	2	1	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	1	2		3	5	3
20	*Pisidium hibernicum*	0	4	0	0	0	0	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0		4	20	0
21	*Pisidium milium*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		0	0	1
22	*Pisidium moitessierianum*	0	1	0	0	0	0	1	2	0	0	1	0	0	1	2	1		1	4	4
23	*Pisidium nitidum*	0	13	0	0	0	0	13	10	4	3	9	2	0	6	1	4		13	41	11
24	*Pisidium subtruncatum*	0	6	0	0	0	0	13	4	0	0	1	0	0	4	0	6		6	18	10

Tiefe		Fußacher Bucht								Rohrspitz								Hörbranzer Ufer								Bregenzer Steilufer								Summe			
Nr. 2 m	Art	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	FB	RS	HU	BU
1	*Acroloxus lacustris*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
2	*Bithynia tentaculata*	1	2	0	1	1	0	0	0	3	0	3	24	0	0	0	0	1	0	0	1	17	8	0	0	0	0	2	0	4	1	1	6	5	30	27	14
3	*Gyraulus acronicus*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	3	0
4	*Gyraulus albus*	2	2	0	1	0	0	0	0	2	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0	1	1	0	0	0	0	5	6	2	4
5	*Potamopyrgus antipodarum*	83	107	89	118	0	3	4	2	39	32	33	176	1	0	4	1	3	21	31	36	75	48	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	406	286	234	0
6	*Radix auricularia*	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
7	*Radix cf. ovata*	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	1	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	28	7	0
8	*Valvata cristata*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	2	1	1	0	0	1	6
9	*Valvata piscinalis*	10	117	19	88	2	0	0	0	13	3	7	36	1	0	0	0	1	0	0	1	29	27	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	236	60	59	2
10	*Anodonta anatina*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
11	*Dreissena polymorpha*	12	92	107	69	4	6	2	5	177	136	137	5113	1	3	3	4	359	5	4	8	66	75	15	2	13	35	143	23	49	55	60	174	297	5574	534	552
12	*Pisidium amnicum*	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0
13	*Pisidium casertanum*	0	20	22	14	0	0	0	0	7	1	1	44	0	2	2	1	4	11	6	7	32	8	11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	56	58	80	0
14	*Pisidium conventus*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
15	*Pisidium henslowanum*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	1	0
16	*Pisidium hibernicum*	0	6	3	5	0	0	1	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	5	2	0
18	*Pisidium milium*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
19	*Pisidium moitessierianum*	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	4	2	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	11	0
20	*Pisidium nitidum*	3	8	11	1	1	0	1	0	0	2	1	86	0	0	0	0	0	0	0	0	8	7	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	89	21	0
21	*Pisidium subtruncatum*	7	32	17	1	0	1	0	0	2	0	3	15	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58	20	8	0
22	*Sphaerium corneum*	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Tiefe		Fußacher Bucht								Rohrspitz								Hörbranzer Ufer							Bregenzer Steilufer								Summe			
Nr.	5 m Art	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	FB	RS	HU	BU
1	*Acroloxus lacustris*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2	0	0	0	1	4	2	0	0	0	14
2	*Ancylus fluviatilis*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	3	0	0	0	5	5
3	*Bathyomphalus contortus*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
4	*Bithynia tentaculata*	5	7	12	17	0	0	1	1	5	1	8	11	6	2	8	8	3	7	1	2	4	3	0	0	0	0	3	1	0	7	4	42	42	20	15
5	*Gyraulus acronicus*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
6	*Gyraulus albus*	3	0	6	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	2	0	1	0	0	3	1	0	1	3	11	1	5	9
7	*Hippeutis complanatus*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
8	*Physa fontinalis*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
9	*Potamopyrgus antipodarum*	217	490	804	800	5	6	16	32	234	241	212	270	132	123	278	304	9	37	28	135	97	317	51	0	2	0	1	2	1	4	7	2338	1572	674	17
10	*Radix ampla*	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
11	*Radix cf. ovata*	3	3	4	6	0	0	0	0	0	0	3	1	1	0	0	2	1	1	0	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	16	5	10	0
12	*Valvata cristata*	0	0	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	0	1	1	2	3	1	0	9
13	*Valvata piscinalis*	82	198	364	337	2	9	16	19	78	58	54	76	42	53	110	145	5	3	6	9	10	6	11	1	3	0	0	0	1	3	6	1008	490	50	14
14	*Anodonta anatina*	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0
15	*Dreissena polymorpha*	335	464	769	2575	6	11	13	12	93	65	316	94	16	21	49	56	34	58	58	23	53	59	81	41	41	78	139	26	17	26	40	4173	666	366	408
16	*Pisidium amnicum*	1	3	2	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	4	0	0
17	*Pisidium casertanum*	26	53	13	25	1	0	0	0	7	15	3	4	3	1	7	3	5	65	9	13	22	12	5	0	0	1	0	0	0	0	0	118	40	131	1
18	*Pisidium henslowanum*	33	44	11	26	0	1	4	8	5	3	3	8	2	0	4	0	1	0	1	3	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	119	33	16	0
19	*Pisidium hibernicum*	9	14	26	29	0	2	1	0	9	6	6	10	3	0	7	5	0	0	14	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81	41	18	0
20	*Pisidium milium*	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9	0
21	*Pisidium moitessierianum*	0	0	0	2	0	0	0	0	1	4	1	2	3	0	4	5	5	0	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	15	11	0
22	*Pisidium nitidum*	18	57	58	102	0	2	5	1	8	8	6	16	4	5	6	8	13	24	4	5	3	2	4	0	0	0	0	2	0	0	0	242	54	55	2
23	*Pisidium subtruncatum*	9	18	41	96	1	0	2	2	9	2	3	4	2	1	3	9	14	8	11	2	9	4	9	0	0	0	0	0	0	0	0	167	26	57	0
24	*Pisidium tenuilineatum*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	4	4	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	13	2
25	*Sphaerium corneum*	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3	0	0

©Inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Tiefe		Fußacher Bucht								Rohrspitz								Hörbranzer Ufer								Bregenzer Steilufer								Summe			
Nr.	11 m Art	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	FB	RS	HU	BU
1	*Acroloxus lacustris*	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	4	141	3	12	1	10	17	2	0	0	219
2	*Ancylus fluviatilis*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	4	2	16	0	0	0	0	1	0	0	2	23
3	*Bathyomphalus contortus*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	24	8	61	0	1	0	1	0	0	1	0	95
4	*Bithynia tentaculata*	7	0	0	2	21	98	12	61	11	10	23	5	0	2	1	7	0	0	0	2	0	1	0	0	34	11	59	7	12	6	10	3	201	59	3	142
5	*Gyraulus acronicus*	0	0	0	0	2	5	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	1	0	0
6	*Gyraulus albus*	3	10	3	3	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	12	5	27	0	3	0	1	4	19	4	3	52
7	*Hippeutis complanatus*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	2	29	2	3	0	8	2	0	1	0	59
8	*Physa fontinalis*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	5	2	0	0	0	0	0	0	3	7
9	*Planorbis planorbis*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
10	*Potamopyrgus antipodarum*	117	117	34	88	313	1020	261	454	254	165	290	74	6	24	32	181	3	9	4	3	3	8	4	5	20	10	32	12	86	12	55	28	2404	1026	39	255
11	*Radix cf. ovata*	5	6	0	0	7	12	1	6	8	9	17	1	1	0	0	2	1	1	1	0	0	0	0	0	1	3	4	4	1	0	1	0	37	38	3	14
12	*Valvata cristata*	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	109	27	361	12	23	10	25	35	2	0	0	602
13	*Valvata piscinalis*	59	40	10	14	203	508	98	715	141	287	388	86	13	57	87	479	2	0	0	1	1	0	1	0	75	23	106	29	40	8	35	20	1147	1533	5	336
14	*Anodonta anatina*	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
15	*Dreissena polymorpha*	421	207	30	186	142	628	127	773	68	36	92	43	2	10	6	36	21	8	12	52	3	6	0	3	155	49	236	52	78	23	122	35	2514	293	105	750
16	*Musculium lacustre*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
17	*Pisidium amnicum*	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	5	0	0	1
18	*Pisidium casertanum*	13	20	5	18	4	9	1	4	20	4	2	2	0	0	0	2	4	4	7	2	2	1	2	0	4	5	10	4	6	1	3	3	74	30	22	36
19	*Pisidium conventus*	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	7	0	0	0	1	1	0	1	0	1	11
20	*Pisidium henslowanum*	28	0	4	5	15	67	20	23	10	15	37	5	5	9	14	30	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	1	3	1	0	3	3	162	125	0	12
21	*Pisidium hibernicum*	12	9	4	0	13	81	19	36	16	0	11	9	3	0	3	6	1	2	0	0	0	0	0	0	1	7	84	2	0	0	0	0	174	48	3	94
22	*Pisidium milium*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
23	*Pisidium moitessierianum*	4	0	0	0	0	3	1	0	3	1	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	8	7	0	3
24	*Pisidium nitidum*	6	5	20	13	8	29	3	11	7	15	14	5	0	2	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0	47	20	128	13	14	3	8	7	95	49	1	240
25	*Pisidium subtruncatum*	0	27	0	20	11	43	11	27	8	6	5	3	1	1	2	7	4	3	0	0	1	21	1	8	52	20	105	28	40	15	42	18	139	33	38	320
26	*Pisidium tenuilineatum*	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	0	1	8	0	0	0	1	0	1	1	4	10
27	*Sphaerium corneum*	2	0	0	0	3	2	1	2	0	7	3	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	10	14	0	3

©Inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Vorarlberger Naturschau - Forschen und Entdecken

Jahr/Year: 1999

Band/Volume: 7

Autor(en)/Author(s): Sigg Andrea

Artikel/Article: Qualitative und quantitative Erfassung der Molluskenarten in verschiedenen Tiefen des Bodensees in Vorarlberg. 9-66