

Würmzeitliche Lößmollusken aus der Eifel

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n

zur

Erlangung des Doktorgrades der
Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

vorgelegt von

Dipl.-Biol. Joachim Schiermeyer

aus
Raumland

Düsseldorf

2000

Gedruckt mit der Genehmigung der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, veröffentlicht unter:
<http://www.ulb.uni-duesseldorf.de/diss/mathnat/2000/schiermeyer.html>

Referent: Prof. Dr. WOLFGANG SCHIRMER

Koreferent: Prof. Dr. HARTMUT GREVEN

Tag der mündlichen Prüfung: 31. Mai 2000

Inhalt:

1. Einleitung.....	5
2. Der Stand der Forschung.....	6
3. Beschreibung der Fundstellen und der Probenentnahme.....	12
3.1. Schwalbenberg.....	12
3.2. Mendig.....	14
4. Methoden.....	16
5. Erläuterung zu den ökologischen Gruppen.....	17
6. Artenliste.....	19
7. Ergebnisse der quantitativen Auswertung.....	26
7.1. Schwalbenberg.....	26
7.1.1. Abschnitt 1.....	28
7.1.2. Abschnitt 2.....	35
7.1.3. Abschnitt 3.....	46
7.1.4. Abschnitt 4.....	54
7.2. Mendig.....	60
7.2.1. Profil A.....	60
7.2.2. Profil B.....	67
7.2.3. Profil C.....	72
7.2.4. Vergleich der Probenserien A, B und C.....	76
7.3. Vergleich der Molluskenfaunen von Schwalbenberg und Mendig.....	77
8. Diskussion.....	78
8.1. Die vertikale Verteilung der Schnecken im Löß.....	78
8.2. Schwalbenberg.....	81
8.3. Mendig.....	88
9. Zusammenfassung.....	91
10. Literaturverzeichnis.....	92
11. Anhang.....	94
11.1. Ausgangsdaten.....	94
11.2. Abbildungsverzeichnis.....	124
11.3. Tabellenverzeichnis.....	124
Danksagung.....	125

1. Einleitung

Das Quartär ist unsere geologische Gegenwart und jüngste Vergangenheit und eine Periode, in der Eiszeiten weite Teile der Landschaft prägten und bis heute prägen. Solche Vereisungsperioden gab es mehrfach in der Vergangenheit, doch sind viele ihrer Spuren heute verschwunden. Nur die Sedimente des Pleistozäns enthalten noch einen reichen Fundus an Zeugnissen der eiszeitlichen Welt. Die Bearbeitung dieser Funde ermöglicht daher Einblicke nicht nur in die eiszeitliche Welt des Pleistozäns, sondern auch in die der weit zurückliegenden glazialen Epochen.

Die Vielzahl unterschiedlicher Spuren erfordert die Zusammenarbeit zahlreicher Wissenschaftsdisziplinen. Neben den verschiedenen Sparten der Geologie kommen der Botanik und der Zoologie besondere Bedeutung zu. Die augenfälligsten paläontologischen Zeugnisse sind sicher die Knochen großer, ausgestorbener Säugetiere, und so ist es verständlich, daß sie als Erste in das Blickfeld der Paläontologen rückten. Doch bereits im letzten Jahrhundert wurden vereinzelt Untersuchungen pleistozäner Schnecken durchgeführt. Etwa in der Mitte dieses Jahrhunderts erlebte die Molluskenanalyse eiszeitlicher Sedimente einen großen Auftrieb. Der wachsende Kenntnisstand über das Quartär und eine kritische Bewertung der Schneckenarten im Hinblick auf ihren klimatischen Zeigerwert machten die Malakologie zu einem wichtigen Forschungszweig innerhalb der Quartärgeologie.

Zahlreiche Molluskenarten sind stenök, das heißt, sie können nur unter bestimmten Umweltbedingungen überleben. Treten sie in pleistozänen Sedimenten auf, so lassen sich daraus Rückschlüsse auf das frühere Klima ziehen. Da jedoch auch die Klimatoleranz euryöker Arten begrenzt ist, gibt auch ihr Vorkommen oder Fehlen in den Quartärsedimenten Hinweise auf das Paläoklima.

Im Vergleich zur Untersuchung von Pollen, die über weite Strecken vom Wind verdriftet werden können, werden die terrestrischen Schnecken fast immer in ihrer natürlichen Umgebung im Sediment eingebettet. Das heißt, ihre Analyse ermöglicht eine sehr ortsgenaue Beschreibung der Umweltbedingungen. Und gegenüber der Auswertung von Knochenfunden besteht der Vorteil, daß Schnecken in viel größerer Zahl als Knochen in den Sedimenten vorliegen, so daß eine feinstratigraphische Untersuchung mit relativ kleinen Probenmengen möglich ist.

In der vorliegenden Arbeit werden die Ergebnisse malakologischer Untersuchungen würmzeitlichen Lösses von zwei Standorten in der Eifel vorgestellt. Aus der Eifel gibt es bisher keine vergleichbaren Untersuchungen. Das Profil Schwalbenberg bei Remagen erschließt das Mittelwürm und das Hochwürm. Die Lößdecke von Mendig wurde im Übergang vom Hochglazial in das Spätglazial abgelagert und ist im oberen Abschnitt durch den allerödzeitlichen Mendiger Boden charakterisiert. Dem Lößprofil liegt eine Bimsschicht aus den letzten Eruptionen des Laacher Vulkans auf.

Da die Schneckenschalen einer fossilen Molluskenfauna einer vertikalen Streuung unterliegen, muß zunächst zwischen verdrifteten und rein autochthonen Faunenanteilen unterschieden werden. Anhand der daraus abgeleiteten Molluskenstratigraphie soll versucht werden den Klimaverlauf im Mittel- und Oberwürm zu rekonstruieren.

2. Der Stand der Forschung¹

Im folgenden sollen malakologische Arbeiten aus dem Mittel- und Oberrhein von Fundorten in Westdeutschland genannt werden, die in einer gewissen räumlichen Nähe zu der hier behandelten Lokalität stehen, da mit zunehmender Entfernung von einem Standort die faunistischen und klimatischen Verhältnisse divergieren:

STEUSLOFF schrieb 1933 einen Artikel über pleistozäne Molluskenfaunen im Gebiet der Flüsse Ruhr, Emscher und Lippe, in dem er die Funde aus zahlreichen Aufschlüssen diskutiert. Die Mehrzahl der Molluskengemeinschaften stellen Mischfaunen dar, und nur wenige entstammen dem Jung- oder Oberpleistozän. Er macht keine genaueren Altersangaben, und auch seine quantitativen Angaben bleiben vage („...von 1923 bis 1927“ ist „zentnerweise gesiebt worden...“, S. 34).

1959 wurde von REMY ein Aufsatz über Molluskenuntersuchungen zweier Lößaufschlüsse bei Kärlich und Bröl veröffentlicht. Er beschreibt die jüngsten Schichten als würmzeitlich. Spätere Untersuchungen zeigten jedoch, daß das Material bereits vor Beginn des Würms abgelagert worden war (vgl. SCHIRMER 1990).

In einem Aufsatz von 1962 beschrieb GEISSERT Molluskenfaunen aus der Umgebung von Lauterbach im Elsaß. Bei einigen dieser Faunen vermutet er würmzeitliches Alter. Hinweise auf eine genauere stratigraphische Einordnung gibt er nicht. Die Artenarmut zweier Faunen (Grube der Ziegelei STUBER in Neeweiler: Proben 2 und 3) deutet auf Thanatozönosen des Oberrheins hin. [Thanatozönosen (Grabgemeinschaften) bezeichnen gemeinsam im Sediment eingebettete Tiere, bzw. deren erhaltungsfähige Überreste.]

In einer Zusammenstellung zahlreicher Molluskenanalysen führte REMY, neben den Resultaten aus der nachfolgend genannten Arbeit, die malakologischen Ergebnisse von weiteren Fundstellen aus Hessen, vom Mittel- und Niederrhein, sowie aus Nordfrankreich und Belgien auf (REMY 1968). Die Bearbeitung dieser Fundstellen beschränkte sich jedoch auf einzelne molluskenführende Horizonte.

1968 veröffentlichte GEISSERT einen Artikel über Lößmollusken bei Ulm. Er fand eine reiche Molluskenfauna mit 11 Landschneckenarten und sieben limnischen Arten des Sumpflösses. Der Autor datiert diese Fauna in das Würm. Eine genauere zeitliche Einstufung bleibt unsicher. Er schreibt: „Für das hier erwähnte Vorkommen kann ... als jüngste Datierung Mittelwürm in Frage kommen.“ (S. 667f.)

Aus Niederbetschdorf im Elsaß beschrieb GEISSERT 1968 ein Lößprofil, in dem riß- und würmzeitliche Mollusken-Thanatozönosen gefunden wurden. Die Faunen des Würms enthalten die typischen Lößarten. Eine genauere zeitliche Einordnung der Faunen innerhalb der Würmeiszeit wurde nicht durchgeführt.

¹ Die in dieser Arbeit verwandte Würmgliederung ist in der Abbildung 1 dargestellt. Sie unterscheidet sich von den älteren Gliederungen, die in einigen der hier zitierten Aufsätze benutzt wurden.

Die Ergebnisse von Molluskenuntersuchungen würmzeitlicher Lößserien aus dem Rheingau und dem nördlichen Rheinhessen wurden von REMY 1969 publiziert. Er bearbeitete zwei Lößserien aus Wiesbaden, „die anscheinend die komplette Würmabfolge aufweisen“ (S. 98). Zudem wurden die Schneckenfaunen aus alt- und spätwürmzeitlichen Sedimenten eines Profils im nördlichen Rheinhessen analysiert, sowie einzelne schneckenführende Horizonte von fünf weiteren Standorten. REMY konnte neun verschiedene Faunen unterscheiden, die Aussagen über Klimaschwankungen in den einzelnen Abschnitten des Würms ermöglichen.

1969 wurden von MÜNZING Molluskenfaunen vom Kaiserstuhl beschrieben. Über fünf Lößkomplexen aus dem Altwurm liegt eine Verbraunungszone, die MÜNZING als das Brörup-Interstadial anspricht. Nach den gefundenen Molluskenarten schließt er auf ein Klima, das „wärmer und niederschlagsreicher als heute“ war (S. 106). Der Löß oberhalb dieser Verbraunungszone wird als mittel- bis jungwürmzeitlich angesprochen, ohne jedoch eine Grenze zwischen Mittelwurm und Jungwurm zu ziehen. MÜNZING unterscheidet hier vier Lößkomplexe, deren Faunen eine zunehmende Klimaverschlechterung seit dem Brörup-Interstadial anzeigen.

Aus dem Heilbronner Raum liegen von MÜNZING (1971) malakologische Arbeiten über würmzeitlichen Löß vor. Die zeitliche Einstufung der einzelnen Lößschichten ist unsicher.

LOŽEK & THOSTE (1972) untersuchten fünf spätglaziale Molluskenfaunen aus dem Raum Köln. Die älteste der untersuchten Molluskenfaunen wird von den Autoren dem Bölling-Interstadial zugeordnet, die Faunen 2 bis 4 sind allerödzeitlich, und die Molluskenfauna 5 lebte in der Jüngeren Dryas. Allen fünf Faunen gemeinsam ist das „Fehlen der echten Waldarten“ und „der meisten bezeichnenden Lößarten“ sowie der ausgesprochen xerothermen Arten. „Hingegen sind diejenigen Schnecken häufig, die im Löß nur im geringen Anteil zu finden sind.“ (S. 57f.)

MÜNZING (1973) beschreibt Molluskenfaunen Baden-Württembergs aus dem gesamten Pleistozän. Die Molluskenfunde aus würmzeitlichem Löß entstammen vornehmlich dem jüngeren Wurm. Am Fundort Mauchen bei Kandern wurden Proben einer molluskenreichen „typische(n) Fließlößfauna eines kaltfeuchten Klimas“ (S. 171) aus dem jüngsten Mittelwurm oder dem Spätwurm bearbeitet. An den Standorten Wittental bei Freiburg i. Br., Teningen bei Endingen und Heitersheim bei Müllheim fand der Autor Molluskenfaunen des Hochglazials.

MÜNZING & LÖSCHER (1985) analysierten Molluskenfaunen aus der Umgebung Heidelbergs und beschreiben eine Thanatozönose, die auf eine allerödzeitliche Bildung hindeutet. Jedoch handelt es sich nach ihren Angaben um eine Probe aus dem Mittelwurm.

In einer Arbeit über Hochflutlehme aus dem letzten Interglazial im Neckartal wurden von BIBUS & RÄHLE (1986) auch Molluskenfaunen aus würmzeitlichen Deckschichten ausgewertet. In einer Vernässungszone, die die Basis der mittelwürmzeitlichen Lössse darstellt, konnte eine „Fauna der feuchten Lößlandschaft mit *Succinea oblonga* als dominierender Art“ und „*Pupilla muscorum* und *Columella columella* als hochglaziales Faunenelement“ (S. 98) nachgewiesen werden.

Aus dem Jahr 1992 datiert eine Arbeit von MÜNZING & STÖBER über „Pleistozäne Mollusken aus Bohrungen im nördlichen Kaiserstuhlvorland“. In den Bohrkernen wurden nur wenige

Molluskenarten gefunden. Sie gehören zu den typischen würmzeitlichen Lössschnecken. Die Einstufung des erbohrten Materials in das Würm ist aber nicht sicher.

Im Rahmen einer archäologischen Untersuchung an dem Fundplatz Niederbieber wurden von ROTH die aus Grabungen gewonnen Mollusken ausgewertet (ROTH 1992). Unter den 13 nachgewiesenen Taxa dominieren die Lößarten *Trichia hispida*, *Vallonia costata* und *Succinea oblonga*. Die in diesem Sediment des Spätwürms gefundene Molluskenfauna deutet auf ein feuchtkaltes Klima.

1995 erschien ein Beitrag von ROTH & v. KOLFSCHOTEN über Mollusken- und Kleinsäugerfunde an Vulkankegeln der Osteifel. An den Vulkanen Tönchesberg 2, Plaidter Hummerich und Wannen wurden unter anderem würmzeitliche, molluskenführende Sedimente gefunden. Die Bewertung der gefundenen Mollusken wurde durch das offensichtliche Vorliegen zahlreicher Mischfaunen und durch Probleme bei der stratigraphischen Einordnung der Funde innerhalb des Würms erschwert.

In vielen der genannten Arbeiten war die zeitliche Einstufung der bearbeiteten Faunen nicht sehr genau möglich. Eindeutig mittelwürmzeitliche Thanatozönosen wurden nur selten beschrieben, und Probenserien aus dem gesamten Mittelwürm gibt es bisher nicht. Auch die Beziehungen zwischen der Lösssedimentation und den Molluskenfaunen und eine Bewertung der Gesamtindividuenzahlen wurden bisher kaum bzw. nicht untersucht.

Malakologische Arbeiten aus dem Mittel- und Oberwürm in Mitteleuropa, aber außerhalb Westdeutschlands:

In einer Arbeit von 1887 beschreibt WAHNSCHAFTE „...zwei conchylienführende Lössablagerungen nördlich vom Harz.“ (S. 253) In beiden fand er *Succinea oblonga*, *Pupilla muscorum* und *Trichia hispida*, jedoch mit unterschiedlichen Häufigkeiten. Der Autor datiert eine Lössablagerung in das Spätglazial und die zweite in das Postglazial, d. h. in das Holozän. Letzteres ist nach heutigem Kenntnisstand sicherlich falsch, denn die beschriebene Fauna ist charakteristisch für glaziales Klima.

Aus dem Jahr 1915 datiert eine Arbeit von SCHRÖDER über zahlreiche molluskenführende Aufschlüsse des Pleistozäns und des Holozäns im Raum München. Er versuchte möglichst vollständige Artenlisten der konchylienhaltigen Substrate aufzustellen. Stratigraphische Untergliederungen der schneckenhaltigen Schichten sowie quantitative Auswertungen wurden nicht durchgeführt. Er macht keine genaueren Angaben zum Alter der Mollusken.

1956 erschien von K. & M. BRUNNACKER ein Aufsatz über Molluskenfaunen aus fünf Lößaufschlüssen im bayerischen Donautal. Die Profile erschließen sowohl das Früh- als auch das Hoch- und Spätglazial der letzten Vereisung. Es bleibt jedoch unklar, ob die Schichten des Frühglazials dem Unterwürm oder dem Mittelwürm zugeordnet werden können. In jeweils nur 950 g Probenmaterial fanden sie meist eine große Zahl Schnecken- und Schneckenfragmente der Arten *Succinea oblonga*, *Pupilla muscorum*, *Pupilla bigranata* und *Trichia hispida*, sowie eine kleine Zahl akzessorischer Arten in einzelnen der bearbeiteten Proben. Zudem diskutieren die Autoren die Wechselwirkungen zwischen Bodenbildungs- und Sedimentationsphasen und der vertikalen Verteilung der Mollusken.

In einem Profil bei Plinz (Kreis Jena) fanden MANIA & STECHEMESSER (1969) eine spätglaziale Molluskensukzession und verglichen diese mit Sukzessionen von anderen Standorten. Sie entdeckten Faunenwechsel am Übergang zum Spätglazial und zum Alleröd.

Der Zeitpunkt des Faunenwechsels ist zwischen Standorten im Flachland und Bergland sehr verschieden: Die Molluskenfaunen des Flachlandes persistieren jeweils deutlich länger.

In einer umfangreichen Arbeit aus dem Jahr 1973 stellt MANIA die Ergebnisse seiner malakologischen Untersuchungen in Thüringen und dem Harzvorland vor. Die Proben wurden aus Schichten des gesamten Quartärs genommen. Mehr als 1000 Proben mit Massen zwischen 5 und 50 kg wurden aus feinstratigraphisch genau abgegrenzten Schichtkörpern geborgen. Es ist sicher die größte malakozoologische Arbeit in Ostdeutschland und mit den Untersuchungen LOŽEKs auf dem Gebiet der früheren Tschechoslowakei vergleichbar.

Der von ihm als erster frühkaltzeitlicher Abschnitt der Weichselvereisung benannte Zeitraum entspricht dem Mittelwürm. Unter den Mollusken der offenen Standorte fand er in diesem Abschnitt die Arten *Pupilla muscorum*, *Pupilla sterri*, *Vallonia costata*, *Vallonia pulchella*, *Succinea oblonga*, *Chondrula tridens* und *Helicopsis striata*.

1973 veröffentlichte FUHRMANN eine umfangreiche Arbeit zur weichselspätglazialen und holozänen Molluskenfauna Mittel- und Westsachsens. Von drei Fundstellen werden Lößprofile aus dem Spätglazial beschrieben. Der Schwerpunkt dieser Arbeit liegt jedoch in den Molluskenfaunen holozäner Sedimente.

1982 erschien von LOŽEK ein Heft unter dem Titel „Faunengeschichtliche Grundlagen zur spät- und nacheiszeitlichen Entwicklung der Molluskenbestände in Mitteleuropa“. Der Autor legt den Schwerpunkt auf die holozänen Molluskenbestände, doch zu Beginn seiner Ausführungen werden die Veränderungen in den Molluskenbeständen während des Spätglazials beschrieben. Der Band schließt mit mehreren Faunenlisten holozäner Aufschlüsse aus dem Gebiet der früheren Tschechoslowakei.

Monographien und Aufsätze zur Quartärmalakologie:

1992 erschien in fünfter Auflage der erste Band des Lehrbuchs der Paläozoologie von MÜLLER. Der Autor gibt darin eine umfassende Darstellung verschiedene Fossilierungsprozesse sowie Anleitungen zur Präparation. In den Teilen 1 und 2 des zweiten Bandes (erschienen 1993 bzw. 1994 in vierter Auflage) stellt MÜLLER zahlreiche fossile Molluskenarten vor.

Zum Standardwerk der Quartärmalakologie wurde die 1964 unter dem Titel „Quartärmollusken der Tschechoslowakei“ erschienene Monographie von LOŽEK. Im ersten, allgemeinen Teil werden Methoden der Molluskenanalyse diskutiert, und der Autor stellt die unterschiedlichen Sedimente mit ihren charakteristischen Weichtierfaunen vor. Der zweite, systematische Teil ist ein umfangreiches Bestimmungswerk terrestrischer und limnischer Mollusken. Der Anhang erschließt die große Zahl quartärmalakologischer Arbeiten aus dem Gebiet der früheren Tschechoslowakei.

Von K. & M. BRUNNACKER wurde 1959 ein Aufsatz veröffentlicht, in dem die Autoren die Zusammenhänge zwischen Molluskenfaunen und Bodentypen diskutieren. Sie weisen auf die relativ geringe Schneckenanzahl in sauren Böden hin und geben die Abhängigkeit zwischen der Besatzdichte und unterschiedlichen Böden an. Große Arten treten nach ihren Angaben auf dichten Böden im offenen Gelände zurück, da es an geeigneten Schlupfmöglichkeiten fehlt.

Ende 1965 erschien eine Arbeit von LOŽEK, in der er Fragen der Lößbildung diskutiert. Der Autor beschreibt verschiedene Theorien zur Lößentstehung und beschreibt jene Mollusken-gemeinschaften, die für den Löß charakteristisch sind.

In einer Arbeit von 1967 erörtert LOŽEK die Möglichkeiten aus Molluskenfunden Rückschlüsse auf die Umwelt des urzeitlichen Menschen zu ziehen. Wichtiger als die an Siedlungsplätzen steinzeitlicher Menschen gefundenen Molluskenschalen größerer Arten, die offenbar als Schmuck und Nahrungsmittel gedient hatten, sind die natürlicherweise in der Umgebung des Menschen lebenden Arten. Im Vergleich zu Knochen- und Holzkohlenfundstücken sind die Mollusken sehr viel zahlreicher und ermöglichen Aussagen zum früheren Bewaldungsgrad und dem Klima an den urzeitlichen Siedlungsplätzen.

3. Beschreibung der Fundstellen und der Probenentnahme

3.1. Schwalbenberg (Mittel- bis Oberwürm):

Koordinaten: Rechtswert: ²⁵88 24, Hochwert: ⁵⁶03 56, Niveau der Geländeoberfläche: 92 m ü. NN.

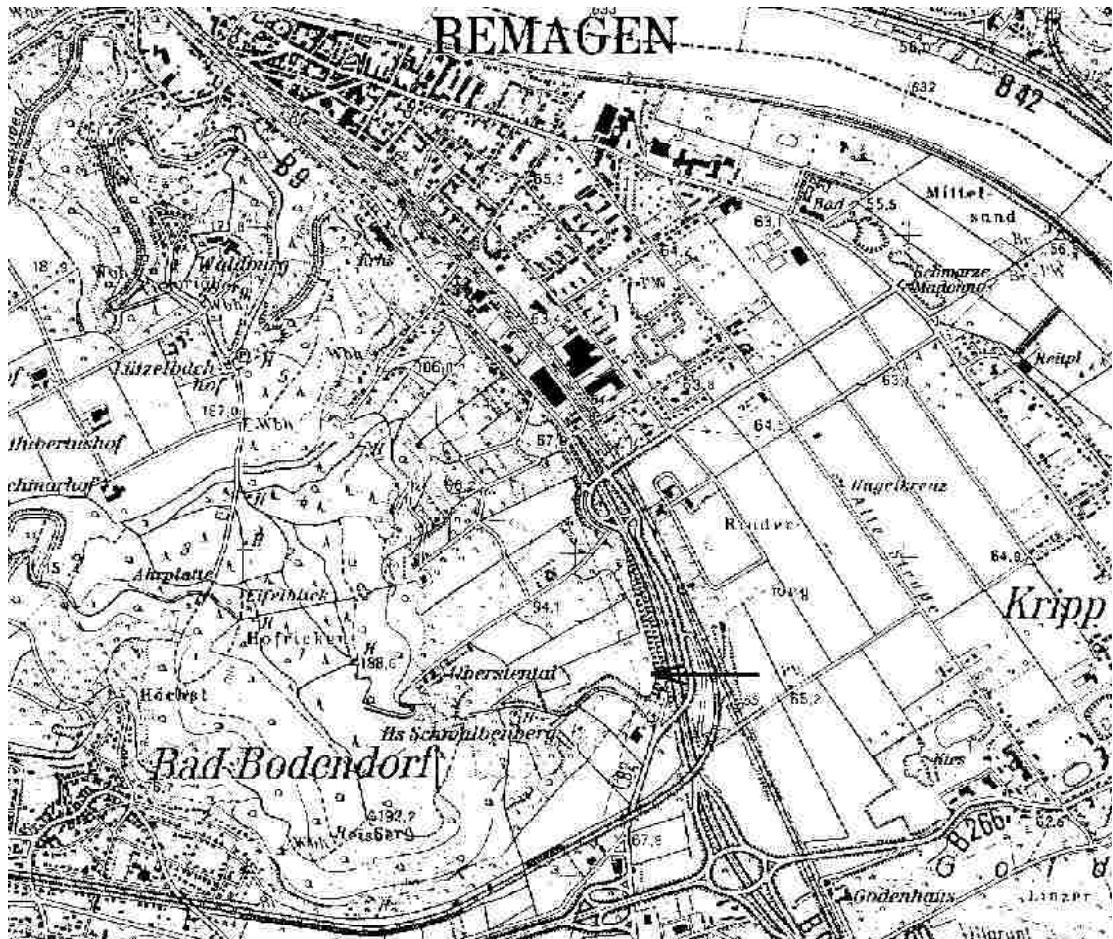


Abb. 2: Lage des Aufschlusses Schwalbenberg. Die Fundstelle ist durch einen Pfeil gekennzeichnet (aus: TK 25 Blatt Linz, Nr. 5409, Landesvermessungsamt Rheinland-Pfalz, 15. Auflage, Koblenz 1992).

Der Aufschluß Schwalbenberg liegt zwischen den Ortschaften Remagen und Sinzig im Nordwesten der Mündung des Ahrtales in das Rheintal (Abb. 2).

Über dem Rheinschotter der Unteren Mittelterrasse liegt eine würmzeitliche Lößdeckschicht mit einer Mächtigkeit von etwa 13 m (Abb. 3, 4 u. 7).

In den Publikationen der Jahre 1990 und 1991 stellt SCHIRMER den Aufschluß Schwalbenberg bei Remagen vor. Der Autor beschreibt die sedimentologischen und pedologischen Charakteristika der Schwalbenberger Lößdecke und ihre Bedeutung „...als eines der vollständigsten Mittelwürm-Profile“ (SCHIRMER 1990, S. 105).



Abb. 3: Das Bild zeigt den zentralen Bereich des Aufschlusses Schwalbenberg. Über dem Rheinschotter der tiefsten Mittelterrasse liegt eine würmzeitliche Lößdeckschicht (s. Markierung), Blickrichtung nach Westen. In dem hellen, vegetationsfreien Bereich der Lößwand wurden die Proben aus den Abschnitten 1 und 2 geborgen. Im rechten oberen Bildbereich liegt das Areal, aus dem die Proben des Abschnitts 4 genommen wurden. Das Foto entstand, nachdem dieser Bereich neu bepflanzt worden war.



Abb. 4: Nördlicher Abschnitt des Aufschlusses Schwalbenberg, Blickrichtung nach Nordosten. Die Grenze zwischen der Lößdecke und der Terrasse verläuft von oberhalb der linken Bildmitte nach rechts (s. Markierung). Die Krankanzel befindet sich vor dem Bereich des Aufschlusses, aus dem die Proben des Abschnitts 2 genommen wurden.

Nach der von SCHIRMER (1995) durchgeführten Korrelation der Ergebnisse der Kohlenstoffanalyse des Aufschlusses Schwalbenberg mit den Werten der grönländischen Bohrungen Dye 3 und Camp Century kann man das Alter der Lößdecke auf den Zeitraum von 76 000 a bis 20 000 a vor heute abschätzen (vgl. Abb. 23).

Im Rahmen meiner Diplomarbeit (SCHIERMEYER 1995) konnte ich bereits zwei Proben aus dem mittleren Bereich des Aufschlusses bearbeiten. Für die vorliegende Arbeit wurden jedoch neue Proben in einer engeren Folge genommen, um möglichst genaue Aussagen über die vertikale Verteilung der Mollusken machen zu können.

Insgesamt wurden aus dem Aufschluß 64 Proben entnommen (Abb. 7). Aus der Basis dieser Lößauflage wurden im Frühjahr 1996 die Proben 1 bis 10 genommen. Der unterste Abschnitt, aus der die Probe 1 genommen wurde, liegt auf dem Schotter der Rheinterrasse. Im Frühjahr 1998 wurden die Proben 33 bis 64 aus der oberen Hälfte der Lößauflage genommen. Im Sommer desselben Jahres wurden die Proben 11 bis 17 aus dem unteren Abschnitt der Lößdecke geborgen. Im Juni 1999 wurde das Material aus dem noch nicht beprobten Abschnitt des Profils gewonnen (Proben 18 bis 32). Da dieser Abschnitt nur an einem schwer erreichbaren Abschnitt des Hanges beprobt werden konnte, mußte ein Hubkran angemietet werden, um die Proben zu bergen.

3.2. Mendig (Spätwürm):

Koordinaten: Aufschlüsse A und B: Rechtswert: ²⁵91 00, Hochwert: ⁵⁵83 50
Aufschluß C: Rechtswert: ²⁵90 85, Hochwert: ⁵⁵83 75

In Tagebau-Aufschlüssen nahe der Ortschaft Mendig wurden von SCHIRMER 1996 im Rahmen einer studentischen Übung an fünf Stellen Probenserien aus dem Liegenden der Laacher See-Tephra (LST) genommen, von denen drei für die malakologische Untersuchung ausgewählt wurden. Unmittelbar unter der mächtigen Bimsschicht liegt der Mendiger Boden¹, der auf einem Lößpaket entstanden ist (Abb. 5, 6 u. 17). [Ein Zwischenbericht zur Beurteilung dieser Lokalität wurde von SCHIRMER et al. 1996 vorgelegt.] Es wurden Serien von 5 cm mächtigen Lagen genommen, ausgehend von der Zone stärkster Bodenbildung bis zu einer Tiefe, in der im Sediment kein Humusanteil mehr zu erkennen ist (25 bis 30 Zentimeter unter der LST).

Zunächst wurden für die malakologische Bearbeitung die Probenserien von den Fundstellen B (7 Proben) und C (4 Proben) ausgewählt, die räumlich relativ weit voneinander entfernt in verschiedenen Tagebauaufschlüssen liegen. Die Entnahmestelle C erschließt unter allen beprobten Lokalitäten den morphologisch tiefstgelegenen Standort der früheren Geländeoberfläche und läßt eventuell hydrophilere Arten erwarten, als an den anderen Standorten. Anschließend wurden das Material der Serie A (8 Proben) - aus demselben Aufschluß wie B - analysiert, um festzustellen, ob in diesen zwei Probenserien, die in nur etwa fünf Metern Abstand genommen wurden, signifikante Unterschiede im Molluskenbestand vorliegen.

¹ Eine umfangreiche Untersuchung über die Böden unter der Laacher See-Tephra gibt es von IKINGER (1996).

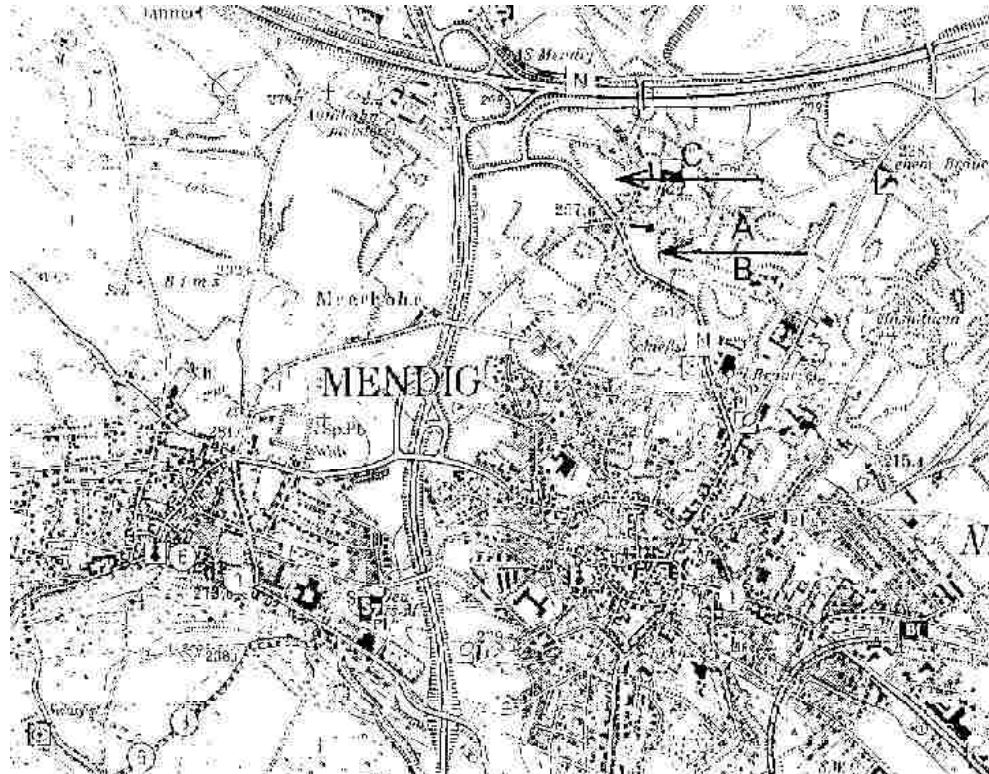


Abb. 5: Lage der Aufschlüsse Mendig. Die Fundstellen sind durch Pfeile gekennzeichnet (aus: Wanderkarte 1:25000, Osteifel mit Laacher-See-Gebiet, Landesvermessungsamt Rheinland-Pfalz, 2. Auflage, Koblenz 1991).



Abb. 6: Blick in den Tagebau bei Mendig, aus dem die Probenserien A und B genommen wurden; Blickrichtung nach Westen. Von unten nach oben kann man vier Zonen erkennen: 1. Basaltsäulen, 2. Löß, aus dem die hier bearbeiteten Proben stammen, 3. Bims und 4. künstliche Aufschüttung durch den Tagebaubetreiber. Das Bild zeigt nicht denselben Abschnitt, in dem das Probenmaterial genommen wurde, da dieser Bereich zur Zeit der Aufnahme des Fotos bereits abgebaut war.

4. Methoden

Bei der Probennahme wurde das Material aus dem Grenzbereich zwischen zwei Schichten verworfen, um einer Vermischung eines Teils des Probenmaterials mit dem aus der benachbarten Schicht zu vermeiden.

Das Material wurde anschließend an der Luft getrocknet und mit einer Genauigkeit von einem Gramm gewogen. Durch ein Sieb mit einer Maschenweite von 0,63 mm wurde es geschlämmt. Der Schlämmrückstand wurde wiederum getrocknet, und die Molluskenschalen und -fragmente wurden ausgelesen, bestimmt und gezählt.

Bei der Bestimmung der Individuenzahlen wurde zur Zahl der intakten Gehäuse die Anzahl aus der größten Fragmentgruppe (Apizes oder Mündungen) addiert. Wandfragmente (Bruchstücke der Gehäuseumgänge) wurden bei der Ermittlung der Individuenzahl nicht berücksichtigt. Zum einen, weil über die meist sehr kleinen Schalenbruchstücke kein Rückschluß auf die ursprüngliche Zahl der Gehäuse möglich ist, zum anderen, weil die Zahl der Mündungen und der Apizes sehr viel größer als die Zahl intakter Gehäuse ist. Mit hoher Wahrscheinlichkeit sind die hier unberücksichtigt gebliebenen Fragmente als Teile der nur noch als Spitzen oder Mündungen vorliegenden Gehäuse anzusprechen. Damit gibt die hier ermittelte Individuenzahl die Mindestzahl der in einer Probe vorhandenen Gehäuse an.

Die hier benutzte Berechnungsmethode entspricht dem von LOŽEK (1964) vorgeschlagenen Verfahren mit Ausnahme der Auswertung von Wandfragmenten, die er im Verhältnis 5:1 zur Ermittlung der Gesamtindividuenzahl berücksichtigt.

Um die Individuendichten der einzelnen Proben zu vergleichen war es erforderlich, alle Werte auf eine einheitliche Probengröße umzurechnen, da die Größe der Proben sehr unterschiedlich ist. Die kleinste Probe hatte eine Masse von 3,1 kg, und die größte Probe wog 27,7 kg. Die Individuenzahlen wurden auf eine mittlere Probenmasse von 15 kg umgerechnet. Für die Angaben im Text, die sich auf diese Umrechnung beziehen, seien hier die folgenden zwei Begriffe eingeführt:

Der Gesamtabundanzwert bezeichnet die auf 15 kg Probenmasse umgerechnete Gesamtindividuenzahl einer Fauna.

Der Abundanzwert bezeichnet die auf 15 kg Probenmasse umgerechnete Individuenzahl einer Molluskenart innerhalb einer Fauna.

Die reale Probenmasse, die absolute Zahl der Gehäuse und der Fragmente, sowie Angaben über rezente Gehäuse, die in den Proben gefunden wurden, werden im Anhang aufgelistet.

Insgesamt wurden 1337,5 kg Probenmaterial bearbeitet, in denen 69781 Mollusken gefunden wurden.

5. Erläuterung zu den ökologischen Gruppen.

Der nachfolgende Text gibt die vollständige Liste der ökologischen Gruppen und der Abkürzungen wieder, die von LOŽEK eingeführt und von den meisten Autoren übernommen wurden. Die Kategorien, die sich an der Ökologie der rezenten Arten orientieren, dienen der kurzen ökologischen Charakterisierung der Arten. Einige dieser Abkürzungen werden im folgenden Text und den Tabellen des Anhangs benutzt. Die bei LOŽEK (1964) in zwei Tabellen aufgelisteten Angaben wurden hier zusammengefaßt.

Gruppe 1: Ausgesprochene Waldarten, die nur sehr selten in andere Biotope vordringen, jedoch nie auf vollkommen kahle Flächen. Einzige Ausnahme: Arten, die auch oberhalb der Waldgrenze leben.

W – Wald; Arten, die ausschließlich an Waldstandorte gebunden sind.

W(f) – Schuttwald und Waldfelsen; ausgesprochen petrophile Arten.

Gruppe 2: Arten, die vorwiegend im Wald leben, aber auch andere Standorte meist mesophiler Prägung bewohnen können, z. B. Gebüsch, feuchtere Abschnitte der Felshänge und verschiedene sekundäre Biotope, wie Gärten und Parkanlagen. In diese Gruppe werden auch solche Arten gestellt, die in Waldsteppenbiotopen vordringen. Abkürzungen W(M), W(H) und ähnliche, sowie:

W(s) – Wald bis Waldsteppe bzw. teilweise offene Flächen, oft sekundären Charakters, z. B. Gebüsch oder Gärten.

Ws – Waldsteppe, lichter xerothermer Wald; Arten, die lichte trockene Orte meist von xerothermer Prägung bewohnen und auf offene Flächen vordringen.

Gruppe 3: Waldarten mit hohen Feuchtigkeitsansprüchen, z. B. Auwaldarten, aber auch stark feuchtigkeitsliebende Waldarten, die in hohen, allgemein feuchten Lagen nicht mehr an ausgesprochen feuchte Biotope gebunden sind.

W(h) – Feuchte bis nasse Waldbiotope im allgemeinen, bewohnt von feuchtigkeitsliebenden Arten, die aber keine ausgesprochenen Auwaldbewohner sind.

Wh – Auwald, sumpfiger Wald.

Gruppe 4: Steppenarten, d. h. Arten, die an trockenen sonnigen Standorten mit überwiegend gehölzärmer Vegetation leben. Hierher gehören die Arten der tiefgründigen lockeren Substrate wie auch die Felsensteppenbewohner.

S – Steppe, trockene sonnige Standorte ohne Gehölze.

Sf – Felsensteppe, xerotherme Felsen; xero- und thermophile Felsenarten.

Gruppe 5: Arten, die nicht in Wäldern leben. Es sind Bewohner der offenen Landschaft mit unterschiedlichen Feuchtigkeitsansprüchen. Hierzu gehören zudem diejenigen Felsenbewohner, die auch an feuchteren Stellen mit Nordexposition oder in kühleren Lagen vorkommen.

O – Offene gehölzfreie Standorte, von feuchten Wiesen bis zu Steppen; hierunter fallen entweder Arten mit breiter ökologischer Spanne, die jedoch den Wald meiden oder Arten mit halbxerothermen Lebensansprüchen.

Of – Offene Felsbiotope verschiedener Art; Arten, die offene Felsen bewohnen, jedoch nicht an xerotherme Bedingungen gebunden sind.

Gruppe 6: Arten, die sowohl im Wald als auch im offenen Gelände leben und trockenheitsliebend und meist auch thermophil sind.

X – Trockenheitsliebende Arten, die trockene Standorte deutlich bevorzugen oder oft in ausgesprochen xerothermen Biotopen leben.

Gruppe 7: Arten, die sowohl im Wald als auch im offenen Gelände leben. Sie haben eine ausgesprochen euryöke Prägung, bevorzugen entweder verschiedene mittelfeuchte Standorte oder sind von den Feuchtigkeitsverhältnissen unabhängig. In diese Gruppe sind auch solche Arten einzuordnen, die im Wald und an Felsen leben sowie jene, die sowohl offene als auch beschattete Felsen bewohnen. Abkürzung Wf, sowie:

M – Mesophile Arten, die vorwiegend an mittelfeuchten Standorten vorkommen, bzw. sowohl feuchte als auch trockene Biotope bewohnen können.

Mf – Offene Felsen und Waldfelsen; mesophile Felsarten.

Gruppe 8: Arten, die sowohl im Wald als auch im offenen Gelände leben und feuchtigkeitsliebend sind, jedoch nicht als ausgesprochen sumpfbewohnend oder als wassergebunden bezeichnet werden können.

H – Feuchtigkeitsliebende Arten, die starke Feuchtigkeitsansprüche stellen, jedoch nicht an ausgesprochen nasse Biotope gebunden sind.

Gruppe 9: Arten mit hohen Feuchtigkeitsansprüchen, die Sumpfbiotope und Ufer bewohnen. Die meisten dieser Arten können sowohl im Wald als auch auf offenen Flächen leben.

P – Sümpfe, nasse Wiesen, Auwälder, Ufer. Arten, die sich in sehr feuchten bis ausgesprochen nassen Biotopen, meist in engster Nachbarschaft des Wassers aufhalten.

Gruppe 10: Wasserarten, Abkürzung P, sowie:

Pp – Periodische Sümpfe.

S – Stehende Gewässer, von kleinen Lachen und Gräben bis zu großen Teichen und Seen.

F – Fließende Gewässer, Bäche bis große Ströme.

Q – Quellen.

Weitere, allgemeine Abkürzungen:

! – Bezeichnende Arten der feuchtwarmen Zeitabschnitte.

!! – Leitarten der feuchtwarmen Zeitabschnitte.

++ – Bezeichnende Lößarten; Arten, die fast ausschließlich im Löß vorkommen.

+ – Lößarten; Arten, die üblicherweise im Löß, jedoch auch in anderen Ablagerungen zu finden sind.

(+) – Arten, die lokal im Löß auftreten.

* – Ausgestorbene Arten, deren Ökologie nicht bekannt ist.

6. Artenliste

Insgesamt wurden 26 Taxa in den von mir bearbeiteten Aufschlüssen gefunden. Die Angaben zur Ökologie und zur Verbreitung im Quartär wurden der Monographie LOŽEKS (1964) entnommen. Für die anderen Angaben wurden auch die folgenden Werke, sowie eigene Daten benutzt: GLÖER et al. (1992), KERNEY et al. (1983), FECHTER & FALKNER (1990). Die Systematik folgt der von KAESTNER (1982).

Klasse: GASTROPODA
Unterklasse: EUTHYNEURA
Ordnung: BASOMMATOPHORA
Familie: PLANORBIDAE

Gyraulus crista (LINNÉ, 1758)

Früherer Name: *Armiger crista* (LINNÉ, 1758).

Gehäuse: $0,5 \times 2$ bis $0,85 \times 3$ mm,
transparent bis weiß oder beige, flach oder nur wenig erhoben, mit bis zu 3 rasch zunehmenden Umgängen, die einen weiten Nabel bilden.

[10 S] Stehende, meist pflanzenreiche Gewässer verschiedener Art.

Quartär: Ziemlich häufig in warmzeitlichen Ablagerungen und in feuchteren Abschnitten der Kaltzeiten.

Gyraulus laevis (ALDER, 1838)

Gehäuse: $1,3 \times 4$ bis $1,5 \times 6$ mm,
transparent bis weiß oder beige, flach, mit bis zu $4 \frac{1}{2}$ rasch zunehmenden Umgängen, die von einer tiefen Naht getrennt sind. Eine Seite ist schüsselförmig vertieft.

[10 S] Reine, mäßig pflanzenreiche, stehende Gewässer.

Quartär: Viel häufiger als heute; meist in kalkhaltigen limnischen Ablagerungen der Kaltzeiten und der frühen Warmzeiten.

Gyraulus riparius (WESTERLUND, 1865)

Gehäuse: $0,7 \times 2,5$ bis $0,8 \times 3$ mm,
transparent bis weiß, flach, mit bis zu $3 \frac{1}{2}$ rasch zunehmenden Umgängen. Beide Seiten sind unterschiedlich tief genabelt.

[10 P] Stehende Gewässer (Seen und beständige Sümpfe).

Quartär: Verstreut im Pleistozän und Holozän in Mitteleuropa.

Planorbis sp.

Diese Gattung ist im Arbeitsgebiet mit zwei Spezies vertreten: *Planorbis planorbis* und *Planorbis carinatus*. Sehr junge Exemplare beider Arten lassen sich nicht unterscheiden, da der Kiel noch nicht ausgebildet ist. *P. carinatus* hat einen mehr mittig verlaufenden Kiel, und der Kiel von *P. planorbis* nähert sich dem Rand der Umgänge.

[10] Stehende oder langsam fließende Gewässer.

Quartär: Im Pleistozän und Holozän in Mitteleuropa.

Ordnung: STYLOMMATOPHORA

Familie: COCHLICOPIDAE (syn. CIONELLIDAE)

Cochlicopa lubrica (O. F. MÜLLER, 1774)

Früherer Name: *Cionella lubrica* (O. F. MÜLLER, 1774).

Gehäuse: $5 \times 2,4$ bis $7,5 \times 2,9$ mm,

transparent, glänzend, länglich-oval, mit bis zu $5 \frac{1}{2}$ Umgängen. Der Apex ist relativ stumpf.

[7 M(+)] Mäßig feuchte bis feuchte Standorte verschiedener Art; am häufigsten auf Talwiesen und in feuchten Wäldern, namentlich Auwäldern. Kleinformen an trocknen Standorten.

Quartär: In Warmzeiten und feuchteren Abschnitten der Kaltzeiten, stellenweise im Löß; weit verbreitet und ziemlich häufig.

Cochlicopa lubricella (PORRO, 1838)

Frühere Namen: *Cochlicopa minima* (SIEMASCHKO), *Cionella lubricella* (PORRO, 1838).

Gehäuse: $4 \times 1,6$ bis $6,8 \times 2,5$ mm,

mit einer *C. lubrica* sehr ähnlichen Morphologie, im Gegensatz zu dieser aber schlanker und kleiner. Der deutlichste Unterschied ist die schmalere Mündung.

[6 X] Meist im Rasen trockener Hänge und an xerothermen Felsen, zuweilen auch im Fallaub auf bewaldeten Schutthängen.

Quartär: Vermutlich warmzeitlich, mit Schwerpunkt in den Frühabschnitten? Auch im Alleröd-Interstadial.

Familie: VERTIGINIDAE

Columella columella (MARTENS, 1830)

Gehäuse: $2,5 \times 1,3$ bis $3,5 \times 1,5$ mm,

zylindrisch mit tiefer Naht und bis zu $7 \frac{1}{2}$ Umgängen, zahnlos. Adulte Exemplare sind leicht an der deutlich erweiterten Endwindung erkennbar.

[5 O++] Offene Standorte, vor allem im Rasen zwischen Steinen.

Quartär: Hochkaltzeitliche Leitart; verbreitet vor allem im Löß und in entsprechenden Bildungen.

Vertigo pygmaea (DRAPARNAUD, 1801)

Gehäuse: $1,7 \times 1$ bis $2,2 \times 1,2$ mm,

walzen- bis eiförmig, 5 Umgänge, mit 4 bis 7 Zähnchen und einem kräftigen, von der Lippe durch eine Rinne getrennten Nackenwulst.

[5 O] Offene Standorte, von feuchten Wiesen bis zu xerothermen Felsen.

Quartär: Warmzeitlich und in günstigeren Abschnitten der Kaltzeiten (Interstadiale).

Familie: PUPILLIDAE

Pupilla loessica LOŽEK, 1954

Gehäuse: $3 \times 1,7$ bis $3,4 \times 1,75$ mm,
walzen- bis eiförmig, 6 bis $6 \frac{1}{2}$ Umgänge, zahnlos und ohne Nackenwulst, mit einer sehr schwach gelippten Mündung. Umgänge stärker als bei *Pupilla muscorum* und schwächer als bei *Pupilla sterri* gewölbt.
[5 O ++*] Bewohner der Lößsteppe.
Quartär: Nur kaltzeitlich.

Pupilla muscorum (LINNÉ, 1758)

Früherer Name: *Pupa marginata* DRAPARNAUD, 1801

Gehäuse: $3 \times 1,7$ bis $4 \times 1,75$ mm,
sehr variabel, ei- bis walzenförmig, bis zu $6 \frac{1}{2}$ Umgänge, meist mit einem Zähnchen und einem kräftigen Nackenwulst. Die Umgänge sind schwächer als bei allen anderen Pupillen gewölbt.
Zusätzlich zu den hier genannten Größen gibt es zahlreiche adulte Exemplare, deren Höhe weniger als 3 mm beträgt und andere, deren Breite 2,2 mm erreicht.
[5 O+] Offene sonnige Standorte von mäßig feuchten Talwiesen bis zu steppenartigen Hängen.
Quartär: In allen Abschnitten reich vertreten, jedoch in den Kaltzeiten, besonders im Löß, am häufigsten.

Pupilla sterri (VOITH, 1838)

Gehäuse: $2,8 \times 1,6$ bis $3,5 \times 1,75$ mm,
walzenförmig, mit 6 bis $6 \frac{1}{2}$ Umgängen sehr stark gewölbten Umgängen. Der Nackenwulst ist deutlich, und die Mündung trägt 1 bis 2 Zähnchen.
[4 S+] Im Gras an sonnigen Kalkfelsen und steinigen Hängen.
Quartär: Vorwiegend in den Kaltzeiten und darin weit verbreitet, häufig im Löß. Heute nicht mehr in den Ebenen.

Pupilla triplicata (STUDER, 1820)

Gehäuse: $2,2 \times 1,35$ bis $2,8 \times 1,6$ mm,
walzenförmig mit $5 \frac{3}{4}$ bis 6 Umgängen, mäßig gewölbt. Die schwach gelippte Mündung trägt 2 bis 3 Zähnchen.
[4 S(+)] Im Gras an warmen sonnigen Felsen und felsigen Abhängen.
Quartär: Vorwiegend in den wärmeren Abschnitten der Glaziale.

Familie: VALLONIIDAE

Vallonia costata (O. F. MÜLLER, 1774)

Frühere Namen: *Vallonia helvetica* STERKI, 1892; *Vallonia jurassica* GEYER, 1908

Gehäuse: $1,25 \times 2,2$ bis $1,35 \times 2,7$ mm,
weiß bis transparent, flach, nur wenig erhoben, mit bis zu $3 \frac{1}{4}$ Umgängen und einem weiten Nabel. Die Mündung ist stark gelippt, und die Oberfläche trägt deutliche Rippen. Bei angewitterten Gehäusen sind diese Rippen nur noch im Bereich des Nabels erkennbar.

[5 O(W)(+)] An sonnigen Hängen, xerothermen Hängen, zuweilen in der Laubstreu.
Quartär: Sehr häufig, besonders in klimatisch weniger ausgeprägten Abschnitten von Warm- und Kaltzeiten.

Vallonia pulchella (O. F. MÜLLER, 1774)

Gehäuse: $1,2 \times 2$ bis $1,3 \times 2,5$ mm,
dem von *Vallonia costata* sehr ähnlich. Im Unterschied zu dieser ist die Lippe nur schwach, und die Oberfläche erscheint recht glatt, höchstens schwach gestreift, glänzend und ohne Rippen.

[5 O] Im Rasen offener Biotope von sumpfigen Talwiesen bis zu xerothermen Felsen.
Quartär: Massenhaft im Jungholozän, in älteren Abschnitten vor allem warmzeitlich vorhanden, jedoch viel seltener als *V. costata* und meist an feuchte Standorte (Sumpf- und limnische Ablagerungen) gebunden.

Familie: ENIDAE

Chondrula tridens (O. F. MÜLLER, 1774)

Gehäuse: $8,5 \times 3,8$ bis $12 \times 4,5$ mm,
konisch zylindrisch, verdickter Mundsäum, mit 7 bis 8 schwach gewölbten Umgängen. Die Mündung trägt 3 bis 4 Zähnchen.

[4 S(+)] Im Rasen trockener sonniger Hänge, seltener an xerothermen Felsen. Bezeichnende Steppenart.

Quartär: Weit verbreitet und häufig, vor allem in den Frühglazialen und den frühinterglazialen Abschnitten.

Jaminia quadridens (O. F. MÜLLER, 1774)

Früherer Name: *Chondrula quadridens* (O. F. MÜLLER, 1774)

Gehäuse: $7 \times 3,5$ bis 12×4 mm,
linksgewunden, konisch zylindrisch mit 7 bis 9 Umgängen. Der Mundsäum ist verdickt und trägt 4 Zähnchen.

[6 X]?

Quartär: rezente Verbreitung: westeuropäisch, Verbreitung im Pleistozän unbekannt.

Familie: SUCCINEIDAE

Succinea oblonga DRAPARNAUD, 1801

Gehäuse: $6 \times 3,8$ bis $8 \times 4,5$ mm,
dünnschalig, transparent bis weiß mit 3 bis $3 \frac{1}{2}$ weit geschwungenen, rasch größer werdend und mäßig gewölbten Umgängen.

[8 H+] Meist an feuchten Stellen; pleistozäne Formen sind zum Teil an trockenes Milieu angepaßt.

Quartär: Eine typische Lößschnecke, die vorwiegend kaltzeitlich auftritt.

Familie: CLAUSILIIDAE

Balea perversa (LINNÉ, 1758)

Gehäuse: $8 \times 2,2$ bis $10 \times 2,4$ mm,

linksgewunden, schlank konisch und dicht gerippt mit 9 bis 10 Umgängen. Die fast quadratische Mündung trägt keine Zähne.

[7 MF] An mäßig trockenen Felsen vom Hügelland bis in niedere Gebirgslagen. Viel seltener an Baumstämmen in Hangwäldern.

Quartär: Warmzeitlich, verstreut im Holozän Nordwesteuropas, im Pleistozän der fränkischen Alb und Englands.

Clausilia parvula FÉRUSSAC, 1807

Gehäuse: 8×2 bis $9,5 \times 2,2$ mm,

linksgewunden, rotbraun, schlank, zart gestreift mit 9 bis 10 Umgängen. Es ist eine der kleinsten Arten der Familie.

[7 Mf(+)] Mäßig feuchte, auch beschattete Felsen.

Quartär: In kalt- und warmzeitlichen Ablagerungen, stellenweise häufig im Löß.

Familie: ENDODONTIDAE

Punctum pygmaeum (DRAPARNAUD, 1801)

Gehäuse: $0,6 \times 1,2$ bis $0,8 \times 1,6$ mm,

durchscheinend bis weiß mit einem seidigen Glanz, flach mit bis zu $3 \frac{1}{2}$ Umgängen. Es ist die kleinste mitteleuropäische Schneckenart. Sie läßt sich leicht von Fragmenten oder Jungtieren mit ähnlicher Gehäuseform durch die geringen Ausmaße der ältesten Umgänge unterscheiden.

[7 M(+)] Meist unter Laub und Hölzern in Wäldern, jedoch auch in offener Landschaft, an Felsen, auf feuchten Wiesen.

Quartär: Weit verbreitet in den Warmzeiten und feuchteren Abschnitten der Kaltzeiten, stellenweise häufig im Löß.

Familie: ZONITIDAE

Nesovitrea hammonis (STRÖM, 1765)

Frühere Namen: *Helix hammonis* STRÖM, 1765; *Perpolita radiatula* (ALDER, 1801); *Retinella radiatula* (ALDER, 1801)

Gehäuse: $2 \times 3,5$ bis $2,2 \times 4,3$ mm,

schwach transparent, hellbraun glänzend mit kaum erhobenen, gut gerundeten $3 \frac{1}{2}$ Umgängen. Die Schale wirkt sehr zerbrechlich.

[7 M(+)] Am Boden in feuchteren Wäldern und auf Talwiesen, in kühleren Lagen auch im Rasen sonniger Hänge.

Quartär: Kaltzeitlich und warmzeitlich. Weit verbreitet und häufig, vor allem in den Übergangsabschnitten von den Kaltzeiten zu den Warmzeiten, in feuchteren Phasen der Kaltzeit, stellenweise häufig im Löß.

Familie: LIMACIDAE

Von den Schnecken dieser Familie bleiben nur die rudimentären Gehäuse in Gestalt kleiner Kalkplättchen (Schälchen) erhalten.

[7 M(+)] Euryöke Arten oder solche, die mittelfeuchte Standorte bevorzugen.

Quartär: In kalt- und warmzeitlichen Ablagerungen, häufig im Löß.

Familie: EUCONULIDAE

Euconulus fulvus (O. F. MÜLLER, 1774)

Frühere Namen: *Helix trochiformis* MONTAGU, 1803; *Euconulus trochiformis* (MONTAGU, 1803)

Gehäuse: $2,2 \times 2,8$ bis $2,4 \times 3,5$ mm,

gelblich-braun, flach kegelförmig mit einer fragilen Mündung und bis zu $5 \frac{1}{2}$ Umgängen.

[7 M(+)] Meist auf feuchten Talauen, sonst in Wäldern und stellenweise sogar an trockenen Felsen.

Quartär: Häufig in Warm- und Kaltzeiten, stellenweise im Löß.

Familie: HELICIDAE

Arianta arbustorum (LINNÉ, 1758)

Früherer Name: *Helicigona arbustorum* (LINNÉ, 1758)

Gehäuse: 10×14 bis 22×28 mm,

opak, braun bis gelb, oft mit einem dunklen Band an der Peripherie und 5 bis 6 leicht gewölbten Umgängen.

[2 W(M)(+)] Feuchtere Wälder verschiedener Art, in kühleren, feuchteren Gebieten auch an offenen Standorten.

Quartär: Weit verbreitet und häufig, sowohl in kaltzeitlichen als auch in warmzeitlichen Ablagerungen. Stellenweise häufig im Löß; dominierend in den spätkaltzeitlichen und frühwarmzeitlichen Phasen.

Trichia hispida (LINNÉ, 1758)

Frühere Namen: *Fruticicula hispida* (LINNÉ, 1758); *Hygromia hispida* (LINNÉ, 1758);

Trichia concinna (JEFFREYS, 1830)

Gehäuse: 4×5 bis $6,5 \times 12$ mm,

weiß, flachkonisch bis kugelförmig mit abgeflachter Unterseite, bis zu $6 \frac{1}{2}$ Umgängen und einer recht kräftigen Wand.

[7 M+] Heute meist in Talauen, aber auch in Hangwäldern unter Fallaub und auf Schutt.

Quartär: Sehr häufig, vorwiegend kaltzeitlich, weitverbreitete Lößschnecke.

Klasse: BIVALVIA
Ordnung: EULAMELLIBRANCHIATA
Familie: SPHAERIIDAE

Pisidium sp.

Nur etwa 2 bis 6 mm große, weiße Muscheln ohne signifikante Schalenzeichnungen oder -skulpturen. Die Arten sind nur schwer unterscheidbar, da die Unterschiede im Schalenumriß und der Gelenkarmatur nur gering sind.

[10] In stehenden oder fließenden Gewässern.

Quartär: Warm- und kaltzeitlich; die Zahl der Arten, die in den Warmzeiten weiter verbreitet sind, dominiert.

7. Ergebnisse der quantitativen Auswertung

In Einzelfällen lagen von bestimmten Arten ausschließlich einige Schalenbruchstücke vor, deren Bestimmung nicht völlig zweifelsfrei möglich war. In diesen Fällen ist den Angaben in den Tabellen der Abundanzwerte ein Fragezeichen nachgestellt.

Jeweils am Ende der folgenden Unterkapitel sind die ökologischen Spektren der Individuen angeführt. Das Spektrum der Individuen zeigt die prozentualen Anteile der zu den verschiedenen ökologischen Gruppen zählenden Individuen an der Molluskenfauna. Dazu wurden die Individuenzahlen aller Schnecken einer ökologischen Gruppe addiert und in Relation zu der Gesamtindividuenzahl gestellt.

Bedingt durch Rundungsfehler weicht die Summe einzelner in den Abbildungen angegebenen Prozentanteile geringfügig von 100 ab.

7.1. Schwalbenberg

In nahezu allen molluskenführenden Faunen dieses Profils dominiert *Pupilla muscorum*, meist assoziiert mit *Vallonia costata*, *Trichia hispida*, Limacidae und *Succinea oblonga*. Oft kommt *Clausilia parvula* vor und vielfach weitere Vertreter der Gattung *Pupilla* sowie *Columella columella*.

Insgesamt wurden siebzehn Abundanzmaxima gefunden, das sind Proben, deren Individuenzahl größer als im Hangenden und Liegenden ist. In fünfzehn dieser Proben erreicht die Gesamtabundanz ein Maximum, und in zwei Proben erreicht nicht die Gesamtabundanz aber mehrere Arten ein Abundanzmaximum. Mehrere Proben enthielten keine Mollusken. Die Schicht mit der größten Gesamtabundanz ist die Probe 49 mit einem Abundanzwert von 7995. Die Probe 52 hat mit zwölf Taxa die größte Artenvielfalt dieses Aufschlusses.

Die Profilaufnahme und -beschreibung wurde von SCHIRMER erstellt (Abb. 7). Die Angaben zur Beschreibung des Probenmaterials wurden diesen Daten entnommen.

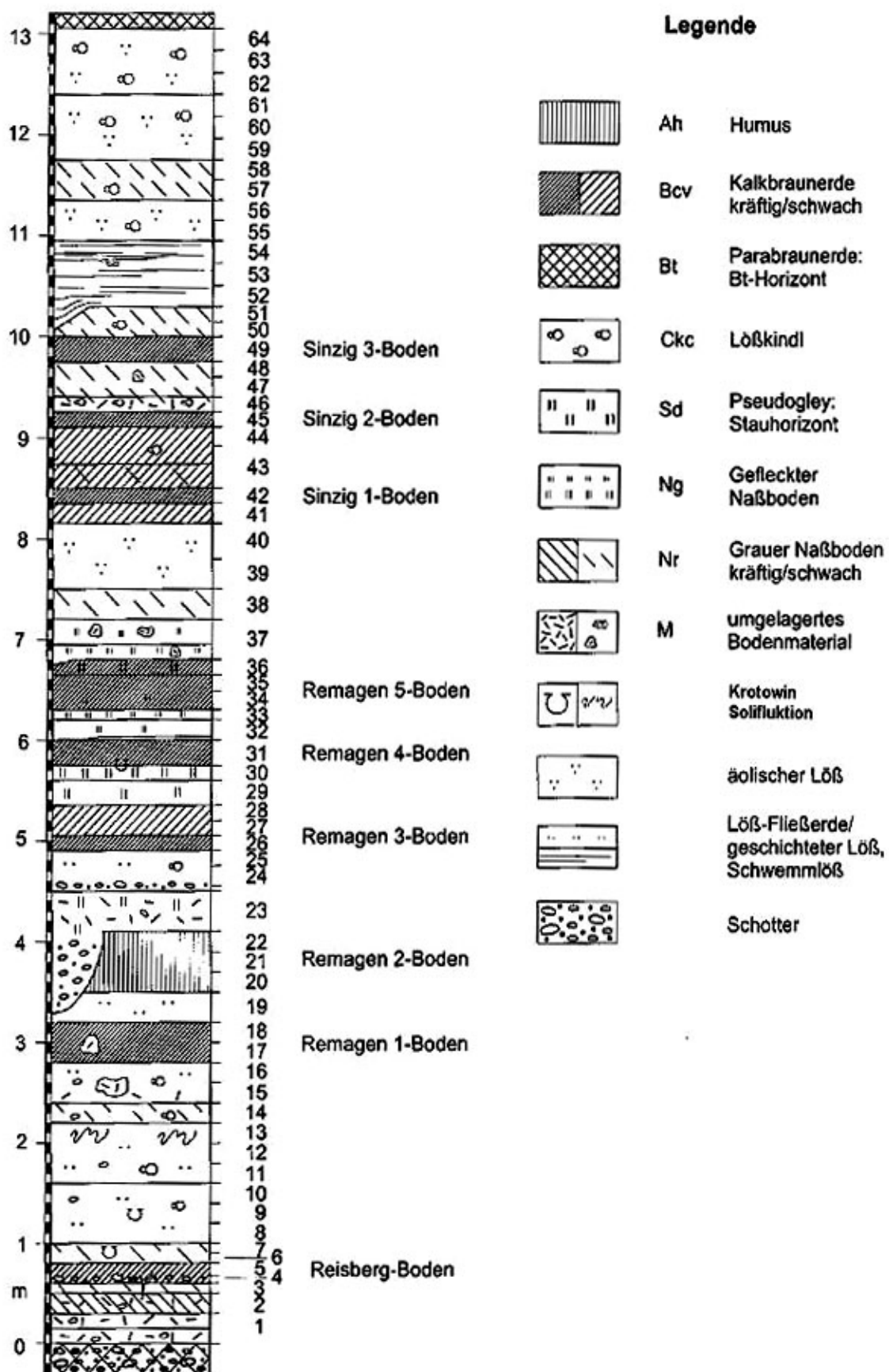


Abb. 7: Profil Schwalbenberg (nach SCHIRMER).

Es wurden 64 Proben aus dem Lößprofil Schwalbenberg genommen. Um die Ergebnisse trotz dieser großen Zahl übersichtlich darstellen zu können, wurde das Profil in vier Abschnitte unterteilt:

7.1.1. Abschnitt 1: Basis (Proben 1 bis 16), Profilhöhe: 0 m bis 2,80 m über dem Terrassenschotter

Tab. 1: Abundanzwerte der Proben 1 bis 16.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
2 (+) <i>Arianta arbustorum</i> (L.)?	1	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4 + <i>Pupilla sterri</i> (VOITH)	—	—	1	1	22	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
5 + <i>Pupilla muscorum</i> (L.)	80	26	28	50	742	2	—	5	1	4	—	—	2	43	191	573
(+) <i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	—	25	12	12	12	—	—	2	—	—	—	—	1	13	107	234
<i>Vallonia pulchella</i> (MÜLL.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—
<i>Vertigo pygmaea</i> (DRAP.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1
7 + <i>Trichia hispida</i> (L.)	—	1	2	18	4	1	1	1?	—	1	—	—	—	—	3	5
(+) LIMACIDAE, Schälchen	—	1	3	5	22	1	—	—	—	—	—	—	—	3	22	60
(+) <i>Clausilia parvula</i> FÉR.	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8 + <i>Succinea oblonga</i> DRAP.	—	—	—	5	1	—	—	—	1	1	—	—	—	2	3	2
10 <i>Pisidium</i> sp.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Gesamtabundanzwert	82	54	47	93	803	4	1	9	2	6	0	0	3	63	328	875

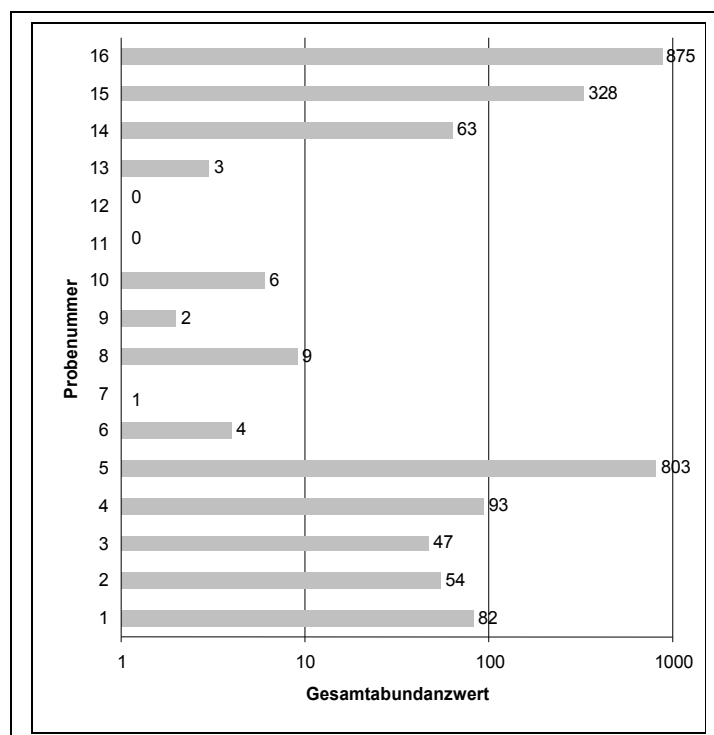


Abb. 8: Graphische Darstellung der Gesamtabundanzwerte der Proben 1 bis 16.

In diesem Abschnitt sind die Abundanzen relativ niedrig: Die Proben 11 und 12 enthalten keine fossilen Schnecken, und die Proben 6, 7, 9 und 13 sind nahezu frei von Mollusken. In den Proben 8 und 10 wurden nur sehr niedrige Gesamtabundanzwerte von 9 bzw. 6 ermittelt, dennoch stellen die Molluskengemeinschaften beider Proben Abundanzmaxima dar, das heißt, die Individuendichte ist höher als in den direkt benachbarten Proben 7 und 9 bzw. 9 und 11. Das dritte Maximum in der Individuendichte wurde in der Probe 5 mit einem Abundanzwert von 803 Tieren gefunden. Die höchste Individuendichte hat die Fauna der Probe 16: Hier wurde ein Gesamtabundanzwert von 875 ermittelt; dies ist jedoch kein Maximum.

Läßt man das allochthone Faunenelement der Probe 1 (*Pisidium* sp.) außer Acht, so wurden in diesem Abschnitt zehn Taxa gefunden. Die größte Artenvielfalt hat die Fauna der Probe 4 mit acht Arten.

Probe 1

Mächtigkeit: 30 cm; Profilbereich: 0 m – 0,30 m; Beschreibung: umgelagertes Bodenmaterial, rötlichbraun, sehr schwach kieshaltig, im unteren Bereich mit Naßbodenschollen

Diese Probe wurde an der Grenze zwischen der Rheinterrasse und der Lößdeckschicht genommen. Die hier gefundene Pisidienschale ist ein Fossil aus der Rheinterrasse und stellt damit ein allochthones Element in der Lößfauna dar. Neben der recht großen Zahl von *Pupilla muscorum*-Gehäusen wurden viele Wandfragmente dieser Art gefunden. Einem Abundanzwert von 80 der Art *Pupilla muscorum* (ökologische Gruppe 5) stehen Abundanzwerte der Taxa *Arianta arbustorum* (ökologische Gruppe 2) und *Pisidium* sp. (ökologische Gruppe 10) von nur jeweils 1 gegenüber. Entsprechend hoch ist der Prozentanteil der ökologischen Gruppe 5 am Spektrum der Individuen. Er beträgt 98,5 Prozent (Abb. 9).

Probe 2

Mächtigkeit: 20 cm; Profilbereich: 0,30 m – 0,50 m; Beschreibung: kräftig entwickelter Grauer Naßboden, darin umgelagertes Bodenmaterial, hellgrau, sandhaltig, sehr schwach kieshaltig, sehr schwach rostfleckig, einzelne rötlichbraune Lehmknollen

Mit fünf Taxa ist das Artenspektrum recht klein (*Arianta arbustorum*, *Pupilla muscorum*, *Vallonia costata*, *Trichia hispida* und Limacidae). Die Abundanzwerte sind ebenfalls niedrig. Nur *Pupilla muscorum* und *Vallonia costata* gehören zu der ökologischen Gruppe 5, doch sie stellen 94,9 Prozent der Individuen (Abb. 9).

Probe 3

Mächtigkeit: 10 cm; Profilbereich: 0,50 m – 0,60 m; Beschreibung: schwach entwickelter Grauer Naßboden, hellgraubraun, sandhaltig

Mit sechs Arten und etwas niedrigerer Abundanz als in Probe 2 ist die hier gefundene Molluskenfauna der in Probe 2 sehr ähnlich. Zusätzlich tritt hier, mit einem Abundanzwert von 1 *Pupilla sterri* auf, und die Abundanz von *Vallonia costata* ist nur knapp halb so groß wie im Hangenden (Probe 4). 85,7 bzw. 11,7 Prozent aller Individuen zählen zu den ökologischen Gruppen 5 und 7. Die Anteile der Gruppen 2 und 4 sind unbedeutend (Abb. 9).

Probe 4:

Reisberg-Boden, unterer Abschnitt

Mächtigkeit: 7 cm; Profilbereich: 0,60 m – 0,67 m; Beschreibung: schwach entwickelte Kalkbraunerde mit Frostspalten, darin örtlich ein Kiesband, sandhaltig, stark Mn-fleckig

Diese Probe hat mit acht Arten das größte Artenspektrum dieses Abschnitts, aber nur eine recht niedrige Abundanz. Neben den auch in der Probe 3 vertretenen Arten kommen hier *Clausilia parvula* und *Succinea oblonga* hinzu. *Arianta arbustorum*, *Pupilla sterri* und *Vallonia costata* haben in beiden Proben die gleichen Abundanzwerte, während *Pupilla muscorum*, *Trichia hispida* und die Limacidae in dieser Probe häufiger sind. Das große Artenspektrum und die geringe Individuendichte kommen deutlich in dem Spektrum der Individuen zum Ausdruck (Abb. 9): Die ökologische Gruppe 5 hat im Vergleich zu den meisten Proben mit 67,5 Prozent nur einen relativ niedrigen Anteil, und der Anteil der Gruppen 7 und 8 ist mit 26,0 bzw. 5,3 Prozent recht hoch.

Probe 5

Reisberg-Boden, oberer Abschnitt

Mächtigkeit: 13 cm; Profilbereich: 0,67 m – 0,80 m; Beschreibung: schwach entwickelte Kalkbraunerde mit Frostspalten, sandhaltig, stark Mn-fleckig

Es wurden sechs Schneckenarten gefunden, die alle auch im Liegenden vorkommen; das Artenspektrum ist mäßig groß. Im Vergleich zu der Probe 4 fehlen hier *Arianta arbustorum* und *Clausilia parvula*. Die Pupillen dominieren in dieser Fauna sehr stark, insbesondere weist *Pupilla muscorum* mit einem Abundanzwert von 742 eine hohe Individuendichte auf, das entspricht etwa 92 Prozent aller Schnecken. Zudem wurde nur in dieser Probe *Pupilla sterri* in größerer Zahl gefunden. Im Spektrum der Individuen dominiert entsprechend der großen Zahl von *Pupilla muscorum* der Anteil der ökologischen Gruppe 5 mit 93,8 Prozent (Abb. 9).

Probe 6

Mächtigkeit: 10 cm; Profilbereich: 0,80 m – 0,90 m; Beschreibung: schwach entwickelter Grauer Naßboden, hellbraungrau, sandhaltig, sehr schwach kieshaltig, sehr wenige Lößkindl, Mn-fleckig, basal Material des Liegenden eingearbeitet, große Krotowinen (Wühlgänge)

In dieser Probe wurden drei Taxa gefunden (*Pupilla muscorum*, *Trichia hispida* und Limacidae) und ein Gesamtabundanzwert von nur 4 ermittelt.

Probe 7

Mächtigkeit: 10 cm; Profilbereich: 0,90 m – 1,00 m; Beschreibung: schwach entwickelter Grauer Naßboden, hellbraungrau, sandhaltig, sehr schwach kieshaltig, sehr wenige Lößkindl, Mn-fleckig, basal Material des Liegenden eingearbeitet, große Krotowinen

In dieser Probe wurden nur Wandfragmente (Bruchstücke der Gehäuseumgänge) von *Trichia hispida* gefunden.

Probe 8

Mächtigkeit: 20 cm; Profilbereich: 1,00 m – 1,20 m; Beschreibung: Löß-Fließerde, hellgelbbraun, sandhaltig, sehr schwach kieshaltig, keine Mn-Flecken, wenig Kalkpseudomycel, Lößkindl, Krotowinen

Vier Arten mit einem Gesamtabundanzwert von 9 wurden in dieser Probe gefunden (*Pupilla sterri*, *Pupilla muscorum* und *Vallonia costata* und ein Fragment, das wahrscheinlich von *Trichia hispida* stammt). Auch in dieser sehr kleinen Fauna dominieren die Individuen der ökologischen Gruppe 5 mit 84,6 Prozent (Abb. 9).

Probe 9

Mächtigkeit: 20 cm; Profilbereich: 1,20 m – 1,40 m; Beschreibung: Löß-Fließerde, hellgelbbraun, sandhaltig, sehr schwach kieshaltig, keine Mn-Flecken, wenig Kalkpseudomycel, Lößkindl, Krotowinen

In dieser Probe wurden *Pupilla muscorum* und *Succinea oblonga* mit einem Abundanzwert von jeweils 1 gefunden.

Probe 10

Mächtigkeit: 20 cm; Profilbereich: 1,40 m – 1,60 m; Beschreibung: Löß-Fließerde, hellgelbbraun, sandhaltig, sehr schwach kieshaltig, keine Mn-Flecken, wenig Kalkpseudomycel, Lößkindl, Krotowinen

Mit drei Arten und einem Gesamtabundanzwert von 6 ist diese Probe sehr arm an Mollusken (*Pupilla muscorum*, *Trichia hispida* und *Succinea oblonga*). Jede der drei Arten gehört zu einer eigenen ökologischen Gruppe, so daß das Spektrum der Individuen gleichzeitig die Anteile der drei Arten an dieser Fauna wieder gibt (Abb. 9).

Probe 11

Mächtigkeit: 20 cm; Profilbereich: 1,60 m – 1,80 m; Beschreibung: Löß-Fließerde, hellbraun, sandhaltig, sehr schwach kieshaltig, Kalkpseudomycel, Lößkindl bis 2 cm Durchmesser, stark Mn-fleckig

In dieser Probe wurden keine fossilen Mollusken gefunden.

Probe 12

Mächtigkeit: 20 cm; Profilbereich: 1,80 m – 2,00 m; Beschreibung: Löß-Fließerde, hellbraun, sandhaltig, sehr schwach kieshaltig, Kalkpseudomycel, Lößkindl bis 2 cm Durchmesser, stark Mn-fleckig

Auch in dieser Probe wurden keine fossilen Mollusken gefunden.

Probe 13

Mächtigkeit: 20 cm; Profilbereich: 2,00 m – 2,20 m; Beschreibung: Löß-Fließerde, hellbraun, sandhaltig, sehr schwach kieshaltig, Kalkpseudomycel, Lößkindl bis 2 cm Durchmesser, stark Mn-fleckig, stark solifluktiv verknetet

Mit Abundanzwerten von 2 bzw. 1 der Arten *Pupilla muscorum* und *Vallonia costata* ist diese Probe fast frei von Schnecken.

Probe 14

Mächtigkeit: 20 cm; Profilbereich: 2,20 m – 2,40 m; Beschreibung: schwach entwickelter Grauer Naßboden, hellbräunlichgrau, sehr schwach kieshaltig, einzelne helle unregelmäßige Flecken, keine Rostspuren, mm-starke helle Siltfetzen, wenige Lößkindl

In dieser Probe wurden die vier häufigsten Lößschnecken *Pupilla muscorum*, *Vallonia costata*, Limacidae und *Succinea oblonga* in geringer Individuenzahl gefunden. Zusätzlich tritt hier erstmals in diesem Profil *Vallonia pulchella* auf. Mit einem Gesamtabundanzwert von 63 ist diese Molluskenfauna klein. Drei der fünf Arten gehören zu der ökologischen Gruppe 5 und stellen mit 58 Individuen 91,2 Prozent der Fauna (Abb. 9).

Probe 15

Mächtigkeit: 20 cm; Profilbereich: 2,40 m – 2,60 m; Beschreibung: Löß-Fließerde, hellbraun, sehr schwach kieshaltig, braune und graue Fließerdeschollen von 0,5 bis 2 m Größe eingelagert, mm-starke helle Siltfetzen, wenige Lößkindl

Hier treten die fünf typischen Lößarten *Pupilla muscorum*, *Vallonia costata*, Limacidae, *Trichia hispida* und *Succinea oblonga* mit mäßig großer Abundanz auf. Alle Abundanzen liegen höher als in der Probe 14, und mit Ausnahme von *Vallonia pulchella* sind alle dort vorkommenden Arten auch hier vertreten. Zusätzlich kommen hier *Trichia hispida* mit einem Abundanzwert von 3 und erstmals in diesem Aufschluß *Vertigo pygmaea* mit einem Abundanzwert von 2 hinzu. *Vertigo pygmaea* tritt sowohl in Interglazialen, wie auch in günstigeren Abschnitten der Glaziale auf. Der Anteil der Individuen der ökologischen Gruppe 5 ist trotz der Unterschiede zu der Probe 14 mit jener fast identisch (Abb. 9).

Probe 16

Mächtigkeit: 20 cm; Profilbereich: 2,60 m – 2,80 m; Beschreibung: Löß-Fließerde, hellbraun, sehr schwach kieshaltig, braune und graue Fließerdeschollen von 0,5 bis 2 m Größe eingelagert, mm-starke helle Siltfetzen, wenige Lößkindl

Sechs Arten wurden in dieser Probe gefunden und ein Gesamtabundanzwert von 875 ermittelt. Es ist die größte Fauna dieses Abschnittes. Das Artenspektrum ist mit dem der Probe 15 identisch. Jedoch liegen die Abundanzen von *Pupilla muscorum*, *Vallonia costata* und der Limacidae zwei- bis dreimal höher. Die Unterschiede in den Spektren der Individuen beider Proben sind minimal: Die Anteile der ökologischen Gruppe 8 sind in den Proben 15 und 16 klein, doch liegt der Wert in der Probe 16 um drei Viertel niedriger als im Liegenden (Abb. 9).

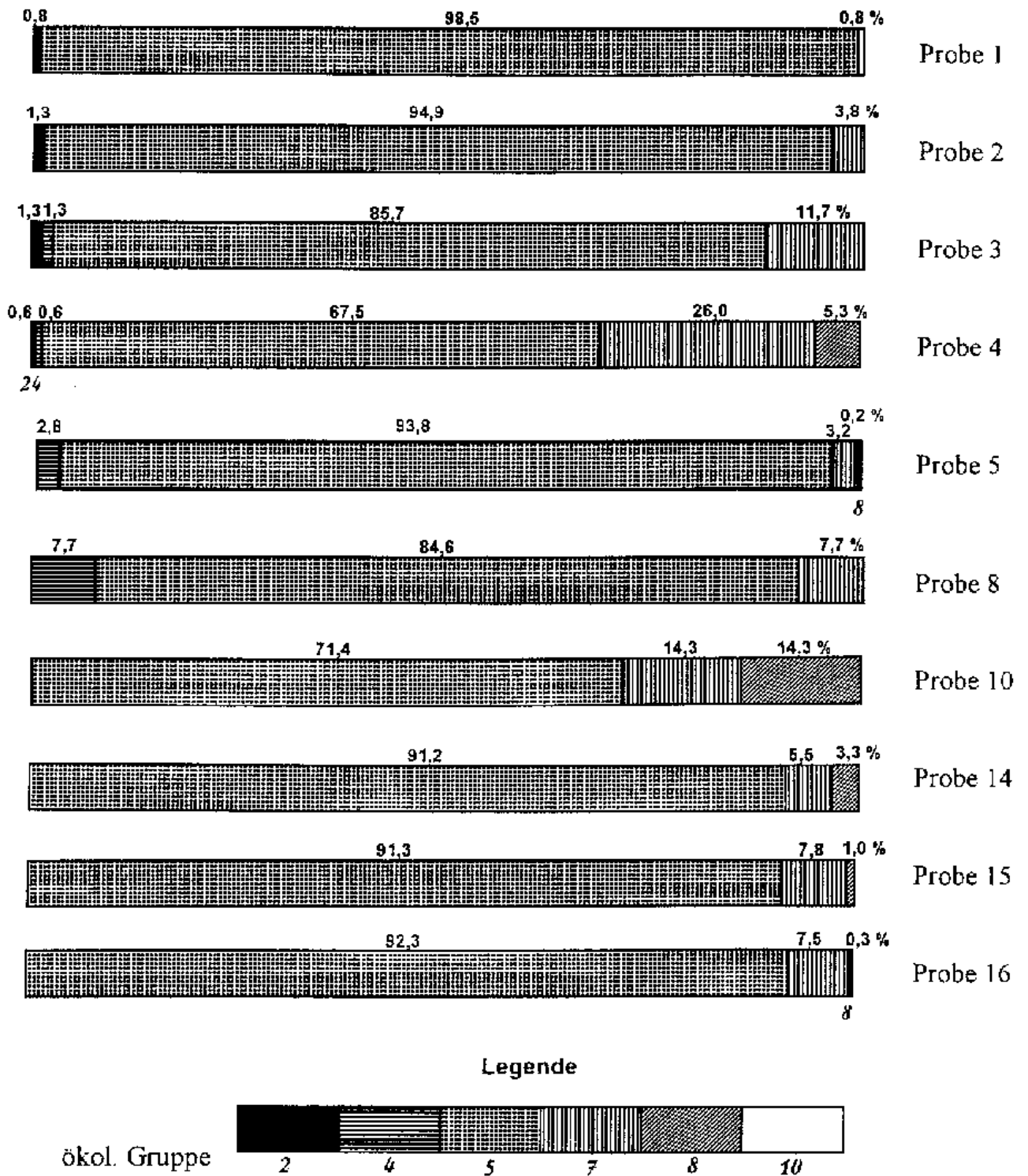


Abb. 9: Prozentuale Anteile der Individuen der Proben 1 bis 5, 8, 10 und 14 bis 16 an den verschiedenen ökologischen Gruppen (Spektren der Individuen). Am unteren Rand der Balkendiagramme sind die ökologischen Gruppen angegeben, die nur einen sehr kleinen Prozentanteil haben.

7.1.2. Abschnitt 2: Remagener Böden (Proben 17 bis 36), Profilbereich: 2,80 m bis 6,95 m

Tab. 2: Abundanzwerte der Proben 17 bis 36.

	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
2 (+) <i>Arianta arbustorum</i> (L.)?	1	—	—	—	—	—	—	—	2	—
4 + <i>Pupilla sterri</i> (VOITH)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5 ++ <i>Columella columella</i> (MART.)	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—
++ <i>Pupilla loessica</i> LŽK.	—	—	—	—	—	39	—	—	—	—
+ <i>Pupilla muscorum</i> (L.)	1326	1127	776	1476	2679	1137	48	189	595	1516
(+) <i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	533	360	433	1152	350	17	31	105	249	871
<i>Vallonia pulchella</i> (MÜLL.)	—	4	5	28	—	—	—	—	—	3
<i>Vertigo pygmaea</i> (DRAP.)	—	—	5	3	11	—	—	—	—	—
7 + <i>Trichia hispida</i> (L.)	1?	5	7	34	24	2	13	19	11	33
(+) LIMACIDAE, Schälchen	342	144	103	117	290	179	6	26	45	218
(+) <i>Clausilia parvula</i> FÉR.	—	—	—	—	3	2	3	6	—	—
<i>Clausilia</i> sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8 + <i>Succinea oblonga</i> DRAP.	—	—	—	7	87	44	24	62	24	72
Abundanzwert	2203	1640	1329	2817	3446	1420	125	407	926	2713

	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
2 (+) <i>Arianta arbustorum</i> (L.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4 + <i>Pupilla sterri</i> (VOITH)	—	—	—	—	14	—	—	—	—	—
5 ++ <i>Columella columella</i> (MART.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
++ <i>Pupilla loessica</i> LŽK.	—	—	11	—	60	—	11	9	29	82
+ <i>Pupilla muscorum</i> (L.)	1618	1868	1260	58	609	70	80	154	1096	2547
(+) <i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	245	5	4	3	10	—	—	2	1	2
<i>Vallonia pulchella</i> (MÜLL.)	105	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Vertigo pygmaea</i> (DRAP.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7 + <i>Trichia hispida</i> (L.)	12	5	—	—	2	—	—	—	1	—
(+) LIMACIDAE, Schälchen	144	120	157	13	227	33	18	13	96	156
(+) <i>Clausilia parvula</i> FÉR.	—	—	—	—	2	—	1	—	1	2
<i>Clausilia</i> sp.	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8 + <i>Succinea oblonga</i> DRAP.	124	417	14	5	26	13	12	36	352	411
Abundanzwert	2252	2415	1446	79	950	116	122	214	1576	3200

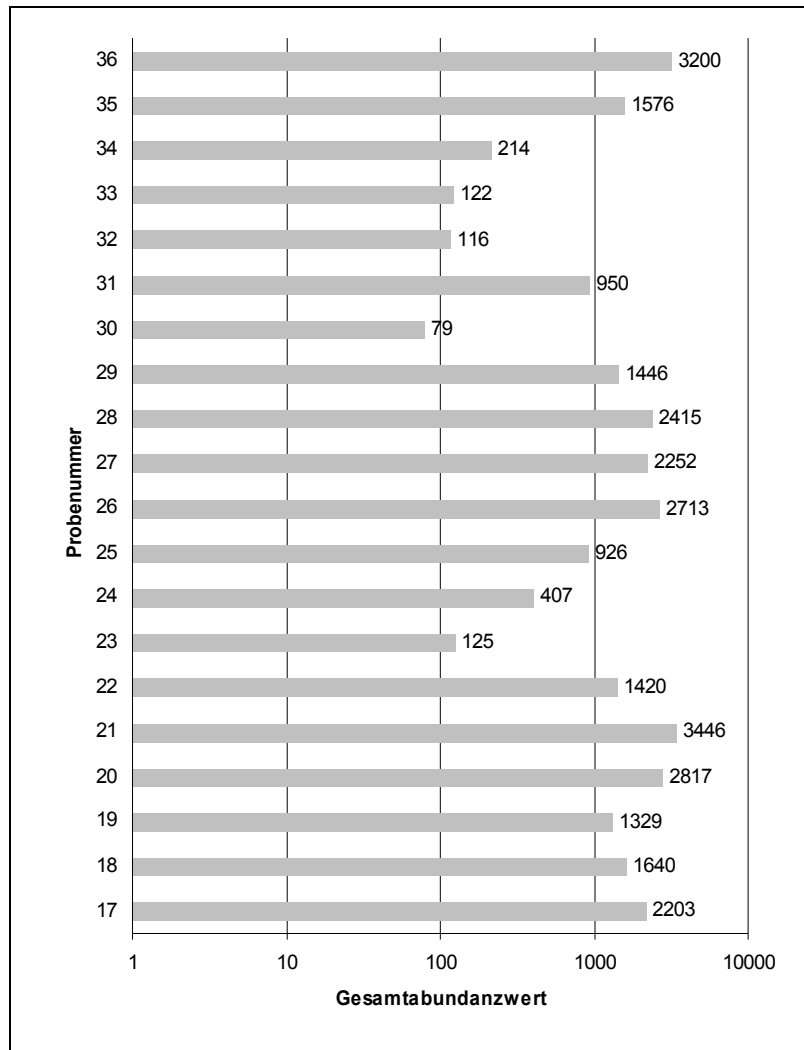


Abb. 10: Graphische Darstellung der Gesamtabundanzwerte der Proben 17 bis 36.

In diesem Abschnitt sind die Abundanzen meist groß. Nur in der Probe 30 liegt der Gesamtabundanzwert im zweistelligen Bereich (79). Die individuenreichste Fauna wurde in der Probe 21 gefunden: Hier wurde ein Gesamtabundanzwert von 3446 ermittelt. Die Faunen der folgenden sieben Proben dieses Abschnitts stellen Abundanzmaxima dar (in Klammern stehen die Gesamtabundanzwerte): 17 (2203), 21 (3446), 24 (407), 26 (2713), 28 (2415), 31 (950) und 36 (3200). In der Probe 24 erreichen nur einzelne Arten ein Abundanzmaximum. Die individuenreichste Fauna 21 hat gemeinsam mit der Fauna 31 auch den größten Artenreichtum, beide Faunen enthalten acht Taxa. Die geringste Artenzahl mit 3 Arten hat die Probe 32.

Probe 17

Remagen 1-Boden, unterer Abschnitt

Mächtigkeit: 20 cm; Profilbereich: 2,80 m – 3,00 m; Beschreibung: kräftig entwickelte Kalkbraunerde, sehr schwach kieshaltig, hellbräunlichgraue Lehmschollen (bis 25 cm Durchmesser)

Mit einem Gesamtabundanzwert von 2203 wurde hier die bislang größte Individuendichte gefunden. Diese große Zahl verteilt sich sehr ungleich auf fünf Taxa: *Arianta arbustorum*, *Pupilla muscorum*, *Vallonia costata*, *Trichia hispida* und Limacidae. Die Abundanzwerte von *Arianta arbustorum* und *Trichia hispida* betragen jeweils 1, und für *Pupilla muscorum* wurde ein Abundanzwert von 1326 ermittelt. Diese Molluskengemeinschaft ist demnach eine typische artenarme *Pupilla*-Fauna. Entsprechend groß ist hier der Anteil der waldmeidenden Exemplare am Spektrum der Individuen: 84,4 Prozent der Tiere gehören zu der ökologischen Gruppe 5, und nur 15,6 Prozent zählen zu den Euryöken, der ökologischen Gruppe 7 (Abb. 11).

Probe 18

Remagen 1-Boden, oberer Abschnitt

Mächtigkeit: 20 cm; Profilbereich: 3,00 m – 3,20 m; Beschreibung: kräftig entwickelte Kalkbraunerde, sehr schwach kieshaltig, hellbräunlichgraue Lehmschollen (bis 25 cm Durchmesser)

Mit einem Gesamtabundanzwert von 1640 und fünf Taxa ist diese Probe groß, ihre Artenvielfalt ist jedoch recht gering. *Arianta arbustorum* wurde in dieser und den Proben 19 bis 24 nicht mehr gefunden. Im Unterschied zu der Probe 17 sind hier und in den Proben 19 und 20 nur wenige Exemplare von Art *Vallonia pulchella* vorhanden. Neben dieser Art, deren Abundanzwert nur 3 beträgt, wurden in der Probe 18 die vier häufigsten Lößarten *Pupilla muscorum*, *Vallonia costata*, *Trichia hispida* und Limacidae gefunden. Dies und die mit einem Abundanzwert von 1127 ausgeprägte Dominanz von *Pupilla muscorum* charakterisiert die Molluskengemeinschaft als eine typische *Pupilla*-Fauna. Dem entspricht das Spektrum der Individuen, in dem die Arten der offenen Landschaft (Gruppe 5) 90,9 Prozent der Schnecken gegenüber nur 9,1 Prozent der Euryöken (Gruppe 7) stellen (Abb. 11).

Probe 19

Mächtigkeit: 30 cm; Profilbereich: 3,20 m – 3,50 m; Beschreibung: Löß-Fließerde, hellgrau-braun, sehr schwach kieshaltig

Die Individuendichte in dieser Probe groß, das Artenspektrum ist mäßig groß: Es wurde ein Gesamtabundanzwert von 1329 ermittelt, der sich auf 6 Taxa verteilt. *Pupilla sterri*, die hier erstmals in diesem Abschnitt erscheint und den einzigen Unterschied in dem Artenspektrum zu der Probe 18 bildet, *Vallonia pulchella* und *Trichia hispida* wurden nur in geringer Zahl gefunden. Die Abundanzen dieser Probe sind nur bei *Pupilla muscorum* und den Limacidae geringer als in der Probe 18. Dennoch dominiert *Pupilla muscorum* diese Fauna mit einem Abundanzwert von 776. Wie in der vorher besprochenen Probe sind auch hier nur die zwei ökologischen Gruppen 5 und 7 vertreten und stehen auch in fast dem gleichen Verhältnis zueinander (Abb. 11).

Probe 20

Remagen 2-Boden, unterer Abschnitt

Mächtigkeit: 20 cm; Profilbereich: 3,50 m – 3,70 m; Beschreibung: Humus, graubraun, sehr schwach kieshaltig, viele FeMn-Konkretionen

Mit einem Gesamtabundanzwert von 2817 und sieben Taxa ist diese Probe sehr groß und auch recht artenreich. Es treten dieselben Arten wie in der Probe 19 auf, sowie wenige Exemplare der Art *Succinea oblonga*. Mit Ausnahme der hier etwas kleineren Abundanz von *Vertigo pygmaea* sind die Abundanzwerte der anderen Arten größer als in der Probe 19. Der große Gesamtabundanzwert beruht auf der hohen Individuendichte von nur zwei Arten: Für *Pupilla muscorum* und *Vallonia costata* wurden Abundanzwerte von 1476 bzw. 1152 ermittelt. Daher ist die Dominanz der waldmeidenden Individuen (Gruppe 5) noch ausgeprägter als im Liegenden. Die ökologische Gruppe 8 stellt mit der einzigen Art *Succinea oblonga* nur 0,2 Prozent der Individuen in dieser Molluskenfauna (Abb. 11).

Probe 21

Remagen 2-Boden, mittlerer Abschnitt

Mächtigkeit: 20 cm; Profilbereich: 3,70 m – 3,90 m; Beschreibung: Humus, graubraun, sehr schwach kieshaltig, viele FeMn-Konkretionen

Mit einem Gesamtabundanzwert 3446 und acht Taxa ist diese Probe sehr groß, und auch ihre Artenvielfalt ist groß. *Columella columella* und *Clausilia parvula* treten erstmals in diesem Abschnitt mit Abundanzwerten von 2 bzw. 3 auf. *Vallonia pulchella* wurde nicht mehr gefunden, während die übrigen Arten mit denen der Probe 20 identisch sind. Die Abundanzen zweier Arten sind kleiner als in der Probe 20: Für *Trichia hispida* wurde ein Abundanzwert von 24 ermittelt gegenüber 34 in der Probe 20, und *Vallonia costata* erreicht hier nur einen Abundanzwert von 350 gegenüber 1152 in der Probe 20. Die anderen Arten haben eine größere Abundanz, insbesondere *Pupilla muscorum*, für die ein Wert von 2679 ermittelt wurde. Der Anteil der ökologischen Gruppe 5 an dem Spektrum der Individuen ist niedriger als im Liegenden, ist aber dennoch sehr groß, und die Gruppe 8 erreicht mit 2,5 Prozent einen etwa zehnfach größeren Wert (Abb. 11).

Probe 22

Remagen 2-Boden, oberer Abschnitt

Mächtigkeit: 20 cm; Profilbereich: 3,90 m – 4,10 m; Beschreibung: Humus, graubraun, sehr schwach kieshaltig, viele FeMn-Konkretionen

Die in dieser Probe gefundene Molluskenfauna ist mit einem Gesamtabundanzwert von 1420 groß und mit 7 Arten recht vielfältig. Es dominieren *Pupilla muscorum* mit 80 Prozent aller Individuen und die Limacidae. Erstmals erscheint *Pupilla loessica* in diesem Profil. Im Unterschied zu der Probe 21 treten *Columella columella* und *Vertigo pygmaea* in dieser und allen weiteren Proben des Abschnitts 2 nicht mehr auf. Das übrige Artenspektrum ist mit dem der Probe 21 identisch. Sämtliche Einzelabundanzen sind niedriger als im Liegenden. Der Anteil der Gruppe 5 am Spektrum der Individuen ist gegenüber der vorhergehenden Probe leicht rückläufig, während die Werte der Gruppen 7 und 8 etwas höher liegen (Abb. 11).

Probe 23

Mächtigkeit: 40 cm; Profilbereich: 4,10 m – 4,50 m; Beschreibung: Gefleckter Naßboden, hellgelbbraun, kieshaltig, rost- und graufleckig, braune verlagerte Bodensedimentschlieren und -fetzen, Kalkpseudomycel, FeMn-Konkretionen

Die Abundanzwerte dieser Probe sind relativ klein, aber die Zahl der Arten ist mit sechs noch mäßig groß. Mit Ausnahme der hier nicht vorhandenen Art *Pupilla loessica* sind die Artenspektren in den Proben 22 und 23 identisch. Die Abundanzen von *Pupilla muscorum*, Limacidae und *Succinea oblonga* sind hier niedriger und die von *Vallonia costata*, *Trichia hispida* und *Clausilia parvula* sind höher als dort. Daraus ergeben sich deutliche Unterschiede im Spektrum der Individuen zu allen bisher besprochenen Molluskenfaunen dieses Abschnitts: Die Individuen der ökologischen Gruppe 5 erreichen nur einen Anteil von 63,6 Prozent, und die Anteile der Gruppen 7 und 8 sind größer, bzw. sehr viel größer als in den Faunen 17 bis 22 (Abb. 11).

Probe 24

Mächtigkeit: 20 cm; Profilbereich: 4,55 m – 4,75 m; Beschreibung: Löß-Fließerde, hellgelbbraun, schwach kieshaltig, Kalkpseudomycel, sehr wenige Lößkindl, FeMn-Konkretionen
Zwischen dem Sediment der Proben 23 und 24 liegt ein fünf Zentimeter mächtiges Schotterband, aus dem kein Material genommen wurde.

Die Molluskengemeinschaft in dieser Probe ist die gleiche wie in der Probe 23. Die Abundanzwerte sämtlicher Arten sind in dieser Fauna aber etwa zwei- bis dreimal größer. *Trichia hispida*, *Clausilia parvula* und *Succinea oblonga* erreichen in dieser Probe Abundanzmaxima. Der Anteil der zur ökologischen Gruppe 5 gehörenden Schnecken liegt etwa 10 Prozentpunkte über dem entsprechenden Wert der Probe 23 (Abb. 11).

Probe 25

Mächtigkeit: 15 cm; Profilbereich: 4,75 m – 4,90 m; Beschreibung: Löß-Fließerde, hellgelbbraun, schwach kieshaltig, Kalkpseudomycel, sehr wenige Lößkindl, FeMn-Konkretionen

Mit einem Gesamtabundanzwert von 926 und sechs Taxa ist diese Probe mäßig groß, sowohl in Bezug auf die Individuendichte, wie auch in Bezug auf die Artenvielfalt. Nur hier und in der Probe 17 wurde *Arianta arbustorum* innerhalb dieses Abschnitts gefunden. Anders als in der Probe 24 ist *Clausilia parvula* nicht vertreten; darüber hinaus gibt es keine Unterschiede in den Artenspektren beider Proben. *Pupilla muscorum*, *Vallonia costata* und Limacidae sind zahlreicher, *Trichia hispida* und *Succinea oblonga* sind weniger zahlreich als in der Probe 24. Das Spektrum der Individuen wird von den Arten der offenen Landschaft dominiert (91,2 Prozent); die Gruppen 7 und 8 haben nur einen geringen Anteil von 6,0 bzw. 2,6 Prozent (Abb. 11).

Probe 26

Remagen 3-Boden

Mächtigkeit: 15 cm; Profilbereich: 4,90 m – 5,05 m; Beschreibung: kräftig entwickelte Kalkbraunerde, gelbbraun, sehr schwach kieshaltig, Kalkpseudomycel, FeMn-Konkretionen

Die Molluskenfauna dieser Probe ist mit einen Gesamtabundanzwert von 2713 sehr groß, und die Artenvielfalt ist mit sechs Taxa mäßig groß. Hier wurden, mit Ausnahme der hier fehlenden Art *Arianta arbustorum*, die gleichen Arten wie in der Probe 25 gefunden, sowie *Vallonia pulchella* mit einem Abundanzwert von 3. Alle Einzelabundanzen liegen etwa dreibis vierfach über denen der Probe 25. Das Spektrum der Individuen unterscheidet sich nur geringfügig von dem der Fauna in der Probe 25 (Abb. 11).

Probe 27

Mächtigkeit: 15 cm; Profilbereich: 5,05 m – 5,20 m; Beschreibung: schwach entwickelte Kalkbraunerde, gelbbraun, etwas heller als der Horizont darunter (Probe 26), sehr schwach kieshaltig, Kalkpseudomycel, FeMn-Konkretionen

Mit einem Gesamtabundanzwert von 2252 und sieben Taxa ist diese Probe sehr groß, und auch die Artenvielfalt ist recht groß. Das Spektrum der Arten ist mit dem der Probe 26 nahezu identisch. Der einzige Unterschied ist eine hier gefundene Gehäusespitze der Gattung *Clausilia*, vielleicht von der Art *Clausilia parvula*. Durch die Umrechnung aller Ergebnisse auf eine einheitliche Probenmasse von 15 kg ist in der Tabelle 2 diese Art mit vier Individuen aufgeführt. *Pupilla muscorum*, *Vallonia pulchella* und *Succinea oblonga* sind hier zahlreicher als in der Probe 26, während *Vallonia costata*, *Trichia hispida* und die Limacidae geringere Individuendichten haben. 87,5 Prozent der Individuen gehören zu der ökologischen Gruppe 5, und die Gruppen 7 und 8 haben Anteile am Spektrum der Individuen von 6,9 und 5,5 Prozent (Abb. 11).

Probe 28

Mächtigkeit: 15 cm; Profilbereich: 5,20 m – 5,35 m; Beschreibung: schwach entwickelte Kalkbraunerde, gelbbraun, etwas heller als der Horizont darunter (Probe 26), sehr schwach kieshaltig, Kalkpseudomycel, FeMn-Konkretionen

Die Individuenzahl ist in dieser Probe sehr groß. Den größten Anteil an dem Gesamtabundanzwert von 2415 hat *Pupilla muscorum*, aber auch die Zahl der Limacidae ist groß. Mit 417 ist auch der Abundanzwert von *Succinea oblonga* sehr groß. Im Vergleich zur Individuenzahl ist das Artenspektrum mit fünf Taxa recht klein. Die in der Probe 27 gefundenen Taxa *Vallonia pulchella* und *Clausilia* sp. erscheinen in dieser Probe nicht mehr, und der Abundanzwert von *Vallonia costata* sinkt von 245 auf 4. Der Anteil der ökologischen Gruppe 8 an dem Spektrum der Individuen steigt um knapp 12 Prozentpunkte auf 17,3 Prozent gegenüber der Probe 27 an (Abb. 11).

Probe 29

Mächtigkeit: 25 cm; Profilbereich: 5,35 m – 5,60 m; Beschreibung: Gefleckter Naßboden, hellgraubraun, schwach grau und rostig gefleckt, Kalkpseudomycel

In dieser Probe wurde ein Gesamtabundanzwert von 1446 ermittelt und fünf Arten gefunden, und zwar *Pupilla loessica*, *Pupilla muscorum*, *Vallonia costata*, Limacidae und *Succinea oblonga*. Der Abundanzwert für *Succinea oblonga* beträgt nur 14. Diese geringe Zahl und das Auftreten von *Pupilla loessica* sind auffällige Unterschiede zu der Probe 28. Die geringe Individuenzahl von *Succinea oblonga* kommt in dem geringen Anteil der ökologischen Gruppe 8 an dem Spektrum der Individuen zum Ausdruck: Er beträgt nur 1,0 Prozent (Abb. 11).

Probe 30

Mächtigkeit: 15 cm; Profilbereich: 5,60 m – 5,75 m; Beschreibung: Gefleckter Naßboden, sehr schwach kieshaltig, hellgraubraun, stark grau und rostig gefleckt, Kalkpseudomycel

Die Molluskenfauna dieser Probe ist klein. Es wurden die vier häufigsten Lößarten *Pupilla muscorum*, *Vallonia costata*, Limacidae und *Succinea oblonga* mit einem Gesamtabundanzwert von 79 gefunden. Sämtliche Abundanzen sind kleiner als im Hangenden und im Liegenden. Die Anteile der ökologischen Gruppen 7 und 8 am Spektrum der Individuen liegen höher als die entsprechenden Werte der Probe 29 (Abb. 11).

Probe 31

Remagen 4-Boden

Mächtigkeit: 25 cm; Profilbereich: 5,75 m – 6,00 m; Beschreibung: kräftig entwickelte Kalkbraunerde, vereinzelt Kiesschnüre (bis 2 cm Durchmesser), Kalkpseudomycel, vertikale Grabgänge

Die Molluskenfauna dieser Probe enthält die weitverbreiteten Lößarten einschließlich *Trichia hispida* und *Clausilia parvula*. Außerdem wurden *Pupilla sterri* und *Pupilla loessica* gefunden. Mit acht Spezies ist das Artenspektrum groß. Relativ groß sind auch die Abundanzwerte von *Pupilla muscorum*, Limacidae und *Succinea oblonga*. Der Gesamtabundanzwert liegt etwa zehnfach höher als im Hangenden und im Liegenden. Die Individuen der ökologischen Gruppe 7 haben einen Anteil von 24,3 und die der Gruppe 5 von 71,5 Prozent. Die Anteile an den Gruppen 4 und 8 sind nur gering (Abb. 11).

Probe 32

Mächtigkeit: 20 cm; Profilbereich: 6,00 m – 6,20 m; Beschreibung: Gefleckter Naßboden, hellgraubraun, schwach rostig und grau gefleckt, Kalkpseudomycel, braun humos gefüllte vertikale Wurmgänge bis 1 mm Durchmesser, im unteren Bereich hellgelbbraun und sandhaltig

Das Artenspektrum und die Individuenzahl dieser Probe sind klein. Es wurden folgende Abundanzwerte ermittelt: *Pupilla muscorum*: 70, *Succinea oblonga*: 13 und Limacidae: 33. Im Spektrum der Individuen hat die ökologische Gruppe 5 mit 60 Prozent den geringsten und die Gruppe 7 mit 28,6 Prozent den größten Anteil unter allen Faunen dieses Abschnitts (Abb. 11).

Probe 33

Mächtigkeit: 10 cm; Profilbereich: 6,20 m – 6,30 m; Beschreibung: Gefleckter Naßboden, sehr schwach kieshaltig, hellgraubraun, schwach rostig und kräftig grau gefleckt, Kalkpseudomycel, braun humos gefüllte vertikale Wurmgänge bis 1 mm Durchmesser

Auch die Molluskenfauna dieser Probe ist klein: Es wurden fünf Arten gefunden und ein Gesamtabundanzwert von 122 ermittelt. Zusätzlich zu dem Artenspektrum der Probe 32 enthielt diese Probe noch *Pupilla loessica* und *Clausilia parvula* mit Abundanzwerten von 11 bzw. 1. Der Anteil der Gruppe 7 am Spektrum der Individuen geht hier zugunsten der Gruppe 5 auf 15,5 Prozent zurück. Das ist etwa die Hälfte des Wertes, der in der Fauna der Probe 32 erreicht wird (Abb. 11).

Probe 34

Remagen 5-Boden, unterer Abschnitt

Mächtigkeit: 18 cm; Profilbereich: 6,30 m – 6,48 m; Beschreibung: kräftig entwickelte Kalkbraunerde, sehr wenige, schwache, graue, rostgeränderte Flecken (1 bis 3 cm Durchmesser), Kalkpseudomycel, braun humos gefüllte vertikale Wurmgänge bis 1 mm Durchmesser

In dieser Probe wurde ein Abundanzwert von 214 ermittelt. Diese Zahl ist zwar etwas größer als in der Probe 33, aber insgesamt recht klein. *Vallonia costata* erreicht hier einen Abundanzwert von 2, während *Clausilia parvula* nicht mehr erscheint. Unter den fünf Arten in dieser Probe dominiert *Pupilla muscorum* mit einem Abundanzwert von 154. Im Spektrum der Individuen hat die ökologische Gruppe 5 einen ähnlich hohen Anteil wie in der Probe 33. Der Wert der Gruppe 7 liegt mit 6,1 Prozent fast zwei Drittel unter dem entsprechenden Wert in der Probe 33 (Abb. 11).

Probe 35

Remagen 5-Boden, mittlerer Abschnitt

Mächtigkeit: 17 cm; Profilbereich: 6,48 m – 6,65 m; Beschreibung: kräftig entwickelte Kalkbraunerde, sehr wenige, schwache, graue, rostgeränderte Flecken (1 bis 3 cm Durchmesser), Kalkpseudomycel, braun humos gefüllte vertikale Wurmgänge bis 1 mm Durchmesser

Die Individuenzahl in dieser Probe ist groß, und mit sieben Taxa ist auch das Artenspektrum recht vielfältig. *Pupilla loessica* (29), *Pupilla muscorum* (1096), die Limacidae (96) und *Succinea oblonga* (352) dominieren in dieser Molluskenfauna gegenüber den Arten *Vallonia*

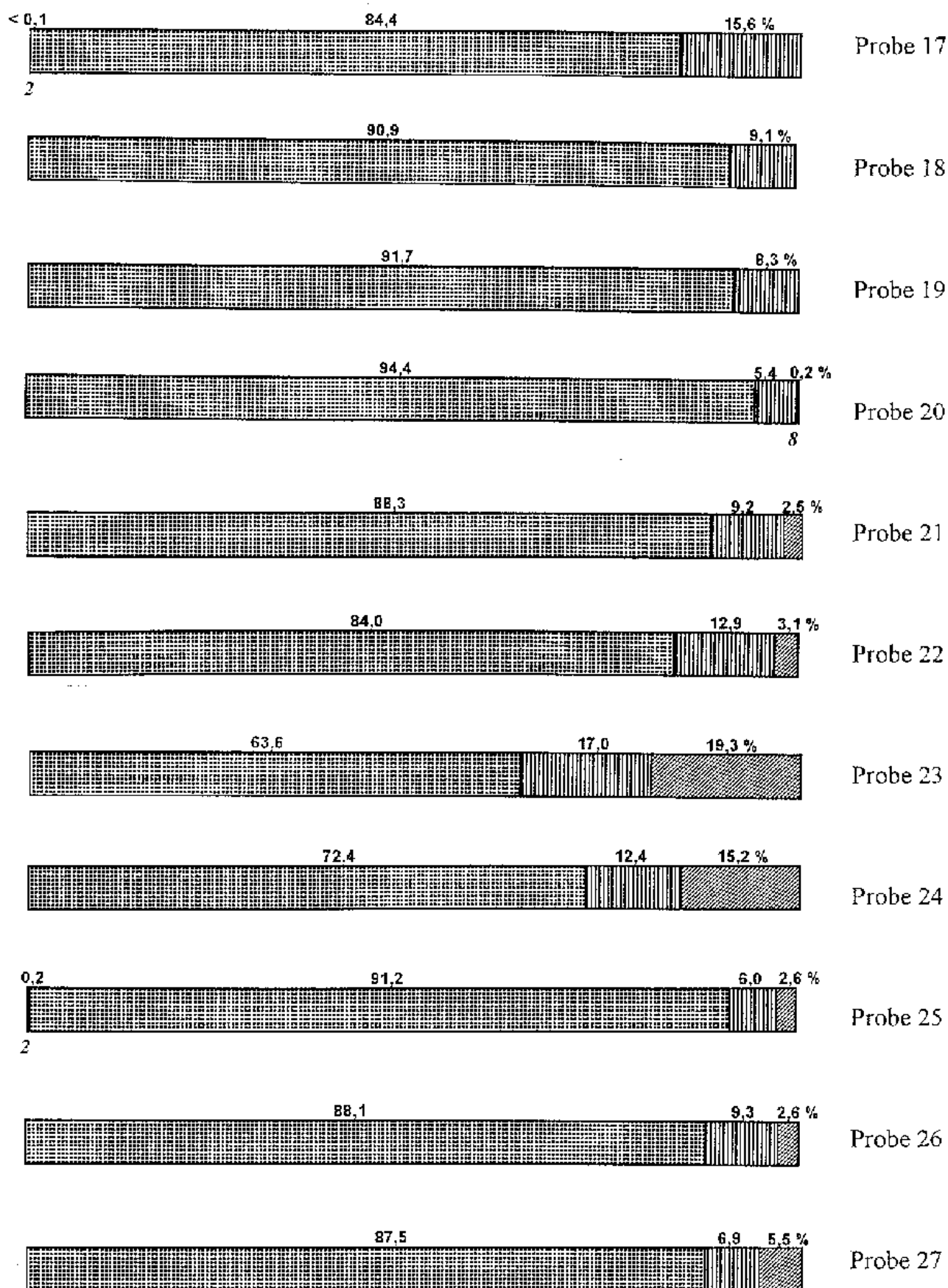
costata, *Trichia hispida* und *Clausilia parvula* mit Abundanzwerten von jeweils nur 1. In dieser Fauna erreicht die ökologische Gruppe 8 mit 22,3 Prozent aller Individuen den höchsten Wert unter allen Molluskengemeinschaften dieses Abschnitts (Abb. 11).

Probe 36

Remagen 5-Boden, oberer Abschnitt

Mächtigkeit: 15 cm; Profilbereich: 6,65 m – 6,80 m; Beschreibung: kräftig entwickelte, pseudovergleyte Kalkbraunerde, sehr schwach kieshaltig (bis 1,5 cm Durchmesser), vertikale, graue, rostgeränderte Bahnen, Kalkpseudomycel, braun humos gefüllte vertikale Wurmgänge bis 1 mm Durchmesser

Die Individuenzahl in dieser Probe ist sehr groß. Es ist die bisher individuenreichste Probe und mit einem Gesamtabundanzwert von 3200 ist diese Molluskenfauna doppelt so groß wie die Fauna der Probe 35. Die Artenzahl ist nur mäßig groß. Alle Einzelabundanzen liegen höher als in der Probe 35. Auch hier dominieren wieder die drei Arten *Pupilla muscorum* (2547), Limacidae (156) und *Succinea oblonga* (411). *Vallonia costata* und *Clausilia parvula* treten nur akzessorisch auf. Unter allen in diesem Abschnitt untersuchten Molluskenfaunen ist in dieser der Anteil der ökologischen Gruppe 7 am Spektrum der Individuen mit 4,9 Prozent am kleinsten (Abb. 11).



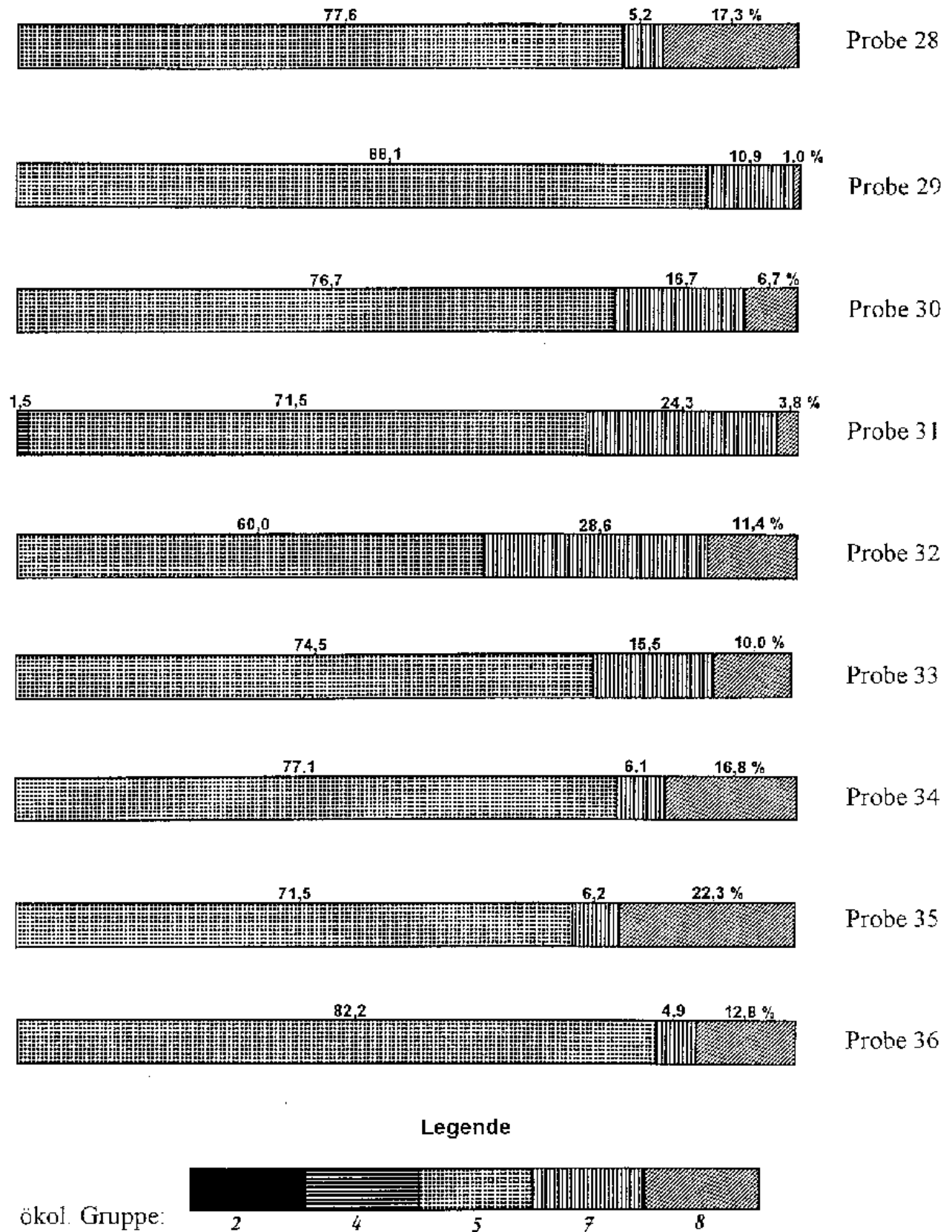


Abb. 11: Prozentuale Anteile der Individuen der Proben 17 bis 36 an den verschiedenen ökologischen Gruppen (Spektren der Individuen). Am unteren Rand der Balkendiagramme sind die ökologischen Gruppen angegeben, die nur einen sehr kleinen Prozentanteil haben.

7.1.3. Abschnitt 3: Kripp-Stadial und Sinziger Böden (Proben 37 bis 49), Profilbereich:
6,95 m bis 10,00 m

Tab. 3: Abundanzwerte der Proben 37 bis 49.

		37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
4	+ <i>Pupilla sterri</i> (VOITH)	—	—	—	—	—	—	—	2	1	—	—	—	3
	(+) <i>Chondrula tridens</i> MÜLL.?	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
5	++ <i>Columella columella</i> (MART.)	—	1	—	—	2	1	—	7	13	—	1	1	66
	++ <i>Pupilla loessica</i> LŽK.	38	31	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	6
	+ <i>Pupilla muscorum</i> (L.)	558	1286	207	416	1020	687	126	1272	1213	118	145	207	4410
	(+) <i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	1	17	47	255	746	135	18	107	27	11	26	50	917
6	<i>Jaminia quadridens</i> (MÜLL.)?	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
7	+ <i>Trichia hispida</i> (L.)	—	1	1	7	42	2	7	101	37	10	32	59	1388
	(+) LIMACIDAE, Schälchen	22	37	12	50	168	130	12	104	256	26	14	9	153
	(+) <i>Clausilia parvula</i> FÉR.	1	7	8	42	226	138	15	226	615	38	39	17	464
	<i>Balea perversa</i> (L.)?	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
8	+ <i>Succinea oblonga</i> DRAP.	9	143	28	45	281	235	9	227	271	31	26	40	584
10	<i>Gyraulus riparius</i> (WESTERL.)	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	<i>Gyraulus crista</i> (L.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
	<i>Gyraulus laevis</i> (ALD.)?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
	PLANORBIDAE	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Gesamtabundanzwert	629	1525	303	815	2485	1330	187	2047	2433	234	283	388	7995

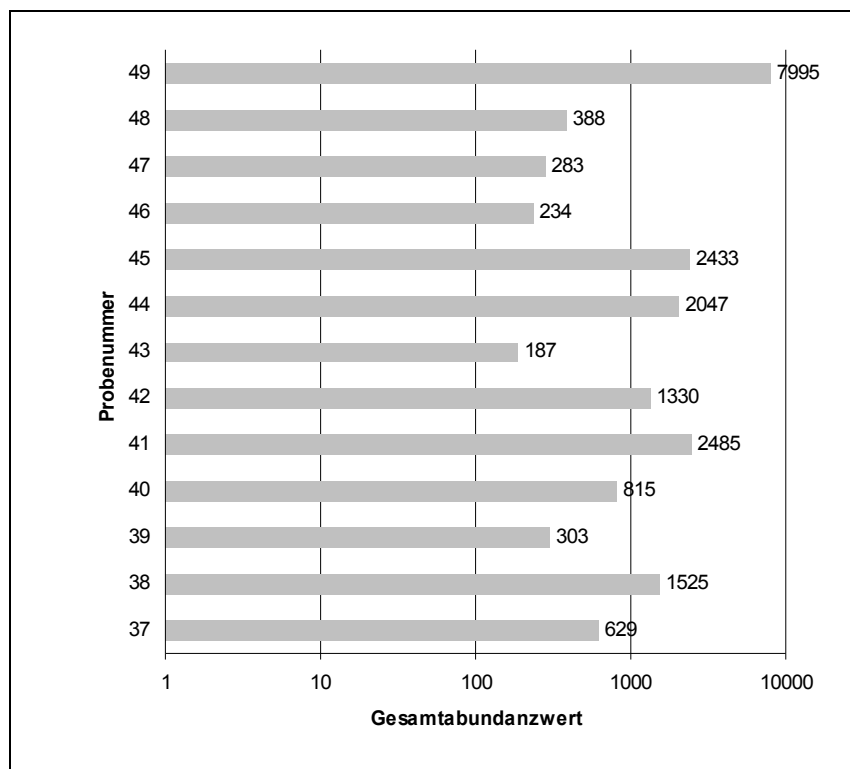


Abb. 12: Graphische Darstellung der Gesamtabundanzwerte der Proben 37 bis 49.

In diesem Abschnitt sind die Abundanzen meist groß. Die individuenreichste Fauna wurde in der Probe 49 gefunden: Hier wurden ein Gesamtabundanzwert von 7995 ermittelt. Mit 187 Individuen enthält die Probe 43 die kleinste Fauna dieses Abschnittes. Die Faunen der folgenden vier Proben stellen Abundanzmaxima dar (in Klammern stehen die Gesamtabundanzwerte): 38 (1525), 41 (2485), 45 (2433) und 49 (7995).

Die individuenreichste Fauna 49 hat auch den größten Artenreichtum. Sie enthält elf Taxa, und mit 6 Arten haben die Proben 37, 39, 40, 43 und 46 die geringsten Artenzahlen.

Probe 37

Mächtigkeit: 40 cm; Profilbereich: 6,80 m – 7,20 m; Beschreibung: Gefleckter Naßboden, hellbraungrau, stark grau- und rostgefleckt, unterste 5 cm am hellsten fleckig, Kalkpseudomycel, große braune Fließerdeschollen als Aufarbeitungsprodukt des liegenden Bodens; Basis greift diskordant ins Liegende

Die Individuenzahlen in dieser Probe und die Artenzahl sind mäßig groß: Es wurden sechs Arten gefunden und ein Gesamtabundanzwert von 629 ermittelt. Die Probe enthält die gleichen Arten wie die Probe 36 aus dem Abschnitt 2, nämlich *Pupilla loessica*, *Pupilla muscorum*, *Vallonia costata*, Limacidae, *Clausilia parvula* und *Succinea oblonga*. Die Anteile der Gruppen 7 und 8 am Spektrum der Individuen sind unbedeutend, während die Individuen der Gruppe 5 einen Anteil von 94,9 Prozent haben (Abb. 13).

Probe 38

Mächtigkeit: 30 cm; Profilbereich: 7,20 m – 7,50 m; Beschreibung: schwach entwickelter Grauer Naßboden, hellbraungrau, Kalkpseudomycel

Hier wurden, neben den auch in der Probe 37 enthaltenen Arten, jeweils ein Gehäusefragment von *Columella columella* und *Trichia hispida*, ein Exemplar der Art *Gyraulus riparius* und ein juveniles Gehäuse, ebenfalls aus der Familie der Planorbidae, das nicht genauer bestimmt werden konnte, gefunden. Die Individuenhäufigkeiten von *Pupilla muscorum* und *Succinea oblonga* sind groß, die der anderen Arten sind gering. Es wurde ein Gesamtabundanzwert von 1525 ermittelt. Die Artenzahl ist mit zehn sehr groß. Die Schnecken der ökologischen Gruppen 5 und 8 haben einen Anteil von 87,6 bzw. 9,4 Prozent am Spektrum der Individuen. Die Anteile der Gruppen 7 und 10 sind nur gering (Abb. 13).

Probe 39

Mächtigkeit: 30 cm; Profilbereich: 7,50 m – 7,80 m; Beschreibung: äolischer Löß, hellgelbbraun, Kalkpseudomycel

Diese Probe unterscheidet sich von der Probe aus dem Liegenden durch eine deutlich geringere Individuenzahl und eine geringere Artenzahl. Gegenüber der Probe 40 sind nur die Abundanzen geringer. Mit sechs Taxa ist das Artenspektrum mäßig groß; folgende Arten wurden gefunden: *Pupilla muscorum*, *Vallonia costata*, *Trichia hispida*, Limacidae, *Clausilia parvula* und *Succinea oblonga*. Gegenüber der Probe 38 ist der Anteil der ökologischen Gruppe 7 von 3,0 auf 7,0 Prozent gestiegen (Abb. 13).

Probe 40

Mächtigkeit: 35 cm; Profilbereich: 7,80 m – 8,15 m; Beschreibung: äolischer Löß, hellgelbbraun, Kalkpseudomycel

Das Artenspektrum dieser Probe ist mit dem der Probe 39 identisch. Mit einem Gesamtabundanzwert von 815 liegt hier die Individuendichte aber fast dreimal höher. Die Abundanzen von *Vallonia costata* und *Clausilia parvula* sind etwa fünfmal höher als in der Probe 39, und auch alle weiteren Arten zeigen höhere Individuendichten. Gegenüber der Probe 39 sind die Anteile der ökologischen Gruppe 7 am Spektrum der Individuen um etwa fünf Prozentpunkte gestiegen, die der Gruppe 8 sind um etwa 3,5 Prozentpunkte zurückgegangen, und die Anteile der Gruppe 5 sind nur geringfügig niedriger (Abb. 13).

Probe 41

Mächtigkeit: 20 cm; Profilbereich: 8,15 m – 8,35 m; Beschreibung: schwach entwickelte Kalkbraunerde, hellbraun, Kalkpseudomycel, FeMn-gefärbte Wurzelgänge

Die Fauna dieser Probe ist mit einem Gesamtabundanzwert von 2485 sehr groß, und auch das Artenspektrum ist mit sieben Taxa recht groß. Es wurden die gleichen Arten wie in den Proben 39 und 40 gefunden, sowie *Columella columella*. Mit Ausnahme dieser Art, mit einem Abundanzwert von 2, sind die Abundanzen aller Arten hoch. Auffällig ist die hier erstmals große Individuenzahl von *Clausilia parvula*: Ihr Abundanzwert beträgt 226. Die ökologischen Gruppen 7 und 8 haben einen größeren Anteil am Spektrum der Individuen als in der Probe 40, und entsprechend niedriger ist der Anteil der Gruppe 5 (Abb. 13).

Probe 42

Sinzig 1-Boden

Mächtigkeit: 15 cm; Profilbereich: 8,35 m – 8,50 m; Beschreibung: kräftig entwickelte Kalkbraunerde, Kalkpseudomycel, FeMn-gefärbte Wurzelgänge

Der Gesamtabundanzwert dieser Probe ist groß, und mit neun verschiedenen Arten ist auch das Artenspektrum groß. Neben *Columella columella*, mit einem Abundanzwert von 1, wurden zwei Schalenfragmente gefunden, die sehr wahrscheinlich von den Arten *Chondrula tridens* und *Balea perversa* stammen. Diese Spezies wurden nur hier gefunden. Die übrigen Taxa sind die gleichen, die auch in den Proben 39 bis 41 enthalten sind. Die Anteile der Gruppen 7 und 8 am Spektrum der Individuen steigen in dieser Probe noch weiter an (20,3 bzw. 17,7 Prozent), und der Wert der Gruppe 5 geht auf 61,9 Prozent zurück (Abb. 13).

Probe 43

Mächtigkeit: 43 cm; Profilbereich: 8,50 m – 8,93 m; Beschreibung: schwach entwickelte Kalkbraunerde, hellbraun, im unteren Abschnitt leicht vernäbt und hellbraungrau gefärbt, wenig Kalkpseudomycel, gelegentlich Lößkindl (bis 2 cm Durchmesser), kleine FeMn-gefärbte Wurzelgänge

Das Artenspektrum dieser Probe ist mit denen der Proben 39, 40 und 46 identisch. Die Individuenzahlen sind recht klein. Es wurde ein Gesamtabundanzwert von 187 ermittelt. Die Anteile der Gruppe 5 am Spektrum der Individuen sind deutlich größer und die der Gruppe 8 deutlich kleiner als in der Probe 42 (Abb. 13).

Probe 44

Mächtigkeit: 17 cm; Profilbereich: 8,93 m – 9,10 m; Beschreibung: schwach entwickelte Kalkbraunerde, hellbraun, wenig Kalkpseudomycel, gelegentlich Lößkindl (bis 2 cm Durchmesser), kleine FeMn-gefärbte Wurzelgänge

Der Gesamtabundanzwert dieser Probe ist sehr groß (2047), und auch das Artenspektrum ist mit neun Arten groß. Diese große Individuenzahl verteilt sich relativ gleichmäßig auf die sechs häufigsten Lößschnecken *Pupilla muscorum*, *Vallonia costata*, *Trichia hispida*, Limacidae, *Clausilia parvula* und *Succinea oblonga*. Die Einzelabundanzen liegen zehn- bis zwanzigfach über denen der Probe 43. Neben allen auch in der Probe 43 entdeckten Arten wurden hier wenige Exemplare von *Pupilla sterri* und *Columella columella* gefunden. Außerdem wurde ein Fragment geborgen, das wahrscheinlich von der Art *Jaminia quadridens* stammt. Bedingt durch das große Artenspektrum enthält diese Fauna Vertreter von fünf ökologischen Gruppen. Die Gruppen 4 und 6 haben nur sehr geringe Anteile am Spektrum der Individuen, die Gruppen 7 und 8 sind prozentual stärker als in der Probe 43 vertreten, und der Wert der Gruppe 5 ist entsprechend geringer (Abb. 13).

Probe 45

Sinzig 2-Boden

Mächtigkeit: 15 cm; Profilbereich: 9,10 m – 9,25 m; Beschreibung: kräftig entwickelte Kalkbraunerde, wenig Kalkpseudomycel, gelegentlich Lößkindl, Wurmgangvollformen (2 bis 4 mm Durchmesser), kleine FeMn-gefärbte Wurzelgänge

Das Artenspektrum dieser Molluskenfauna ist mit der der Probe 44 fast identisch. *Jaminia quadridens* wurde jedoch nicht gefunden. In den Abundanzen gibt es aber Unterschiede: *Vallonia costata* und *Trichia hispida* haben in dieser Probe eine um zwei Drittel geringere Individuendichte. Die Abundanzen von Limacidae und *Clausilia parvula* sind jedoch mehr als doppelt so hoch wie in der Probe 44. Mit einem Abundanzwert von 615 ist die Art *Clausilia parvula* in dieser Probe unter allen Proben des Aufschlusses Schwalbenberg am häufigsten. Dem entspricht der relativ große Wert von 37,3 Prozent der zur ökologischen Gruppe 7 zählenden Schnecken am Spektrum der Individuen (Abb. 13).

Probe 46

Mächtigkeit: 15 cm; Profilbereich: 9,25 m – 9,40 m; Beschreibung: Grauer Naßboden, darin viel umgelagertes braunes Bodenmaterial des Liegenden, an der Obergrenze eine Lößkindl-Lage

Mit einem Gesamtabundanzwert von 234, das entspricht etwa zehn Prozent des Wertes der Probe 45, und nur den sechs häufigsten Lößarten ist die Molluskenfauna dieser Probe recht klein. Das Artenspektrum ist mit den Spektren der Molluskenfaunen 39, 40 und 43 identisch. Das heißt, daß *Pupilla sterri* und *Columella columella* hier nicht gefunden wurden. Das Spektrum der Individuen weist nur geringe Unterschiede zu dem der Probe 45 auf: Der Wert der Gruppe 7 ist zu Gunsten der Gruppen 5 und 8 um etwa sechs Prozentpunkte gegenüber dem Wert in der Probe 45 gesunken (Abb. 13).

Probe 47

Mächtigkeit: 20 cm; Profilbereich: 9,40 m – 9,60 m; Beschreibung: schwach entwickelter Grauer Naßboden, hellbraungrau, gelegentlich Lößkindl, sehr wenig Kalkpseudomycel, Wurmgangvollformen (bis 4 mm Durchmesser), FeMn-gefärbte Wurzelgänge, einzelne Schollen von umgelagertem Boden des Liegenden bis 10 cm Durchmesser

Die Fauna dieser Probe unterscheidet sich nur in wenigen Merkmalen von der der Probe 46: Die Abundanzen von *Vallonia costata* und *Trichia hispida* liegen um ein Drittel höher, während die Zahl der Limacidenschälchen nur halb so groß wie in der Probe 46 ist. Außerdem wurde hier *Columella columella* mit einem Abundanzwert von 1 gefunden. Die Gruppen 5, 7 und 8 haben einen Anteil am Spektrum der Individuen von 60,7; 30,0 und 9,3 Prozent (Abb. 13).

Probe 48

Mächtigkeit: 15 cm; Profilbereich: 9,60 m – 9,75 m; Beschreibung: schwach entwickelter Grauer Naßboden, hellbraungrau, gelegentlich Lößkindl, sehr wenig Kalkpseudomycel, Wurmgangvollformen (bis 4 mm Durchmesser), FeMn-gefärbte Wurzelgänge, einzelne Schollen von umgelagertem Boden des Liegenden bis 10 cm Durchmesser

Im Vergleich zur Probe 47 steigt der Gesamtabundanzwert hier um 105 auf 388. Es wurden acht Arten gefunden, und zwar *Columella columella*, *Pupilla loessica*, *Pupilla muscorum*, *Vallonia costata*, *Trichia hispida*, Limacidae, *Clausilia parvula* und *Succinea oblonga*. Nur *Pupilla loessica* kommt im Vergleich zu der Fauna 47 neu hinzu. Vergleicht man die Einzelabundanzen mit den angrenzenden Proben 47 und 49 so fällt auf, daß sämtliche Arten im Hangenden (Probe 49) häufiger sind, während im Liegenden (Probe 47) nur die Taxa Limacidae und *Clausilia parvula* zahlreicher vorkommen. Von der Probe 45 bis zu dieser steigt der Anteil der ökologischen Gruppe 5 von 51,5 auf 67,7 Prozent stetig an, und im gleichen Maße sinkt der Wert der Gruppe 7 von 37,7 auf 22,0 Prozent ab (Abb. 13).

Probe 49

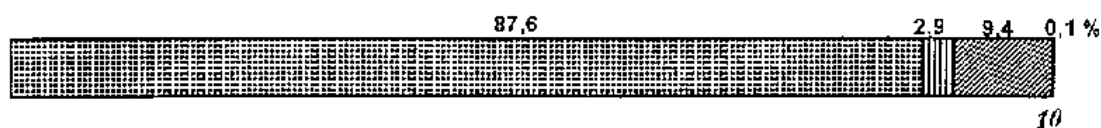
Sinzig 3-Boden

Mächtigkeit: 25 cm; Profilbereich: 9,75 m – 10,00 m; Beschreibung: kräftig entwickelte Kalkbraunerde, Kalkpseudomycel, Wurmgangvollformen (bis 4 mm Durchmesser), Grabgänge bis 1 cm Durchmesser und 15 cm Tiefe, FeMn-gefärbte Wurzelröhren

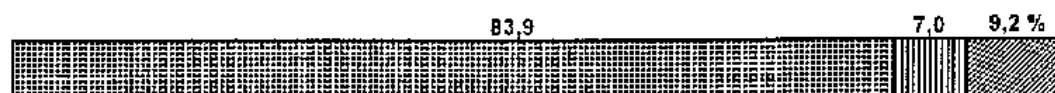
Der Gesamtabundanzwert von 7995 in dieser Probe ist außergewöhnlich groß. Auch das Artenspektrum ist mit neun terrestrischen und zwei limnischen Arten groß. Die Abundanzwerte der meisten Arten sind sehr groß. Nur *Pupilla sterri* (8), *Pupilla loessica* (6) und die beiden limnischen Arten *Gyraulus crista* (1) und *Gyraulus laevis* (3) haben geringe Abundanzwerte. Bei allen anderen Arten sind die Häufigkeiten sehr viel größer als im Liegenden. In keiner anderen Probe des Aufschlusses Schwalbenberg haben *Columella columella*, *Pupilla muscorum*, *Trichia hispida*, *Clausilia parvula* und *Succinea oblonga* eine ähnlich große Abundanz wie hier. Die Unterschiede im Spektrum der Individuen zwischen dieser Fauna und der der Probe 48 sind gering (Abb. 13).



Probe 37



Probe 38



Probe 39



Probe 40



Probe 41



Probe 42



Probe 43

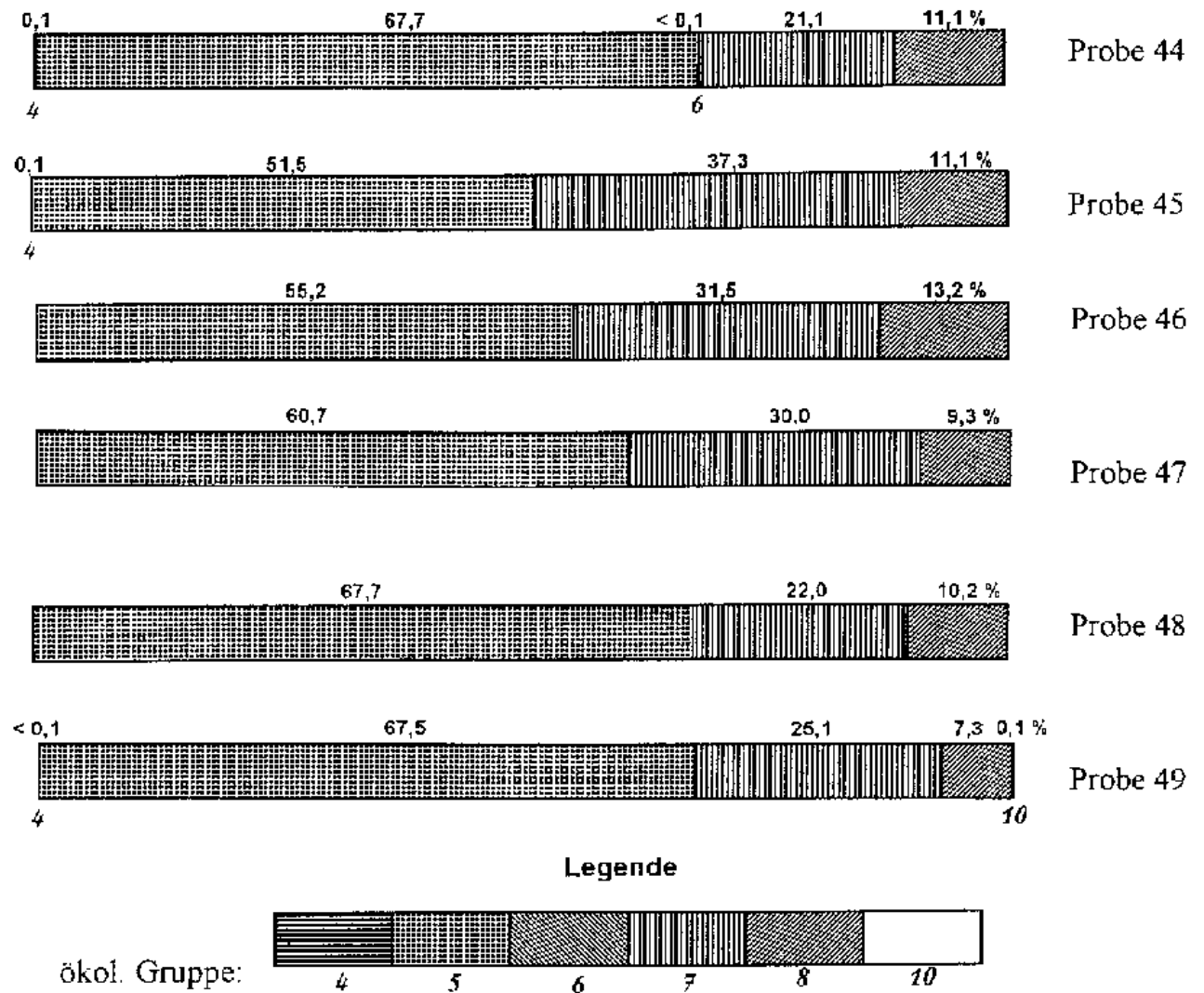


Abb. 13: Prozentuale Anteile der Individuen der Proben 37 bis 49 an den verschiedenen ökologischen Gruppen (Spektren der Individuen). Am unteren Rand der Balkendiagramme sind die ökologischen Gruppen angegeben, die nur einen sehr kleinen Prozentanteil haben.

7.1.4. Abschnitt 4: Oberwürm (Proben 50 bis 64), Profilbereich: 10,00 m bis 13,05 m

Tab. 4: Abundanzwerte der Proben 50 bis 64.

		50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
4	+ <i>Pupilla sterri</i> (VOITH)	4	—	24	8	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	(+) <i>Pupilla triplicata</i> (STUDER)	—	—	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	++ <i>Columella columella</i> (MART.)	2	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	++ <i>Pupilla loessica</i> LŽK.	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	+ <i>Pupilla muscorum</i> (L.)	147	57	905	360	115	8	7	2	1	—	1?	1	3	1	—
	(+) <i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	7	5	206	110	25	2	—	—	1	—	—	—	1	—	—
	<i>Vallonia pulchella</i> (MÜLL.)	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	<i>Vertigo pygmaea</i> (DRAP.)	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	<i>Jaminia quadridens</i> (MÜLL.)?	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	+ <i>Trichia hispida</i> (L.)	12	5	118	70	8	1	1	—	—	1?	1	—	—	1	—
	(+) <i>Cochlicopa lubrica</i> (MÜLL.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
	(+) LIMACIDAE, Schälchen	6	5	76	35	12	2	1	—	1	1	—	—	—	—	—
	(+) <i>Clausilia parvula</i> FÉR.	17	4	154	67	11	2	1	1	—	—	—	—	1?	1?	—
8	+ <i>Succinea oblonga</i> DRAP.	27	12	227	147	18	4	7	2	2	—	—	1	8	2	—
	Gesamtabundanzwert	222	88	1716	799	192	19	17	5	5	3	2	2	13	5	0

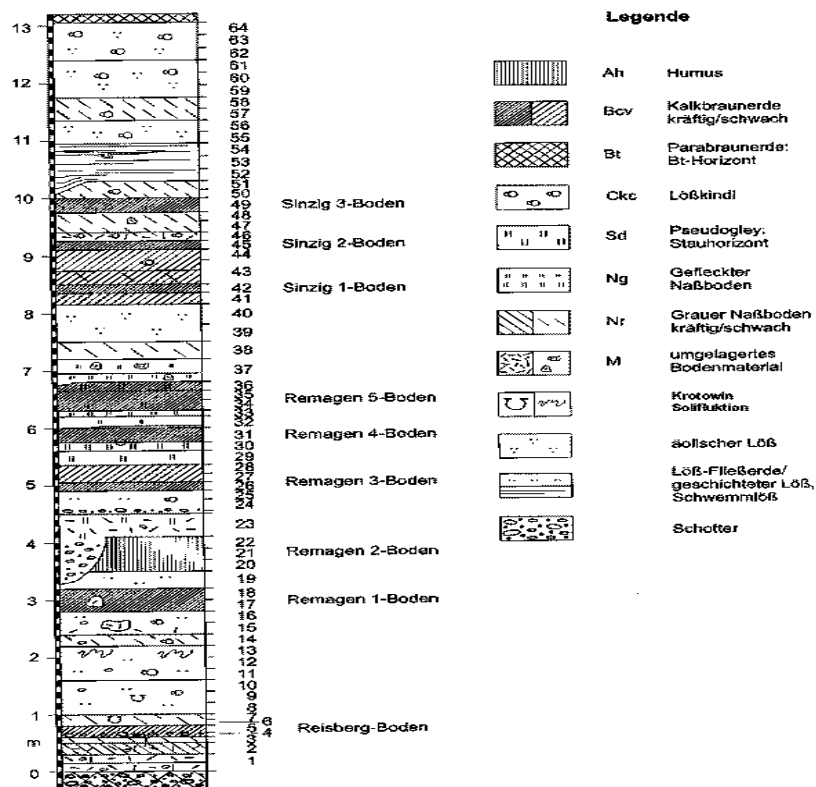


Abb. 14: Graphische Darstellung der Gesamtabundanzwerte der Proben 50 bis 64.

Mit Ausnahme der Proben 52 und 53 sind die Abundanzen in diesem Abschnitt relativ niedrig: Die Probe 64 enthielt keine fossilen Schnecken, und die Proben 57 bis 61 und 63 sind nahezu frei von Mollusken. Die höchste Abundanz hat die Fauna der Probe 52: Es wurde ein Gesamtabundanzwert von 1716 ermittelt. Hier liegt gleichzeitig das erste Abundanzmaximum des Abschnitts 4 vor. Das zweite Abundanzmaximum dieses Abschnitts wird nur durch *Succinea oblonga* in der Probe 56 erreicht. Das letzte Abundanzmaximum dieses Abschnitts und des gesamten Aufschlusses stellt die Fauna der Probe 62 dar.

Die individuenreichste Fauna (Probe 52) hat mit zwölf Taxa auch den größten Artenreichtum.

Probe 50

Mächtigkeit: 15 cm; Profilbereich: 10,00 m – 10,15 m; Beschreibung: schwach entwickelter Grauer Naßboden, hellbraungrau, sehr schwach rostfleckig, etwas Kalkpseudomycel, wenige kleine Lößkindl, kleine FeMn-Konkretionen

Mit acht Spezies ist das Artenspektrum dieser Probe groß, im Gegensatz zur Zahl der Individuen. Es wurde ein Gesamtabundanzwert von 222 und ein Wert von 147 für *Pupilla muscorum* ermittelt. Die anderen Arten sind *Pupilla sterri*, *Columella columella*, *Vallonia costata*, *Trichia hispida*, Limacidae, *Clausilia parvula* und *Succinea oblonga*. Im Spektrum der Individuen dominieren die Schnecken der ökologischen Gruppe 5 mit 70,7 Prozent. Die Anteile der Gruppen 4, 7 und 8 betragen 1,6; 15,6 und 12,1 Prozent (Abb. 15).

Probe 51

Mächtigkeit: 15 cm; Profilbereich: 10,15 m – 10,30 m; Beschreibung: schwach entwickelter Grauer Naßboden, hellbraungrau, sehr schwach rostfleckig, etwas Kalkpseudomycel, wenige kleine Lößkindl, kleine FeMn-Konkretionen

Der Gesamtabundanzwert dieser Probe beträgt nur 88, und das Artenspektrum umfaßt die sechs häufigsten Lößarten *Pupilla muscorum* mit einem Abundanzwert von 57, *Vallonia costata*, *Trichia hispida*, Limacidae, *Clausilia parvula* und *Succinea oblonga*. Die in den angrenzenden Proben gefundenen Arten *Pupilla sterri* und *Columella columella* liegen hier nicht vor. Mit Ausnahme der hier fehlenden ökologischen Gruppe 4 ist das Spektrum der Individuen mit dem der Probe 50 nahezu identisch (Abb. 15).

Probe 52

Mächtigkeit: 21 cm; Profilbereich: 10,30 m – 10,51 m; Beschreibung: Schwemmlöß, hellbraungelb und hellgraugelb gebändert, kleine Kryoturbationen

Der Gesamtabundanzwert (1716) und die Zahl der Schneckenarten (zwölf) sind in dieser Probe sehr groß. Neben den sechs häufigsten Lößvertretern wurden folgende Arten gefunden: *Pupilla sterri*, *Pupilla triplicata*, *Columella columella*, *Pupilla loessica*, *Vertigo pygmaea*, sowie ein Fragment, das mit großer Wahrscheinlichkeit von der seltenen Art *Jaminia quadridens* stammt. Alle Einzelabundanzen liegen deutlich über denen der Probe 51. Im Spektrum der Individuen haben die Gruppen 4 und 6 nur kleine Anteile von 1,5 bzw. weniger

als 0,1 Prozent. Die Anteile der Gruppen 5, 7 und 8 liegen bei 65,0; 20,3 und 13,2 Prozent (Abb. 15).

Probe 53

Mächtigkeit: 22 cm; Profilbereich: 10,51 m – 10,73 m; Beschreibung: Schwemmlöß, hellbraungelb und hellgraugelb gebändert, kleine Kryoturbationen

Der Gesamtabundanzwert dieser Probe ist groß (799), und mit acht Arten ist auch das Artenspektrum groß. Neben den sechs häufigsten Arten *Pupilla muscorum*, *Vallonia costata*, *Trichia hispida*, Limacidae, *Clausilia parvula* und *Succinea oblonga* wurde *Pupilla sterri* mit einem Abundanzwert von 8 und *Pupilla triplicata* mit einem Abundanzwert von 2 gefunden. Alle Einzelabundanzen sind niedriger als in der Probe 52. Das Spektrum der Individuen weist nur geringe Unterschiede zu dem der Probe 52 auf: Die Anteile der ökologischen Gruppen 5 und 8 liegen hier etwa sechs Prozentpunkte niedriger bzw. fünf Prozentpunkte höher, und aus der ökologischen Gruppe 6 wurden keine Arten entdeckt (Abb. 15).

Probe 54

Mächtigkeit: 22 cm; Profilbereich: 10,73 m – 10,95 m; Beschreibung: Schwemmlöß, hellbraungelb und hellgraugelb gebändert, kleine Kryoturbationen

Mit einem Gesamtabundanzwert von 192 wurden hier zehnmal mehr Schnecken als in dem später abgelagerten Material der Probe 55 gefunden. Es ist der jüngste Abschnitt, in dem noch eine nennenswerte Molluskenführung nachgewiesen wurde. Aber auch hier deutet sich in dem Profil bereits der ausgeprägte Rückgang der Schnecken Zahlen an, denn mit einem Abundanzwert von 192 ist diese Fauna nur ein Viertel so groß wie die des Liegenden. Es wurden 9 Taxa gefunden, und damit liegt hier auch das jüngste große Molluskenspektrum des Schwalbenbergs vor. Gegenüber der Probe 53 treten hier *Columella columella* und *Vallonia pulchella* auf, nicht aber *Pupilla triplicata*. Das Spektrum der Individuen zeigt deutliche Unterschiede zu dem Spektrum der Probe 53: Der Wert der Gruppe 5 erreicht hier mit 73,5 Prozent einen um 14,7 Prozentpunkte höheren Wert als im Liegenden. Die Werte der Gruppen 7 und 8 liegen bei 16,0 und 9,6 Prozent, das heißt sie liegen 5,5 bzw. 8,7 Prozentpunkte niedriger (Abb. 15).

Probe 55

Mächtigkeit: 20 cm; Profilbereich: 10,95 m – 11,15 m; Beschreibung: äolischer Löß, hellgraugelb, Lößkindl

In dieser Probe wurden sechs Arten gefunden und zwar *Pupilla muscorum*, *Vallonia costata*, *Trichia hispida*, Limacidae, *Clausilia parvula* und *Succinea oblonga*. Sie gehören alle zu den typischen Lößschnecken. Mit einem Gesamtabundanzwert von 19 ist die Individuendichte sehr niedrig. Etwa die Hälfte der Schnecken zählt zu der Gruppe 5, den waldmeidenden Arten, 26,1 Prozent sind euryöke Mollusken (Gruppe 7), und die Gruppe 8, das sind die hydrophilen terrestrischen Weichtiere, erreicht einen Anteil von 21,7 Prozent am Spektrum der Individuen (Abb. 15).

Probe 56

Mächtigkeit: 20 cm; Profilbereich: 11,15 m – 11,35 m; Beschreibung: äolischer Löß, hellgraugelb, Lößkindl

Die Molluskenfauna dieser Probe ist mit der der Probe 55 weitgehend identisch: *Vallonia costata* wurde nicht gefunden, und der Gesamtabundanzwert liegt mit 17 knapp unter der der Probe 55. Das Spektrum der Individuen unterscheidet sich deutlich von dem der Probe 55: Die Gruppe 5 hat hier nur einen Anteil von 40 Prozent, das sind 12,2 Prozentpunkte weniger als im Liegenden, die Gruppe 7 erreicht 20,0 Prozent gegenüber 26,1 Prozent in der Probe 55, und die Gruppe 8 hat mit 40,0 von 100 einen fast doppelt so großen Anteil am Spektrum der Individuen wie in der Probe 55 (Abb. 15).

Probe 57

Mächtigkeit: 20 cm; Profilbereich: 11,35 m – 11,55 m; Beschreibung: schwach entwickelter Grauer Naßboden, hellgraugelb, schwach graustreifig, sehr schwach roststreifig, Lößkindl

Mit einem Gesamtabundanzwert von nur 5 und drei Arten ist der Molluskenbestand dieser Probe sehr klein: Von *Pupilla muscorum* und *Succinea oblonga* wurden Abundanzwerte von jeweils 2 ermittelt, und für *Clausilia parvula* beträgt der Abundanzwert 1.

Probe 58

Mächtigkeit: 20 cm; Profilbereich: 11,55 m – 11,75 m; Beschreibung: schwach entwickelter Grauer Naßboden, hellgraugelb, schwach graustreifig, sehr schwach roststreifig, Lößkindl

Auch der Gesamtabundanzwert dieser Probe beträgt nur 5, und zwar von vier Arten: *Pupilla muscorum*, *Vallonia costata*, Limacidae und *Succinea oblonga*. Für *Succinea oblonga* wurde ein Abundanzwert von 2 ermittelt.

Probe 59

Mächtigkeit: 21 cm; Profilbereich: 11,75 m – 11,96 m; Beschreibung: äolischer Löß, hellgraugelb, zahlreiche Lößkindl

Die Abundanzwerte der drei hier gefundenen Taxa *Trichia hispida*, *Cochlicopa lubrica* und Limacidae betragen jeweils 1. Ungewöhnlich ist das Vorkommen von *Cochlicopa lubrica*.

Probe 60

Mächtigkeit: 22 cm; Profilbereich: 11,96 m – 12,18 m; Beschreibung: äolischer Löß, hellgraugelb, zahlreiche Lößkindl

Mit einem Gesamtabundanzwert von nur 2 und zwei Arten (*Pupilla muscorum* und *Trichia hispida*) ist diese Probe nahezu frei von Mollusken.

Probe 61

Mächtigkeit: 22 cm; Profilbereich: 12,18 m – 12,40 m; Beschreibung: äolischer Löß, hellgraugelb, zahlreiche Lößkindl

Hier wurde ein Gesamtabundanzwert von nur 2 ermittelt und die Arten *Pupilla muscorum* und *Succinea oblonga* gefunden.

Probe 62

Mächtigkeit: 21 cm; Profilbereich: 12,40 m – 12,61 m; Beschreibung: äolischer Löß, hellgelbbraun, zahlreiche Lößkindl

In dieser Probe wurden mit einem Gesamtabundanzwert von 13 mehr Schnecken als in den angrenzenden Proben gefunden. Die Zahl ist dennoch sehr klein, und mit vier Arten ist auch die Artenvielfalt gering. Wichtig an dieser Fauna ist die Dominanz von *Succinea oblonga* (8) über die Art *Pupilla muscorum* (3); letztere überwiegt in fast allen anderen Proben deutlich. Der große Anteil von *Succinea oblonga* kommt in dem Spektrum der Individuen zum Ausdruck, in dem die ökologische Gruppe 8 einen Anteil von 63,2 Prozent gegenüber nur 31,6 und 5,3 Prozent der Gruppen 5 und 7 (Abb. 15).

Probe 63

Mächtigkeit: 22 cm; Profilbereich: 12,61 m – 12,83 m; Beschreibung: äolischer Löß, hellgelbbraun, zahlreiche Lößkindl

Mit einem Gesamtabundanzwert von nur 5 und vier Arten ist auch diese Probe nahezu frei von Mollusken. Für *Succinea oblonga* wurde ein Abundanzwert von 2 ermittelt und für *Pupilla muscorum*, *Trichia hispida* und *Clausilia parvula* beträgt der Abundanzwert 1.

Probe 64

Mächtigkeit: 22 cm; Profilbereich: 12,83 m – 13,05 m; Beschreibung: äolischer Löß, hellgelbbraun, zahlreiche Lößkindl

In dieser Probe wurden keine fossilen Mollusken gefunden.

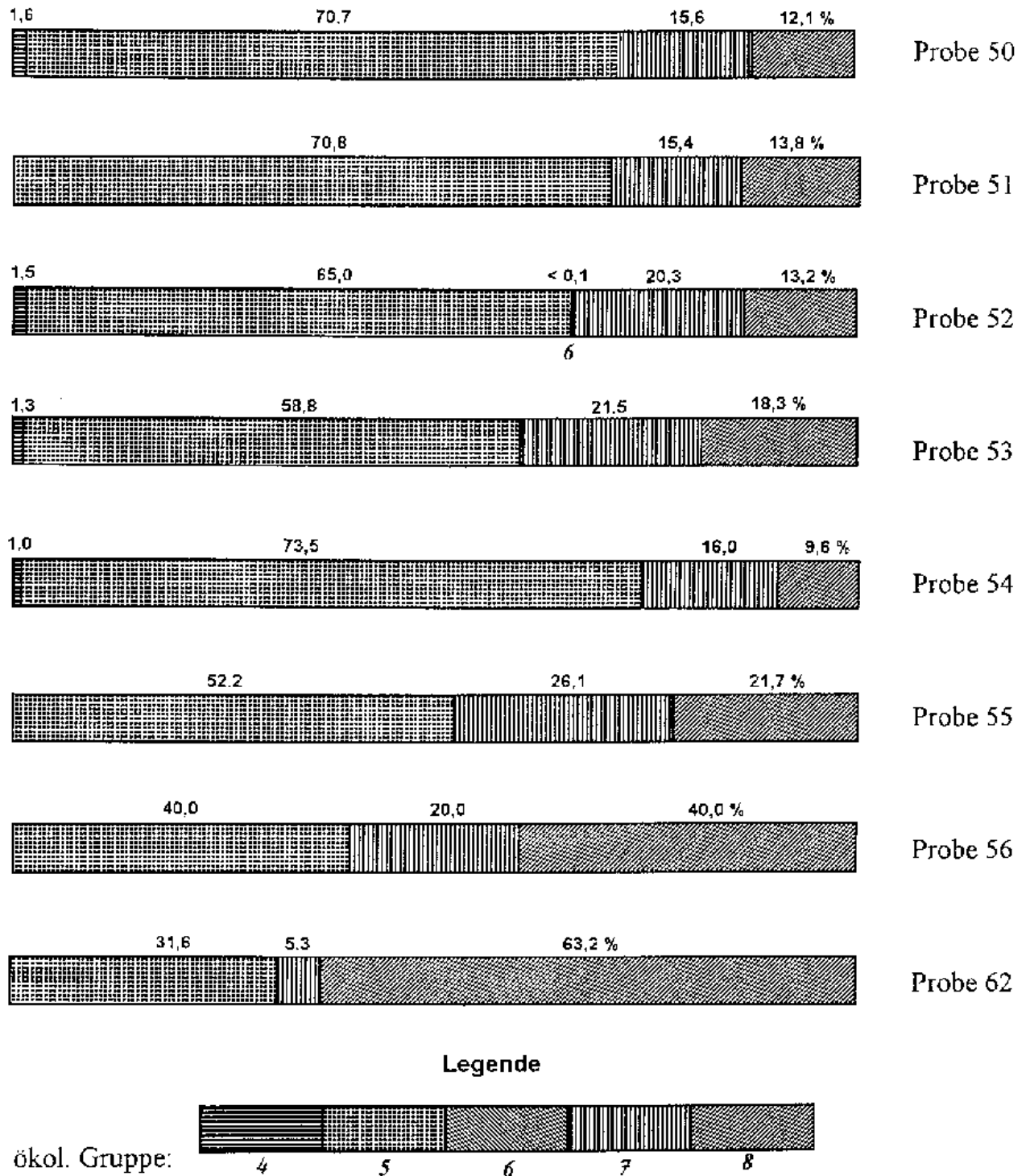


Abb. 15: Prozentuale Anteile der Individuen der Proben 50 bis 56 und 62 an den verschiedenen ökologischen Gruppen (Spektren der Individuen). Am unteren Rand der Balkendiagramme sind die ökologischen Gruppen angegeben, die nur einen sehr kleinen Prozentanteil haben.

7.2. Mendig

Der gute Erhaltungszustand der Schneckengehäuse in allen untersuchten Proben spricht für das Vorliegen autochthoner Thanatozönosen, obgleich die großen fragilen Schalen von *Trichia hispida* und *Arianta arbustorum* nur in Fragmenten erhalten sind. Einige Fragmente der Gattung *Cochlicopa* sp. konnten nicht bis zur Art bestimmt werden. Sehr wahrscheinlich gehören sie zu den Arten *Cochlicopa lubrica* und *Cochlicopa lubricella*, das heißt, die Gesamtzahl von *Cochlicopa lubrica* und *Cochlicopa lubricella* liegt um den Betrag der als *Cochlicopa* sp. klassifizierten Individuen höher.

Der Gesamtabundanzen sind mit Ausnahme der untersten Proben der Serien A und B groß bis sehr groß, und auch die Artenvielfalt ist in fast allen Proben sehr groß. *Pupilla muscorum*, *Vallonia costata*, *Vallonia pulchella* und Limacidae wurden in sämtlichen Proben gefunden.

7.2.1. Profil A

Tab. 5: Abundanzwerte der Proben A1 bis A8.

		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
2	(+) <i>Arianta arbustorum</i> (L.)	21	8	5	9	8	2	2	—
4	+ <i>Pupilla sterri</i> (VOITH)	—	—	—	—	2	—	—	—
5	+ <i>Pupilla muscorum</i> (L.)	63	77	146	212	221	98	38	21
	(+) <i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	3572	2165	1188	464	375	234	83	38
	<i>Vallonia pulchella</i> (MÜLL.)	213	185	287	131	284	51	23	14
	<i>Vertigo pygmaea</i> (DRAP.)	105	62	30	14	8	3	—	—
6	<i>Cochlicopa lubricella</i> (PORRO)	15	15	17	3	8	—	—	—
6/7	<i>Cochlicopa</i> sp.	123	57	35	24	29	14	5	2
7	+ <i>Trichia hispida</i> (L.)	174	80	20	12	6	5	—	—
	(+) <i>Cochlicopa lubrica</i> (MÜLL.)	18	2	3	2	—	—	2	—
	(+) <i>Euconulus fulvus</i> (MÜLL.)	36	12	2	—	—	—	—	—
	(+) LIMACIDAE, Schälchen	134	93	92	89	71	41	24	2
	(+) <i>Nesovitrea hammonis</i> (STRÖM)	345	81	35	17	12	6	2	—
	(+) <i>Punctum pygmaeum</i> (DRAP.)	128	27	3	2	3	—	—	—
	(+) <i>Clausilia parvula</i> FÉR.	272	66	2	—	2	—	—	—
8	+ <i>Succinea oblonga</i> DRAP.	5	—	—	—	—	—	—	—
	Gesamtabundanzwert	5224	2930	1865	979	1029	454	179	77

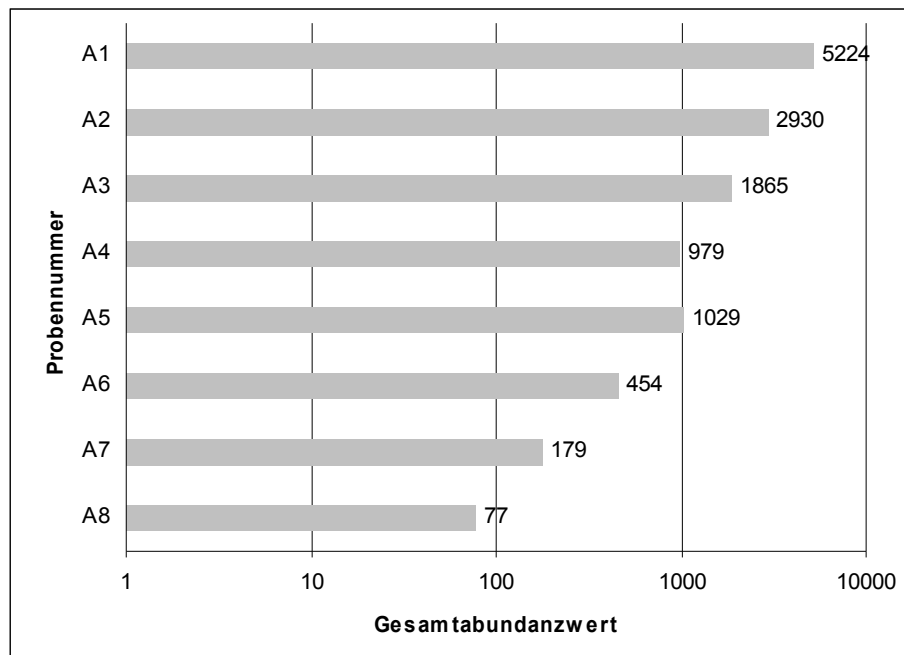


Abb. 16: Graphische Darstellung der Gesamtabundanzwerte der Proben A1 bis A8.

Die Abundanzen sind im oberen Abschnitt der Probenreihe sehr groß und nehmen mit der Tiefe rasch ab: Von der Probe A1 bis zu der Probe A4, und von der Probe A5 bis zu der Probe A8 sinken die Gesamtabundanzen von einer Probe zur nächst tieferen Probe auf etwa die Hälfte ab. In der Probe A8 wurde ein Gesamtabundanzwert von nur noch 77 Schnecken ermittelt. Dieser Rückgang der Individuenzahlen ist jedoch nicht kontinuierlich, da es neben dem Maximum in der Probe A1 (5224 Individuen) ein zweites Maximum in der Probe A5 (1029 Individuen) gibt.

Insgesamt wurden 15 Taxa gefunden, von denen jedoch zwei nur in jeweils einer Probe auftreten: *Succinea oblonga* wurde, mit fünf Exemplaren, nur in der Probe A1 gefunden, und *Pupilla sterri* erscheint nur, mit zwei Exemplaren, in der Probe A5.

In den oberen Proben dominiert *Vallonia costata* sehr stark, deren Individuenzahl zum Beispiel in der Probe A1 zehnmal höher als die der nächst häufigeren Art *Nesovitrea hammonis* ist. In allen Proben ist *Vallonia costata* die häufigste Spezies.

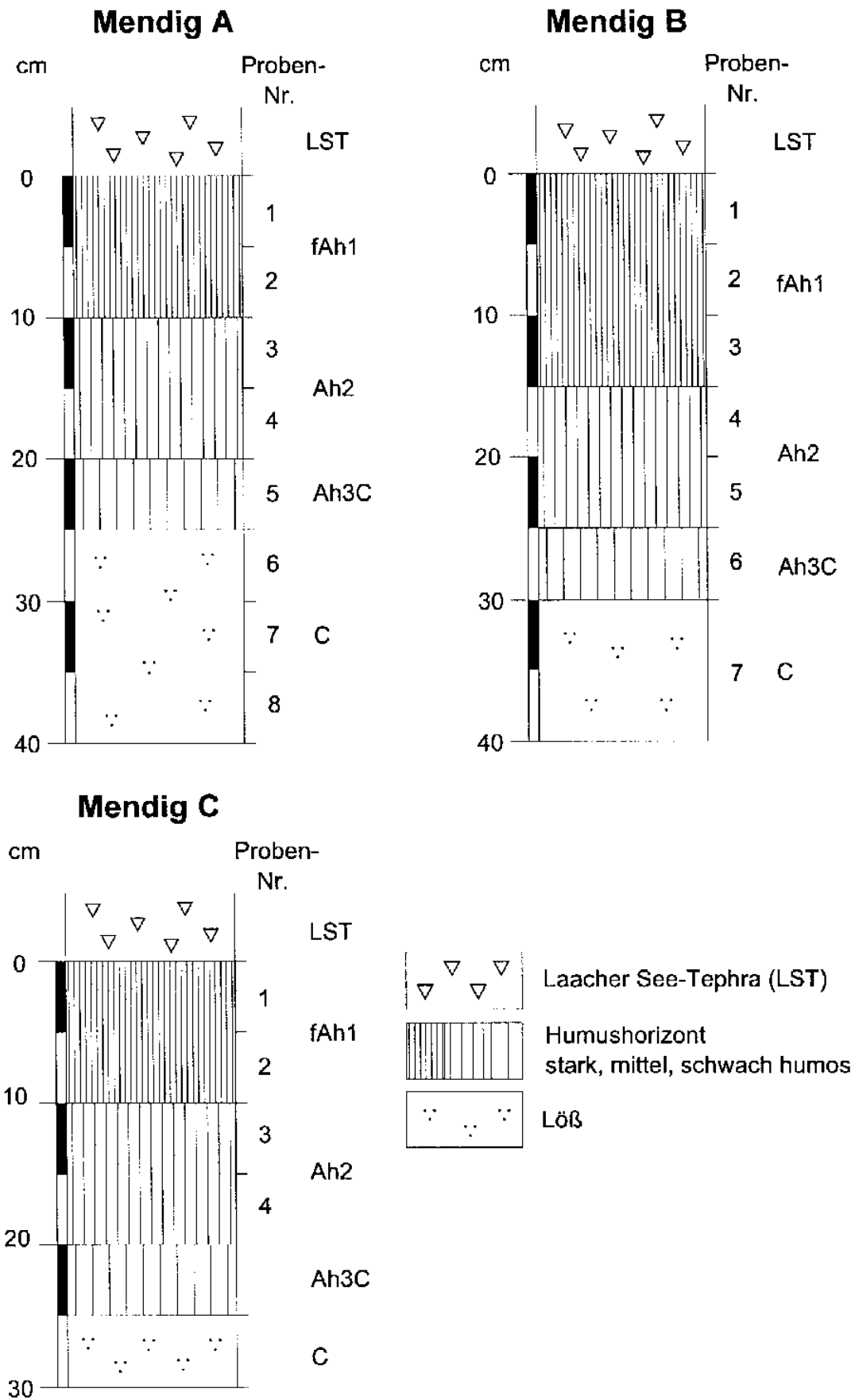


Abb. 17: Profile der Fundstellen bei Mendig (nach SCHIRMER).

Probe A1

Mächtigkeit: 5 cm; Profilbereich: 0 m – 0,05 m unter der LST

Das Material dieser Probe wurde direkt unterhalb der Bimsdecke genommen, die nach den allerödzeitlichen Eruptionen des Laacher Vulkans abgelagert wurde.

Mit 14 Taxa und einem Gesamtabundanzwert von 5224 ist die hier gefundene Molluskenfauna sehr artenreich und groß. Es dominieren die Arten der offenen Landschaft und solche von ausgesprochen euryöker Prägung: Aus der ökologischen Gruppe 5 wurden vier Arten und aus der ökologischen Gruppe 7 sieben Arten gefunden. Die ökologischen Gruppen 2, 6 und 8 sind mit nur jeweils einer Art vertreten, nämlich *Arianta arbustorum* (Gruppe 2), *Cochlicopa lubricella* (Gruppe 6) und *Succinea oblonga* (Gruppe 8). Diese Relationen kommen in dem Spektrum der Individuen (Abb. 18) noch deutlicher zum Ausdruck: 77,5 Prozent der Individuen entfallen auf die Gruppe der waldmeidenden Arten, und 21,7 Prozent gehören zur Gruppe der Euryöken. Die Individuen der anderen drei Gruppen haben zusammen einen Anteil von weniger als einem Prozent.

Probe A2

Mächtigkeit: 5 cm; Profilbereich: 0,05 m – 0,10 m

Das Artenspektrum dieser Probe ist mit dem der Probe A1 nahezu identisch. Der einzige Unterschied ist das Fehlen von *Succinea oblonga*, einer Art, die nur in der obersten Probe (A1) gefunden wurde. Die Abundanzen sind im Vergleich zur Probe A1 deutlich niedriger, jedoch gibt es auch hier einige Ausnahmen: *Pupilla muscorum* ist mit einem Abundanzwert von 77 gegenüber 63 in der Probe A1 etwas häufiger. Der Abundanzwert für *Cochlicopa lubricella* beträgt in beiden Proben 15, und *Vallonia pulchella* erreicht mit einem Abundanzwert von 185 Tieren gegenüber 213 in der Probe A1 nur eine geringfügig niedrigere Häufigkeit. Der Gesamtabundanzwert beträgt 2930; 86,7 Prozent davon entfallen auf Arten der ökologischen Gruppe 5, das sind 9,2 Prozentpunkte mehr als in der Probe A1 und entspricht damit genau demjenigen Prozentanteil, um den die Gruppe 7 geringer vertreten ist (12,5 Prozent gegenüber 21,7 Prozent). Das heißt, daß auch in dieser Probe die Vertreter der ökologischen Gruppen 2 und 6 nur akzessorisch auftreten (Abb. 18).

Probe A3

Mächtigkeit: 5 cm; Profilbereich: 0,10 m – 0,15 m

Die Schneckenfauna dieser Probe hat das gleiche Artenspektrum wie die der Probe A2. Mit einem Gesamtabundanzwert von 1865 ist die Individuendichte zwar hoch, erreicht aber nur 64 Prozent der Individuendichte der Probe A2. Auch in dieser Probe zeigt *Pupilla muscorum* einen gegenläufigen Trend und ist mit einem Abundanzwert von 146 gegenüber 77 in der Probe A2 vertreten. Auch *Vallonia pulchella* kommt in dieser Probe häufiger vor: Es wurde ein Abundanzwert von 287 ermittelt, was einem Plus von 102 gegenüber der Probe A2 entspricht. *Cochlicopa lubricella* erreicht im Vergleich zu Abundanzwerten von jeweils 15 in den Proben A1 und A2 in dieser Probe mit einem Wert von 17 die größte Abundanz ihrer Art in dem Aufschluß A. Die Differenz zu der Probe A2 ist also nur gering, und das gilt auch für

Cochlicopa lubrica und die Limacidae. Der Gesamtrückgang der Schneckenanzahl beruht demnach auf der Abundanzabnahme von acht der dreizehn Taxa, nämlich *Arianta arbustorum*, *Vallonia costata*, *Vertigo pygmaea*, *Trichia hispida*, *Euconulus fulvus*, *Nesovitrea hammonis*, *Punctum pygmaeum* und *Clausilia parvula*. Das Spektrum der Individuen (Abb. 18) gleicht dem der Probe A1 mit den Einschränkungen, daß hier kein Vertreter der ökologischen Gruppe 8 gefunden wurde und der Anteil der Gruppe 6 etwas höher ist.

Probe A4

Mächtigkeit: 5 cm; Profilbereich: 0,15 m – 0,20 m

Der Gesamtabundanzwert dieser Probe liegt mit 979 fast 50 Prozent unter dem der Probe A3. Nur *Arianta arbustorum* und *Pupilla muscorum* sind mit 9 bzw. 212 deutlich größere Abundanzwerte als in der Probe A3 (5 bzw. 146). Die Arten *Cochlicopa lubrica*, Limacidae und *Punctum pygmaeum* haben in den Proben A3 und A4 nahezu identisch Abundanzen. Gegenüber den beiden vorangehenden Proben unterscheidet sich das Artenspektrum dieser Probe durch das Fehlen der Arten *Euconulus fulvus* und *Clausilia parvula*, die in der Probe A3 nur noch einen Abundanzwert von 2 erreichen. *Euconulus fulvus* tritt auch in den tieferliegenden Schichten nicht mehr auf. Fünf der elf Taxa in dieser Probe gehören zu der ökologische Gruppe 7. Nur drei Taxa entfallen auf die Gruppe 5, die jedoch mit 86,1 Prozent der Schneckengehäuse die deutliche Majorität in dem Spektrum der Individuen hat. 12,6 Prozent der Tiere gehören zur ökologischen Gruppe 7, was etwa ihrem Anteil in der Probe A2 entspricht. Mit 1,0 Prozent der Individuen der Probe A4 erreicht hier *Arianta arbustorum*, als einzige Vertreterin der Gruppe 2, den höchsten Wert in der Probenserie A (Abb. 18).

Probe A5

Mächtigkeit: 5 cm; Profilbereich: 0,20 m – 0,25 m

Hier wurde ein Gesamtabundanzwert von 1029 ermittelt, der sich auf 12 Taxa verteilt. Nur in dieser Probe der Serie A wurde *Pupilla sterri* gefunden, jedoch nur mit einem Abundanzwert von 2. *Cochlicopa lubrica* wurde hier nicht gefunden, und *Clausilia parvula* erreicht im Vergleich zur Probe aus dem Hangenden wieder einen Abundanzwert von 2. Darüber hinaus stimmt das Artenspektrum mit dem der Probe A4 überein. *Pupilla muscorum* hat in dieser Probe die höchste Individuendichte der Serie A (221), während die Abundanzen der folgenden Arten nur im Vergleich zu der Probe A4 größer sind: *Vallonia pulchella*, *Cochlicopa lubricella* und *Punctum pygmaeum*. Folgende Arten sind in dieser Probe weniger häufig als in der Probe A4: *Vallonia costata*, *Vertigo pygmaea*, *Trichia hispida*, Limacidae und *Nesovitrea hammonis*. Mit *Pupilla sterri* tritt nur in dieser Probe der Serie A eine Art aus der ökologischen Gruppe 4 auf. 89 Prozent der Individuen gehören zu der ökologischen Gruppe 5, weniger als 10 Prozent aller Schnecken in der Probe werden von Arten der Gruppe 7 gestellt, und die Abundanzen - und damit auch die prozentualen Anteile - der Vertreter der Gruppen 2, 4 und 6 sind nur gering (Abb. 18).

Probe A6

Mächtigkeit: 5 cm; Profilbereich: 0,25 m – 0,30 m

Mit einem Gesamtabundanzwert von 454 ist diese Molluskenfauna nur mäßig groß, jedoch ist das Artenspektrum noch recht groß: Es konnten acht Taxa nachgewiesen werden, die alle auch in den höher liegenden Abschnitten gefunden wurden. *Cochlicopa lubricella*, *Punctum pygmaeum* und *Clausilia parvula* treten in dieser Probe und darunter nicht mehr auf. Alle Abundanzen sind geringer als in der Probe A5, und bei den Arten *Arianta arbustorum* und *Vallonia pulchella* ist dieser Rückgang außergewöhnlich stark: Mit Abundanzwerten der Art *Arianta arbustorum* von 2 gegenüber 8 in der Probe A5 und der Art *Vallonia pulchella* von 51 gegenüber 284 in der Probe A5 sind die Individuendichten auf ein Viertel bzw. weniger als ein Fünftel zurückgegangen. Es sind nur noch die drei ökologischen Gruppen 2, 5 und 7 vertreten, unter denen die Individuen der Offenlandarten deutlich dominieren (Abb. 18).

Probe A7

Mächtigkeit: 5 cm; Profilbereich: 0,30 m – 0,35 m

Hier wurden sieben verschiedene Arten mit einem Gesamtabundanzwert von 179 gefunden. In dieser recht kleinen Molluskenfauna sind mit Ausnahme einer Art die Abundanzen aller Arten niedriger als in der Probe A6. Diese Ausnahme betrifft *Arianta arbustorum*, für die, wie im Hangenden, einen Abundanzwert von 2 ermittelt wurde. *Vertigo pygmaea* und *Trichia hispida* treten nicht mehr auf, während für *Cochlicopa lubrica*, einer Art, die in den Proben A5 und A6 nicht nachgewiesen werden konnte, ein Abundanzwert von 2 ermittelt wurde. Auch in dieser Probe dominieren die Individuen der ökologischen Gruppe 5 (Abb. 18).

Probe A8

Mächtigkeit: 5 cm; Profilbereich: 0,35 m – 0,40 m

Die Molluskengemeinschaft dieser Probe ist mit einem Gesamtabundanzwert von 77 klein, und auch das vier Taxa umfassende Artenspektrum ist recht gering. *Arianta arbustorum*, *Cochlicopa lubrica* und *Nesovitrea hammonis* wurden nicht mehr gefunden. Keines der Fragmente der Gattung *Cochlicopa* sp. konnte in dieser Probe den zwei Arten *Cochlicopa lubricella* und *Cochlicopa lubrica* zugeordnet werden. Drei Arten der ökologischen Gruppe 5 (*Pupilla muscorum*, *Vallonia costata* und *Vallonia pulchella*), die zusammen einen Abundanzwert von 63 haben, stellen 98,0 Prozent des Individuenspektrums. Für die Limacidae wurde ein Abundanzwert von nur 2 ermittelt, was einen extrem starken Rückgang gegenüber einem Wert von 24 in der Probe A7 bedeutet (Abb. 18).

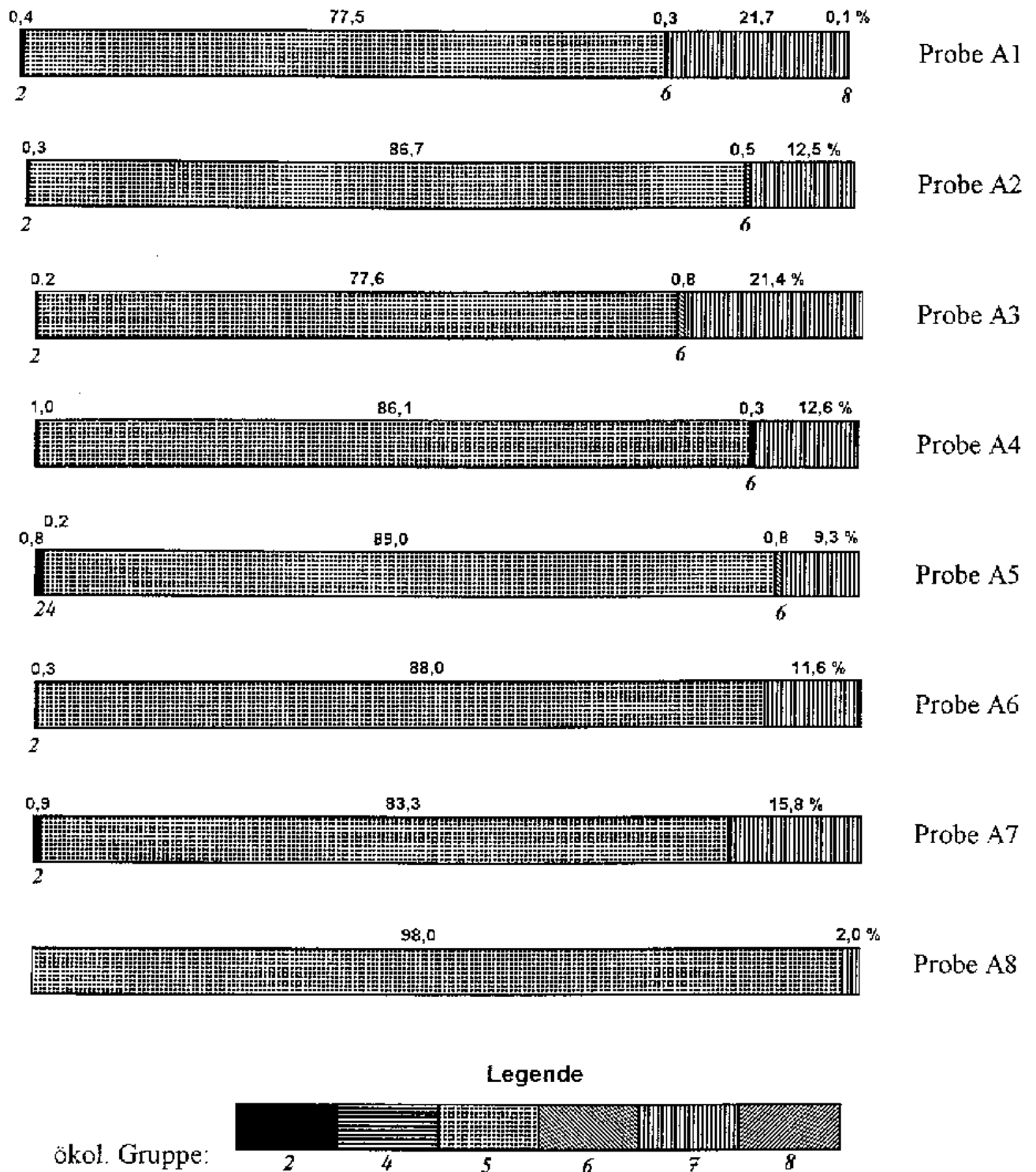


Abb. 18: Prozentuale Anteile der Individuen der Serie A an den verschiedenen ökologischen Gruppen (Spektren der Individuen). Am unteren Rand der Balkendiagramme sind die ökologischen Gruppen angegeben, die nur einen sehr kleinen Prozentanteil haben.

7.2.2. Profil B

Tab. 6: Abundanzwerte der Proben B1 bis B7.

		B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
2	(+) <i>Arianta arbustorum</i> (L.)	19	8	6	4	2	4	1
4	+ <i>Pupilla sterri</i> (Voith)	—	1	—	—	—	—	—
5	+ <i>Pupilla muscorum</i> (L.)	28	19	56	65	88	54	13
	(+) <i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	2770	1276	810	416	511	189	39
	<i>Vallonia pulchella</i> (MÜLL.)	874	494	423	410	327	144	25
	<i>Vertigo pygmaea</i> (DRAP.)	74	18	23	7	6	4	—
6	<i>Cochlicopa lubricella</i> (PORRO)	36	8	3	—	1	—	—
6/7	<i>Cochlicopa</i> sp.	114	51	39	25	44	16	5
7	+ <i>Trichia hispida</i> (L.)	151	74	20	8	11	6	4
	(+) <i>Cochlicopa lubrica</i> (MÜLL.)	79	11	9	6	16	—	—
	(+) <i>Euconulus fulvus</i> (MÜLL.)	31	3	2	1	—	—	—
	(+) LIMACIDAE, Schälchen	122	44	44	36	49	44	4
	(+) <i>Nesovitrea hammonis</i> (STRÖM)	417	175	98	36	31	7	1
	(+) <i>Punctum pygmaeum</i> (DRAP.)	40	1	2	—	—	—	—
	(+) <i>Clausilia parvula</i> FÉR.	50	11	6	1	—	—	—
8	+ <i>Succinea oblonga</i> DRAP.	18	—	—	—	—	—	—
10	<i>Planorbis</i> sp.	—	—	—	—	—	1	—
	Gesamtabundanzwert	4823	2194	1541	1015	1086	469	92

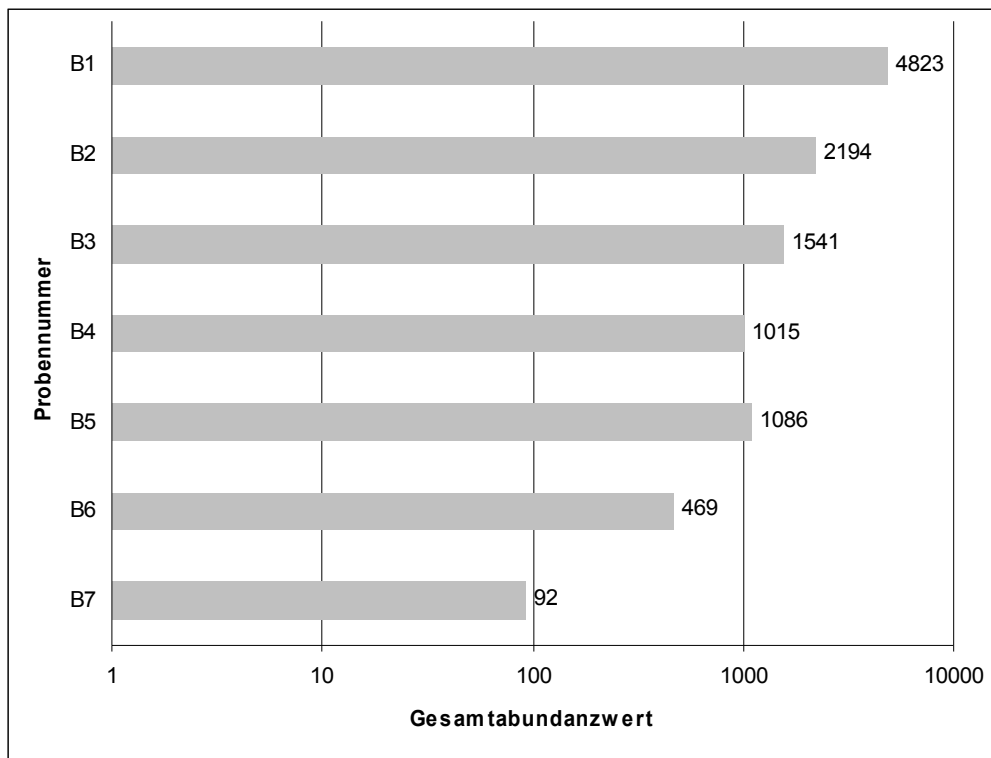


Abb. 19: Graphische Darstellung der Gesamtabundanzwerte der Proben B1 bis B7.

Die ermittelten Daten dieses Profils sind denen des Profils A sehr ähnlich. Die Abundanzen sind im oberen Abschnitt der Probenserie sehr groß und nehmen mit der Tiefe rasch ab: Von der Probe B1 bis zu der Probe B4, und von der Probe B5 bis zu der Probe B6 sinken die Gesamtabundanzen von einer Probe zur nächst tieferen Probe auf etwa die Hälfte ab. Die Probe B7 erreicht nur etwa ein Fünftel der Individuenzahl der Probe B6. In der Probe B7 wurde ein Gesamtabundanzwert von nur noch 92 Schnecken ermittelt. Dieser Rückgang der Individuenzahlen ist jedoch nicht kontinuierlich, da es neben dem Maximum in der Probe B1 (4823) ein zweites Maximum in der Probe B5 (1086) gibt.

Insgesamt wurden 16 Taxa gefunden, von denen jedoch drei nur in jeweils einer Probe auftreten: *Succinea oblonga* wurde, mit einem Abundanzwert von 18, nur in der Probe B1 gefunden, und *Pupilla sterri* erscheint nur, mit einem Abundanzwert von 1 in der Probe B2. In der Probe B6 wurde ein Fragment der ausschließlich limnischen Gattung *Planorbis* gefunden, das hier sicherlich nur ein allochthones Faunenelement darstellt.

In den oberen Abschnitten dominiert *Vallonia costata* deutlich (jedoch schwächer als in der Serie A), deren Individuenzahl zum Beispiel in der Probe B1 etwa dreimal höher als die der nächst häufigeren Art *Vallonia pulchella* ist. Aber in allen Proben ist *Vallonia costata* die häufigste Spezies.

Probe B1

Mächtigkeit: 5 cm; Profilbereich: 0 m – 0,05 m unter der LST

In dieser Probe, die unmittelbar unter der Bimsdecke genommen wurde, wurde ein Gesamtabundanzwert von 4823 ermittelt und 14 verschiedenen Taxa gefunden. Diese artenreiche Molluskenfauna ist sehr groß und enthält mehr als doppelt so viele Mollusken wie die nächstgrößere fossile Fauna in der Probe B2. 79,5 Prozent der Individuen und vier Spezies zählen zur ökologischen Gruppe 5, der Gruppe der waldmeidenden Arten. Der Anteil der Individuen an den euryöken Formen (Gruppe 7) beträgt nur 18,9 Prozent, jedoch stellt diese Gruppe mit sieben Taxa den größten Anteil im Spektrum der Arten. Die ökologischen Gruppen 2, 6 und 8 sind mit nur jeweils einer Art vertreten, nämlich *Arianta arbustorum* (Gruppe 2), *Cochlicopa lubricella* (Gruppe 6) und *Succinea oblonga* (Gruppe 8), und ihre Anteile am Spektrum der Individuen betragen nur 0,4; 0,8 und 0,4 Prozent (Abb. 20).

Probe B2

Mächtigkeit: 5 cm; Profilbereich: 0,05 m – 0,10 m

Mit einem Gesamtabundanzwert von 2194 ist diese Fauna groß und mit 14 Taxa auch sehr artenreich. Die Artengemeinschaft unterscheidet sich von der der Probe B1 durch die nur in dieser Probe und mit einem Abundanzwert von nur 1 gefundene Art *Pupilla sterri* und das Fehlen der Art *Succinea oblonga*. Letztere tritt nur in der obersten Probe auf. Die Gesamtabundanz erreicht nur 45 Prozent der Gesamtabundanz der Probe B1, und dieser niedrigere Wert beruht auf geringeren Individuenzahlen in sämtlichen Taxa: Es werden nur zwischen 57 Prozent bei *Vallonia pulchella* (494 gegenüber 874 in der Probe B1) und 2 Prozent bei *Punctum pygmaeum* (1 gegenüber 40 in der Probe B1) der Werte in der Probe B1 erreicht. Der Anteil der Offenlandarten an dem Spektrum der Individuen liegt mit 84,3

Prozent knapp fünf Prozentpunkte unter dem entsprechenden Wert der Probe B1, während der Anteil der euryöken Individuen hier vier Prozentpunkte über dem Wert der Probe B1 liegt (Abb. 20).

Probe B3

Mächtigkeit: 5 cm; Profilbereich: 0,10 m – 0,15 m

Das Artenspektrum dieser Probe ist mit Ausnahme der hier nicht gefundenen Art *Pupilla sterri* mit dem der Probe B2 identisch. Mit einem Wert von 1541 ist die Gesamtabundanz hoch, erreicht aber nur 70 Prozent der Individuendichte der Probe B2. Im Gegensatz zum Gesamtabundanzwert zeigt *Pupilla muscorum* einen gegenläufigen Trend und erreicht einen Abundanzwert von 56 gegenüber 19 in der Probe B2. Auch *Vertigo pygmaea* kommt in dieser Probe häufiger vor: Es wurde ein Abundanzwert von 23 Exemplare ermittelt, was einem Plus von 5 Individuen gegenüber der Probe B2 entspricht. Der Abundanzwert von *Punctum pygmaeum* beträgt hier 2 gegenüber einem Wert von 1 in der Probe B2. In beiden Proben wurde für die Limacidae ein Abundanzwert von 44 ermittelt. Der Gesamtrückgang der Schneckenanzahl beruht demnach auf der Abundanzabnahme von neun der dreizehn Taxa, nämlich *Arianta arbustorum*, *Vallonia costata*, *Vallonia pulchella*, *Cochlicopa lubricella*, *Trichia hispida*, *Cochlicopa lubrica*, *Euconulus fulvus*, *Nesovitrea hammonis* und *Clausilia parvula*. Das Spektrum der Individuen (Abb. 20) ist dem der Probe B2 recht ähnlich, mit der Einschränkung, daß hier kein Vertreter der ökologischen Gruppe 4 gefunden wurde.

Probe B4

Mächtigkeit: 5 cm; Profilbereich: 0,15 m – 0,20 m

Der Gesamtabundanzwert dieser Probe liegt mit 1015 etwa 30 Prozent unter der der Probe B3. Nur *Pupilla muscorum* ist mit einem Wert von 65 etwas häufiger als in der Probe B3 (56). Gegenüber der Probe B3 unterscheidet sich dieses Artenspektrum durch das Fehlen der Arten *Cochlicopa lubricella* und *Punctum pygmaeum*, die in der Probe B3 nur noch Abundanzwerte von 3 bzw. 2 erreichen. *Punctum pygmaeum* tritt auch in den tieferliegenden Schichten nicht mehr auf. Sechs der elf Taxa in dieser Probe gehören zu der ökologische Gruppe 7. Nur drei Taxa entfallen auf die Gruppe 5, die aber mit 90,7 Prozent der Schneckengehäuse die deutliche Majorität in dem Spektrum der Individuen hat. 8,9 Prozent der Tiere gehören zur ökologischen Gruppe 7, was den kleinsten Anteil dieser Gruppe innerhalb der Serie B darstellt (Abb. 20).

Probe B5

Mächtigkeit: 5 cm; Profilbereich: 0,20 m – 0,25 m

In dieser Probe wurden 10 Taxa gefunden und ein Gesamtabundanzwert von 1086 ermittelt. *Euconulus fulvus* und *Clausilia parvula* wurden hier und in den liegenden Schichten nicht mehr gefunden, und *Cochlicopa lubricella* tritt im Vergleich zur Probe B4 wieder mit einem Individuum auf. Darüber hinaus stimmt das Artenspektrum mit dem der Probe B4 überein.

Pupilla muscorum hat in dieser Probe den höchsten Abundanzwert der Serie B (88), während die Abundanzen der folgenden Arten nur im Vergleich zu der Probe B4 größer sind: *Vallonia costata*, *Trichia hispida*, *Cochlicopa lubrica* und Limacidae. Folgende Arten sind in dieser Probe weniger häufig als in der Probe B4: *Arianta arbustorum*, *Vallonia pulchella*, *Vertigo pygmaea* und *Nesovitrea hammonis*. 89,3 Prozent der Individuen gehören zu der ökologischen Gruppe 5; 10,3 Prozent aller Schnecken in dieser Probe werden von Arten der Gruppe 7 gestellt, und die Abundanzen - und damit auch die prozentualen Anteile - der Vertreter der Gruppen 2 und 6 sind nur gering (Abb. 20).

Probe B6

Mächtigkeit: 5 cm; Profilbereich: 0,25 m – 0,30 m

Mit einer Gesamtabundanz von 469 ist diese Molluskenfauna nur mäßig groß, jedoch ist das Artenspektrum noch recht groß: Es wurden 9 Taxa ermittelt, die mit Ausnahme eines Schalenfragments einer Art der Süßwassergattung *Planorbis* alle auch in den höher liegenden Schichten gefunden wurden. Dieses Fragment stellt sicherlich ein allochthones Element in der Fauna dar, denn es wurden keine weiteren Hinweise auf limnische Bedingungen in dieser oder den angrenzenden Proben gefunden. Keines der Fragmente der Gattung *Cochlicopa* konnte in dieser Probe und darunter den zwei Arten *Cochlicopa lubricella* und *Cochlicopa lubrica* zugeordnet werden. Mit Ausnahme von *Arianta arbustorum* sind alle Abundanzen geringer als in der Probe B5, und bei den Arten *Vallonia costata* und *Nesovitrea hammonis* ist dieser Rückgang außergewöhnlich stark: Mit einem Abundanzwert der Art *Vallonia costata* von 189 gegenüber 511 in der Probe B5 und 7 gegenüber 31 in der Probe B5 der Art *Nesovitrea hammonis* sind die Abundanzen auf fast ein Drittel bzw. weniger als ein Viertel zurückgegangen. Im Spektrum der Individuen dominieren die Individuen der Offenlandarten deutlich (Abb. 20).

Probe B7

Mächtigkeit: 10 cm; Profilbereich: 0,30 m – 0,40 m

In dieser Probe wurden sieben Arten mit einem Gesamtabundanzwert von nur 92 gefunden. In dieser sehr kleinen Molluskenfauna sind die Abundanzen aller Arten niedriger als in der Probe B6. *Vertigo pygmaea* tritt nicht mehr auf. Auch in dieser Probe dominieren die Individuen der ökologischen Gruppe 5 (Abb. 20).

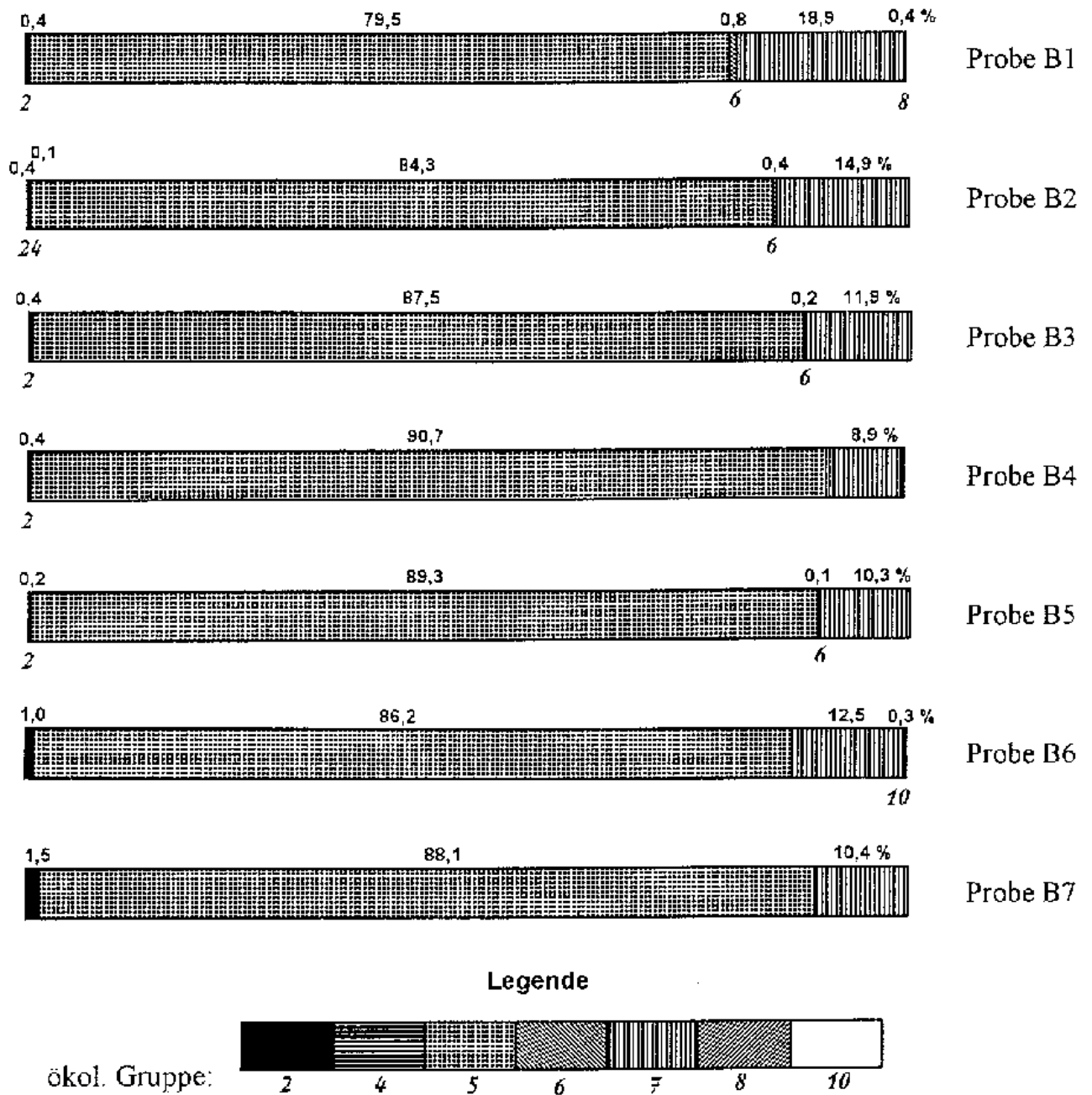


Abb. 20: Prozentuale Anteile der Individuen der Serie B an den verschiedenen ökologischen Gruppen (Spektrern der Individuen). Am unteren Rand der Balkendiagramme sind die ökologischen Gruppen angegeben, die nur einen sehr kleinen Prozentanteil haben.

7.2.3. Profil C

Tab. 7: Abundanzwerte der Proben C1 bis C4.

		C1	C2	C3	C4
2	(+) <i>Arianta arbustorum</i> (L.)	11	6	6	12
5	+ <i>Pupilla muscorum</i> (L.)	9	50	54	122
	(+) <i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	483	661	894	941
	<i>Vallonia pulchella</i> (MÜLL.)	408	372	447	293
	<i>Vertigo pygmaea</i> (DRAP.)	29	64	23	9
6	<i>Cochlicopa lubricella</i> (PORRO)	18	3	14	2
6/7	<i>Cochlicopa</i> sp.	18	64	31	21
7	+ <i>Trichia hispida</i> (L.)	53	53	31	42
	(+) <i>Cochlicopa lubrica</i> (MÜLL.)	15	6	11	5
	(+) <i>Euconulus fulvus</i> (MÜLL.)	15	—	—	—
	(+) LIMACIDAE, Schälchen	31	53	88	112
	(+) <i>Nesovitrea hammonis</i> (STRÖM)	126	81	94	42
	(+) <i>Punctum pygmaeum</i> (DRAP.)	7	—	—	—
	(+) <i>Clausilia parvula</i> FÉR.	33	11	6	—
8	+ <i>Succinea oblonga</i> DRAP.	—	3	—	—
	Gesamtabundanzwert	1256	1427	1699	1601

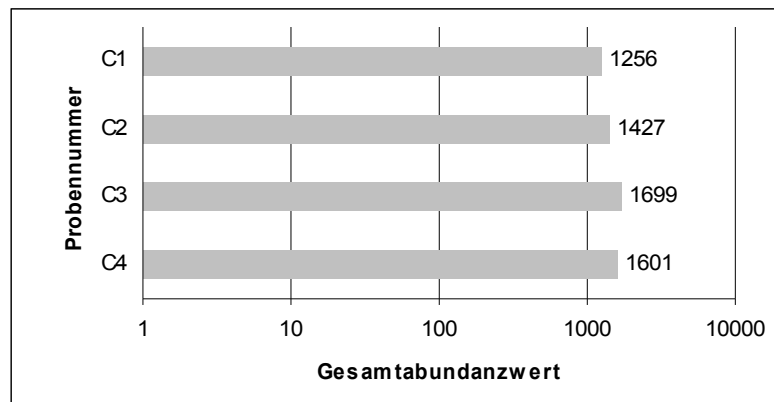


Abb. 21: Graphische Darstellung der Gesamtabundanzwerte der Proben C1 bis C4.

Die Abundanzen sind in allen Proben dieser Serie groß. Die Gesamtabundanzwerte steigen gleichmäßig von 1256 in der Probe C1 auf 1699 in der Probe C3 an und gehen in der Probe C4 leicht auf 1601 zurück. Das heißt, die Probe C3 stellt das einzige Maximum dieser Serie dar.

Insgesamt wurden 14 Taxa gefunden, von denen jedoch drei nur in jeweils einer Probe auftreten: Ausschließlich in der Probe C1 wurden *Euconulus fulvus* mit einem Abundanzwert von 15 und *Punctum pygmaeum* mit einem Abundanzwert von 7 gefunden. *Succinea oblonga* erscheint nur, mit einem Abundanzwert von 3, in der Probe C2. *Clausilia parvula* fehlt nur in der Probe C4, und die übrigen Arten wurden in allen vier Proben gefunden.

In allen Proben dominiert *Vallonia costata* sehr stark, jedoch erreicht *Vallonia pulchella* in der obersten Probe fast die gleiche Individuendichte.

Probe C1

Mächtigkeit: 5 cm; Profilbereich: 0 m – 0,05 m unter der LST

13 Taxa wurden in dieser, direkt unter der allerödzeitlichen Laacher Tephraschicht genommenen Probe gefunden und ein Gesamtabundanzwert von 1256 ermittelt. Das heißt, diese Fauna ist groß und ihr Artenspektrum ist sehr vielfältig. Die Arten *Vallonia costata*, *Vallonia pulchella* und *Nesovitrea hammonis* stellen 81 Prozent aller Schnecken dieser Probe. Vier Arten gehören zu der ökologischen Gruppe 5, die 75,0 Prozent an dem Spektrum der Individuen ausmachen. Sieben Arten zählen zu der Gruppe der Euryöken (Gruppe 7) mit einem Anteil der Individuen von 22,6 Prozent. Damit hat diese Gruppe in der vorliegenden Probe den größten Anteil an dem Spektrum der Individuen innerhalb der Probenserie C. Gleiches gilt für die Prozentanteile den Gruppen 2 und 6, die aber mit 0,9 bzw. 1,4 Prozent immer noch einen nur kleinen Teil der Fauna ausmachen (Abb. 22).

Probe C2

Mächtigkeit: 5 cm; Profilbereich: 0,05 m – 0,10 m

Das Artenspektrum dieser Probe unterscheidet sich nur wenig von dem der Probe C1: *Euconulus fulvus* und *Punctum pygmaeum* fehlen, und *Succinea oblonga* tritt nur in dieser Probe auf. Sechs Arten treten seltener als in der Probe C1 auf: *Arianta arbustorum*, *Vallonia pulchella*, *Cochlicopa lubricella*, *Cochlicopa lubrica*, *Nesovitrea hammonis* und *Clausilia parvula*. Allerdings zeigt *Vallonia pulchella* mit Abundanzwerten von 372 zu 408 nur eine geringfügig niedrigere Häufigkeit. *Trichia hispida* erreicht in beiden Proben einen Abundanzwert von 53. Die Gesamtabundanz liegt hier jedoch etwas höher als in der Probe C1. Der Gesamtabundanzwert beträgt 1427. 84,2 Prozent davon entfallen auf Arten der ökologischen Gruppe 5, das sind 9,2 Prozentpunkte mehr als in der Probe C1. 15 Prozent der Individuen zählen zu der ökologischen Gruppe 7. Auch in dieser Probe treten die Vertreter der ökologischen Gruppen 2, 6 und 8 nur akzessorisch auf (Abb. 22).

Probe C3

Mächtigkeit: 5 cm; Profilbereich: 0,10 m – 0,15 m

Die Schneckenfauna dieser Probe hat mit Ausnahme der hier fehlenden Art *Succinea oblonga* das gleiche Artenspektrum wie die der Probe C2. Mit einem Gesamtabundanzwert von 1699 und elf Taxa ist die Gesamtabundanz hoch und erreicht hier ihr Maximum innerhalb der Probenserie C. Nur von *Vertigo pygmaea*, *Trichia hispida* und *Clausilia parvula* wurden hier weniger Exemplare als in der Probe C2 gefunden. In beiden Proben wurde für *Arianta arbustorum* ein Abundanzwert von 6 ermittelt. Die Abundanzen der übrigen sieben Taxa liegen in dieser Probe höher als im Hangenden. Das Spektrum der Individuen (Abb. 22) gleicht dem der Probe C2 mit den Einschränkungen, daß hier kein Vertreter der ökologischen Gruppe 8 gefunden wurde und der Anteil der Gruppe 6 höher ist.

Probe C4

Mächtigkeit: 5 cm; Profilbereich: 0,15 m – 0,20 m

Der Gesamtabundanzwert dieser Probe liegt mit 1601 Tieren nur wenig unter dem der Probe C3. Mit Ausnahme der hier fehlenden Art *Clausilia parvula* ist das Artenspektrum mit dem der Probe C3 identisch. Die Abundanzen der Hälfte der zehn Taxa dieser Probe sind niedriger als in der Probe C3, es sind dies: *Vallonia pulchella*, *Vertigo pygmaea*, *Cochlicopa lubricella*, *Cochlicopa lubrica* und *Nesovitrea hammonis*.

Arianta arbustorum und *Pupilla muscorum* sind deutlich häufiger, und *Vallonia costata*, *Trichia hispida* und die Limacidae sind nur wenig häufiger als im Hangenden. Vier der zehn Taxa in dieser Probe gehören zu der ökologische Gruppe 7, ebenso viele entfallen auf die Gruppe 5, die aber mit 86,4 Prozent der Schneckengehäuse die deutliche Majorität in dem Spektrum der Individuen hat. 12,7 Prozent der Tiere gehören zur ökologischen Gruppe 7, was den kleinsten Anteil dieser Gruppe innerhalb der Serie C darstellt (Abb. 22).

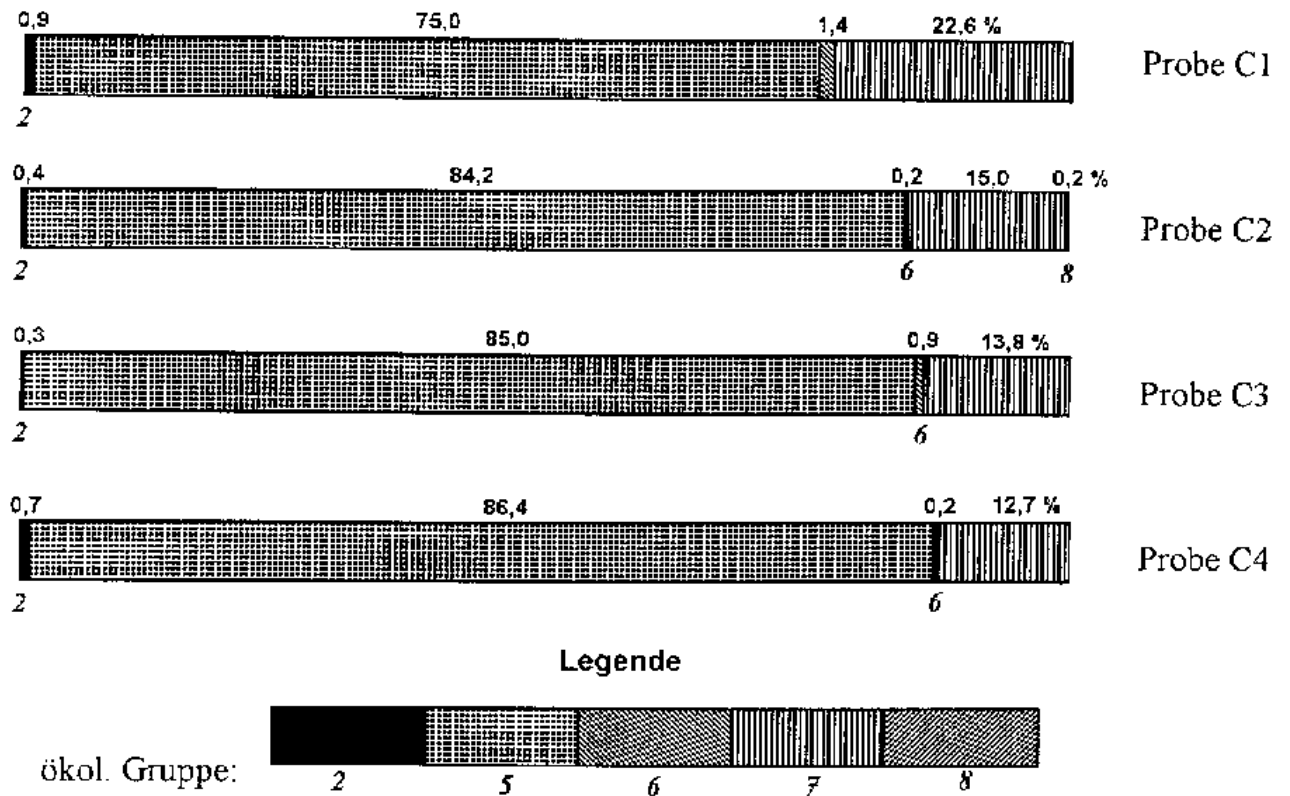


Abb. 22: Prozentuale Anteile der Individuen der Serie C an den verschiedenen ökologischen Gruppen (Spektren der Individuen). Am unteren Rand der Balkendiagramme sind die ökologischen Gruppen angegeben, die nur einen sehr kleinen Prozentanteil haben.

7.2.4. Vergleich der Ergebnisse der Probenserien A, B und C

Abgesehen von den nur in einzelnen Proben und in wenigen Exemplaren gefundenen Taxa *Pupilla sterri* und *Planorbis* sp. sind die Artenspektren der drei Serien identisch. Auch die Relationen der Individuenzahlen zwischen den Profilabschnitten gleichen Niveaus zeigen mit Ausnahme weniger Arten in einzelnen Proben keine auffälligen Unterschiede. Solche Ausnahmen sind die zum Teil großen Abundanzunterschiede von *Clausilia parvula* und *Vallonia pulchella* in den nah beieinander gelegenen Fundstellen A und B, insbesondere in den jeweils obersten Proben. Dagegen fallen die etwas geringeren Gesamt- und Einzelabundanzen im Profil B gegenüber der Serie A und die deutlich geringeren Individuenzahlen in dem Profil C auf.

Beispiele:	<u>Probennummer</u>	<u>A1</u>	<u>B1</u>	<u>C1</u>
	Gesamtabundanz	5224	4823	1256
	<i>Pupilla muscorum</i>	63	28	9
	<i>Nesovitrea hammonis</i>	345	417	126
	<i>Punctum pygmaeum</i>	128	40	7

Der Molluskenbestand der Serien A und B weist in den gleichen Abschnitten Maxima auf: in der Probe 1, das sind die obersten fünf Zentimeter unterhalb der LST (Laacher See Tephra) und der Probe 5, 20 bis 25 Zentimeter unterhalb der LST. Das Maximum in der Probe 1 ist sehr viel ausgeprägter als das der Probe 5.

Bei den folgenden Arten der Serien A und B gibt es Abweichungen zu dem oben genannten Schema bezüglich der Zahl der Abundanzmaxima oder der Probe, in der sie erreicht werden:

Profil A: *Vallonia pulchella* hat ein zweites deutliches Maximum in der Probe A3. Nur *Pupilla sterri*, *Pupilla muscorum* und *Cochlicopa lubricella* weisen in der Probe A1 kein Maximum auf. Für die Probe A5 ist die Zahl vergleichbarer Abweichungen größer.

Profil B: Sämtliche Arten weisen maximale Individuenzahlen in der Probe 1 auf.

Die in der Probenserie C ermittelten Abundanzen weichen deutlich von denen der Serien A und B ab. Die Gesamtabundanz erreicht in dem Aufschluß C ein Maximum in der Probe C3; dieses ist jedoch nur schwach ausgeprägt. Die Individuendichten steigen von der Probe C1 bis zu der Probe C3 gleichmäßig aber nur leicht an und gehen in der Probe C4 minimal zurück. Auch sind die Abundanzmaxima der einzelnen Arten deutlich weniger als in den Aufschlüssen A und B auf die Probe 1 konzentriert.

7.3. Vergleich der Molluskenfaunen von Schwalbenberg und Mendig

An die oberwürmzeitlichen Faunen des Standortes Schwalbenberg schließen die Mendiger Faunen an, wahrscheinlich jedoch mit einer zeitlichen Lücke zwischen beiden Standorten, deren Ausdehnung erst nach einer absoluten Altersdatierung der Sedimente bestimmt werden kann. Die Unterschiede im Molluskenbestand zwischen den oberen Schwalbenberger Proben und den unteren Mendiger Proben lassen auf eine solche Lücke schließen. Die Proben A8 und B7 - in beiden Fällen äolischer Löß wie auch die obersten Proben des Aufschlusses Schwalbenberg - enthielten kleine aber nennenswerte Molluskenbestände. Die obersten Schwalbenberger Proben waren jedoch nahezu frei von Schnecken.

Vergleicht man die Thanatozönosen der Proben 60 bis 64 mit denen der Proben A8 und B7 so findet man nur geringe Übereinstimmungen: Nur *Pupilla muscorum* und *Vallonia costata* treten sowohl in beiden Mendiger Proben als auch in einzelnen Schwalbenberger Proben auf. Zudem ist der Gesamtmolluskenbestand jeweils gering.

8. Diskussion

8.1. Die vertikale Verteilung der Schnecken im Löß

8.1.1. Die Lößakkumulation

Die Ausbildung mächtiger Lößdecken ist ein sich über große Zeiträume erstreckender Prozeß. Zum Beispiel repräsentiert die 13 m mächtige Lößauflage am Aufschluß Schwalbenberg einen Zeitraum von etwa 56 000 Jahren (vgl. Abb. 23). Falls die Lößakkumulation ein kontinuierlicher Prozeß war, durch den die Lößschicht etwa 2,3 mm in zehn Jahren wuchs, so wäre sie langsam genug gewesen, um durch Klimaänderungen bedingte biologische und pedologische Sukzessionen zu ermöglichen. Dann könnte das Phänomen des Abundanzgefälles - die kontinuierliche Abnahme der Individuenzahlen von einem Maximalwert im Hangenden zu den einige Dezimeter tieferen liegenden Abschnitten - durch eine mit steigender Temperatur größer werdende Population erklärt werden. Aber die in den Lößprofilen eingeschalteten fossilen Böden beweisen, daß die Lößsedimentation kein kontinuierlicher Prozeß war, da die Bildung eines Bodens nur während sedimentationsfreier Phasen möglich ist.

Während der kältesten und trockensten Klimaperioden (Stadiale) war der Boden nicht durch eine schützende Grasnarbe bedeckt, und weite Bereiche der Flußbetten waren trocken gefallen. Der Wind konnte die feinsten Bodenpartikel von den Kuppen und Luvseiten der Berge und den Schotterflächen der Ebenen ausblasen und als Lößdecken, besonders an den windabgewandten Osthängen der Berge, ablagerten (WOLDSTEDT 1974). Die Mehrzahl der Tier- und Pflanzenarten wurde auf die Randregionen und lokal begünstigte Standorte zurückgedrängt.

Wurde das Klima feuchter und wärmer, so kam die Lößakkumulation zum Stillstand, da Lößstaub nur aus trockenem Boden ausgeblasen werden kann und zudem die offenen Schotterflächen durch die steigende Wasserführung der Flüsse dem Angriff des Windes entzogen waren. Zudem hemmte eine dichter werdende Vegetation die äolische Erosion. Die Mollusken konnten sich von ihren Rückzugsgebieten wieder ausbreiten. Erstreckte sich ein solches Interstadial über einen hinreichend langen Zeitraum, so konnte die einsetzende Bodenbildung so weit fortschreiten, daß der resultierende Boden bis in die Gegenwart als leicht brauner Horizont im Profil erkennbar ist.

Wurde das Klima wieder sehr kalt und trocken, so ging die Vegetation und die Schneckenpopulation zurück, und eine weitere Lößschicht wurde auf dem nun fossilen Boden abgelagert. Diese Zyklen haben sich während des Würmglazials mehrfach mit unterschiedlicher Periode und Intensität wiederholt.

8.1.2. Die vertikale Verdriftung der Schnecken

Sicher ist ein Teil der nach dem Absterben der Schnecken an der Oberfläche zurückbleibenden Gehäuse zerstört worden (z. B. durch Verwitterung), bevor sie von neuen Lößschichten zugedeckt wurden. Einzelne Schalen sind aber durch Bioturbation oder durch abiotische Prozesse (Regen oder Trockenrisse) in den Boden gelangt und damit der Zerstörung an der Oberfläche entgangen. Bei einer solchen vertikalen Verdriftung ist eine mit der Tiefe exponentiell abnehmende Individuenzahl zu erwarten, und genau dies kann an vielen Beispielen der Proben Schwalbenberg und Mendig gezeigt werden und stützt die Annahme einer diskontinuierlichen Lößakkumulation und Schneckenbesiedlung:

Die beprobten Abschnitte in den folgenden Beispielen haben etwa die gleichen Mächtigkeiten. Dies ist wichtig, da die Ergebnisse sonst nicht vergleichbar sind.

Beispiel 1: Die ermittelten Abundanzwerte nehmen von der Probe 17 zur Probe 14 wie folgt ab:

Pupilla muscorum: 1326 - 573 - 191 - 43
Vallonia costata: 533 - 234 - 107 - 13
 Limacidae: 342 - 60 - 22 - 3

Beispiel 2: In der Mendiger Serie B sinken die Abundanzwerte einzelner Arten von der Probe B1 bis zur Probe B3 wie folgt:

Trichia hispida: 151 - 74 - 20
Nesovitrea hammonis: 417 - 175 - 98
Clausilia parvula: 50 - 11 - 6

Allerdings tritt diese exponentielle Häufigkeitsabnahme nicht immer bei allen Arten auf, und zum Teil liegen die Maxima unterschiedlicher Arten in verschiedenen, aber direkt aufeinander liegenden Proben. Letzteres läßt sich mit der unterschiedlichen Form und Größe der Arten erklären: Kleine und gerundete Formen können z. B. durch Kryo- oder Bioturbation leichter vertikal verdriftet werden. Zum Beispiel liegt das Häufigkeitsmaximum von *Vallonia costata*, einer kleinen gedrungenen Art, oft eine oder zwei Probenschichten unter der der größeren zylinderförmigen Art *Pupilla muscorum*. Dazu seien zwei Beispiele aus dem Abschnitt 2 des Aufschlusses Schwalbenberg genannt:

Probennummer	20	21	sowie	26	27	28
<i>Pupilla muscorum</i>	1476	2679		1516	1618	1868
<i>Vallonia costata</i>	1152	350		871	245	5

Die jeweiligen Maxima erscheinen fett unterlegt. Im ersten Beispiel liegt das Abundanzmaximum von *Vallonia costata* eine Probenlage unter der, in welcher *Pupilla muscorum* ein Maximum erreicht (Proben 20 und 21), und im zweiten Beispiel liegt es zwei Lagen tiefer (Proben 26 bis 28).

8.1.3. Verdriftung von Mollusken aus jüngeren in ältere Faunen

Um vertikale Verdriftungen zu erkennen ist eine hinreichend enge Probennahme erforderlich. Dann lassen sich auch besondere Mischfaunen erkennen. Bei diesen ist ein Teil der Mollusken aus einer reichen jüngeren Fauna vertikal in einen Abschnitt verdriftet worden, der seinerseits eine ehemalige Geländeoberfläche mit einem eigenen Molluskenspektrum darstellt. Streng genommen müßte dann zwischen einem autochthonen und einem allochthonen Faunenanteil unterschieden werden. Allerdings ist dies kaum möglich, und zudem ist eine Bewertung

vertikal verdrifteter Mollusken als allochthoner Faunenteil wenig plausibel, da jede Molluskengemeinschaft natürlicherweise eine gewisse vertikale Streuung zeigt.

Zum Beispiel nehmen von der Probe 26 bis zu der Probe 23 die Abundanzen von *Pupilla muscorum*, *Vallonia costata* und Limacidae schnell ab. Die Abundanzen der Arten *Trichia hispida* und *Succinea oblonga* gehen von der Probe 26 zur Probe 25 ebenfalls zurück, steigen in der Probe 24 wieder an. Zudem erscheint in der Probe 24 *Clausilia parvula*, die im Hangenden nicht auftritt. Die Probe 24 stellt offenbar eine ehemalige Geländeoberfläche dar, in deren Substrat später Vertreter der Taxa *Pupilla muscorum*, *Vallonia costata* und Limacidae verdriftet wurden. Sicher lebten diese Arten auch originär in dem Profilabschnitt, aus dem die Probe 24 genommen wurde, aber ihre Anteile sind nach der Vermischung mit Exemplaren aus dem Hangenden nicht mehr zu ermitteln. In der folgenden Tabelle sind die als Indikatoren separater Faunen zu wertenden Abundanzmaxima fett unterlegt:

Probenummer	23	24	25	26
<i>Pupilla muscorum</i>	48	189	595	1516
<i>Vallonia costata</i>	31	105	249	871
<i>Trichia hispida</i>	13	19	11	33
Limacidae	6	26	45	218
<i>Clausilia parvula</i>	3	6	0	0
<i>Succinea oblonga</i>	24	62	24	72

8.1.4. Schichtlücken (Diasteme) innerhalb der Lößprofile

Die ermittelten Molluskendaten liefern keinen Hinweis auf Schichtlücken.

Im Liegenden des Schwemmlösses (Proben 52 bis 54) und im Liegenden der kiesführenden Zonen (Proben 4 und 24) kann man jedoch Erosionsdiasteme vermuten, denn dort wurde der leicht erodierbare Löß von fließendem Wasser bzw. Schwemmlöß überspült. Ob oder in welchem Umfang solche Erosion aufgetreten ist, kann vielleicht durch direkte Altersbestimmung des Sedimentes oder paläomagnetische Messungen geklärt werden.

8.1.5. Die Bewertung der Individuen- und Artenzahlen

Werden Schneckengehäuse in einem Sediment eingebettet, so hängt es von dem chemischen Milieu des Substrates ab, ob die Schalen konserviert oder zerstört werden. Löß ist ein kalkhaltiger Flugstaub, der entsprechend alkalisch reagiert, so daß darin eingebettete Konchylien gute Erhaltungschancen haben. Deshalb ist es wahrscheinlich, daß in Lößschichten, in denen keine Gehäuse gefunden wurden, niemals eine nennenswerte Molluskenpopulation gelebt hatte.

In Abschnitten, in denen eine Thanatozönose gefunden wurde, ist die Gesamtabundanz von zwei Faktoren abhängig: 1. Je wärmer und feuchter das Klima war, um so stärker ist das Pflanzenwachstum und entsprechend größer ist die Zahl der Schnecken. 2. Da aber die in den Proben gefundenen Mollusken im wesentlichen wohl nur jene sind, die in das Sediment verdriftet wurden (s. o.), liefern die ermittelten Abundanzwerte auch ein Maß für die Dauer der Besiedlung. Die leeren Schneckenhäuser sammelten sich im Laufe der Zeit im Substrat.

Ein stärkeres Indiz für ein relativ mildes Klima ist jedoch nicht die Individuen- sondern die Artenzahl: Ein generelles Phänomen ist die Korrelation von Temperatur und Feuchtigkeit auf der einen Seite und Artenvielfalt auf der anderen Seite. Je milder das Klima ist, desto größer ist das zu erwartende Artenspektrum. Daher ist das Auftreten hochkaltzeitlicher Leitarten, zum Beispiel *Pupilla loessica* und *Columella columella*, in artenreichen Faunen nicht als Indiz eines strengen Klimas zu werten.

Eine artenarme aber individuenreiche Thanatozönose ist eher ein Hinweis auf ein kaltes aber nicht extremes Klima, das über einen langen Zeitraum bestand, als auf eine Periode der Klimabesserung.

8.2. Schwalbenberg

Die in den vorliegenden Proben gefundenen Molluskengemeinschaften sind charakteristisch für die eiszeitliche Lößsteppe. Alle untersuchten Molluskengemeinschaften entsprechen der *Pupilla*-Fauna, jedoch mit einer großen Varianz in Bezug auf die Arten- und Individuenzahl.

8.2.1. Abschnitt 1: Basis, Proben 1 bis 16

Probe 1: Die große Zahl an Wandfragmenten von *Pupilla muscorum*-Gehäusen könnte durch die mühlsteinartige Wirkung der Terrassenschotter auf die fragilen Schneckengehäuse erklärt werden. Eine wahrscheinlichere Ursache für den großen Fragmentanteil ist jedoch ein Transport der Gehäuse. Dann liegt hier eine allochthone Fauna vor, für die eine klimatische Bewertung nicht sinnvoll ist. Auch das Fehlen der charakteristischen Begleitarten von *Pupilla muscorum* und der Fund einer Pisidien-Schale deuten auf eine Molluskenfauna, die am Fundort der Probe 1 zusammengeschwemmt wurde.

Proben 2 bis 5: Die große Zahl von Gehäusen der Art *Pupilla muscorum* und die Begleitarten der Probe 5 charakterisieren diese Thanatozönose als eine typische *Pupilla*-Fauna der offenen Steppenlandschaft. [Die *Pupilla*-Fauna ist eine charakteristische artenarme Molluskengemeinschaft der Kaltzeiten, in der *Pupilla muscorum* und oft weitere Arten der Gattung *Pupilla* dominieren, zusammen meist mit *Trichia hispida*, *Succinea oblonga*, Limacidae und *Vallonia* sp. und z. T. einzelnen weiteren Arten.]

Das Artenspektrum und die Individuenzahlen deuten auf eine mäßig kräftige und recht kurze Klimabesserung.

In der Probe 4 finden sich Hinweise auf eine von der Thanatozönose der Probe 5 unabhängige frühere Molluskenfauna: Es wurde eine größere Schneckenanzahl der Arten *Trichia hispida* und *Succinea oblonga* als in der Probe 5 gefunden. Zudem wurde jeweils ein Fragment der Arten *Arianta arbustorum* und *Clausilia parvula* entdeckt; beide Arten treten in der Probe 5 nicht auf. Dagegen weisen die Abundanzen der Taxa *Pupilla muscorum* und Limacidae auf eine Verdriftung aus der Probe 5 in die Probe 4 hin, da ihre Werte in der Probe 4 deutlich niedriger sind. Wahrscheinlich ist eine Erklärung dieser Unterschiede in der Kiesführung der Probe 4 zu finden. Solche Kieslagen bildeten sich durch Hangabspülungen, in deren Verlauf auch die Arten *Arianta arbustorum* und *Clausilia parvula* an die Fundstellen gelangt sein könnten. Nach Ausbildung der Fauna in der Probe 5 sind vermutlich Schalen der Arten *Pupilla*

muscorum und Limacidae aus dieser in die Probe 4 verdriftet worden. Ich halte es daher für wahrscheinlich, daß die Schnecken der Probe 4 eine parautochthone Mischfauna darstellen. Das Artenspektrum und die Einzelabundanzen der in der Probe 3 gefundenen Schnecken spricht für eine vertikale Verdriftung der Mollusken aus dem Hangenden. Gleiches gilt für die Probe 2, jedoch mit einer Ausnahme: *Vallonia costata* tritt hier doppelt so häufig wie im Hangenden auf. Das kann als autochthones Faunenelement interpretiert werden. Wahrscheinlicher ist jedoch eine Anreicherung der Schalen dieser kleinen Art aus dem Molluskenbestand der nur wenige Zentimeter mächtigen Probenschichten des aufliegenden Lösses. Ein Phänomen, das mehrfach in diesem Aufschluß zu beobachten ist (vgl. Kapitel (8.1.2.)).

Proben 6 bis 12: Diese Proben sind fast frei von Mollusken, was auf eine nahezu kontinuierliche Lößablagerung und damit auf ein sehr kaltes, trockenes Klima schließen läßt. Nur die Proben 8 und 10 weisen, mit neun bzw. sechs Individuen sehr geringe Abundanzmaxima auf, die als Indiz zweier sehr kurzer Unterbrechungen der Sedimentation während Phasen geringer Erwärmung gedeutet werden können.

Proben 13 bis 16: In diesen Proben wurden zahlreiche Schnecken gefunden. Die überwiegende Mehrheit der Individuen wird von den Taxa *Pupilla muscorum*, *Vallonia costata* und Limacidae gestellt; sie sind aber wahrscheinlich aus dem Boden der Abschnitte 17 und 18 in das Liegende verdriftet worden, denn ihre Abundanzen werden von der Probe 17 bis zu der Probe 13 stetig kleiner. Aber auch die in der Probe 16 mit wenigen Exemplaren gefundenen Arten *Trichia hispida* und vielleicht auch *Succinea oblonga* sind wahrscheinlich der Fauna der Probe 17/18 zuzurechnen.

Anzeichen einer sehr kleinen autochthonen Fauna in der Probe 14/15 sind die beiden nur dort entdeckten Gehäuse der Art *Vallonia pulchella*, sowie die Schalen von *Succinea oblonga* und *Vertigo pygmaea*. Die beiden erstgenannten Spezies sind Anzeiger feuchteren Milieus, was gut mit der pedologischen Beschreibung der Probe 14 als Naßboden übereinstimmt.

8.2.2. Abschnitt 2: Remagener Böden, Proben 17 bis 36

Proben 17 und 18: In der Probe 17 erreicht der Molluskenbestand ein Maximum, aber auch in der Probe 18 wurden viele Schnecken gefunden. Ein Teil des Probenmaterials 18 zählt wahrscheinlich zu dem Lößkomplex der Abschnitte 19 bis 21. Die frühere Geländeoberfläche lag vermutlich innerhalb des Abschnitts aus dem die Probe 18 genommen wurde. Die geringe Zahl der Arten *Vallonia pulchella* und *Trichia hispida* in den Proben 18 und 19 spricht dafür, daß sie aus dem großen Bestand der Probe 20 in das Sediment der Proben 18/19 verdriftet wurden. Das Artenspektrum ist klein und enthält keine charakteristischen Leitarten. Daraus kann auf eine relativ schwache Erwärmung geschlossen werden. Die große Individuenzahl deutet auf eine lang dauernde Klimabesserung hin.

Proben 19 bis 21: Die Probe 21 stellt die ehemalige Geländeoberfläche dar, denn hier wurde ein Abundanzmaximum gefunden. Zwei kleine bzw. kugelförmige Arten wurden in der Probe 20 angereichert (*Vallonia pulchella* und *Trichia hispida*), doch gehören sie sicherlich zur Fauna der Probe 21. Die recht große Artenzahl und das Erscheinen der wärmbedürftigeren Arten *Vertigo pygmaea* und *Clausilia parvula* sprechen für eine mäßig kräftige Erwärmung. Die Abundanzwerte von *Vallonia pulchella* und *Succinea oblonga* deuteten auf etwas

feuchteres Milieu hin. *Columella columella* tritt in dieser großen Fauna nur mit zwei Exemplaren akzessorisch auf und kann hier nicht als Kälteindikator gedeutet werden. Die großen Abundanzen der Fauna 20/21 sprechen für ein zeitlich ausgedehntes Interstadial.

Probe 22: Mit Ausnahme der Art *Pupilla loessica* erscheinen alle hier entdeckten Arten auch in der Probe 21; alle Einzelabundanzen sind in der Probe 22 jedoch niedriger. Es erscheint daher wahrscheinlich, daß die Schnecken der Probe 22 zur Fauna 21 gerechnet werden müssen: Der untere Teil der Probe 22 gehört zum Substrat des interstadialen Bodens 20/21, und der Hauptanteil entstammt der später aufgeweichten molluskenarmen Lößlage. Vielleicht ist die hier erstmals in diesem Profil auftretende Art *Pupilla loessica* am Ende des Interstadials neu eingewandert.

Proben 23 und 24: Die Abundanzen der Taxa *Pupilla muscorum*, *Vallonia costata* und Limacidae nehmen von der Probe 26 bis zu der Probe 23 stetig ab. Dies deutet auf eine vertikale Verdriftung der Gehäuse dieser Arten aus der Fauna der Probe 26 in das Liegende. Im Unterschied dazu erreichen die Arten *Trichia hispida*, *Clausilia parvula* und *Succinea oblonga* in der Probe 24 ein Maximum; ihre Individuenzahl ist jedoch relativ niedrig. Im Vergleich zu der niedrigen Gesamtabundanz ist der Anteil der Art *Succinea oblonga* an dieser Thanatozönose hoch. Das erklärt auch den vergleichsweise hohen Anteil der ökologischen Gruppe 8 am Spektrum der Individuen von 15,2 Prozent in der Probe 24 und 19,3 Prozent in der Probe 23. In der letztgenannten Probe ist die aus der Probe 26 hierher verdriftete Zahl der Schnecken offenbar nur noch gering und entsprechend deutlicher erscheint die Charakteristik der Fauna 24. Vermutlich ist in dem autochthonen Faunenanteil der Probe 24 die ökologische Gruppe 8 mit mehr als 15,2 bzw. 19,3 Prozent vertreten.

Die relativ große Individuenzahl von *Succinea oblonga* bzw. der relativ große Anteil der Gruppe 8 am Spektrum der Individuen ist ein Hinweis auf eine recht feuchte Klimaperiode, und die Art *Clausilia parvula* deutet auf eine Erwärmung hin. Wahrscheinlich dauerte diese warmfeuchte Klimaschwankung nur kurze Zeit, da die Abundanzwerte niedrig sind.

Die frühere Geländeoberfläche war offenbar die der Probe 24, und durch vertikale Verdriftung sind einige Mollusken dieser Probe in die Probe 23 verdriftet worden, denn dort wurden die gleichen Arten wie in der Probe 24, jedoch mit geringeren Abundanzen gefunden.

Proben 25 bis 28: In diesen Proben können zwei separate Faunen unterschieden werden, die jedoch zum Teil durch vertikale Verdriftung vermischt sind. Die größere der beiden Faunen lebte in dem Bereich der Proben 27/28. Die große Individuenzahl der Arten *Succinea oblonga* und *Vallonia pulchella* deutet auf ein feuchtes Klima, und das Fehlen sowohl von hochkaltzeitlichen Leitarten als auch von Arten mit größeren Wärmeansprüchen und die mäßig große Artenzahl sprechen für eine mäßige Erwärmung. Die große Individuenzahl läßt auf eine lange Dauer dieses Interstadials schließen.

Die kleinere der beiden Faunen lebte in dem Sediment aus dem die Probe 26 genommen wurde. In ihr erreichen die Taxa *Vallonia costata*, *Trichia hispida* und Limacidae Maxima, was für eine von der Molluskengemeinschaft der Proben 27/28 unabhängige Fauna spricht. Allerdings sind sicher zahlreiche Schneckenschalen aus dem Hangenden hierher verdriftet worden, gewiß aber nicht so viele, daß es bis zu einer dreifachen Individuenanreicherung kommen konnte. Ein großer Teil der 72 Exemplare der Art *Succinea oblonga* ist vielleicht aber aus dem Hangenden hierher verdriftet worden, so daß eine Klimaaussage anhand dieser Art fraglich wäre. Die übrigen Arten deuten auf eine Wärmeschwankung (Interstadial), die kürzer war, als die des Abschnitts 27/28. Die in der Probe 25 gefundenen Schnecken sind hierher aus dem Hangenden verdriftet worden. Diese Probe entspricht demnach einem Stadial.

Die Kälteperiode zwischen den beiden beschriebenen Interstadialen war offenbar nur kurz oder relativ feucht und entsprechend wenig Löß wurde auf die Schicht aus der die Probe 26 genommen wurde aufgeweht. Diese neue Lößlage 27/28, die während ihrer Sedimentation ein Stadial repräsentierte, ist so gering, daß ihre spätere Molluskenbesiedlung sie heute als Sediment eines Interstadials ausweist. Scheinbar fehlt also ein (stadialer) Lößabschnitt, der die beiden genannten Interstadiale trennt.

Probe 29: Alle hier entdeckten Arten erscheinen mit Ausnahme der Art *Pupilla loessica* auch in der Probe 28. Abgesehen von den Limacidae sind alle Einzelabundanzen niedriger als im Liegenden. Wahrscheinlich gehören diese Schnecken noch zur Fauna der Proben 27/28.

Proben 30 und 31: Die Abschnitt aus dem die Probe 31 genommen wurde stellt die frühere Geländeoberfläche dar. Nur eine kleine Zahl der auf ihr lebenden Mollusken wurde in den Löß der Probe 30 verdriftet. Acht verschiedene Arten konnten in der Fauna 31 identifiziert werden. Aus dieser recht vielfältigen Artengemeinschaft kann man auf eine Klimabesserung schließen, die, wie aus der nur mäßig großen Gesamtabundanz geschlossen werden kann, kürzer als das vorausgehende und das nachfolgende Interstadial war. Daher werte ich die mit 60 Individuen recht große Schneckenanzahl der Art *Pupilla loessica* nicht als ein Indiz eines strengen Klimas.

Proben 32 bis 36: Die Probe 36 wurde aus der früheren Geländeoberfläche genommen. Die in den tieferen Abschnitten gefundenen Schnecken lebten wahrscheinlich an der Oberfläche der Schicht 36 und wurden später zum Teil in das liegende Sediment verdriftet. Einzig die Fauna der Probe 32 zeigt bei Limaciden und bei *Succinea oblonga* eine höhere Abundanz als in dem hangenden Sediment. Dies ist aber sicher kein Hinweis auf autochthone Faunenelemente in der Probe 32, sondern auf eine leichte Vermischung mit der besonders an Limaciden reichen Probe 31. Es läßt sich nicht entscheiden, ob diese Vermischung bei der Probennahme auftrat oder bereits nach der Ablagerung des Lösses des Abschnitts 32. Die Gesamtabundanz der Probe 36 ist sehr hoch, das Artenspektrum ist jedoch recht klein und wird von *Pupilla muscorum* dominiert. Dies deutet auf eine relativ geringe Erwärmung, die sich aber über einen langen Zeitraum¹ erstreckte. Der große Faunenanteil der Art *Succinea oblonga* zeigt ein feuchtes Klima an.

8.2.3. Abschnitt 3: Kripp-Stadial und Sinziger Böden, Proben 37 bis 49

Proben 37 und 38: Der Bereich der Proben 37 bis 40 werden in dem Schwalbenberger Profil als Sedimente des Kripp-Stadials bezeichnet. Doch die Molluskenanalyse zeigt, daß in diesem Profilabschnitt zwei Stadiale unterschieden werden können. Sie werden durch ein Interstadial in der Probe 38 getrennt. In dieser Probe wurde eine Thanatozönose entdeckt, deren Artenspektrum gut mit der pedologischen Diagnose des Sedimentes als Naßboden übereinstimmt: Es wurden zwei limnische Schnecken und zahlreiche Individuen der Art *Succinea oblonga* gefunden. Diese Mollusken und der Bodentyp zeigen ein feuchtes Milieu an und können als Hinweise auf ein humides Klimas gedeutet werden. Mit zehn Taxa ist die Artenzahl groß, doch da die Pupillen sehr stark dominieren und vier der zehn Arten nur mit

¹ Da von dem Profil Schwalbenberg noch keine Datierungen vorliegen, sind hier nur relative Zeitangaben möglich.

einem Individuum vertreten sind, kann diese Fauna eventuell als Indikator einer schwachen Erwärmung gewertet werden. Der Gesamtabundanzwert von 1525 deutet auf eine recht lange Periode, über die sich diese Klimabesserung erstreckte.

Proben 39 bis 42: Die Probe 42 weist ein Abundanzmaximum auf, jedoch lag die frühere Geländeoberfläche offenbar im unteren Abschnitt der Probe 42. Dies kann aus den nahezu identischen Artenspektren der Proben 41 und 42 und den (gegenüber der Probe 41) etwas geringeren Einzelabundanzen in der Probe 42 geschlossen werden. In den Proben 39 und 40 wurden nur solche Arten gefunden, die auch im Hangenden vertreten sind. Dies und die zum Liegenden hin abnehmenden Einzelabundanzen deuten auf eine Verdriftung der Gehäuse in die Proben 39 und 40. Die Fauna 41/42 weist ein großes Artenspektrum auf, und die sehr große Gesamtabundanz verteilt sich recht gleichmäßig auf die Mehrzahl der Taxa. Das heißt, *Pupilla muscorum* dominiert diese Fauna nicht mehr in dem Maße wie in den Faunen des Liegenden. Entsprechend geringer ist der Anteil der ökologischen Gruppe 5 am Spektrum der Individuen: Er erreicht nicht mehr Werte über 80 Prozent, sondern nur noch 71,1 (Probe 41) bzw. 61,9 Prozent (Probe 42). Auffällig sind die großen Abundanzwerte der Arten *Clausilia parvula* und *Succinea oblonga*. *Clausilia parvula* erreicht in der Probe 41 erstmals in diesem Profil eine hohe Abundanz, und dies deutet, wie auch das große Artenspektrum, auf eine deutliche Erwärmung hin. Allerdings ist das Klima dieses Interstadials zu kühl für wärmebedürftigere Arten, wie sie zum Beispiel im Alleröd-Interstadial erscheinen (vgl. Kapitel 8.3.). *Clausilia parvula* und *Succinea oblonga* sind ebenfalls Indikatoren einer relativ feuchten Klimaperiode, und aus der großen Gesamtabundanz der Fauna kann man auf ein lang andauerndes Interstadial schließen.

Proben 43 bis 45: In der Probe 43 gibt es keine Hinweise auf eine autochthone Molluskenfauna. Die wenigen Schnecken der Probe 43 sind sicherlich aus den Abschnitten 44 und 45 dorthin verdriftet worden. Die Fauna 44/45 hat große Ähnlichkeit mit der Fauna 41/42: die Artenspektren stimmen weitgehend überein, und die Einzelabundanzen sind groß. Die Summe der Gesamtabundanzwerte in den Proben 41 und 42 beträgt 3815. Dem steht ein Wert von 4480 in den Proben 44 und 45 gegenüber. Vielleicht darf man daraus auf eine etwas längere Dauer dieses Interstadials im Vergleich zu dem Interstadial 41/42 schließen. Die Individuendichte der Art *Clausilia parvula* erreicht in der Probe 45 ihren größten Wert im Profil des Schwalbenbergs; dies deutet auf eine noch kräftigere Erwärmung als in dem Interstadial 41/42. Die große Individuenzahl der Art *Succinea oblonga* spricht für ein feuchtes Klima.

Proben 46 bis 49: Die Probe 49 bildete eine frühere Geländeoberfläche. Das läßt sich aus der großen Mollusken-Thanatozönose schließen, die hier gefunden wurde. Die Schnecken in den Proben 46 bis 48 stammen sicherlich aus dem Sediment aus dem die Probe 49 genommen wurde, und ein kleiner Teil der Gehäuse in der Probe 46 resultiert offenbar aus der Nähe zu der großen Fauna in der Probe 45, denn die Individuen der Taxa Limacidae und *Succinea oblonga* sind in der Probe 46 häufiger als in der Probe 47. Sie sind wahrscheinlich zum kleineren Teil aus dem Hangenden verdriftet worden, während der größere Teil zur Fauna der Probe 45 gehört.

Die Fauna der Probe 49 ist die artenreichste und bei weitem größte Thanatozönose im Profil Schwalbenberg. Die große Artenzahl und der große Anteil der Art *Clausilia parvula* an der Gesamtf fauna deuten auf eine kräftige Wärmeschwankung. Zur Zeit dieses Interstadials war das Klima offensichtlich auch sehr feucht, was aus dem Vorkommen einzelner limnischer Arten und dem großen Faunenanteil der Art *Succinea oblonga* geschlossen werden kann.

Ungewöhnlich groß ist die Individuenzahl der Art *Trichia hispida*. Diese ist als eine euryöke Art zwar kein Indikator eines bestimmten Klimas, doch könnte ihr überdurchschnittlicher Anteil an der Gesamtfaua vielleicht als eine Leitart der Wende vom Mittel- zum Oberwürm genutzt werden, vergleichbar der Bedeutung der Art *Vallonia costata* für das Spätwürm. Die hohe Gesamtabundanz dieser Fauna spricht für ein sehr lang dauerndes Interstadial.

8.2.4. Abschnitt 4: Oberwürm, Proben 50 bis 64

Proben 50 und 51: Die Fauna der Probe 50 enthielt keine anderen Arten als die, die im Liegenden (Probe 49) gefunden wurden. Die Abundanzwerte sind gering. Hier liegt sicherlich keine eigenständige Molluskenfauna vor, sondern nur eine gewisse Streuung der reichen Fauna 49 in das Hangende. Die in der Probe 51 gefundenen Tiere sind aus der Probe 52 in diese verdriftet worden.

Proben 52 bis 54: Das Substrat dieser Proben ist Schwemmlöß. Auch die ungewöhnliche Verteilung der Schnecken mit einer großen, nach oben abnehmenden Individuenzahl deutet auf eine Umlagerung hin. Eine klimatische Bewertung muß daher unsicher bleiben. Die große Arten- und Individuenzahl der Fauna 52 und die gleichfalls große Abundanz der Arten *Clausilia parvula* und *Succinea oblonga* deuten auf ein recht lang dauernde feuchte und relativ warme Klimaperiode.

Proben 55 bis 64: Die Schnecken der Probe 55 müssen wahrscheinlich der Schwemmlößfauna (Proben 52 bis 54) zugerechnet werden. Die Proben 57 bis 61 und 63 bis 64 sind nahezu molluskenfrei. Der Löß dieser Abschnitte widerspiegelt lang dauernde Kälteperioden (Stadiale). In den Proben 56 und 62 konnten sehr kleine Schneckenfaunen entdeckt werden, in denen die Art *Succinea oblonga* dominiert. Dies deutet auf geringfügige Erwärmungen und zunehmende Feuchtigkeit, die aber nur von sehr kurzer Dauer waren.

Tab. 8: Auflistung der ermittelten Wärmeschwankungen (Interstadiale) im Profil Schwalbenberg. Die Ausprägung der Eigenschaften wird durch die Symbole —, x, xx und xxx (sehr gering, gering, mäßig, groß) quantifiziert.

Probe	Dauer	Erwärmung	Feuchtigkeit
Oberwürm			
62	x	x	xx
56	x	x	xx
(52)	(xx)	(xxx)	(xxx)
Mittelwürm			
49	xxx	xxx	xxx
44/45	xxx	xx	xxx
41/42	xxx	xx	xxx
38	xx	x	xxx
36	xxx	x	xxx
31	xx	x	x
27/28	xxx	xx	xxx
26	xx	x	x
24	x	xx	xx
20/21	xxx	xx	x
17/18	xxx	x	—
10	x	x	x
8	x	x	—
5	x	xx	x

Im Vergleich der vorliegenden Ergebnisse mit den $\delta^{18}\text{O}$ - Werten aus den Bohrungen Dye 3 und Camp Century in Grönland fällt die deutliche Übereinstimmung in der Zahl der ermittelten Wärmeschwankungen auf: Nach der malakologischen Untersuchung konnten 17 Interstadiale identifiziert werden. Dies ist die gleiche Anzahl, die in der Bohrung Dye 3 gefunden wurde. Die Kurve für die Werte der Bohrung Camp Century zeigt 20 Peaks, die auf Interstadiale hindeuteten (Abb. 23).

In zahlreichen malakologischen Bearbeitungen westdeutscher Fundstellen wurden wärm-zeitliche Faunen analysiert (STEUSLOFF 1933, REMY 1968, GEISSERT 1968 a, GEISSERT 1968 b, MÜNZING 1969, MÜNZING 1973, BIBUS & RÄHLE 1986, MÜNZING & STÖBER 1992 u. a.). Die Mehrzahl dieser Faunen entspricht der artenarmen *Pupilla*-Fauna, die auch charakteristisch für den Schwalbenberger Löß ist. Parallelisierungen zwischen den hier vorgestellten Ergebnissen und den Ergebnissen der zitierten Autoren sind wenig sinnvoll. Zum einen, weil in der Mehrzahl der Arbeiten nur einzelne molluskenreiche Schichten beprobt wurden, zum anderen, weil in vielen Arbeiten die zeitliche Einstufung der Sedimente unsicher oder ungenau ist.

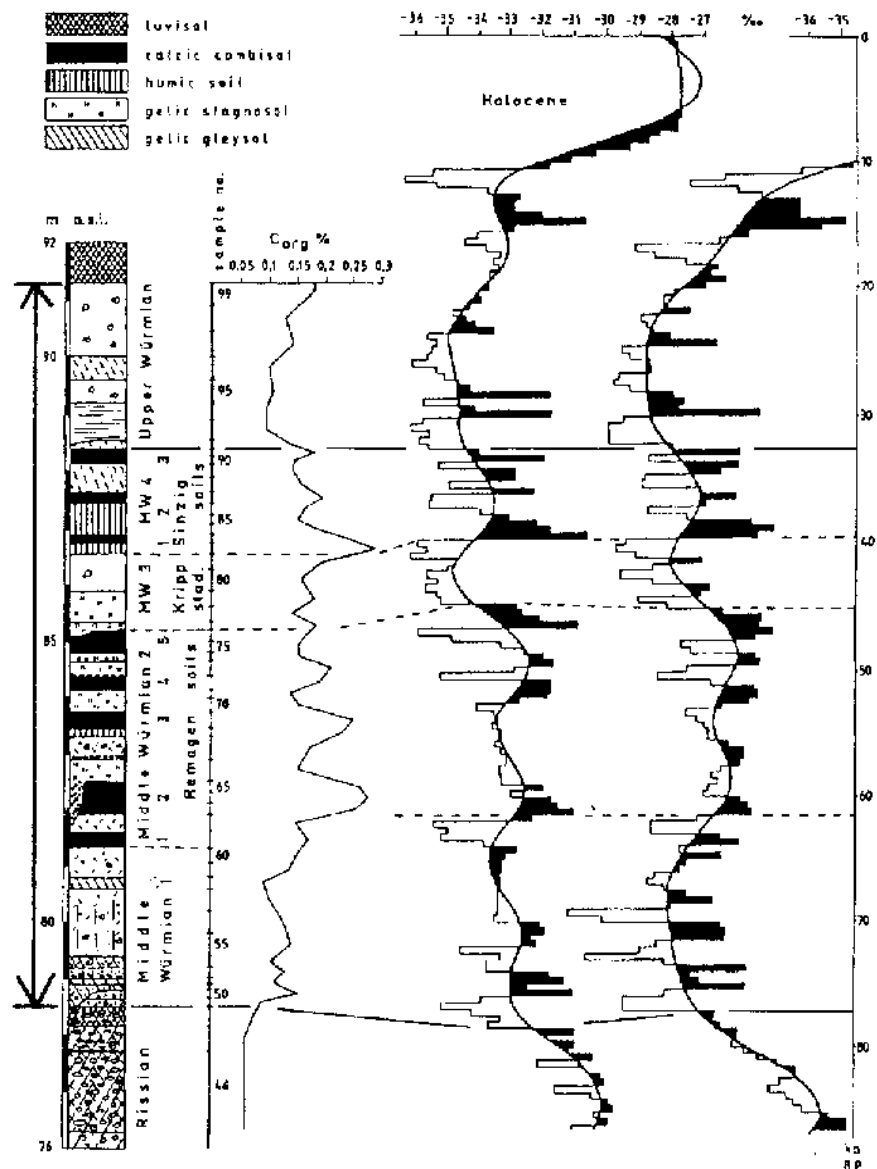


Abb. 23: Profil des Aufschlusses Schwalbenberg und sein Gehalt an organischem Kohlenstoff verglichen mit den $\delta^{18}\text{O}$ - Werten aus den Bohrungen Dye 3 (Mitte) und Camp Century (rechts) / Grönland. (SCHIRMER 1995; aus: SCHIRMER 1991, verändert.) Der Pfeil am linken Rand markiert den Profilabschnitt, der in der vorliegenden Arbeit untersucht wurde.

8.3. Mendig

Das Faunenbild wird von euryöken Arten dominiert, die im Löß wie auch an anderen Standorten vorkommen können (*Cochlicopa lubrica*, *Punctum pygmaeum*, *Nesovitrea hammonis*, Limacidae, *Euconulus fulvus*, *Clausilia parvula*, *Trichia hispida*). Jedoch findet man von diesen nur Limacidae und *Trichia hispida* häufig im Löß. Weniger verbreitet ist *Clausilia parvula* in diesem Substrat, und die anderen euryöken Arten sind nur selten im Löß zu finden.

In den Probenserien A und B wurden die obersten 40 Zentimeter der Lößdecke untersucht. Darin konnten drei Horizonte identifiziert werden, die jeweils frühere Geländeoberflächen darstellen.

Die erste Pause in der Lößakkumulation trat ein, als das Sediment bis etwa 25 Zentimeter unterhalb der später gebildeten Bimsdecke angehäuft war (Probe 5). Dies ist an einem Maximum in der Gesamtabundanz und an Abundanzmaxima einzelner Taxa in der Probe 5 zu erkennen. Die große Artenzahl spricht für eine deutliche Wärmeschwankung, Anzeichen zunehmender Feuchtigkeit gibt es nicht. Aus der recht großen Individuenzahl läßt sich auf eine mäßig lange Wärmeperiode schließen.

In den Proben 3 der Serien A, B und C erreichen mehrere Arten Abundanzmaxima oder Individuendichten, die mit denen aus dem Hangenden (Proben 2) übereinstimmen. In der Probe A3 trifft dies auf die Taxa *Vallonia pulchella*, *Cochlicopa lubricella*, *Cochlicopa lubrica* und die Limacidae zu, und vergleichbar ist die Fauna der Probe C3. In der Probe B3 erreichen die Arten *Vertigo pygmaea* und *Punctum pygmaeum* Maxima, und die Abundanzen von *Vallonia pulchella* und der Limacidae sind denen der Proben C2 und C4 ähnlich. Die Mehrzahl der Schnecken in der Probe C3 ist wahrscheinlich aus dem Hangenden in diese verdriftet worden, so daß eine Aussage über die Größe der autochthonen Fauna in der Probe 3 unsicher bleibt. Die recht geringen Abundanzmaxima deuten jedoch auf eine sehr kurze Sedimentationspause. Das heißt, die Fauna der Proben 3 entwickelte sich während einer sehr kurzen und geringen Wärmeschwankung.

Die dritte und weitaus größte Fauna der Mendiger Serien wurde in dem obersten Abschnitt gefunden (Proben 1). Vermutlich lebten mehrere der auch in tieferen Zonen entdeckten Arten nur in dem obersten Abschnitt der Lößdecke, und die in größeren Tiefen abgelagerten Gehäuse sind durch Bioturbation dorthin verdriftet worden. Das sehr große Artenspektrum und die außergewöhnlich hohe Individuendichte deuten auf ein lang andauerndes und sehr warmes Interstadial. Auch das Auftreten der klimatisch anspruchsvolleren Arten *Arianta arbustorum*, *Vertigo pygmaea*, *Cochlicopa lubrica*, *Cochlicopa lubricella*, *Punctum pygmaeum*, *Nesovitrea hammonis* und *Euconulus fulvus* und die geringe Individuenzahl der in den kaltzeitlichen Steppen dominierenden Art *Pupilla muscorum* bestätigen dies.

Die Abundanzverteilung in den Proben der Serie C unterscheidet sich auffallend von den Häufigkeitsverteilungen in den Proben A und B. Die Abundanzmaxima sind in den Proben C1 bis C4 recht gleichmäßig verteilt, so daß eine stratigraphische Zonierung anhand der Mollusken nur wenig sinnvoll ist. Die Fundstelle C liegt am morphologisch tiefsten Punkt der früheren Geländeoberfläche, doch konnten keine Hinweise auf ein daraus resultierendes humideres Milieu gefunden werden. Aber vielleicht kann die gleichmäßige Molluskenverteilung aus dem früheren Geländere Relief erklärt werden: durch Hangrutschungen und Einspülungen von Sedimenten der Umgebung in die Probenstelle C könnte die Durchmischung der Faunen begründet sein.

Nach den hier vorliegenden Untersuchungen und den Arbeiten von LOŽEK & THOSTE (1972) und FUHRMANN (1973) können *Vallonia costata* und *Vallonia pulchella* als Leitarten des jüngeren Spätglazials bezeichnet werden. Sie dominieren die Molluskenfauna, vergesellschaftet mit einer recht großen Zahl weiterer Arten (Limacidae, *Clausilia parvula*, *Succinea oblonga*, *Cochlicopa lubrica*, *Cochlicopa lubricella*, *Vertigo pygmaea*, *Punctum pygmaeum*, *Nesovitrea hammonis*, *Euconulus fulvus* und *Arianta arbustorum*). LOŽEK &

THOSTE (1972) schreiben über die von ihnen bearbeiteten spätglazialen Molluskenfaunen, die große Übereinstimmung mit den Mendiger Faunen zeigen: „Ein auffallendes Merkmal ist der sehr starke zahlenmäßige Anteil der beiden noch heute allgemein in Mitteleuropa verbreiteten *Vallonia*-Arten, dem eine stratigraphische Bedeutung zugeschrieben werden muß...“ (S. 59) Und zu den Ergebnissen aus in Sachsen schreibt FUHRMANN (1973): „Die Allerödfauna ist gekennzeichnet durch eine Faunendifferenzierung. Neben der ausklingenden Loessica-oblonga-Fauna ... entwickelte sich eine *Columella-Vallonia*-Fauna. In dieser sind *Vallonia costata* und *Vallonia pulchella* die häufigsten Arten.“ (S. 41) *Columella columella* tritt im Gegensatz zur Fauna Sachsens im Alleröd Westdeutschlands nicht mehr auf, doch die Dominanz der beiden *Vallonia*-Arten ist offenbar ein überregionales Charakteristikum des Alleröds. Und in einer Arbeit aus dem Jahr 1982 schreibt LOŽEK: „Zu einem deutlichen Faunenwandel, der vor allem in der Zunahme von feuchtigkeitsbedürftigen Elementen und *Vallonia costata* (Müll.) seinen Ausdruck findet, kommt es offenbar im Alleröd...“ (S. 20). Auch in den Arbeiten von MÜNZING (1969), REMY (1969) und BIBUS & RÄHLE (1986) aus Aufschlüssen in Westdeutschland werden vergleichbare Molluskengemeinschaften aus dem Alleröd beschrieben. MÜNZING & LÖSCHER (1985) analysierten Molluskenfaunen aus der Umgebung Heidelbergs und beschreiben eine Thanatozönose, die mit der des Mendiger Bodens weitgehend übereinstimmt. Jedoch handelt es sich nach ihren Angaben um eine Probe aus dem Mittelwürm.

9. Zusammenfassung

In zwei Regionen der Eifel wurden würmzeitliche Lößdecken malakologisch untersucht. Die Beprobung folgte einer feinstratigraphischen Profilaufnahme, um eine möglichst exakte Aussage über die Molluskenvorkommen in den Sedimenten verschiedenen Alters zu gewinnen.

Aus der Zahl der vollständigen Gehäuse und der Mündungs- und Apexfragmente wurde die Mindestzahl der ursprünglich im Sediment vorhandenen Schneckengehäuse berechnet (insgesamt 69781), und diese wurde auf eine durchschnittliche Probenmasse von 15 kg umgerechnet. Zur weiteren Beschreibung der Thanatozönosen wurden die prozentualen Anteile der Individuen an den ökologischen Gruppen (Spektren der Individuen) berechnet.

1. Bei Remagen wurde der Aufschluß Schwalbenberg untersucht. Dort liegt auf der tiefsten Mittelterrasse des Rheins ein 13 Meter mächtiges Lößpaket aus dem Mittel- und Oberwürm, aus dem 64 Proben genommen wurden.

In den 49 Proben aus dem Mittelwürm konnten 14 autochthone Molluskenfaunen identifiziert werden, die als Indikatoren von Wärmeschwankungen interpretiert wurden. Zwölf Faunen deuten auf ausgeprägtere Interstadiale; sie entsprechen im wesentlichen den Remagener und Sinziger Böden und dem Reisberg-Boden. Indizien für zwei weitere, schwächere Interstadiale wurden im unteren Abschnitt des Profils gefunden.

In den 15 Proben aus dem obersten Abschnitt der Lößdecke, der im Oberwürm sedimentiert wurde, konnten Hinweise auf zwei sehr kleine und eine deutliche Wärmeschwankung gefunden werden. Im Vergleich mit den aus grönländischem Eis gewonnenen Klimadaten der Bohrung Dye 3 wurde eine Übereinstimmung in der Zahl der dort und hier ermittelten Wärmeschwankungen festgestellt.

2. In zwei Tagebauen bei Mendig wurden drei Probenserien aus spätglazialen Löß genommen. Auf dem Löß liegt die Laacher See-Tephra (LST), durch die das Mindestalter des Lösses auf das Alleröd datiert werden kann.

In einem Tagebau wurden die Probenserien A und B im Abstand von etwa fünf Metern genommen. Die dritte Serie C stammt aus dem zweiten Tagebau, der einige hundert Meter entfernt liegt.

Die Molluskenanalyse der Serien A und B ergab Hinweise auf drei unterschiedlich ausgeprägte Wärmeschwankungen: die jüngste Molluskenfauna deutet auf ein langes und sehr warmes Interstadial. Es ist das Alleröd-Interstadial. Unter dieser Fauna wurden malakologische Indikatoren für eine sehr kurze, schwache Erwärmung gefunden, und in der unteren Hälfte des beprobten Lößabschnitts wurde eine dritte und noch deutlich von *Pupilla muscorum* geprägte Fauna entdeckt, die eine mäßig starke Erwärmung anzeigt.

10. Literaturverzeichnis

- BIBUS, E., RÄHLE, W. (1986): Geomorphologische Lage, Deckschichten und Molluskenführung letztingerglazialer Hochflutlehme im Neckartal (Baden-Württemberg). – *Eiszeitalter und Gegenwart*, **36**: 89-109, Hannover.
- BRUNNACKER, K. u. M. (1956): Die Molluskenfauna einiger Lößprofile im Donautal. – *Geol. Bl. NO-Bayern*, **6**: 91-100, Erlangen.
- (1959): Gehäuseschneckenfauna und Boden. – *Zool. Anzeiger*, **163**: 128-134, Leipzig.
- FECHTER, R., FALKNER, G. (1990): Weichtiere. – München.
- FUHRMANN, R. (1973): Die spätweichselglaziale und holozäne Molluskenfauna Mittel- und Westsachsens. – *Freiberger Forschungshefte C* 278, Leipzig.
- GEISSERT, F. (1962): Die Molluskenfauna der Diluvial-Terrasse von Mothorn bei Lauterburg im Elsaß. – *Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz*, **8**: 223-233, Freiburg im Breisgau.
- (1968 a): Lößmollusken auf der Niederterrasse bei Ulm, Kreis Bühl, Baden. – *Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz*, **9**: 665-669, Freiburg im Breisgau.
- (1968 b): Mollusken und Celtis-Reste aus einem Lößprofil in Niederbetschdorf, Kreis Weißenburg, Elsaß. – *Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz*, **9**: 671-679, Freiburg im Breisgau.
- GLÖER, P., MEIER-BROOK, C., OSTERMANN, O. (1992): Süßwassermollusken. – 10. Auflage, Hamburg.
- IKINGER, A. (1996): Bodentypen unter Laacher See-Tephra im Mittelrheinischen Becken und ihre Deutung. – *Mainzer geowiss. Mitt.*, **25**: 223-284, Mainz.
- KAESTNER, A. (1982): Lehrbuch der speziellen Zoologie I.3., bearbeitet von H.-E. GRUNER, G. HARTMANN-SCHRÖDER, R. KILIAS und M. MORITZ. – Herausgegeben von H.-E. GRUNER, 4. Auflage, Stuttgart, New York.
- KERNEY, M. P., CAMERON, R. A. D., JUNGBLUTH, J. H. (1983): Die Landschnecken Nord- und Mitteleuropas. – Hamburg, Berlin.
- LOŽEK, V. (1964): Quartärmollusken der Tschechoslowakei. – *Rozpravy Ústředního ústavu geologického* **31**, Praha.
- (1965): Das Problem der Lößbildung und die Lößmollusken. – *Eiszeitalter und Gegenwart*, **16**: 61-75, Öhringen/Württ.
- (1967): Die Bedeutung der Binnenmollusken für die Rekonstruktion der Umwelt des urzeitlichen Menschen. – *Fundamenta B* **2**: 56-57, 271-280, Köln.
- (1982): Faunengeschichtliche Grundlinien zur spät- und nacheiszeitlichen Entwicklung der Molluskenbestände in Mitteleuropa. – *Rozpravy Československé akademie věd*, Praha.
- LOŽEK, V., THOSTE, V. (1972): Eine spätglaziale Molluskenfauna aus dem Bereich der Niederterrasse südlich von Köln. – *Decheniana*, **125**: 55-61, Bonn.
- MANIA, D. (1973): Paläoökologie, Faunenentwicklung und Stratigraphie des Eiszeitalters. – *Zeitschrift Geologie*, **21**: Beiheft 78/79, Berlin.
- MANIA, D., STECHEMESSER, H. (1969): Eine weichselspätglaziale Molluskensukzession aus dem mitteleuropäischen Periglazialgebiet südlich der Elbe und ihre Bedeutung für die Landschaftsgeschichte. – *Petermanns Geographische Mitteilungen*, **113**: 1-15, Gotha, Leipzig.
- MÜLLER, A. H. (1992): Lehrbuch der Paläozoologie. – Bd. I - 5. Auflage, Bd II - 4. Auflage: Teil 1 (1993), Teil 2 (1994), Jena, Stuttgart.
- MÜNZING, K. (1969): Quartäre Molluskenfaunen aus dem Kaiserstuhl. – *Jh. geol. Landesamt Baden-Württemberg*, **11**: 87-115, Freiburg im Breisgau.
- (1971): Pleistozäne Molluskenfaunen aus dem Heilbronner Raum. – *Jh. geol. Landesamt Baden-Württemberg*, **13**: 151-163, Freiburg im Breisgau.

- (1973): Beiträge zur quartären Molluskenfauna Baden-Württembergs. – Jh. geol. Landesamt Baden-Württemberg, **15**: 161-185, Freiburg im Breisgau.
- MÜNZING, K., LÖSCHER, M. (1985): Jungquartäre Molluskenfaunen aus der Umgebung von Heidelberg. – Jh. geol. Landesamt Baden-Württemberg, **27**: 93-112, Freiburg im Breisgau.
- MÜNZING, K., STÖBER, I. (1992): Pleistozäne Mollusken aus Bohrungen im nördlichen Kaiserstuhlvorland. – Jh. geol. Landesamt Baden-Württemberg, **34**: 395-399, Freiburg im Breisgau.
- REMY, H. (1959): Zur Gliederung des Lösses bei Kärlich und Bröl am unteren Mittelrhein mit besonderer Berücksichtigung der Faunen. – Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **4**: 323-330, Krefeld.
- (1968): Zur Stratigraphie und Klimaentwicklung des jüngeren Pleistozäns in Mittel- und Westeuropa unter besonderer Berücksichtigung des Lösses. – Decheniana, **121**: 121-145, Bonn.
- (1969): Würmzeitliche Molluskenfaunen aus Lößserien des Rheingaus und des nördlichen Rheinhessens. – Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **97**: 121-145, Bonn.
- ROTH, G.: (1992): Grabung Niederbieber: Mollusca. – In: BOLUS, M.: Siedlungsbefunde des späteiszeitlichen Fundplatzes Niederbieber. – 22, Bonn.
- ROTH, G., v. KOLFSCHOTEN, TH.: (1995): Die Mittel- und spätpleistozänen Mollusken und Kleinsäuger von Schlackenkegeln der Osteifel. – Römisch-Germanisches Zentralmuseum, **40**: 27-74, Mainz.
- SCHIERMEYER, J. (1995): Molluskengemeinschaften vom letzten Hochglazial bis ins frühe Holozän im Rheinland. – Unveröff. Diplomarbeit, Abt. Geologie u. Inst. f. Zoomorphologie u. Zellbiologie d. Universität Düsseldorf.
- SCHIRMER, W. (1990): Schwalbenberg südlich Remagen. – In: W. SCHIRMER (Hrsg.): Rheingeschichte zwischen Mosel und Maas. Deuqua-Führer **1**: 105-108, Deutsche Quartärvereinigung, Hannover.
- (1991): Mittelwürmböden am Schwalbenberg bei Remagen. – In: Exkursionsführer zur 10. Tagung des Arbeitskreises „Paläoböden“: 70-79, Deutsche Bodenkundliche Gesellschaft, Bonn, Düsseldorf, Münster.
- (1995): Rhein Traverse. – In: W. SCHIRMER (Hrsg.): Quaternary field trips in Central Europe. Inqua-Führer **1**: 475-558, München.
- (1999): Garzweiler 4 - eine Stecknadel im Heuhaufen der letzten Warmzeit und Eiszeit. – Archäologie im Rheinland, **1998**: 149-152, Köln.
- SCHIRMER, W., IKINGER, A., SCHIERMEYER, J., SCHIRMER, U., WALDMANN, G. (1996): Guide to the archives of the Laacher See eruptions. – 22 p., Dept. Geol. Heinrich-Heine-University, Düsseldorf.
- SCHRÖDER, R. (1915): Die Conchylien des Münchner Gebiets vom Pleistocaen bis zur Gegenwart. – NDMG, **47**: 97-133, 145-196, München.
- STEUSLOFF, U. (1933): Grundzüge der Molluskenfauna diluvialer Ablagerungen im Ruhr-Emscher-Lippe-Gebiete. – Arch. Molluskenk., **65**: 25-49, 97-120, 145-193, 233-244, Frankfurt a. M.
- WAHNSCHAFFE, F. (1887): Über zwei conchylienführende Lössablagerungen nördlich vom Harz. – Jb. preuß. geol. Landesanst., **7**: 253-258, Berlin.
- WOLDSTEDT, P. (1974): Norddeutschland und angrenzende Gebiete im Eiszeitalter. – 3. Auflage, Stuttgart.

11. Anhang

11.1. Ausgangsdaten

In den Gesamtindividuenzahlen sind nur die fossilen Gehäuse enthalten.

11.1.1. Schwalbenberg

Probe 1

Masse: 23,931 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Arianta arbustorum</i> (L.)?	2 W(M)(+)	—	—	Wandfragmente	1
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	10	118	75	128
<i>Pisidium</i> sp.	10	1	—	—	1

Gesamtindividuenzahl: 130

Probe 2

Masse: 22,275 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Arianta arbustorum</i> (L.)?	2 W(M)(+)	—	—	1	1
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	11	25	27	38
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	22	2	15	37
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	—	—	1 Gewinde	1
LIMACIDAE, Schälchen	7 M(+)	2	—	—	2

Gesamtindividuenzahl: 79

Probe 3

Masse: 24,224 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Arianta arbustorum</i> (L.)?	2 W(M)(+)	—	—	Wandfragmente	1
<i>Pupilla sterri</i> (VOITH)	4 S+	—	—	1	1
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	17	18	29	46
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	14	—	6	20
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	—	—	4	4
LIMACIDAE, Schälchen	7 M(+)	5	—	—	5

Gesamtindividuenzahl: 77

Probe 4

Masse: 27,658 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Arianta arbustorum</i> (L.)?	2 W(M)(+)	—	—	1	1
<i>Pupilla sterri</i> (VOITH)	4 S+	1	—	—	1
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	16	76	42	92
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	12	1	10	22
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	6	—	28	34
LIMACIDAE, Schälchen	7 M(+)	9	—	—	9
<i>Clausilia parvula</i> FÉR.	7 MF(+)	—	1	—	1
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	8 H+	9	—	—	9

Gesamtindividuenzahl: 169

Probe 5

Masse: 24,807 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Pupilla sterri</i> (VOITH)	4 S+	25	12	12	37
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	409	478	818	1227
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	11	—	9	20
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	—	—	6	6
LIMACIDAE, Schälchen	7 M(+)	37	—	—	37
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	8 H+	2	—	—	2

Gesamtindividuenzahl: 1329

Probe 6

Masse: 25,829 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	1	2	2	3
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	—	—	Fragmente	1
LIMACIDAE, Schälchen	7 M(+)	1	—	—	1

Gesamtindividuenzahl: 5

Probe 7

Masse: 24,767 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	—	—	Fragmente	1

Gesamtindividuenzahl: 1

Probe 8

Masse: 26,382 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Pupilla sterri</i> (VOITH)	4 S+	—	—	1	1
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	4	4	3	8
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	2	—	1	3
<i>Trichia hispida</i> (L.)?	7 M+	—	—	1 Fragment	1

Gesamtindividuenzahl: 13

Probe 9

Masse: 25,043 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	—	—	1	1
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	8 H+	—	—	1	1

Gesamtindividuenzahl: 2

Probe 10

Masse: 20,189 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	3	2	2	5
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	—	—	Fragmente	1
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	8 H+	—	1	—	1

Gesamtindividuenzahl: 7

In dieser Probe wurden ein rezent es Exemplar der Art *Discus rotundatus* (MÜLL.) und ein juveniles Gehäuse der Art *Helicella itala* L. gefunden.

Probe 11

Masse: 26,285 kg

Es wurden keine fossilen Schnecken gefunden, nur ein rezent Exemplar der Art *Helicella itala* L.

Probe 12

Masse: 23,730 kg

In dieser Probe wurden keine Mollusken gefunden.

Probe 13

Masse: 26,268 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	—	1	3	3
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	1	—	—	1

Gesamtindividuenzahl: 4

Probe 14

Masse: 21,453 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	23	27	38	61
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	14	4	5	19
<i>Vallonia pulchella</i> (MÜLL.)	5 O	—	—	3	3
LIMACIDAE, Schälchen	7 M(+)	5	—	—	5
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	8 H+	1	—	2	3

Gesamtindividuenzahl: 91

Probe 15

Masse: 18,837 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	102	120	138	240
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	89	12	45	134
<i>Vertigo pygmaea</i> (DRAP.)	5 O	2	—	—	2
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	—	—	4	4
LIMACIDAE, Schälchen	7 M(+)	28	—	—	28
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	8 H+	2	—	2	4

Gesamtindividuenzahl: 412

Probe 16

Masse: 20,354 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	293	400	484	777
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	202	35	116	318
<i>Vertigo pygmaea</i> (DRAP.)	5 O	1	—	—	1
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	—	—	7	7
LIMACIDAE, Schälchen	7 M(+)	82	—	—	82
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	8 H+	1	—	2	3

Gesamtindividuenzahl: 1188

In dieser Probe wurde ein rezent es Exemplar der Art *Helicella itala* L. gefunden.

Probe 17

Masse: 16,332 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Arianta arbustorum</i> (L.)?	2 W(M)(+)	—	—	Fragmente	1
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	566	878	849	1444
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	350	92	230	580
<i>Trichia hispida</i> (L.)?	7 M+	—	—	Fragmente	1
LIMACIDAE, Schälchen	7 M(+)	372	—	—	372

Gesamtindividuenzahl: 2398

Probe 18

Masse: 11,050 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	258	572	473	830
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	137	47	128	265
<i>Vallonia pulchella</i> (MÜLL.)	5 O	2	—	1	3
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	—	—	4	4
LIMACIDAE, Schälchen	7 M(+)	106	—	—	106

Gesamtindividuenzahl: 1208

Probe 19

Masse: 6,380 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	122	152	208	330
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	110	20	74	184
<i>Vallonia pulchella</i> (MÜLL.)	5 O	2	—	—	2
<i>Vertigo pygmaea</i> (DRAP.)	5 O	2	—	—	2
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	—	—	3	3
LIMACIDAE, Schälchen	7 M(+)	44	—	—	44

Gesamtindividuenzahl: 565

Probe 20

Masse: 4,349 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	165	263	185	428
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	201	39	133	334
<i>Vallonia pulchella</i> (MÜLL.)	5 O	6	2	—	8
<i>Vertigo pygmaea</i> (DRAP.)	5 O	—	—	1	1
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	—	—	10	10
LIMACIDAE, Schälchen	7 M(+)	34	—	—	34
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	8 H+	—	1	2	2

Gesamtindividuenzahl: 817

Probe 21

Masse: 9,828 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Columella columella</i> (MART.)	5 O++	—	—	1	1
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	637	982	1118	1755
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	132	44	97	229
<i>Vertigo pygmaea</i> (DRAP.)	5 O	5	2	—	7
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	2	—	14	16
LIMACIDAE, Schälchen	7 M(+)	190	—	—	190
<i>Clausilia parvula</i> FÉR.	7 MF(+)	—	2	1	2
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	8 H+	6	24	51	57

Gesamtindividuenzahl: 2257

Probe 22

Masse: 6,202 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Pupilla loessica</i> LŽK.	5 O++*	5	11	1	16
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	135	232	335	470
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	4	—	3	7
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	—	—	1	1
LIMACIDAE, Schälchen	7 M(+)	74	—	—	74
<i>Clausilia parvula</i> FÉR.	7 MF(+)	—	1	—	1
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	8 H+	5	6	13	18

Gesamtindividuenzahl: 587

Probe 23

Masse: 10,584 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	7	23	27	34
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	11	—	11	22
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	—	—	9	9
LIMACIDAE, Schälchen	7 M(+)	4	—	—	4
<i>Clausilia parvula</i> FÉR.	7 MF(+)	—	1	2	2
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	8 H+	6	3	11	17

Gesamtindividuenzahl: 88

Probe 24

Masse: 8,034 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	34	52	67	101
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	39	1	17	56
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	—	—	10	10
LIMACIDAE, Schälchen	7 M(+)	14	—	—	14
<i>Clausilia parvula</i> FÉR.	7 MF(+)	—	3	1	3
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	8 H+	15	18	12	33

Gesamtindividuenzahl: 217

Probe 25

Masse: 8,063 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Arianta arbustorum</i> (L.)?	2 W(M)(+)	—	—	1 Fragment	1
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	98	109	122	320
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	101	3	33	134
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	—	—	6	6
LIMACIDAE, Schälchen	7 M(+)	24	—	—	24
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	8 H+	2	5	11	13

Gesamtindividuenzahl: 498

Probe 26

Masse: 4,600 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	227	195	238	465
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	202	18	65	267
<i>Vallonia pulchella</i> (MÜLL.)	5 O	1	—	—	1
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	—	—	10	10
LIMACIDAE, Schälchen	7 M(+)	67	—	—	67
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	8 H+	7	13	15	22

Gesamtindividuenzahl: 832

Probe 27

Masse: 3,856 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	186	172	230	416
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	47	4	16	63
<i>Vallonia pulchella</i> (MÜLL.)	5 O	16	1	11	27
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	—	—	3	3
LIMACIDAE, Schälchen	7 M(+)	37	—	—	37
<i>Clausilia</i> sp.	—	—	—	1	1
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	8 H+	8	14	24	32

Gesamtindividuenzahl: 579

Probe 28

Masse: 3,131 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	126	264	141	390
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	—	—	1	1
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	—	—	1	1
LIMACIDAE, Schälchen	7 M(+)	25	—	—	25
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	8 H+	44	19	43	87

Gesamtindividuenzahl: 504

Probe 29

Masse: 4,202 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Pupilla loessica</i> LZK.	5 O++*	2	1	—	3
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	104	62	249	353
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	1	—	—	1
LIMACIDAE, Schälchen	7 M(+)	44	—	—	44
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	8 H+	—	—	4	4

Gesamtindividuenzahl: 405

Probe 30

Masse: 5,682 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	4	12	18	22
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	—	1 Fragment	—	1
LIMACIDAE, Schälchen	7 M(+)	5	—	—	5
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	8 H+	—	2	—	2

Gesamtindividuenzahl: 30

Probe 31

Masse: 17,119 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Pupilla sterri</i> (VOITH)	4 S+	9	1	7	16
<i>Pupilla loessica</i> L.ZK.	5 O++*	46	6	23	69
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	130	258	565	695
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	5	2	6	11
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	—	—	2	2
LIMACIDAE, Schälchen	7 M(+)	259	—	—	259
<i>Clausilia parvula</i> FÉR.	7 MF(+)	—	2	2	2
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	8 H+	9	12	21	30

Gesamtindividuenzahl: 1084

In dieser Probe wurden 4 rezente Exemplare der Art *Cecilioides acicula* (MÜLL.) gefunden.

Probe 32

Masse: 4,501 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	4	11	17	21
LIMACIDAE, Schälchen	7 M(+)	10	—	—	10
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	8 H+	—	4	4	4

Gesamtindividuenzahl: 35

Probe 33

Masse: 19,744 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Pupilla loessica</i> L _{ZK.}	5 O++*	11	2	4	15
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	10	20	95	105
LIMACIDAE, Schälchen	7 M(+)	24	—	—	24
<i>Clausilia parvula</i> FÉR.	7 MF(+)	1	—	—	1
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	8 H+	4	4	12	16

Gesamtindividuenzahl: 161

Probe 34

Masse: 14,993 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Pupilla loessica</i> L _{ZK.}	5 O++*	7	1	2	9
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	18	33	136	154
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	—	—	2	2
LIMACIDAE, Schälchen	7 M(+)	13	—	—	13
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	8 H+	10	3	26	36

Gesamtindividuenzahl: 214

In dieser Probe wurden ein rezentes, juveniles Gehäuse der Art *Helicella itala* L. und ein rezentes Fragment der Art *Cepaea* sp. gefunden.

Probe 35

Masse: 18,413 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Pupilla loessica</i> L _{ZK.}	5 O++*	25	3	11	36
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	343	406	1002	1345
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	—	—	1	1
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	—	—	1	1
LIMACIDAE, Schälchen	7 M(+)	118	—	—	118
<i>Clausilia parvula</i> FÉR.	7 MF(+)	—	1	—	1
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	8 H+	155	147	277	432

Gesamtindividuenzahl: 1934

Probe 36

Masse: 19,650 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Pupilla loessica</i> L _{ZK.}	5 O++*	68	4	40	108
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	526	712	2811	3337
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	1	—	1	2
LIMACIDAE, Schälchen	7 M(+)	205	—	—	205
<i>Clausilia parvula</i> FÉR.	7 MF(+)	—	2	1	2
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	8 H+	302	141	236	538

Gesamtindividuenzahl: 4192

Probe 37

Masse: 22,397 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Pupilla loessica</i> L _{ZK.}	5 O++*	30	2	26	56
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	165	131	668	833
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	—	—	2	2
LIMACIDAE, Schälchen	7 M(+)	33	—	—	33
<i>Clausilia parvula</i> FÉR.	7 MF(+)	—	—	1	1
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	8 H+	7	5	7	14

Gesamtindividuenzahl: 939

In dieser Probe wurden drei kleine Knochen gefunden.

Probe 38

Masse: 18,034 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Columella columella</i> (MART.)	5 O++	—	—	1 Fragment	1
<i>Pupilla loessica</i> L _{ZK.}	5 O++*	19	—	18	37
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	252	294	1294	1546
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	13	1	8	21
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	—	—	1	1
LIMACIDAE, Schälchen	7 M(+)	45	—	—	45
<i>Clausilia parvula</i> FÉR.	7 MF(+)	—	4	8	8
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	8 H+	110	34	62	172
<i>Gyraulus riparius</i> (WESTERL.)	10 P	1	—	—	1
PLANORBIDAE	10	1 Jungtier	—	—	1

Gesamtindividuenzahl: 1833

Probe 39

Masse: 22,054 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	73	83	232	305
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	37	8	32	69
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	—	—	1 Gewinde	1
LIMACIDAE, Schälchen	7 M(+)	18	—	—	18
<i>Clausilia parvula</i> FÉR.	7 MF(+)	1	11	4	12
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	8 H+	24	3	17	41

Gesamtindividuenzahl: 446

Probe 40

Masse: 18,716 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	189	330	321	519
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	184	45	134	318
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	—	—	9	9
LIMACIDAE, Schälchen	7 M(+)	62	—	—	62
<i>Clausilia parvula</i> FÉR.	7 MF(+)	3	45	50	53
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	8 H+	24	25	32	56

Gesamtindividuenzahl: 1017

Probe 41

Masse: 20,948 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Columella columella</i> (MART.)	5 O++	—	3	2	3
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	555	869	818	1424
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	678	97	364	1042
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	5	—	54	59
LIMACIDAE, Schälchen	7 M(+)	235	—	—	235
<i>Clausilia parvula</i> FÉR.	7 MF(+)	20	248	296	316
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	8 H+	71	100	322	393

Gesamtindividuenzahl: 3472

In dieser Probe wurde ein juveniles, rezentes Gehäuse der Art *Helicella itala* L. gefunden.

Probe 42

Masse: 17,606 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Chondrula tridens</i> MÜLL.?	4 S(+)	—	—	1	1
<i>Columella columella</i> (MART.)	5 O++	1	—	—	1
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	191	615	356	806
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	77	14	82	159
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	—	—	2	2
LIMACIDAE, Schälchen	7 M(+)	152	—	—	152
<i>Clausilia parvula</i> FÉR.	7 MF(+)	9	120	153	162
<i>Balea perversa</i> (L.)?	7 MF	—	—	1	1
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	8 H+	56	102	220	276

Gesamtindividuenzahl: 1560

Zusätzlich wurde ein rezent es Exemplar der Art *Cecilioides acicula* (MÜLL.) gefunden.

Probe 43

Masse: 20,418 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	75	85	97	172
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	16	5	8	24
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	2	—	8	10
LIMACIDAE, Schälchen	7 M(+)	17	—	—	17
<i>Clausilia parvula</i> FÉR.	7 MF(+)	2	14	19	21
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	8 H+	2	2	10	12

Gesamtindividuenzahl: 256

Probe 44

Masse: 24,046 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Pupilla sterri</i> (VOITH)	4 S+	3	—	1	4
<i>Columella columella</i> (MART.)	5 O++	1	4	11	12
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	605	1074	1434	2039
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	130	13	41	171
<i>Jaminia quadridens</i> (MÜLL.)?	6 X	—	—	1	1
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	30	—	132	162
LIMACIDAE, Schälchen	7 M(+)	167	—	—	167
<i>Clausilia parvula</i> FÉR.	7 MF(+)	15	267	348	363
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	8 H+	62	55	302	364

Gesamtindividuenzahl: 3283

Zusätzlich wurden drei vollständige rezente Gehäuse der Art *Cecilioides acicula* (MÜLL.) sowie eine Mündung und ein Apex gefunden.

Probe 45

Masse: 20,911 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Pupilla sterri</i> (VOITH)	4 S+	2	—	—	2
<i>Columella columella</i> (MART.)	5 O++	5	13	10	18
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	571	1012	1120	1691
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	20	—	18	38
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	8	—	44	52
LIMACIDAE, Schälchen	7 M(+)	357	—	—	357
<i>Clausilia parvula</i> FÉR.	7 MF(+)	74	717	783	857
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	8 H+	124	77	254	378

Gesamtindividuenzahl: 3393

Zusätzlich wurde jeweils ein rezent es Exemplar der Arten *Cecilioides acicula* (MÜLL.) und *Helicella itala* L. gefunden.

Probe 46

Masse: 20,329 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	46	96	114	160
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	9	2	6	15
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	2	—	11	13
LIMACIDAE, Schälchen	7 M(+)	35	—	—	35
<i>Clausilia parvula</i> FÉR.	7 MF(+)	1	45	51	52
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	8 H+	6	11	36	42

Gesamtindividuenzahl: 317

In dieser Probe wurde ein rezent es Exemplar der Art *Helicella itala* L. gefunden.

Probe 47

Masse: 14,318 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Columella columella</i> (MART.)	5 O++	—	—	1	1
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	55	64	83	138
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	16	1	9	25
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	6	—	25	31
LIMACIDAE, Schälchen	7 M(+)	13	—	—	13
<i>Clausilia parvula</i> FÉR.	7 MF(+)	3	34	29	37
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	8 H+	13	1	12	25

Gesamtindividuenzahl: 270

Probe 48

Masse: 12,115 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Columella columella</i> (MART.)	5 O++	—	1	1	1
<i>Pupilla loessica</i> LŽK.	5 O++*	3	—	1	4
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	64	40	103	167
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	28	1	12	40
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	7	—	41	48
LIMACIDAE, Schälchen	7 M(+)	7	—	—	7
<i>Clausilia parvula</i> FÉR.	7 MF(+)	1	6	13	14
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	8 H+	12	2	20	32

Gesamtindividuenzahl: 313

Probe 49

Masse: 13,935 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Pupilla sterri</i> (VOITH)	4 S+	1	2	1	3
<i>Columella columella</i> (MART.)	5 O++	30	19	31	61
<i>Pupilla loessica</i> LŽK.	5 O++*	4	2	1	6
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	1225	948	2872	4097
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	531	50	321	852
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	80	—	1209	1289
LIMACIDAE, Schälchen	7 M(+)	142	—	—	142
<i>Clausilia parvula</i> FÉR.	7 MF(+)	67	99	364	431
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	8 H+	206	45	337	543
<i>Gyraulus crista</i> (L.)	10 S	1	—	—	1
<i>Gyraulus laevis</i> (ALD.)?	10 S	3 Jungtiere	—	—	3

Gesamtindividuenzahl: 7428

Probe 50

Masse: 21,295 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Pupilla sterri</i> (VOITH)	4 S+	1	—	4	5
<i>Columella columella</i> (MART.)	5 O++	—	1	3	3
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	31	55	178	209
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	4	—	6	10
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	1	—	16	17
LIMACIDAE, Schälchen	7 M(+)	8	—	—	8
<i>Clausilia parvula</i> FÉR.	7 MF(+)	2	20	22	24
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	8 H+	13	1	25	38

Gesamtindividuenzahl: 314

Probe 51

Masse: 22,559 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	24	32	61	85
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	4	—	3	7
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	—	—	7	7
LIMACIDAE, Schälchen	7 M(+)	7	—	—	7
<i>Clausilia parvula</i> FÉR.	7 MF(+)	—	5	6	6
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	8 H+	6	3	12	18

Gesamtindividuenzahl: 130

Probe 52

Masse: 20,030 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Pupilla sterri</i> (VOITH)	4 S+	21	4	11	32
<i>Pupilla triplicata</i> (STUDER)	4 S(+)	1	—	1	2
<i>Columella columella</i> (MART.)	5 O++	—	—	2	2
<i>Pupilla loessica</i> LZK.	5 O++*	3	—	—	3
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	436	740	772	1208
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	148	24	127	275
<i>Vertigo pygmaea</i> (DRAP.)	5 O	1	—	—	1
<i>Jaminia quadridens</i> (MÜLL.)?	6 X	—	—	1	1
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	17	—	141	158
LIMACIDAE, Schälchen	7 M(+)	101	—	—	101
<i>Clausilia parvula</i> FÉR.	7 MF(+)	19	186	154	205
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	8 H+	130	65	173	303

Gesamtindividuenzahl: 2291

Probe 53

Masse: 21,704 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Pupilla sterri</i> (VOITH)	4 S+	9	1	3	12
<i>Pupilla triplicata</i> (STUDER)	4 S(+)	2	—	1	3
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	124	327	397	521
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	88	20	71	159
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	15	—	86	101
LIMACIDAE, Schälchen	7 M(+)	51	—	—	51
<i>Clausilia parvula</i> FÉR.	7 MF(+)	11	86	75	97
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	8 H+	112	58	100	212

Gesamtindividuenzahl: 1156

Probe 54

Masse: 24,501 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Pupilla sterri</i> (VOITH)	4 S+	2	—	1	3
<i>Columella columella</i> (MART.)	5 O++	1	—	—	1
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	35	153	84	188
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	27	11	14	41
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	2	—	11	13
LIMACIDAE, Schälchen	7 M(+)	19	—	—	19
<i>Clausilia parvula</i> FÉR.	7 MF(+)	—	14	18	18
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	8 H+	9	14	21	30

Gesamtindividuenzahl: 313

Probe 55

Masse: 18,699 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	2	8	8	10
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	1	—	1	2
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	—	—	Fragmente	1
LIMACIDAE, Schälchen	7 M(+)	3	—	—	3
<i>Clausilia parvula</i> FÉR.	7 MF(+)	—	2	2	2
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	8 H+	2	2	3	5

Gesamtindividuenzahl: 23

Probe 56

Masse: 23,011 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	1	9	4	10
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	—	—	1	1
LIMACIDAE, Schälchen	7 M(+)	2	—	—	2
<i>Clausilia parvula</i> FÉR.	7 MF(+)	—	1	2	2
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	8 H+	2	6	8	10

Gesamtindividuenzahl: 25

Probe 57

Masse: 24,282 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	1	3	3	4
<i>Clausilia parvula</i> FÉR.	7 MF(+)	—	1	—	1
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	8 H+	2	1	—	3

Gesamtindividuenzahl: 8

In dieser Probe wurde ein rezent es Exemplar der Art *Cecilioides acicula* (MÜLL.) gefunden.

Probe 58

Masse: 24,777 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	1	—	—	1
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	—	1	—	1
LIMACIDAE, Schälchen	7 M(+)	1	—	—	1
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	8 H+	—	3	—	3

Gesamtindividuenzahl: 6

In dieser Probe wurde ein rezent es Exemplar der Art *Cecilioides acicula* (MÜLL.) gefunden.

Probe 59

Masse: 21,213 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Trichia hispida</i> (L.)?	7 M+	—	—	Fragment	1
<i>Cochlicopa lubrica</i> (MÜLL.)	7 M(+)	—	—	1	1
LIMACIDAE, Schälchen	7 M(+)	2	—	—	2

Gesamtindividuenzahl: 4

Probe 60

Masse: 23,826 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)?	5 O+	—	—	1	1
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	—	—	2 Fragmente	1

Gesamtindividuenzahl: 2

In dieser Probe wurden zwei rezente Exemplare der Art *Cecilioides acicula* (MÜLL.) und ein juveniles Gehäuse der Art *Helicella itala* L. gefunden.

Probe 61

Masse: 21,955 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)?	5 O+	—	1	—	1
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	8 H+	1	—	—	1

Gesamtindividuenzahl: 2

In dieser Probe wurde ein rezent Exemplar der Art *Helicella itala* L. gefunden.

Probe 62

Masse: 22,481 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	2	3	—	5
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	1	—	—	1
<i>Clausilia parvula</i> FÉR.?	7 MF(+)	—	—	1	1
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	8 H+	4	8	3	12

Gesamtindividuenzahl: 19

Probe 63

Masse: 21,278 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	2	—	—	2
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	—	—	2	2
<i>Clausilia parvula</i> FÉR.?	7 MF(+)	—	—	1	1
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	8 H+	—	3	—	3

Gesamtindividuenzahl: 8

In dieser Probe wurden ein rezent es Exemplar der Art *Cecilioides acicula* (MÜLL.) und zwei juvenile Gehäuse der Art *Helicella itala* L. gefunden.

Probe 64

Masse: 21,557 kg

In dieser Probe wurde nur ein rezent es, juveniles Exemplar der Art *Helicella itala* L. gefunden.

11.1.2. Mendig

Probe A1

Masse: 10,000 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Arianta arbustorum</i> (L.)	2 W(M)(+)	—	10 Spindeln	14	14
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	13	29	18	42
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	843	259	1538	2381
<i>Vallonia pulchella</i> (MÜLL.)	5 O	41	3	101	142
<i>Vertigo pygmaea</i> (DRAP.)	5 O	56	14	10	70
<i>Cochlicopa lubricella</i> (PORRO)	6 X	6	4	2	10
<i>Cochlicopa</i> sp.	6/7	—	8	82	82
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	3	—	113	116
<i>Cochlicopa lubrica</i> (MÜLL.)	7 M(+)	4	8	3	12
<i>Euconulus fulvus</i> (MÜLL.)	7 M(+)	24	—	—	24
Limacidae	7 M(+)	89	—	—	89
<i>Nesovitrea hammonis</i> (STRÖM)	7 M(+)	230	—	—	230
<i>Punctum pygmaeum</i> (DRAP.)	7 M(+)	85	—	—	85
<i>Clausilia parvula</i> FÉR.	7 MF(+)	27	40	154	181
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	8 H+	3	—	—	3

Gesamtindividuenzahl: 3481

Probe A2

Masse: 10,000 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Arianta arbustorum</i> (L.)	2 W(M)(+)	—	5 Spindeln	5	5
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	10	41	23	51
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	547	204	896	1443
<i>Vallonia pulchella</i> (MÜLL.)	5 O	46	—	77	123
<i>Vertigo pygmaea</i> (DRAP.)	5 O	37	4	1	41
<i>Cochlicopa lubricella</i> (PORRO)	6 X	2	8	—	10
<i>Cochlicopa</i> sp.	6/7	—	6	38	38
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	1	—	52	53
<i>Cochlicopa lubrica</i> (MÜLL.)	7 M(+)	—	1	—	1
<i>Euconulus fulvus</i> (MÜLL.)	7 M(+)	8	—	—	8
Limacidae	7 M(+)	62	—	—	62
<i>Nesovitrea hammonis</i> (STRÖM)	7 M(+)	54	—	—	54
<i>Punctum pygmaeum</i> (DRAP.)	7 M(+)	18	—	—	18
<i>Clausilia parvula</i> FÉR.	7 MF(+)	5	7	39	44

Gesamtindividuenzahl: 1951

Probe A3

Masse: 10,000 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Arianta arbustorum</i> (L.)	2 W(M)(+)	—	3 Spindeln	2	3
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	33	64	36	97
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	366	124	426	792
<i>Vallonia pulchella</i> (MÜLL.)	5 O	71	2	120	191
<i>Vertigo pygmaea</i> (DRAP.)	5 O	16	4	2	20
<i>Cochlicopa lubricella</i> (PORRO)	6 X	2	9	—	11
<i>Cochlicopa</i> sp.	6/7	—	23	18	23
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	1	—	12	13
<i>Cochlicopa lubrica</i> (MÜLL.)	7 M(+)	—	2	2	2
<i>Euconulus fulvus</i> (MÜLL.)	7 M(+)	1	—	—	1
Limacidae	7 M(+)	61	—	—	61
<i>Nesovitrea hammonis</i> (STRÖM)	7 M(+)	23	—	—	23
<i>Punctum pygmaeum</i> (DRAP.)	7 M(+)	2	—	—	2
<i>Clausilia parvula</i> FÉR.	7 MF(+)	—	—	1	1

Gesamtindividuenzahl: 1240

Probe A4

Masse: 10,000 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Arianta arbustorum</i> (L.)	2 W(M)(+)	—	—	6	6
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	38	103	47	141
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	94	66	215	309
<i>Vallonia pulchella</i> (MÜLL.)	5 O	38	1	49	87
<i>Vertigo pygmaea</i> (DRAP.)	5 O	8	1	—	9
<i>Cochlicopa lubricella</i> (PORRO)	6 X	1	1	—	2
<i>Cochlicopa</i> sp.	6/7	—	16	15	16
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	—	—	8	8
<i>Cochlicopa lubrica</i> (MÜLL.)	7 M(+)	—	1	—	1
Limacidae	7 M(+)	59	—	—	59
<i>Nesovitrea hammonis</i> (STRÖM)	7 M(+)	11	—	—	11
<i>Punctum pygmaeum</i> (DRAP.)	7 M(+)	1	—	—	1

Gesamtindividuenzahl: 650

Probe A5

Masse: 10,000 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Arianta arbustorum</i> (L.)	2 W(M)(+)	—	5 Spindeln	—	5
<i>Pupilla sterri</i> (VOITH)	4 S+	—	—	1	1
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	40	107	52	147
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	144	45	106	250
<i>Vallonia pulchella</i> (MÜLL.)	5 O	71	8	118	189
<i>Vertigo pygmaea</i> (DRAP.)	5 O	4	1	1	5
<i>Cochlicopa lubricella</i> (PORRO)	6 X	1	4	—	5
<i>Cochlicopa</i> sp.	6/7	—	5	19	19
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	—	—	4	4
Limacidae	7 M(+)	47	—	—	47
<i>Nesovitrea hammonis</i> (STRÖM)	7 M(+)	8	—	—	8
<i>Punctum pygmaeum</i> (DRAP.)	7 M(+)	2	—	—	2
<i>Clausilia parvula</i> FÉR.	7 MF(+)	—	—	1	1

Gesamtindividuenzahl: 683

Probe A6

Masse: 10,000 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Arianta arbustorum</i> (L.)	2 W(M)(+)	—	1 Spindel	—	1
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	22	43	35	65
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	64	26	92	156
<i>Vallonia pulchella</i> (MÜLL.)	5 O	10	—	24	34
<i>Vertigo pygmaea</i> (DRAP.)	5 O	2	—	—	2
<i>Cochlicopa</i> sp.	6/7	—	5	9	9
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	—	—	3	3
Limacidae	7 M(+)	27	—	—	27
<i>Nesovitrea hammonis</i> (STRÖM)	7 M(+)	4	—	—	4

Gesamtindividuenzahl: 301

Probe A7

Masse: 10,000 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Arianta arbustorum</i> (L.)	2 W(M)(+)	—	Wandfragmente	—	1
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	8	17	14	25
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	31	8	24	55
<i>Vallonia pulchella</i> (MÜLL.)	5 O	5	1	10	15
<i>Cochlicopa</i> sp.	6/7	—	3	2	3
<i>Cochlicopa lubrica</i> (MÜLL.)	7 M(+)	1	—	—	1
Limacidae	7 M(+)	16	—	—	16
<i>Nesovitrea hammonis</i> (STRÖM)	7 M(+)	—	1 Fragment	—	1

Gesamtindividuenzahl: 117

Probe A8

Masse: 10,000 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	5	9	7	14
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	14	1	11	25
<i>Vallonia pulchella</i> (MÜLL.)	5 O	4	—	5	9
<i>Cochlicopa</i> sp.	6/7	—	1	—	1
Limacidae	7 M(+)	1	—	—	1

Gesamtindividuenzahl: 50

Probe B1

Masse: 10,103 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Arianta arbustorum</i> (L.)	2 W(M)(+)	—	13 Spindeln	10	13
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	9	10	6	19
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	827	149	1039	1866
<i>Vallonia pulchella</i> (MÜLL.)	5 O	207	7	382	589
<i>Vertigo pygmaea</i> (DRAP.)	5 O	42	8	4	50
<i>Cochlicopa lubricella</i> (PORRO)	6 X	19	5	2	24
<i>Cochlicopa</i> sp.	6/7	—	33	77	77
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	—	—	102	102
<i>Cochlicopa lubrica</i> (MÜLL.)	7 M(+)	26	9	27	53
<i>Euconulus fulvus</i> (MÜLL.)	7 M(+)	21	—	—	21
Limacidae	7 M(+)	82	—	—	82
<i>Nesovitrea hammonis</i> (STRÖM)	7 M(+)	281	—	—	281
<i>Punctum pygmaeum</i> (DRAP.)	7 M(+)	27	—	—	27
<i>Clausilia parvula</i> FÉR.	7 MF(+)	7	16	27	34
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	8 H+	12	—	—	12

Gesamtindividuenzahl: 3250

Probe B2

Masse: 10,908 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Arianta arbustorum</i> (L.)	2 W(M)(+)	—	—	6	6
<i>Pupilla sterri</i> (VOITH)	4 S+	—	—	1	1
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	8	8	6	14
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	478	60	450	928
<i>Vallonia pulchella</i> (MÜLL.)	5 O	163	5	196	359
<i>Vertigo pygmaea</i> (DRAP.)	5 O	13	—	—	13
<i>Cochlicopa lubricella</i> (PORRO)	6 X	3	3	—	6
<i>Cochlicopa</i> sp.	6/7	—	13	37	37
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	4	—	50	54
<i>Cochlicopa lubrica</i> (MÜLL.)	7 M(+)	7	1	—	8
<i>Euconulus fulvus</i> (MÜLL.)	7 M(+)	2	—	—	2
Limacidae	7 M(+)	32	—	—	32
<i>Nesovitrea hammonis</i> (STRÖM)	7 M(+)	127	—	—	127
<i>Punctum pygmaeum</i> (DRAP.)	7 M(+)	1	—	—	1
<i>Clausilia parvula</i> FÉR.	7 MF(+)	1	3	7	8

Gesamtindividuenzahl: 1596

Probe B3

Masse: 9,997 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Arianta arbustorum</i> (L.)	2 W(M)(+)	—	—	4	4
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	11	26	15	37
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	283	65	257	540
<i>Vallonia pulchella</i> (MÜLL.)	5 O	123	3	159	282
<i>Vertigo pygmaea</i> (DRAP.)	5 O	15	—	—	15
<i>Cochlicopa lubricella</i> (PORRO)	6 X	2	—	—	2
<i>Cochlicopa</i> sp.	6/7	—	22	26	26
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	—	—	13	13
<i>Cochlicopa lubrica</i> (MÜLL.)	7 M(+)	3	3	—	6
<i>Euconulus fulvus</i> (MÜLL.)	7 M(+)	1	—	—	1
Limacidae	7 M(+)	29	—	—	29
<i>Nesovitrea hammonis</i> (STRÖM)	7 M(+)	65	—	—	65
<i>Punctum pygmaeum</i> (DRAP.)	7 M(+)	1	—	—	1
<i>Clausilia parvula</i> FÉR.	7 MF(+)	1	1	3	4

Gesamtindividuenzahl: 1025

Probe B4

Masse: 10,899 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Arianta arbustorum</i> (L.)	2 W(M)(+)	—	—	3	3
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	15	32	16	47
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	146	72	156	302
<i>Vallonia pulchella</i> (MÜLL.)	5 O	127	4	171	298
<i>Vertigo pygmaea</i> (DRAP.)	5 O	5	—	—	5
<i>Cochlicopa</i> sp.	6/7	—	18	8	18
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	—	—	6	6
<i>Cochlicopa lubrica</i> (MÜLL.)	7 M(+)	4	—	—	4
<i>Euconulus fulvus</i> (MÜLL.)	7 M(+)	1	—	—	1
Limacidae	7 M(+)	26	—	—	26
<i>Nesovitrea hammonis</i> (STRÖM)	7 M(+)	26	—	—	26
<i>Clausilia parvula</i> FÉR.	7 MF(+)	—	1	1	1

Gesamtindividuenzahl: 737

Zudem wurde in dieser Probe ein *Incesivus* einer kleinen Art der Ordnung Rodentia, wahrscheinlich aus der Familie der Muridae, gefunden.

Probe B5

Masse: 12,145 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Arianta arbustorum</i> (L.)	2 W(M)(+)	—	2 Spindeln	—	2
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	24	47	29	71
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	228	49	186	414
<i>Vallonia pulchella</i> (MÜLL.)	5 O	139	—	126	265
<i>Vertigo pygmaea</i> (DRAP.)	5 O	3	2	—	5
<i>Cochlicopa lubricella</i> (PORRO)	6 X	1	—	—	1
<i>Cochlicopa</i> sp.	6/7	—	36	13	36
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	—	—	9	9
<i>Cochlicopa lubrica</i> (MÜLL.)	7 M(+)	2	—	11	13
Limacidae	7 M(+)	40	—	—	40
<i>Nesovitrea hammonis</i> (STRÖM)	7 M(+)	25	—	—	25

Gesamtindividuenzahl: 881

Auch hier wurde ein Incesivus einer kleinen Art der Ordnung Rodentia, wahrscheinlich aus der Familie der Muridae, gefunden.

Probe B6

Masse: 10,319 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Arianta arbustorum</i> (L.)	2 W(M)(+)	—	3 Spindeln	—	3
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	12	25	21	37
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	73	37	57	130
<i>Vallonia pulchella</i> (MÜLL.)	5 O	49	3	50	99
<i>Vertigo pygmaea</i> (DRAP.)	5 O	3	—	—	3
<i>Cochlicopa</i> sp.	6/7	—	11	11	11
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	—	—	4	4
Limacidae	7 M(+)	30	—	—	30
<i>Nesovitrea hammonis</i> (STRÖM)	7 M(+)	5	—	—	5
<i>Planorbis</i> sp.	10	—	—	1 Fragment	1

Gesamtindividuenzahl: 323

Probe B7

Masse: 11,502 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Arianta arbustorum</i> (L.)	2 W(M)(+)	—	1 Spindel	—	1
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	10	—	—	10
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	27	2	3	30
<i>Vallonia pulchella</i> (MÜLL.)	5 O	8	—	11	19
<i>Cochlicopa</i> sp.	6/7	—	4	1	4
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	—	—	3	3
Limacidae	7 M(+)	3	—	—	3
<i>Nesovitrea hammonis</i> (STRÖM)	7 M(+)	1	—	—	1

Gesamtindividuenzahl: 71

Probe C1

Masse: 6,806 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Arianta arbustorum</i> (L.)	2 W(M)(+)	—	2 Spindeln	5	5
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	1	3	1	4
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	122	47	97	219
<i>Vallonia pulchella</i> (MÜLL.)	5 O	63	—	122	185
<i>Vertigo pygmaea</i> (DRAP.)	5 O	12	1	—	13
<i>Cochlicopa lubricella</i> (PORRO)	6 X	2	5	6	8
<i>Cochlicopa</i> sp.	6/7	—	2	8	8
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	1	—	23	24
<i>Cochlicopa lubrica</i> (MÜLL.)	7 M(+)	—	7	7	7
<i>Euconulus fulvus</i> (MÜLL.)	7 M(+)	7	—	—	7
Limacidae	7 M(+)	14	—	—	14
<i>Nesovitrea hammonis</i> (STRÖM)	7 M(+)	57	—	—	57
<i>Punctum pygmaeum</i> (DRAP.)	7 M(+)	3	—	—	3
<i>Clausilia parvula</i> FÉR.	7 MF(+)	5	10	6	15

Gesamtindividuenzahl: 569

Probe C2

Masse: 5,386 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Arianta arbustorum</i> (L.)	2 W(M)(+)	—	2 Spindeln	1	2
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	6	12	8	18
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	112	40	124	236
<i>Vallonia pulchella</i> (MÜLL.)	5 O	52	—	81	133
<i>Vertigo pygmaea</i> (DRAP.)	5 O	21	2	—	23
<i>Cochlicopa lubricella</i> (PORRO)	6 X	—	1	—	1
<i>Cochlicopa</i> sp.	6/7	—	15	23	23
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	3	—	16	19
<i>Cochlicopa lubrica</i> (MÜLL.)	7 M(+)	1	—	1	2
Limacidae	7 M(+)	19	—	—	19
<i>Nesovitrea hammonis</i> (STRÖM)	7 M(+)	29	—	—	29
<i>Clausilia parvula</i> FÉR.	7 MF(+)	—	3	4	4
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	8 H+	—	1	1	1

Gesamtindividuenzahl: 510

Probe C3

Masse: 5,269 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Arianta arbustorum</i> (L.)	2 W(M)(+)	—	2 Spindeln	2	2
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	9	8	10	19
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	206	66	108	314
<i>Vallonia pulchella</i> (MÜLL.)	5 O	58	—	99	157
<i>Vertigo pygmaea</i> (DRAP.)	5 O	4	4	—	8
<i>Cochlicopa lubricella</i> (PORRO)	6 X	—	5	—	5
<i>Cochlicopa</i> sp.	6/7	—	6	11	11
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	—	—	11	11
<i>Cochlicopa lubrica</i> (MÜLL.)	7 M(+)	—	4	—	4
Limacidae	7 M(+)	31	—	—	31
<i>Nesovitrea hammonis</i> (STRÖM)	7 M(+)	33	—	—	33
<i>Clausilia parvula</i> FÉR.	7 MF(+)	1	1	—	2

Gesamtindividuenzahl: 597

Probe C4

Masse: 6,407 kg

	Ökol. Index	Vollständige Gehäuse	Mündungen und Gehäuse ohne Apex	Apizes und Gehäuse ohne Mündung	Individuenzahl
<i>Arianta arbustorum</i> (L.)	2 W(M)(+)	—	4 Spindeln	5	5
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	5 O+	13	39	13	52
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	5 O(W)(+)	229	63	173	402
<i>Vallonia pulchella</i> (MÜLL.)	5 O	52	—	73	125
<i>Vertigo pygmaea</i> (DRAP.)	5 O	4	—	—	4
<i>Cochlicopa lubricella</i> (PORRO)	6 X	—	1	—	1
<i>Cochlicopa</i> sp.	6/7	—	9	8	9
<i>Trichia hispida</i> (L.)	7 M+	—	—	18	18
<i>Cochlicopa lubrica</i> (MÜLL.)	7 M(+)	—	2	—	2
Limacidae	7 M(+)	48	—	—	48
<i>Nesovitrea hammonis</i> (STRÖM)	7 M(+)	18	—	—	18

Gesamtindividuenzahl: 684

11.2. Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Chronostratigraphie der letzten Eiszeit.....	10
Abb. 2: Lage des Aufschlusses Schwalbenberg.....	11
Abb. 3: Zentralen Bereich des Aufschlusses Schwalbenberg.....	12
Abb. 4: Nördlicher Abschnitt des Aufschlusses Schwalbenberg.....	12
Abb. 5: Lage der Aufschlüsse Mendig.....	14
Abb. 6: Blick in den Tagebau bei Mendig.....	14
Abb. 7: Profil Schwalbenberg.....	26
Abb. 8: Gesamtabundanzwerte der Proben 1 bis 16.....	27
Abb. 9: Individuenspektren der Proben 1 bis 5, 8, 10 und 14 bis 16.....	33
Abb. 10: Gesamtabundanzwerte der Proben 17 bis 36.....	35
Abb. 11: Individuenspektren der Proben 17 bis 36.....	43f
Abb. 12: Gesamtabundanzwerte der Proben 37 bis 49.....	45
Abb. 13: Individuenspektren der Proben 37 bis 49.....	51f
Abb. 14: Gesamtabundanzwerte der Proben 50 bis 64.....	53
Abb. 15: Individuenspektren der Proben 50 bis 56 und 62.....	58
Abb. 16: Gesamtabundanzwerte der Proben A1 bis A8.....	60
Abb. 17: Profile der Fundstellen bei Mendig.....	61
Abb. 18: Individuenspektren der Proben A1 bis A8.....	65
Abb. 19: Gesamtabundanzwerte der Proben B1 bis B7.....	66
Abb. 20: Individuenspektren der Proben B1 bis B7.....	70
Abb. 21: Gesamtabundanzwerte der Probenserie C1 bis C4.....	71
Abb. 22: Individuenspektren der Proben C1 bis C4.....	74
Abb. 23: Kohlenstoffgehalt des Aufschlusses Schwalbenberg.....	87

11.3. Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Abundanzwerte der Proben 1 bis 16.....	27
Tab. 2: Abundanzwerte der Proben 17 bis 36.....	34
Tab. 3: Abundanzwerte der Proben 37 bis 49.....	45
Tab. 4: Abundanzwerte der Proben 50 bis 64.....	53
Tab. 5: Abundanzwerte der Proben A1 bis A8.....	59
Tab. 6: Abundanzwerte der Proben B1 bis B7.....	66
Tab. 7: Abundanzwerte der Proben C1 bis C4.....	71
Tab. 8: Liste der Wärmeschwankungen im Profil Schwalbenberg.....	86

Danksagung

Ich möchte Herrn Prof. Dr. WOLFGANG SCHIRMER meinen Dank für die Betreuung der Arbeit aussprechen. Danken möchte ich auch den Mitarbeitern der Abteilung Geologie für die Hilfe bei der Bergung des Probenmaterials und Herrn Dr. VOJEN LOŽEK (Prag) für die Überprüfung einzelner kritischer Arten.

Die vorliegende Arbeit wurde im Rahmen des Projekts von Prof. SCHIRMER „Stratigraphie und Klimabedingungen im würmzeitlichen Periglazialraum und Vergleichsräumen“ durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft unterstützt. Im Anschluß daran erhielt ich im Rahmen der Graduiertenförderung ein Abschlußstipendium der Heinrich-Heine-Universität. Allen Geldgebern gilt mein großer Dank!

Besonderen Dank schulde ich meiner Freundin YUWEN HSU für ihre Mitarbeit beim Auslesen einiger Proben.