

Molluskenkunde und Vorgeschichte.

Von Robert Lais, Freiburg i. Br.

Die Erforschung der Umwelt, mit der sich der vorgeschichtliche Mensch auseinandersetzen hatte, ist heute eine wesentliche Teilaufgabe vorgeschichtlicher Wissenschaft. Mehr und mehr zieht sie die Ergebnisse der Naturwissenschaften im weitesten Sinn, der Paläoklimatologie, Geologie, Paläobotanik, Paläozoologie, der Mineralogie, Petrographie und Bodenkunde in den Kreis ihrer Betrachtungen. Den weiten Rahmen der Umwelt, in der sich das Leben des vorgeschichtlichen Menschen abspielte, hat neben der Geologie und Zoologie vor allem die Wissenschaft vom fossilen Blütenstaub großflächig auszufüllen verstanden, indem sie das Klima und Pflanzenkleid jener vergangenen Zeiten in ihren mannigfachen Wandlungen aufzuzeigen vermocht hat (vgl. hierzu die 1929 im 18. Ber. RGK. erschienene Arbeit von K. Bertsch).

Leider deckt sich, räumlich gesehen, das Arbeitsfeld der Pollenanalyse nicht allzuoft mit dem des Urgeschichtsforschers. In den wasserdurchtränkten Schichten auf dem Grund der Seen und in den Torfmooren findet der Blütenstaub die besten Bedingungen für seine Erhaltung. Zwar waren die Voralpenseen in der jüngeren Steinzeit und Bronzezeit Brennpunkte vorgeschichtlichen Lebens, und auch Torfmoore haben hin und wieder bedeutsame vorgeschichtliche Kulturüberreste geliefert. Das bevorzugte Siedlungsgebiet des vorgeschichtlichen Menschen sind aber die Tiefländer mit ihrem zu allen Zeiten günstigeren Klima, mit ihren für den Ackerbau geeigneten Böden. In den breiten Stromtälern, in den Hügelländern, die vielfach von Löß bedeckt sind, finden sich Torfmoore weit seltener als im Mittel- und Hochgebirge, das von der ackerbautreibenden Bevölkerung seit jeher gemieden wurde.

In den Gebieten der kalkreichen Böden ist die Molluskenkunde vielfach dazu berufen, Erkenntnisse zu vermitteln, die anderswo auf dem Weg der Pollenanalyse gewonnen werden können. Decken sich auch in vielem die Ziele der beiden Wissenschaften, so trägt doch jede ihr eigenes Gepräge. Die Molluskenkunde offenbart zwar auf der einen Seite mehr die nächste Umwelt des vorgeschichtlichen Menschen, also etwa den Pflanzenwuchs in unmittelbarer Nachbarschaft einer Siedlung, während die Pollenanalyse mehr die Pflanzendecke eines größeren Umkreises aufzeigt; auf der andern Seite ist naturgemäß die Molluskenkunde nur imstande, die Vegetation in ihren großen Zügen zu schildern, ohne etwa sagen zu können, aus was für Bäumen und Sträuchern sich der Wald im einzelnen zusammengesetzt hätte.

Die Analyse fossiler Molluskenbestände ist nur in den Gebieten der kalkreichen Böden möglich. Nur hier erhalten sich die Kalkschalen der Schnecken

(und Muscheln), während sie in den sauern oder neutralen Böden der Urgesteinsgebiete in ganz kurzer Zeit aufgelöst werden. Kalkiger Gehängeschutt, Kalksande, vor allem der Löß und nicht völlig entkalkte Lößlehm, aber auch andere kalkhaltige Lehme enthalten häufig nicht unerhebliche Mengen bestimmbarer Schneckenschalen. Die oft winzig kleinen Gehäuse fallen, ins Gestein eingebettet, dem ungeschulten Auge so wenig auf, daß man der Angabe, eine bestimmte Schicht sei frei von Schneckenhäusern, mit größtem Mißtrauen begegnen muß. Fast immer liefert das Ausschlämmen noch nicht einmal beträchtlicher Gesteinsmassen sie in erheblicher Zahl.

Die Landschnecken sind Bodentiere von geringster Beweglichkeit. Zahlreiche Arten stellen ganz besondere Ansprüche an ihre Umwelt. Mit Ausnahme der sog. Ubiquisten sind sie zumeist außerordentlich einseitig ganz bestimmten Bodenverhältnissen, einer ganz bestimmten Vegetation, einem bestimmten Feuchtigkeitsgrad, einem bestimmten Klima auf kleinstem Raum angepaßt. Daher können sie in Bewohner des Waldes, der Gebüsche, der schattigen Raine, der üppigen Krautvegetation, des feuchten Moores, der nassen oder trockenen Wiesen, der trockenheißen Abhänge geschieden werden. Sie sind aber nicht nur den im wesentlichen durch den Pflanzenwuchs bedingten Klimaverhältnissen auf kleinstem Raum, sondern auch dem Großklima angepaßt: manche bedürfen eines kühlen, manche eines warmen, andere eines kontinentalen oder ozeanischen Klimas zu ihrem Gedeihen. Dadurch aber wird es möglich, aus den fossilen Schalen nicht nur die restlos vergangene pflanzliche Umwelt, in der die Tiere ehemals gelebt hatten, sondern auch die klein- und großklimatischen Verhältnisse jener Vergangenheit zu ermitteln.

Die umfassende Ausdeutung fossiler Molluskenbestände setzt eine eingehende Kenntnis der rezenten Fauna und ihrer Umweltsansprüche voraus. Die Hilfsmittel des Schrifttums, etwa die vorzüglichen zusammenfassenden Werke von Geyer (1927) oder Ehrmann (1933) und die zahlreichen älteren und neueren Lokalfaunen schaffen keine ausreichende Grundlage. Aus ihnen kann im allgemeinen keine sichere Kenntnis der Fauna geschöpft werden, die heute im Gebiet der Fundstelle fossiler Mollusken lebt. Es genügt aber auch nicht, die heute in ihrer unmittelbaren Nachbarschaft lebende Fauna zu ermitteln, vielmehr muß das ganze Gebiet ihrer Umgebung, soweit es einheitlichen klimatischen Bedingungen unterworfen ist, in den Bereich der Untersuchung gezogen werden. Es ist unerläßlich, den Artenbestand aller vorkommenden Biotope vom feuchten schattigen Wald bis zum xerothermen Grashang zu ermitteln, um ein genaues Bild von der Amplitude des Lebensraumes der einzelnen Arten zu gewinnen. Wenn auch die zusammenfassenden Werke und viele Lokalfaunen brauchbare Angaben über die Lebensansprüche enthalten, so ist doch für jedes Gebiet eine Nachprüfung erforderlich, weil sie mit den Änderungen des Großklimas wechseln. Ebenso notwendig ist die Kenntnis der diluvialen Fauna des Untersuchungsgebietes. Da diese aber für bestimmte Zeitabschnitte über größere Gebiete hin weit einheitlicher ist als die rezente, kann der Bereich der Untersuchung erheblich weiträumiger sein. Hierbei kommt den von größeren Strömen zusammengeschwemmten Schalenbeständen geringere Bedeutung zu als den von kleinen Bächen und Rinnsalen zusammen-

geführten oder den Thanatozöosen äolischer Staub- und Sandmassen oder des Gehängeschuttes oder der lehmigen Ableitmassen, die auf geneigten Flächen lagern.

Unter diesen Umständen ist es leicht begreiflich, daß der Einzelne nur innerhalb eines verhältnismäßig kleinen Gebietes mit vollem Erfolg arbeiten kann. Darum ist es dem Verfasser zumeist nur möglich, die Belege für seine weiteren Ausführungen der Landschaft seiner engeren Heimat, dem Breisgau, zu entnehmen. Mögen hier vielleicht auch gewisse Umstände, vor allem die weite Verbreitung des weichen kalkreichen Lößes, in dem sich die Molluskenschalen besonders gut erhalten, ungewöhnlich günstig sein, so muß doch betont werden, daß derartige Untersuchungen überall da, wo kalkreiche Böden vorliegen, mit großem Erfolg betrieben werden können.

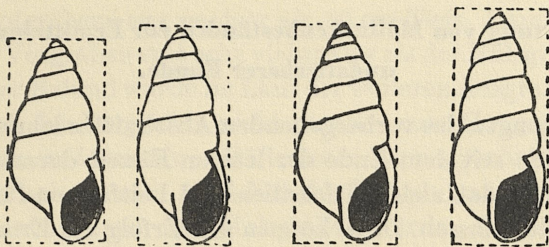
Über die diluviale und postglaziale Molluskenfauna des Breisgaus.

Eine erste Untersuchung muß das Ziel verfolgen, für die Gegenwart und die einzelnen Abschnitte der jüngsten geologischen Vergangenheit, also das Postglazial und Diluvium, Leitarten oder Leitfaunen herauszufinden. Für das Diluvium erfolgt die zeitliche Datierung zumeist auf rein geologischer Grundlage. Für die Postglazialzeit, die späte insbesondere, kann sie nur auf Grund archäologischer Funde gewonnen werden. Es müssen also zunächst in allen vom Prähistoriker angeschnittenen Kulturschichten oder den Ausfüllmassen von Geländevertiefungen, die der vorgeschichtliche Mensch geschaffen hat, die Molluskenbestände möglichst vollständig erfaßt werden. Dies ist nur möglich, wenn erhebliche Materialmengen ausgeschlämmt werden können. Dabei erweisen sich oft Schichten, die vom Prähistoriker als frei von Molluskenschalen befunden wurden, als außerordentlich reich. Der kleinschaligen Arten, die oft nicht größer als 2—3 mm sind, kann man nur durch Ausschlämmen habhaft werden. Für den Kaiserstuhl und Tuniberg, zwei lößbedeckte Inselberge, die aus der Rheinebene westlich von Freiburg herausragen, ergab sich die wichtige Tatsache, daß vom Diluvium bis zur Gegenwart die Molluskenfauna nicht nur im frühen, sondern auch im späten Postglazial tiefgreifenden Veränderungen unterworfen war. Im Kaiserstuhl und Tuniberg sind seit dem Ende des Diluviums eine ganze Anzahl von Arten früher oder später erloschen, die heute noch in der näheren oder weiteren Umgebung leben, zum Teil aber auch hier oder im ganzen Oberrheingebiet ausgestorben sind. So fehlen den beiden Inselbergen heute *Isognomostoma isognomostoma*, *Abida secale*, *Ena montana* und *Clausilia dubia*, die in der nur 5 km vom Tuniberg entfernten Vorbergzone (Schönberg) der Freiburger Bucht noch leben, während eine andere erloschene Art, *Orcula doliolum*, in den Wäldern der Ebene zwischen Tuniberg und Kaiserstuhl vorkommt und *Fruticicola villosa* die Auwälder des Rheinstroms westlich des Kaiserstuhls bevölkert. Andere sind während des Postglazials neu eingewandert, teils nur in den Kaiserstuhl und Tuniberg, wie *Jaminia quadridens* und *Pomatias elegans*, teils in weitere Gebiete, wie *Helicella candidula*, *Helicella ericetorum*, *Theba carthusiana*, *Abida frumentum*, *Zebrina detrita* und *Caecilioides acicula*. Die graphische Darstellung der Tabelle I gibt über die Zeit der Einwanderung

Klimaperiode	Kulturstufe	<i>Coniodiscus perspectivus</i> M. v. M. <i>Fruticicola cobrestana</i> v. Alt. <i>Fruticicola edentula</i> Drap. <i>Monacha bidens</i> Chemn. <i>Iphigena ventricosa</i> Drap. <i>Gracillaria corynoides</i> Held <i>Gracillaria florigera</i> Reem. <i>Abida secata</i> Drap. <i>Fruticicola villosa</i> Stud. <i>Clausilia tubia</i> Drap. <i>Ena montana</i> Drap. <i>Coniodiscus ruderatus</i> Stud. <i>Isognomostoma isognomostoma</i> Gmel. <i>Orcula dolium</i> Brug. <i>Helicella ericetorum</i> Müll. <i>Abida frumentum</i> Drap. <i>Jamnia quadridens</i> Müll. <i>Helicella candidula</i> Stud. <i>Zebrina detrita</i> Müll. <i>Pomatias elegans</i> Müll. <i>Caeciloides acicula</i> Müll. <i>Theba carthusiana</i> Müll.
Subatlantikum	Geschichtl. u. frühgeschichtl. Zeit	
	Latènezeit	
	Hallstattzeit	
Subboreal	Bronzezeit	
Atlantikum	Jüng. Steinzeit	
Boreal	Mittelsteinzeit	
Subarktikum		
Diluvium	Ältere Steinzeit	

Tabelle I.

Entwicklung der Molluskenfauna des Kaiserstuhls und Tunibergs vom Diluvium bis zur Gegenwart.

Abb. 1. *Zebrina detrita*.

Fossiles rezentes fossiles rezentes
Exemplar von Oberrotweil a. K. Exemplar von Achkarren a. K.

und des Erlöschens einer Anzahl von Arten Auskunft. Sie stellt eine Erweiterung der von mir 1934 gegebenen Tabelle auf Grund neuester Befunde dar.

Sie bedarf noch einiger erläuternder Zusätze. Aus der Zeit zwischen dem Diluvium und Boreal (in der Tabelle kurz als Subarktikum bezeichnet) ist aus dem Kaiserstuhl und Tuniberg bisher keine schneckenführende Ablagerung bekannt geworden. Es läßt sich daher nicht mit Sicherheit sagen, ob die im Boreal nicht mehr vorhandenen diluvialen Arten schon am Ende des Diluviums oder erst während des Subarktikums ausgestorben sind.

Es ist selbstverständlich, daß im Kaiserstuhl und Tuniberg die postglazialen Kulturschichten und ihre Deckschichten, an deren Aufbau immer viel Lößmaterial beteiligt ist, auch die diluvialen Arten des Lößes enthalten können. Schwierigkeiten für die Einstufung einer Fundschicht ergeben sich daraus jedoch nicht, denn diese ist durch das Neuauftreten bestimmter Arten immer hinreichend gekennzeichnet. Auch verrät sich der diluviale Anteil solcher Mischbestände durch das Auftreten von Formen, die heute dem Kaiserstuhl und Tuniberg fehlen: an die Stelle der im Diluvium häufigen *Succinea oblonga* Drap. f. *elongata* Sdb. und der etwas selteneren *Orcula dolium* Drap. f. *plagiostoma* Sdb. sind im Postglazial die typischen Formen getreten. Selbst innerhalb des kurzen Zeitraumes zwischen dem Neolithikum und der Gegenwart sind bei einer Art, *Zebrina detrita*, Formänderungen eingetreten, die dem geschulten Auge sofort auffallen und durch Messung leicht zahlenmäßig¹ erfaßt werden können. Die neolithischen und bronzezeitlichen Exemplare unterscheiden sich durch ihre Plumpheit ohne weiteres von den heute an Ort und Stelle lebenden (*Abb. 1*)¹.

¹) In meiner Arbeit „Eine postglaziale Schichtenfolge von Oberrotweil a. K.“ (1934) habe ich diese Formänderung auf eine seit der Bronzezeit erfolgte Steigerung der Temperatur um höchstens 1° C zurückgeführt. Da diese Erklärung mit den Befunden der Pollenanalyse in Widerspruch steht, die eine stetige Temperaturabnahme seit dem Neolithikum erkennen lassen, möchte ich heute eine andere Deutung vorziehen. Es ist durchaus möglich, daß *Zebrina detrita*, eine ausgesprochene Kulturbegleiterin, vom ackerbautreibenden Neolithiker mit Saatgut eingeschleppt worden ist und sich mit der später erfolgten Ausdehnung des Acker- und Reblandes weiter verbreitet hat. Im Osten Europas, in den Donauländern und auf der Balkanhalbinsel, leben heute noch außerordentlich plumpe Formen dieser Art, und es wäre möglich, daß der aus dem Osten eingewanderte Bandkeramiker, der im Breisgau und anderwärts vor allem das Lößgelände besiedelt und bebaut hat, sie von dorthier eingeschleppt hätte. Sie hätte sich dann im Kaiserstuhl und Tuniberg, wohl unter dem Einfluß des besonderen Klimas, im Lauf der Jahrhunderte in die schlanke Form umgewandelt, die wir heute dort finden. Doch muß die Entscheidung dieser Frage späteren Untersuchungen vorbehalten bleiben. — Es ist wahrscheinlich, daß mindestens schon

Die Auswertung von Molluskenbeständen zur Ermittlung des Alters undatierbarer Funde.

Die Ausführungen des vorhergehenden Abschnittes lehren, daß die fossilen Molluskenbestände seit dem Ende der letzten Eiszeit derartigen Wandlungen unterworfen waren, daß sich Leitfossilien und Leitfaunen für bestimmte Zeitabschnitte ermitteln lassen. Diese können mit Erfolg zur Ermittlung des Alters von Funden herangezogen werden, die archäologisch nicht oder nicht sicher datierbar sind. An einigen Beispielen möge dies näher erläutert werden.

1. In der Nähe von Burkheim am westlichen Kaiserstuhl waren bei Steinbrucharbeiten zwei vorgeschichtliche Skelette entdeckt worden (Kimmig usw. 1935), deren Einlagerung in den jüngeren Löß zunächst eine paläolithische Bestattung nicht ausschloß. Beigaben, die zur Datierung hätten herangezogen werden können, fehlten. Die anatomische Untersuchung lehrte schließlich, daß die Skelette mit den neolithischen Skeletten aus bandkeramischen Hockergräbern von Bischoffingen a. K. übereinstimmten. Daß sie nicht älter als neolithisch sein konnten, bewies schon die Bestimmung der mit ihnen zusammen gefundenen Schneckenschalen. Ein Teil von ihnen, die großschaligen Arten, wurden bei der Ausgrabung in der braunen humosen Erde gesammelt, in der die Skelette eingebettet waren, ein kleinerer Teil konnte von mir aus einer Probe dieser Erde ausgeschlämmt werden. Die Bestimmung ergab neben anderen *Zebrina detrita* und *Pomatias elegans*. Ein Blick auf Tabelle I lehrt ganz eindeutig, daß die Bestattung nicht vorneolithisch sein konnte.

2. Halsgraben und „Vorgraben“ 'auf dem Berg' bei Munzingen am Tuniberg. Ausgrabungen auf dem Berg bei Munzingen ergaben im Jahr 1934 neolithische Siedlungen auf der südlichsten flachen Kuppe des Tunibergs und einen Halsgraben, der den Zugang von Norden her abriegelte (Bad. Fundber. 3, 1936, 353f.). Der 2,6 m tiefe und oben 6 m breite Graben war völlig mit wenig verlehmtem Lößmaterial ausgefüllt, das auf Schnecken sorgfältig untersucht wurde. Im Lauf der Ausgrabungen wurde ein zweiter flacherer Graben angeschnitten, der außen vor dem Halsgraben einherlief und zunächst als ein zu diesem Verteidigungssystem gehöriger Vorgraben gedeutet wurde. Die Untersuchung seines Molluskenbestandes lehrte jedoch, daß der Vorgraben viel jünger sein mußte. Von den für die tiefsten neolithischen und bronzezeitlichen Schichten des Halsgrabens charakteristischen Arten *Helicodonta obvoluta* Müll., *Isognomostoma isognomostoma* Gm., *Iphigena plicatula* Drap., *Orcula doliolum* und *Chilotrema lapicida* L. lieferte der Vorgraben keine einzige mehr. Dagegen zeigten seine Schnecken nach Arten und Häufigkeit größte Übereinstimmung mit dem Schnecken-

am Anfang des 17. Jahrhunderts im Kaiserstuhl die schlanke Form gelebt hat. Man findet sie in fossilem Zustand auf den in den oberen Wäldern des Gebirges liegenden Lößterrassen, die beweisen, daß der Acker- und Weinbau früher höher hinaufgereicht hat als heute. Da man vermuten kann, daß die Entvölkerung des Gebietes durch den Dreißigjährigen Krieg eine starke Zunahme der Bewaldung im Gefolge hatte, die heute noch nicht wieder völlig beseitigt ist, würde sich die obengenannte Zeitgrenze ergeben. Wenn sich durch glückliche Funde die Zeitspanne, die für die Umwandlung der plumpen in die schlanke Form benötigt wurde, noch weiter einengen ließe, so wäre damit ein weiteres wichtiges Hilfsmittel zur Datierung vor- und frühgeschichtlicher Funde gewonnen.

bestand des Hauptgrabens aus weniger als 80 cm Tiefe. Damit war der Beweis erbracht, daß der Vorgraben erst sehr viel später als der Halsgraben ausgehoben worden war. Dieser Befund wurde im Lauf der weiteren Ausgrabungen bestätigt. Es zeigte sich, daß der Vorgraben nicht parallel zum Hauptgraben weiterlief, sondern ihn kreuzte und aus seinen Füllmassen herausgeschnitten war, also erst hergestellt worden sein konnte, nachdem der Halsgraben völlig ausgefüllt war.

Im Zusammenhang mit dem Halsgraben wurden ferner hufeisenförmige flachere Gräben mit dunkler Füllung aufgedeckt, deren Alter und Zweck archäologisch nicht ermittelt werden konnten. Die Aufnahme des Molluskeninhaltes lehrte zum mindesten eindeutig, daß sie gleichaltrig mit dem Halsgraben, also neolithisch sein müssen. Sie enthielten unter anderem *Iphigena plicatula* Drap. und *Orcula doliolum* (Lais 1937, b).

3. L. Zotz, Kustos am Landesamt für Vorgeschichte in Breslau, hatte bei Ausgrabungen in zwei Felsnischen am Uhustein bei Kauffung an der Katzbach sowohl die dort im Wald und freien Gelände über den Felsen lebenden, als auch die in den abgegrabenen Schichten enthaltenen fossilen Schnecken gesammelt und mir zur Untersuchung übergeben². An der Felsnische Eibenloch I fand sich in der oberen Schicht (1) eine Thanatozönose mit 40% der rezent gefundenen Arten, die nach Artbestand und Erhaltung noch zur rezenten Fauna gerechnet werden mußte. Die darunter liegende Schicht (Eibenloch I, 2) lieferte nur drei Arten, darunter 18 Exemplare von *Goniodiscus ruderatus* Stud., einer Waldschnecke von kontinentaler Verbreitung, die in borealer Zeit in West- und Mitteleuropa in größerer Häufigkeit und weiterer Verbreitung lebte als heute. Aus faunistischen Gründen mußte für die obere Zone dieser Schicht diluviales Alter ausgeschlossen werden. So ergab sich für sie frühpostglaziales (boreales) Alter.

Aus der Fundstelle Eibenloch II wurden mir von L. Zotz eine größere Menge von Schalen übermittelt. Es waren 7 Arten, die ausnahmslos im Gebüsch und Wald gelebt haben mußten. Das Fehlen zweier jetzt an der Grabungsstelle häufig lebenden Arten, *Marpessa commutata* Rasm. und *Orcula doliolum* Brug., ruft den bestimmten Eindruck hervor, daß die Fundschicht von der Gegenwart durch einen sehr beträchtlichen Zeitzwischenraum getrennt ist. Gegen ein eiszeitliches Alter spricht das Fehlen kälteliebender Arten von alpiner oder nordischer jetziger Verbreitung und die Tatsache, daß der ganze Bestand (auch der der gefundenen Wirbeltiere) eine Waldfauna darstellt. Daß sie nicht diluvial sein kann, wird durch das Fehlen diluvialer Leitformen bewiesen. So bleibt wiederum, erhärtet durch das Vorkommen von *Goniodiscus ruderatus* Stud., nur die Möglichkeit, auch dieser Schicht frühpostglaziales Alter zuzuschreiben.

An beiden Eibenlöchern vom Uhustein hat die Bestimmung der Schneckenfauna Wesentliches zur Altersdatierung des kulturgeschichtlichen Inhalts der Schichten beitragen können. In Eibenloch I, 2 konnten zwei Feuersteinabsplisse als mesolithisch bestimmt werden; die entsprechende Schicht in Eibenloch II enthielt neben Holzkohlen der Eiche Knochen vom Braunen Bären und Hirsch, sowie ein sicher bearbeitetes Geweihstück dieses Tieres. Auch diese Kulturreste konnten in die Mittelsteinzeit gewiesen werden.

²) Vgl. R. Lais, Die Molluskenbestände vom Uhustein. In L. Zotz, Die Altsteinzeit in Niederschlesien (Leipzig 1938).

Die Auswertung der Molluskenbestände für die Ermittlung des Pflanzenwuchses in der Umgebung vorgeschichtlicher Fundstellen.

Die Bindung der Mollusken an Biotope mit bestimmtem Pflanzenwuchs — an feuchten Auwald, schattigen Hochwald, lichten Buschwald, nasse oder trockene Wiesen, xerotherme Hänge usw. — macht es möglich, den Pflanzenwuchs in der Nähe einer vorgeschichtlichen Fundstelle sicher zu ermitteln. Darüber hinaus deuten reiche Bestände an schatten- und feuchtigkeitsliebenden Arten darauf hin, daß der Wald nicht aus Nadelhölzern, insbesondere der trockenheitsliebenden Waldkiefer, bestanden haben kann; denn im reinen Nadelwald entfaltet sich nie ein reiches Molluskenleben.

1. Die braune Erde, in der die neolithischen Hocker von Burkheim a. K. eingebettet waren (vgl. S. 10), enthielt einen Molluskenbestand, in dem nach Arten- und Individuenzahl die Bewohner des Waldes und der Gebüsch die trockenheitsliebenden oder xerothermen Arten weit überwiegen. Daraus muß geschlossen werden, daß an der Stelle, an der die beiden Toten bestattet worden sind, in neolithischer Zeit (wie heute noch) Wald gestanden hat. Es kann nur Laubwald gewesen sein, denn der Nadelwald (Kiefernwald) wird von den meisten gefundenen Arten nicht besiedelt. Das Zusammenvorkommen mit einigen xerothermen Arten lehrt, daß dieser Wald von einer kleinen Lichtung unterbrochen war. Die künstlich eingefüllte Erde aus der Umgebung der Skelette stammt aus ihrer unmittelbaren Nachbarschaft, und es ist sehr wahrscheinlich, daß die beiden Toten in der Nähe einer neolithischen Siedlung bestattet worden sind. Die Befunde lassen sich am natürlichsten mit der Annahme erklären, daß die Neolithiker an dieser Stelle im Wald gesiedelt und um ihren Wohnplatz den Wald und das Gebüsch gerodet hatten.

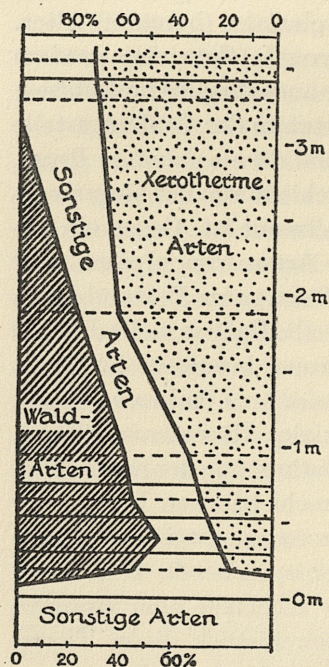


Abb. 2. Entwicklung der Molluskenfauna im Schichtprofil von Oberrotweil a. K.

2. Bei Oberrotweil a. K. wurde in einem Hohlweg (Luschtelgasse) 4,20 m unter der Oberfläche in einer dünnen Kulturschicht ein durch seine Beigaben als neolithisch ausgewiesenes Skelett gefunden (Lais 1934). Über dem anstehenden jüngeren Löß enthielten die Schichten unter und über dem Skelett bis zu etwa 3,5 m unter der Oberfläche Thanatozönosen von Mollusken, in denen die Wald- und Gebüschschnecken die übrigen Arten bei weitem überwiegen (unmittelbar unter der Kulturschicht 56%, in der Kulturschicht 45%; vgl. Abb. 2). Wiederum wird deutlich, daß die heute im Reb- gelände liegende Stelle vor und während der Besiedelung durch den Neolithiker mit Laubwald bestanden war. Dieser Wald zeigt nach der neolithischen Zeit, nachweisbar am Anteil der Waldschnecken, einen zuerst leichten, dann stärkeren Rückgang. Etwa 2 m unter der Oberfläche sind die

2. Bei Oberrotweil a. K. wurde in einem Hohlweg (Luschtelgasse) 4,20 m unter der Oberfläche in einer dünnen Kulturschicht ein durch seine Beigaben als neolithisch ausgewiesenes Skelett gefunden (Lais 1934). Über dem anstehenden jüngeren Löß enthielten die Schichten unter und über dem Skelett bis zu etwa 3,5 m unter der Oberfläche Thanatozönosen von Mollusken, in denen die Wald- und Gebüschschnecken die übrigen Arten bei weitem überwiegen (unmittelbar unter der Kulturschicht 56%, in der Kulturschicht 45%; vgl. Abb. 2). Wiederum wird deutlich, daß die heute im Reb- gelände liegende Stelle vor und während der Besiedelung durch den Neolithiker mit Laubwald bestanden war. Dieser Wald zeigt nach der neolithischen Zeit, nachweisbar am Anteil der Waldschnecken, einen zuerst leichten, dann stärkeren Rückgang. Etwa 2 m unter der Oberfläche sind die

typischen Waldbewohner verschwunden. Wenn in der Kulturschicht plötzlich neben den Waldschnecken zwei extrem xerotherme Arten: *Jaminia quadridens* und *Zebrina detrita* auftreten, die vorher an dieser Stelle gefehlt hatten, Arten, die im Kaiserstuhl den Wald strengstens meiden, so kann dies nur mit einer durch den Menschen verursachten Beseitigung des Waldes erklärt werden. Denn die aus Bewohnern des Trockenrasens und des Waldes zusammengesetzte Thanatozönose der Kulturschicht lehrt, daß Wald und Trockenwiesen in enger Nachbarschaft bestanden haben müssen, eine Verdrängung des Waldes durch klimatische Ursachen also außer Betracht bleiben muß. Wir kommen also wieder zu dem Schluß, daß der neolithische Mensch hier im Wald gesiedelt haben muß, daß er ihn an gewissen Stellen gerodet hat und die gerodete Fläche sich später nicht wieder bewalden konnte, sondern vergrößert wurde. In einer noch späteren Zeit wurde dann der Wald endgültig beseitigt. Die trockenheits- und wärme liebenden Arten steigen hier auf 70% des Gesamtbestandes an.

3. Die eingehende Untersuchung der Füllung des neolithischen Halsgrabens 'auf dem Berg' bei Munzingen, bei der auch die Individuenzahl der in 1 Kubikdezimeter Materials enthaltenen Arten bestimmt wurde, gab ein sehr genaues Bild der Waldentwicklung seit dem Neolithikum. Sie lehrt, daß der Rücken des Tunibergs in neolithischer Zeit von Wald bedeckt war, der mit den Wäldern der etwa 100 m tiefer liegenden Rheinebene in Verbindung stand. Da sich auch xerotherme Arten fanden, kann der damalige Urwald nur ein Lichtholzurwald gewesen sein. Nach der Auflassung des Grabens zeigt sich ein stetig verstärkter Zusammenschluß der Bäume bis zu einem Maximum in 1,1 m Höhe über der Grabensohle, dann ein leichter Rückgang und schließlich ein plötzliches Verschwinden der Baumbestände, das mit einer Rodung in merowingischer Zeit erklärt werden muß. Nach dieser Zeit ist der Rücken des Tunibergs immer waldfrei geblieben. Die Füllung der Wohngruben auf der Hochfläche hinter dem Graben lehrt, daß hier ursprünglich auch Wald gestanden haben muß, der aber schon vom Neolithiker völlig beseitigt wurde. Hier machen die xerothermen Arten den Hauptbestand aus. Ihr Vorhandensein lehrt aber auch, daß die vom Neolithiker besiedelte Fläche nicht völlig vegetationslos war, sondern einen allerdings nicht üppigen Graswuchs trug.

Diese Feststellungen erweisen, daß an den drei genannten Stellen Urwald stand, als der Neolithiker siedelte. Im Hinblick auf die lebhaften Auseinandersetzungen, die in den letzten Jahren über die Steppenheidetheorie Gradmanns entstanden sind, kommt ihnen besondere Bedeutung zu, weil diese Siedlungen in einem Gebiet liegen, in dem sich nach Klima und Bodenbeschaffenheit die Steppenheide besonders machtvoll hätte entfalten können.

4. Endneolithische Steinkiste von Altendorf (Kr. Wolfhagen, Hessen-Nassau). Im Februar 1935 erhielt ich von G. v. Merhart in Marburg a. d. Lahn eine größere Anzahl von Schneckenschalen zur Begutachtung, von denen mir ohne nähere Angabe der Fundstelle nur mitgeteilt wurde, daß sie aus einer Steinkiste vom Ende des Neolithikums stammten. Die Untersuchung ergab 12 großschalige Arten (kleinschalige waren nicht gesammelt worden), über die ich am 21. 2. 1935 G. v. Merhart folgendes schrieb: „Der ganze Schneckenbestand stellt eine reine Waldfauna dar. Er enthält keine einzige Art, die nicht im Wald

gelebt haben könnte. Es muß ein Laubwald auf kalkreichem Boden gewesen sein. Das häufige Vorkommen von *Cepaea nemoralis* lehrt, daß dieser Wald kein Hochwald mit völligem Kronenschluß gewesen sein kann. Denn diese Art dringt bei uns in Baden nicht in den eigentlichen Hochwald ein. Sie hält sich heute mit Vorliebe an Bäumen entlang den Straßen und Bachufern und an Waldrändern auf, ähnlich wie *Eulota fruticum*, die den geschlossenen Hochwald meidet und die Gebüsch bevorzugt. Ich kenne Bestände, die mit dem Ihrer Steinkiste völlig übereinstimmen, aus Südwestdeutschland eigentlich nur aus den feuchten und warmen, mit sehr viel Gebüsch durchsetzten Auwäldern des Rheins.“

Wie genau dieser Hinweis auf den Auwald den ehemaligen Biotop dieses Schneckenbestandes traf, ergab sich aus einer späteren Mitteilung G. v. Merharts (vom 19. 3. 1935), wonach die Steinkiste in 240 m Meereshöhe im freien Ackerland etwa 100 m vom Ufer des Flübchens Elbe in einer Biegung ihres Laufes lag. Der Auwald, der jetzt durch Ackerland verdrängt ist, muß im Neolithikum den Fluß in größerer Breite begleitet haben und die Bestattung muß im Wald vorgenommen worden sein.

5. Die Molluskenbestände aus der Füllung eines römischen Hohlweges bei Mengen am Tuniberg lehrten, daß die Böschungen mit Gebüsch bestanden waren, wie das auch heute in den Lößhohlwegen die Regel ist, daß aber der niedere Höhenrücken, der die sogenannte Mengener Brücke mit dem Tuniberg verbindet, in römischer Zeit wie heute keinen Wald trug.

Auswertung von Molluskenbeständen für die Ermittlung des Klimas der Postglazialzeit.

In ihrer Anpassung an ganz bestimmte Lebensräume sind viele Mollusken der Ausdruck besonderer kleinklimatischer Verhältnisse, die durch Bodenbeschaffenheit, Neigung und Exposition der Hänge und Pflanzendecke geformt werden. Darüber hinaus spiegeln sich unter gewissen Voraussetzungen im Wechsel ihres Auftretens auch großklimatische Einflüsse, vor allem der Gang der Niederschläge, aber auch der der Temperatur.

a) Die Niederschläge.

Die im Moos und faulenden Laub lebende winzig kleine Art *Carychium minimum* Müll. bedarf erheblicher Bodenfeuchtigkeit. Stärkere Vernässung der obersten Bodenteile bewirkt eine Vergrößerung ihrer Bestände. Gleiches gilt für die ebenfalls häufig auftretende *Vitrea crystallina* Müll. und andere stark feuchtigkeitsliebende Arten. Die trockenheitsliebenden Arten beantworten zunehmende Bodenfeuchtigkeit mit einer Verringerung der Bestände. Läßt sich der Beweis erbringen, daß eine Veränderung der Bodenfeuchtigkeit nicht edaphisch, etwa durch Entstehung undurchlässiger Verwitterungsprodukte — Lößlehm aus Löß — oder durch das Aufkommen schattenspendender Pflanzen bewirkt sein kann, so muß auf eine Änderung der Niederschlagsmenge geschlossen werden.

In der Füllung des neolithischen Halsgrabens auf dem Berg bei Munzingen (vgl. S. 10) zeigten *Carychium minimum* und *Vitrea crystallina* von unten nach oben zuerst zunehmende, dann abnehmende Häufigkeit, während die Xerothermen das entgegengesetzte Bild boten. Die Maximalentwicklung der einen Gruppe liegt an der gleichen Stelle wie die Minimalentwicklung der andern. Aus dem Vorgang der Grabenausfüllung kann der Wechsel der Bodenfeuchtigkeit nicht erklärt werden; es muß also auf eine Steigerung der Niederschläge in nachneolithischer Zeit (Latènezeit) geschlossen werden, der später wieder eine Abnahme folgte.

In gewissen Fällen ist die Ermittlung der Anzahl der in gleichen Materialmengen steckenden Molluskenschalen ein einfaches und sicheres Hilfsmittel zur Beurteilung des Ganges der Niederschläge.

Dieses Verfahren ist auf alle künstlichen Vertiefungen anwendbar, die im Lauf der Zeit auf natürliche Weise zugefüllt worden, aber nicht von Wasserläufen durchzogen sind. Von den steilen oder senkrechten Wänden solcher Gruben brechen zunächst die oberen Ränder verhältnismäßig rasch herab; das Material häuft sich auf der Sohle an, und so entstehen schräge Böschungen, die dann mit stetig abnehmender Geschwindigkeit immer flacher werden. Auf den Böschungen siedelt sich bald Pflanzenwuchs an, und mit ihm zieht eine Molluskenfauna ein. Die Schalen der abgestorbenen Tiere werden in die kalkreichen Sedimente eingebettet und bleiben erhalten. Sind an der Ausfüllung solcher Vertiefungen reichliche Mengen fließenden Wassers, von denen leere Schalen erfaßt und an Stellen verminderter Geschwindigkeit in größerer Zahl zusammengeschwemmt werden, nicht beteiligt, so stecken in gleichen Mengen Materials um so mehr Molluskenschalen, je geringer die Einfüllungsgeschwindigkeit gewesen ist. Unsere Mollusken besiedeln die Bodenfläche in einer ganz bestimmten, wenn auch nach der Art jeweils verschiedenen Dichte. Daher ist in gleichen Zeiträumen der Anfall an leeren Schalen der abgestorbenen Tiere für eine bestimmte Bodenfläche immer ungefähr der gleiche. Wird während dieser Zeitabschnitte viel Material abgelagert, so steckt diese Schalenmenge in einer großen Materialmenge; wird wenig Material herangeführt, so steckt die gleiche Schalenmenge in einer kleineren Materialmenge. Bestimmt man die Zahl der Molluskenschalen, die in gleichen Materialmengen enthalten sind, so ergibt sich für den ersten Fall eine kleine Schalenmenge, für den zweiten eine große Anzahl von Schalen. Aus einer Veränderung der Schalenhäufigkeit ergibt sich also eine Änderung der Sedimentationsgeschwindigkeit auf der Sohle solcher Vertiefungen. Da diese mit zunehmender Auffüllung immer geringer wird, müßte nach oben hin die Menge der Molluskenschalen ständig wachsen, falls die Einfüllungsgeschwindigkeit nicht durch menschliche Eingriffe oder klimatische Umstände geändert wurde.

Menschliche Eingriffe geben sich an der Unstetigkeit der Häufigkeitskurve zu erkennen, während ein langsamer Klimawechsel eine allmähliche Änderung ihres Verlaufs herbeiführt. Wird eine Grube, etwa ein in den Löß eingetieftes Grab, zugeworfen, so wird die Hauptmasse der Füllung die gleiche Molluskenarmut zeigen wie der Löß. Werden die zuerst ausgehobenen schalenreichen obersten Erdmassen bei der Einfüllung nicht zuletzt in die Grube geworfen,

sondern früher, so zeigt die Kurve der Molluskenmenge an dieser Stelle einen plötzlichen Anstieg, der durch keine Punkte mittlerer Häufigkeit mit den niederen Werten unterhalb und oberhalb dieses Maximums verbunden ist. Ein solcher plötzlicher Wechsel gibt sich fast immer auch durch eine Unstetigkeit der Farbe, des Zusammenhaltes und der chemischen Zusammensetzung des Sedimentes zu erkennen: der anstehende Löß ist hellgelb, wenig fest, karbonatreich, die Verwitterungserde bräunlich, lehmig zäh und ärmer an Karbonaten.

Muß beider Ausfüllung einer Vertiefung menschliche Tätigkeit ausgeschlossen werden, so deutet ein Häufigkeitsbild, das von dem oben gezeichneten idealen abweicht, einen klimatisch bedingten Wechsel der Einfüllungsgeschwindigkeit an.

Die Zunahme der Einfüllungsgeschwindigkeit kann durch eine Zunahme des eingewehten Staubes, also Zunahme der Trockenheit, oder eine Zunahme des vom Regenwasser in die Vertiefung geschwemmten Materials, also Zunahme der Niederschläge hervorgebracht sein. Welcher der beiden Faktoren wirksam war, läßt sich auf Grund des Artenbestandes der Mollusken leicht entscheiden: starke Entfaltung der Xerothermen beweist Verschärfung der Trockenheit, Zunahme der feuchtigkeitsliebenden Arten deutet auf Vernässung.

Eine derartige Untersuchung wurde an der Füllmasse des schon mehrfach erwähnten neolithischen Verteidigungsgrabens auf dem Berg bei Munzingen durchgeführt. In Vertikalabständen von je 20 cm entnommene Proben enthielten im Kubikdezimeter die in *Abb. 3* dargestellten Mengen von Schnecken- und Muschelschalen. Die häufigen Arten des Diagramms sind: *Goniodiscus rotundatus* Müll., *Carychium minimum* Müll., *Retinella pura* Alder, *Vallonia costata* Müll., *Vallonia pulchella* Müll., *Vallonia excentrica* Sterki, *Caecilioides acicula* Müll. und *Pupilla muscorum* Müll. Nimmt man zu ihnen die weniger häufigen Arten hinzu, so ergibt sich die völlig parallel laufende stark ausgezogene Kurve. Beide verlaufen stetig. Die Spitze in 2,1 bis 2,3 m Tiefe unter der Oberfläche ist mit den niederen Werten in 1,7 m Tiefe durch Übergänge verbunden. Außerdem zeigt der stetige Verlauf der physikalischen und chemischen Veränderungen der Grabensedimente von der Sohle bis zur Oberfläche, daß der Mensch an der Ausfüllung des Grabens unbeteiligt war. Die geringe Molluskenmenge in 2,5 m Tiefe muß damit erklärt werden, daß der Graben sich nach seiner Herstellung erst mit Pflanzenwuchs und Mollusken besiedeln mußte. Dann steigt die Häufigkeitskurve zu einem sehr hohen Maximum an, dem ein rasches Absinken zu sehr niederen Werten folgt. Allmählich erhebt sich dann die Häufigkeitskurve bis zu hohen Werten an der Oberfläche. Das Minimum in 1,7 m Tiefe fällt in eine Zeit kräftiger Entwicklung feuchtigkeitsliebender Arten. Es ist also bedingt durch eine starke Einschwemmung (nicht Einwehung) von Material, die durch eine erhebliche Vermehrung der Niederschläge hervorgebracht wurde. Wir wissen, daß am Ende des Neolithikums eine trockenere Zeit beginnt, die in der Bronzezeit ihr Maximum erreicht. Dann folgt eine Vermehrung der Niederschläge, die ihr Maximum in der Latènezeit hat. Die Kurve entspricht also dem auf dem Weg der Pollenanalyse ermittelten Gang der Niederschläge durchaus. Es darf noch hinzugefügt werden, daß eine zweite Serie von Proben, die in 1 m nördlichem Abstand von der ersten entnommen wurde, genau das gleiche Kurvenbild lieferte.

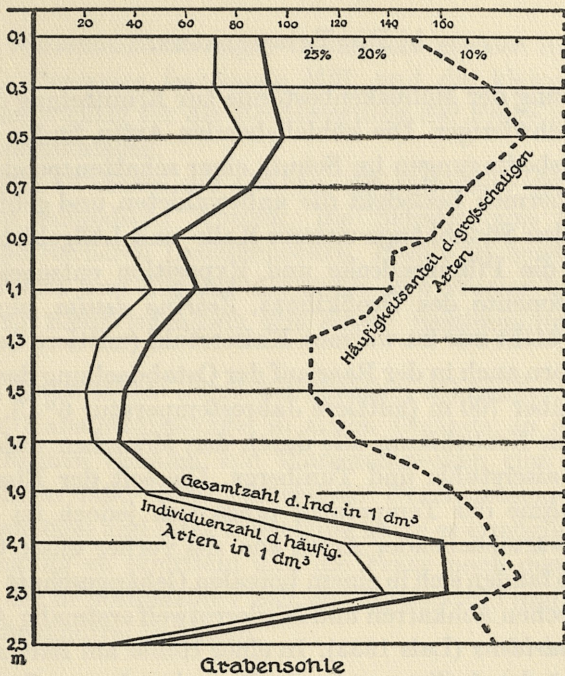


Abb. 3. Häufigkeit der Molluskenschalen in der Füllung des neolithischen Halsgrabens von Munzingen.

Der Befund wird noch ergänzt durch den Häufigkeitsanteil der großschaligen Arten *Helix pomatia* L., *Helicella ericetorum* Müll., *Euomphalia strigella* Drap., *Helicodonta obvoluta* Müll., *Chilotrema lapicida* L., *Cepaea hortensis* Müll., *Cepaea nemoralis* L., *Retinella nitens* Mich., *Marpessa laminata* Mont., *Iphigena plicatula* Drap., *Ena obscura* Müll., *Pomatias elegans* Müll. Sie zeigen das Maximum ihrer Häufigkeit in 1,3 bis 1,5 m Tiefe, da wo die andere Kurve ihr Minimum hat. Zeichnet man die Häufigkeitskurve der großschaligen Arten nach der entgegengesetzten Richtung, also mit der Nulllinie rechts, so ist der Verlauf beider Kurven bis in kleine Einzelheiten hinein konform. Der Zusammenhang findet darin seine Erklärung, daß die großschaligen Arten der Grabensohle leichter zugeführt werden können, wenn eine kräftige Materialeinschwemmung von den Wänden her stattfindet und diese großen Schalen um so leichter erhalten bleiben, je rascher die Einbettung in das schützende Material stattfindet.

Sehr wichtig ist weiterhin die Tatsache, daß es auf Grund solcher klimatischer Schlüsse möglich ist, fundlere Horizonte eines Profils zeitlich festzulegen. In der Füllmasse unseres Grabens konnte die in 2,2 m Tiefe unter der Oberfläche liegende Schicht der Bronzezeit, die in 1,6 m Tiefe liegende Schicht der Latènezeit zugeteilt werden, ohne daß irgendwelche archäologische Funde vorgelegen hätten. Damit gelingt es dann auch, zu berechnen, wann irgendeine andere Schicht abgelagert wurde. In 0,9 m Tiefe zeigten die Waldmollusken einen derartig plötzlichen Rückgang, daß auf eine künstliche Rodung des Waldes geschlossen werden mußte. Es ließ sich mit Sicherheit feststellen, daß diese Rodung im 6. oder 7. Jahrhundert n. Chr., also in merowingischer Zeit, vorgenommen wurde. (Für die Einzelheiten der Berechnung muß auf die Originalabhandlung, Lais 1937 b, verwiesen werden.)

b) Die Temperatur.

Die Auswertung der Molluskenbestände zur Ermittlung der Temperaturverhältnisse ist schwieriger. Die kühleliebenden Arten finden in Mitteleuropa zusagende Lebensbedingungen im Schutz einer schattenspendenden Pflanzendecke, die xerothermen besiedeln die unbewaldeten und gebüschfreien, mehr oder weniger steilen Südabhänge unserer Kalk- und Lößgebiete. Für ihre Entfaltung ist also die Pflanzendecke und Exposition entscheidend, nicht die Temperaturkomponente des Großklimas. *Zebrina detrita*, eine extrem xerotherme Art, lebt nicht nur im warmen Kaiserstuhl (mittlere Jahrestemperatur etwa 10°C), sondern auch in der Baar auf der Ostabdachung des Schwarzwaldes in Höhen bis zu über 700 m (mittlere Jahrestemperatur 6°C). Daher besiedelt diese Art seit dem Neolithikum alle durch den Menschen waldfrei gehaltenen Südhänge des Kaiserstuhls und Tunibergs. Die seit der Eiszeit erfolgte beträchtliche Zunahme der Temperatur prägt sich jedoch im Auftreten einer Anzahl anderer wärmeliebender Arten aus, die vorher unser Gebiet nicht besiedelt hatten. So fanden sich in einem borealen Gehängeschutt am Westfuß des Kaiserstuhls zwischen Achkarren und Niederrotweil erstmalig *Abida frumentum* und *Jaminia quadridens* (Lais 1933). In einer Höhle am Isteiner Klotz lieferte die Kulturschicht des Aziliens erstmals *Pomatias elegans* (Lais 1932).

Auswerten der Mollusken für die Ermittlung früherer Wasseransammlungen.

In den vorgeschichtlichen Siedlungsräumen ist die Feststellung der alten Grundwasserstände im Hinblick auf die Frage der Bewohnbarkeit und der Möglichkeit, Brunnen zu graben, von erheblicher Bedeutung. Dies gilt vor allem für die Rheinebene, in der die Höhe des Grundwassers aus klimatischen und geologischen Ursachen oder infolge menschlicher Eingriffe gewissen Schwankungen unterworfen war. In der westlichen Rheinebene lebt und lebte seit dem Diluvium innerhalb der vom Grundwasser erfüllten sogenannten Rollkieslagen die winzig kleine blinde Wasserschnecke *Lartetia rhenana* Lais, deren Kalkschalen in den Zwischenräumen zwischen den Geröllen trockenliegender Kiesmassen die ehemaligen Grundwasserstände sicher anzeigen. Das kleine Schneckenchen ist heute im Gebiet der Rheinebene zwischen Basel und Rastatt nachgewiesen (Lais 1937a). Mit ihm finden sich häufig die noch kleineren, kaum 1 mm langen Schälchen von Ostrakoden, die in solchen Kiesmassen ebenfalls als Grundwasserpegel vergangener Zeiten benutzt werden können.

Das Vorkommen der Schalen dieser Grundwassertiere ermöglichte zusammen mit anderen Feststellungen den Nachweis, daß in der Latènesiedlung von Hochstetten bei Breisach ein Teil der Latènebrunnen einen Wasserstand hatte, der 2 m über dem heutigen lag, während in einem karolingischen Brunnen, der im gleichen Gelände aufgedeckt wurde, das Grundwasser um 3 m höher stand als heute (Kraft 1935).

Andere Wasserschnecken und Muscheln zeigen in heute trockenliegenden Schichten ehemalige Wasserbedeckung an. Auch in kleinsten und zeitweise

austrocknenden Wasseransammlungen finden sich gewisse Arten, z. B. *Galba truncatula* Müll., *Paraspira leucostoma* Mill. und die kleine Erbsenmuschel *Pisidium*. Sie sind wichtig für die Beantwortung der Frage nach der Wasserführung alter Grabenanlagen.

So fanden sich in einem der Gräben, die innerhalb der Latènesiedlung von Hochstetten aufgedeckt wurden, die Schalen von *Galba truncatula* spärlich unter zahlreicheren Landschnecken. Damit ist bewiesen, daß dieser Graben nur zeitweise und nur auf der Sohle von Wasser bedeckt war, daß die Wasserfüllung nicht irgendwie mit seiner Bestimmung verknüpft war (Kraft 1935).

Südlich des Kaiserstuhls liegen bei Ihringen zahlreiche schon vor langer Zeit untersuchte Hallstattgrabhügel in einem Gelände, in dem der moorige Boden mit zahlreichen Schalen von Wasserschnecken eine frühere Wasserbedeckung erkennen läßt. Eine eingehende Untersuchung der Molluskenbestände der Grabhügel und ihrer Umgebung hätte es ermöglicht, Zeit und Art der Wasserbedeckung zu ermitteln und die Frage nach dem Vorhandensein eines Ostrheins, der in postglazialer Zeit den Kaiserstuhl umflossen haben soll (Deecke 1908), einwandfrei zu klären.

Sonstige Auswertung von Molluskenbeständen aus vorgeschichtlichen Fundstellen.

Die Auswertung der Molluskenbestände liefert häufig Erkenntnisse mannigfacher Art, die sich nicht unter die oben aufgezeigten Gesichtspunkte einordnen lassen. Sie ergeben sich von Fall zu Fall und lassen sich vor der Untersuchung nicht absehen. Dafür mögen zwei Beispiele angeführt werden.

1. Verteidigungsgraben oder Hohlweg?

Bei den Ausgrabungen des alamannischen Gräberfeldes von Mengen im Breisgau wurde die Ausfüllung einer grabenartigen Vertiefung angeschnitten, deren Alter durch eine auf der Sohle gefundene Hypokaustenkachel als römisch ausgewiesen wurde. Die Frage, ob es sich um einen Verteidigungsgraben oder Hohlweg handle, konnte auf Grund der Molluskenbestände auf der Sohle leicht und sicher entschieden werden. Es fanden sich hier nur unversehrte Schälchen winzig kleiner Arten, während großschalige Arten nur in kleinen Trümmern vorlagen. Im ganzen waren es 10 Arten in geringer Menge. Damit steht der Befund von der Grabensohle in einem scharfen Gegensatz zum Inhalt der Erde aus den darüber liegenden Teilen der Grabenfüllung, wo die Thanatozönose einen weit größeren Arten- und Individuenbestand mit unversehrten größeren Schalen aufwies. Diese Verhältnisse sind leicht verständlich, wenn man annimmt, daß die Vertiefung ein Hohlweg war, auf dessen vegetationsloser Sohle natürlich keine Mollusken lebten und die von den Böschungen herabgefallenen durch den Wagen- und Fußgängerverkehr größtenteils zertrümmert wurden. In einem Graben hätte die Sohle, zumindest nach ihrer Besiedlung mit Pflanzen, eine reiche Thanatozönose geliefert, wie das auf dem Berg bei Munzingen der Fall war (Lais 1938).

2. Sommer- oder Winterbestattungen?

Die Gräber unserer alamannischen Friedhöfe sind im allgemeinen von Osten nach Westen gerichtet. Aber es treten immer auch einzelne auf, die von dieser Richtung stark abweichen, und es wurde die Vermutung ausgesprochen, daß dies Winterbestattungen sein müßten. Der Tote sei mit dem Blick zur aufgehenden Sonne beerdigt worden, und es müsse daher die Richtung der Gräber jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen sein. W. Mohler findet in dem Auftreten der blinden Bodenschnecke *Caecilioides acicula* eine Bestätigung dieser Ansicht. Bei der Untersuchung des alamannischen Gräberfeldes von Hertzen (A. Lörrach, Baden) hat Mohler auf das Vorkommen der kleinen Schnecke geachtet und festgestellt, daß sieben von den untersuchten Gräbern frei von diesen Schneckenschalen waren. Mit Ausnahme eines Grabes, dessen Richtung nicht mehr ermittelt werden konnte, waren es lauter Gräber mit starken Abweichungen von der Ost-West-Richtung. Mohler geht von der Annahme aus, *Caecilioides acicula* gelange passiv bei der Bestattung mit der Erde aus den oberflächlichen Bodenschichten in die Nähe der Leiche, wo sie so lange lebe, bis alle organische Substanz verwest sei. Die Tiere ziehen sich „des Winters in das Wurzelgeflecht der Bäume, wo sie die nötige Wärme finden, zurück. Die Möglichkeit einer passiven Verpflanzung aus den Humusschichten in ein Grab ist demnach im Winter wesentlich kleiner als in den warmen Jahreszeiten“. Ich kann zwar Mohler in dieser Begründung nicht folgen, denn sie setzt einen verhältnismäßig dichten Baumbestand innerhalb der Gräberfelder voraus, der einstweilen nicht bewiesen und unwahrscheinlich ist; an ihre Stelle möchte ich die Untersuchungsbefunde von W. Wächtler setzen, die zum gleichen Endergebnis führen. Dieser beobachtete vom Mai bis Ende Juli in 25—35 cm Tiefe immer zahlreiche Tiere eng beieinander, während die höheren und tieferen Schichten nur wenige lieferten. Im Frühjahr und Herbst waren lebende Tiere immer viel seltener, über einen weit größeren Raum verstreut und schon in 10—20 cm Tiefe feststellbar. Diese Häufigkeitsunterschiede sind durch die Fortpflanzungszeit der Schnecke bedingt, die in die Monate Mai, Juni und Juli fällt. Damit könnte das Fehlen (oder die Seltenheit) von *Caecilioides* in den Wintergräbern hinreichend erklärt werden. Nach Wächtler soll die Schnecke auch im Winter kaum tiefer als 40 cm in den Boden eindringen. Wenn damit bewiesen ist, daß sie in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle nur passiv zu den Bestattungen gelangen konnte, so ist damit ein weiterer wichtiger alamannischer Grabritus aufgezeigt, der darin bestanden hätte, daß zur ersten Zufüllung eines Grabes der oberflächliche Humus benutzt wurde, nicht die aus der Tiefe stammenden Erdmassen. Die endgültige Lösung dieser Fragen wird von der durch das Museum für Urgeschichte der Universität Freiburg geplanten weiteren Untersuchung des alamannischen Friedhofs von Mengen (Breisgau) erhofft. — Schon 1931 hat Petrkok den Versuch gemacht, die Mollusken, die in der Erde der germanischen Gräber des 6. Jahrhunderts von Čelakovitz an der Elbe gefunden worden waren, zur Feststellung eines besonderen Grabritus auszuwerten. Seine Darlegungen sind aber so wenig überzeugend, daß hier nicht weiter auf sie eingegangen werden kann.

Technische Hinweise auf die Gewinnung und Untersuchung der Molluskenbestände vorgeschichtlicher Fundstellen.

Das Herausstechen der Schneckenschalen aus den Wänden der Anschnitte liefert eine einseitige Auslese großschaliger Arten und damit ein ganz unvollständiges Bild der Thanatozönosen. Es kann nur empfohlen werden, wenn größere Mengen solcher Arten zur Untersuchung besonderer Schaleigenschaften gebraucht werden (vgl. die Ausführungen über *Zebrina detrita* auf S. 9).

Zur Durchführung einer erfolgversprechenden Molluskenanalyse empfehle ich die beiden folgenden Verfahren:

a) Für feinkörnige Gesteine, vor allem Löß und die aus Lößmaterial hervorgegangenen lehmigen Abgleitmassen, aber auch sandige Massen, Kulturschichten usw.

Aus den Wänden der Aufschlüsse werden größere Stücke Materials herausgebrochen und in kleinen Stoffsäcken bis zur Verarbeitung aufbewahrt. Die Menge des Materials, die Anordnung und Dichte der Entnahmestellen richten sich nach dem Molluskenreichtum und der zu lösenden Aufgabe. In günstigen Fällen genügen etwa 1,2 Kubikdezimeter, wovon 1 Kubikdezimeter auf Schnecken verarbeitet, der Rest für andere Untersuchungen aufbewahrt wird. Zur Gewinnung der Schneckenschalen wird die zu untersuchende Gesteinsmenge in einer großen Schüssel mit Wasser übergossen. Nicht sehr stark verlehnte Massen zerfallen in kurzer Zeit ganz oder größtenteils; der dünnflüssige Brei wird durch ein Messingdrahtsieb von 0,5 mm Maschenweite gegossen und durch öfteres Eintauchen in ein mit Wasser gefülltes größeres Gefäß durchgespült. Sind größere Gesteinsbrocken nicht vergangen, so kann mit einem scharfen Wasserstrahl nachgeholfen werden. Der dann noch nicht zerfallene Rückstand wird mit viel Wasser unter Zugabe einiger kleiner Stücke Soda etwa 10 Minuten lang gekocht und dann abermals auf das Sieb gegossen. Der jetzt noch verbleibende Rückstand wird in einer flachen Schale mit ganz wenig Wasser so lange hin- und herbewegt, bis keine Trübung mehr auftritt, wieder auf das Sieb gegossen und nach abermaligem Durchspülen auf dem Sieb oder in einer flachen Porzellanschale getrocknet. Übergießt man den getrockneten Rückstand mit Wasser, so schwimmen die nicht mit Erde gefüllten Schalen, während die anderen und der übrige Rückstand untersinken. Die schwimmenden Schalen werden durch Abgießen auf ein kleines Sieb vom untergesunkenen Rückstand getrennt und beides getrocknet.

b) Für grobkörnige Gesteine, Schotter, lockeren Gehängeschutt usw. Das trockene Gestein wird auf ein Sieb von etwa 1 cm Maschenweite geworfen. Die großschaligen Arten werden vom Sieb abgelesen, die kleineren mit dem durch das Sieb gefallenem Material in einem großen Eimer mit viel Wasser übergossen. Dabei schwimmt der größte Teil der Schalen, alle mit Luft gefüllten, oben, während die mit Erde gefüllten, die Schalenrümpfe und das Gesteinsmaterial untersinken. Man kann auf diese Weise größere Mengen von Gestein durcharbeiten und so viele Schalen gewinnen, daß auf den untergesunkenen Anteil der Mollusken verzichtet werden kann, ohne daß das Bild der Thanatozönose verfälscht wird.

Aus den Rückständen werden die Schalen und bestimmbar Schalen-trümmer unter Zuhilfenahme einer Lupe mit einem angefeuchteten kleinen Pinsel herausgeholt. Diese mühsame Arbeit kann dadurch etwas erleichtert werden, daß man den Rückstand mittels einiger grober Siebe von 1 mm, 2 mm und 5 mm Maschenweite zerlegt und das Auslesen auf grünem oder hellblauem Papieruntergrund vornimmt, von dem sich die weißen Schalen und anders gefärbten sonstigen Stückchen gut abheben. Zur Bestimmung der kleinsten Arten leistet ein Binokularmikroskop vorzügliche Dienste.

Zusammenfassung.

Meine Ausführungen dürften gezeigt haben, daß die Untersuchung postglazialer Molluskenbestände, insbesondere die quantitative Molluskenanalyse unter günstigen Umständen dazu berufen ist, wertvolle Erkenntnisse zu eröffnen. Mit ihren allgemeinen Ergebnissen über das Klima und die Pflanzendecke berührt sie sich mit der Pollenanalyse, mit den ins Einzelne gehenden Folgerungen stellt sie sich unmittelbar in den Dienst der archäologischen Forschung. In jedem Fall bedarf sie der Ergänzung und des Unterbaus, die eine petrographische Untersuchung der molluskenführenden Schichten liefert. Diese erstreckt sich auf den Korngrößenaufbau, der durch Schlämmanalyse und Absieben ermittelt werden kann, auf die mineralogisch-petrographische und chemische Zusammensetzung, insbesondere die Bestimmung des Gehaltes an Karbonaten und Humusstoffen, auf den Verband und das Gefüge der verschiedenen Schichten, ihre Farbe und anderes mehr (Lais 1932, 1937b). Welche von diesen Untersuchungen in den Vordergrund zu stellen sind, richtet sich ebenso nach dem einzelnen Fall wie die der Molluskenbestände selbst. Sie sollten daher, wenn irgend möglich, alle in einer Hand liegen. Daß der Molluskenkenner mit den prähistorischen Fragen vertraut sein muß, ist unerlässlich.

Die wenigen Einzelfälle, in denen die Molluskenanalyse nichts zur Klärung vorgeschichtlicher Fragen beitragen kann, dürfen den Prähistoriker nicht davon abhalten, mit dem Molluskenkenner zusammenzuarbeiten. Wo auch immer im Zusammenhang mit prähistorischen Funden Mollusken-schalen auftreten, liefern sie wenigstens der Molluskenkunde wertvolle Hinweise auf die Entstehung der heutigen Fauna, die wieder irgendwie einmal der Vorgeschichtsforschung zugute kommen; in zahlreichen günstigen Fällen aber zieht diese aus der Untersuchung der Molluskenbestände ihren unmittelbaren Nutzen.

Schon lange werden bei der Untersuchung paläolithischer Funde neben den archäologischen auch naturwissenschaftliche Methoden herangezogen. Daß diese auch für die späteren Stufen der Vorzeit wichtige Erkenntnisse zu vermitteln vermögen, hofft der Verfasser mit seinen Ausführungen gezeigt zu haben. Ein Ziel der neueren Vorgeschichtsforschung kann gewiß nur mit den Methoden der Naturwissenschaft erreicht werden; es ist das Wissen um die natürliche Umwelt, den weiträumigen und vielgestaltigen Schauplatz des Lebens der Vorzeit.

Verzeichnis der benutzten Schriften.

- Bertsch, K., Klima, Pflanzendecke und Besiedlung Mitteleuropas in vor- und frühgeschichtlicher Zeit nach den Ergebnissen der pollenanalytischen Forschung. 18. Ber. RGK. 1929.
- Deecke, W., Geologisch-morphologische Bemerkungen zur Prähistorie Badens. Prähist. Zeitschr. 10, 1918.
- Ehrmann, P., Mollusken. In Brohmer, Ehrmann, Ulmer: Die Tierwelt Mitteleuropas. Leipzig 1933.
- Geyer, D., Unsere Land- und Süßwassermollusken. 3. Aufl. Stuttgart 1927.
- Kimmig, Zeuner, Blechschmidt, Kraft, Fund zweier vorgeschichtlicher Skelette bei Burkheim a. K. Bad. Fundber. 3, 1935.
- Kraft, G., Breisach-Hochstetten. Vorläufiger Bericht über die Ausgrabungen 1931—1934. Bad. Fundber. 3, 1935.
- Lais, R., Die postglazialen Sedimente einer Höhle am Isteiner Klotz in Baden. Fortschr. d. Geologie u. Paläontologie 11, 1932.
- Die Mollusken; Diluvium und Alluvium. In: Der Kaiserstuhl. Herausgeg. v. Bad. Landesver. f. Naturkunde u. Naturschutz in Freiburg i. Br. 1933.
- Eine postglaziale Schichtenfolge von Oberrotweil a. K. Bad. geol. Abhandl. 6, 1934.
- Beiträge zur Kenntnis der badischen Molluskenfauna. IV. Über die Verbreitung von *Lartetia rhenana* m. Mitt. d. Bad. Landesver. f. Naturkunde u. Naturschutz in Freiburg i. Br. N. F. 3, 1937 (a).
- Nachneolithische Ablagerungen auf dem Berg bei Munzingen am Tuniberg. Beitr. z. naturkundl. Forschung in Südwestdeutschland 2, Heft 2, 1937 (b).
- Die Füllmasse eines römischen Hohlweges bei Mengen (A. Freiburg). Wird in den Bad. Fundber. erscheinen.
- Mohler, W., Neue Beobachtungen über *Caecilianella acicula* Müller. 10. Tätigkeitsbericht d. Naturf. Gesellsch. Baselland O. J.
- Petrbok, J., Bedeutung der Mollusken für die prähistorische Archäologie. Archiv f. Molluskenkunde 63, 1931.
- Wächtler, W., Zur Lebensweise der *Caecilioides acicula* Müll. Archiv f. Molluskenkunde 61, 1929.