

# Wissenschaftlicher Teil

Objektyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **47 (1954)**

Heft 2

PDF erstellt am: **21.07.2024**

## **Nutzungsbedingungen**

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

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

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

## **Haftungsausschluss**

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

## C. Wissenschaftlicher Teil

### 1. – HEINRICH BRÄM (Embrach): Fährten von Wirbeltieren aus der subalpinen Molasse des Bergsturzgebietes von Goldau. Mit 7 Textfiguren.

#### Einleitung

Schon seit mehreren Jahren besuche ich hin und wieder, meistens in Begleitung meiner Frau und meines Vaters, das Abrissgebiet des Bergsturzes von Goldau. Obschon es schon bald 150 Jahre her sind, seit der Bergsturz sich ereignete (2. September 1806), ist zum mindesten der obere Teil des Abrissgebietes noch wenig bewachsen und bildet einen der schönsten mir bekannten Aufschlüsse in der subalpinen Molasse. Diese Begehungen unternahm ich in der Hoffnung, Fossilien, namentlich solche von Wirbeltieren, zu entdecken. Es war mir bekannt, dass man dort schon des öftern Pflanzenüberreste und auch Schneckengehäuse geborgen hatte. Bei der Verschiedenartigkeit des Sedimentes – Nagelfluh, Sandstein, Mergel – schien es mir daher nicht ausgeschlossen, dass bei häufigem Absuchen des Gebietes auch Wirbeltierüberreste gefunden werden könnten. Leider hat sich diese Annahme bis heute nicht als richtig erwiesen. Es gelang mir bis jetzt nicht, auch nur die geringsten Überreste eines Knochens nachzuweisen. Dagegen konnte ich feststellen, dass es bei einiger Ausdauer nicht allzuschwer wäre, ein reichhaltiges fossiles Herbar zusammenzustellen. Einzelne Schichten sind voller Pflanzenmaterial, das teilweise recht gut erhalten ist. Auch einige Schneckengehäuse konnte ich bergen. Es gibt einige Stellen, wo man, wahrscheinlich mit geringer Mühe, eine grössere Zahl von ihnen auffinden könnte.

Was nun direkt nicht gelingen wollte, das liess sich indirekt nachweisen. Spuren und Fährten von Wirbeltieren und von Wirbellosen sind nicht selten und teilweise recht gut erhalten. Die der letzteren sind naturgemäss die häufigeren. Es hat darunter solche, die an diejenigen aus viel älteren Ablagerungen erinnern. So konnte ich beispielsweise recht ähnliche im Ordovicium von Aberystwyth (Südwalles) beobachten. Aus dem mittleren Keuper von Württemberg sind ebenfalls analoge bekannt geworden (LINCK, 1948). Im folgenden möchte ich mich auf die Beschreibung der Wirbeltierspuren und -fährten beschränken.

Aus der schweizerischen Molasse ist bis jetzt nicht viel über Spuren oder Fährten bekannt geworden. Die Schraubensteine aus der Molasse von St. Gallen könnten als solche angesprochen werden (HEIM, 1919). J. SPECK (1945) beschreibt eine *Iso-podichnus*-Spur und eine Vogelfährte aus dem subalpinen Burdigalien.

Wahrscheinlich ist besonders die subalpine Molasse nicht sehr arm an Spuren und Fährten. Voraussetzung zu ihrer Erhaltung ist günstiges Gesteinsmaterial (feinkörnig und hart, mit Schichtflächen). Beim Aufsuchen spielt die Beleuchtung eine wichtige Rolle. Da sie meist nur wenig tief sind, so lassen sie sich bei sehr spitzwinklig einfallendem Licht besonders gut erkennen, wogegen sie bei annähernd senkrechtem Lichteinfall leicht übersehen werden.

Das geologische Alter der subalpinen Molasse des Rossberges, zu dem der Gnippen, von dem der Bergsturz sich löste, gehört, wurde ursprünglich im allgemeinen als Miozän gedeutet. (HEIM, 1919; BUXTORF & KOPP, 1943). Es ist E. BAUMBERGER (1929), der auf Grund von Fossilfunden

(Mollusken) im Bergsturzgebiet das Alter als Stampien, und zwar als Oberstampien (Chattien) bestimmte. Die schon früher durchgeführten Untersuchungen der fossilen Pflanzen durch P. MENZEL (1914) hatten zu keinem sichern Resultat bezüglich der Altersfrage geführt.

Meistens findet man die Spuren nicht im Anstehenden, sondern an der Oberfläche losgelöster Blöcke. Der Grund dazu ist im Gebirgsbau gegeben, denn die Schichten stehen senkrecht zur Abbruchwand. Auf dem Boden des Absturzgebietes sind bis anhin keine gefunden worden und es sind auch kaum solche zu erwarten, da er meistens mit Schutt überdeckt ist. Wo dem nicht so ist, besteht er aus Nagelfluh oder aus sehr weichen Mergelschichten. Die senkrechte östliche Abbruchwand wird vorwiegend aus Nagelfluh gebildet, zwischen die Schichten aus feinem Sandstein und mehr oder weniger reinem Mergel eingelagert sind<sup>1)</sup>. Es sind diese Schichten, aus denen die Spuren stammen. Meistens finden sie sich an der ehemaligen Oberfläche von feinen, harten, tonhaltigen Sandsteinen, an der ursprünglich eine dünne, heute verfestigte Schlammschicht abgelagert wurde.

Es sei auch darauf noch hingewiesen, dass neben den Fährten von Lebewesen auch Regentropfenspuren und fossile Trockenrisse beobachtet werden.

Herrn Prof. Dr. B. PEYER, Direktor des Zoologischen Museums der Universität Zürich, sowie Herrn PD. Dr. E. KUHN-SCHNYDER möchte ich auch hier für die Grosszügigkeit, mit der sie mich am Zoologischen Museum arbeiten lassen, sowie für das Interesse, das sie meinen Untersuchungen entgegenbringen, herzlich danken. Die Aufnahmen für die Figuren 3–7 verdanke ich Herrn J. AICHINGER, Präparator am Zoologischen Museum der Universität Zürich.

### Beschreibung der Fährten

#### Säugetiere.

1. Fig. 1 und 2. Die grösste Fläche, auf der Fährten zu beobachten sind, befindet sich an der Oberfläche eines grossen Blockes. Sie ist etwa 28 m lang und 5 m breit und keilt auf der talwärtigen Seite aus, bildet also ungefähr ein Rechteck, dem ein Dreieck aufgesetzt ist. Die Fährten finden sich im bergwärtigen, rechteckigen Teil. Besonders reichlich sind sie auf einer Fläche von ca. 4×5 m. Das Material besteht hier aus einem ziemlich feinkörnigen Sandstein, in dem sich häufig eingesprengt grössere Komponenten von 1–2 cm, selten sogar von 7 cm Durchmesser finden. In die Tiefe, das heisst in das Liegende, geht der Sandstein in bunte Nagelfluh über. Die Oberfläche ist im allgemeinen glatt; talwärts der eigentlichen Fährtenzone treten im gleichen Niveau etwas verschwemmte Ripplemarks auf. Noch weiter talwärts ist sie bereits stark zerstört.

Die einzelnen Tritte der Fährten erscheinen als Vertiefungen, so dass es sich also um die Originaleindrücke in das Liegende handelt. Entsprechend dem ursprünglichen Material – Sand mit viel eingesprengten gröberen Körnern – sind die Eindrücke im allgemeinen nicht allzugut erhalten. Nachdem das Tier seinen Fuss weggenommen hatte, ist offenbar meistens etwas Sand nachgerutscht; zudem sind möglicherweise später, bei der Eindeckung der Fährten, diese noch einmal etwas verundeutlicht worden. Die Zerstörung geht aber nicht so weit, dass man nicht

<sup>1)</sup> Im folgenden werden diese Schichten, wo darauf Bezug genommen wird, der Kürze halber, einfach als Mergelschichten bezeichnet.

schon beim ersten Blick erkennen würde, dass es sich um Spuren von Lebewesen handelt.

Deutlich lassen sich zwei ganz verschiedene, sich teilweise überschneidende Fährtentypen unterscheiden. Die einen Fährten bestehen aus grossen, rundlichen Eindrücken. Die grössten von ihnen besitzen Durchmesser von ca. 30 cm. Die Details sind meist verwischt, nur etwa drei sind recht gut erhalten; drei bis vier weitere lassen die ursprüngliche Form auch noch erkennen, wogegen der Rest der ca. 30 Eindrücke keine Einzelheiten mehr aufweist.

Die gut erhaltenen Eindrücke zeigen, dass sie von einer dreizähligen Hand bzw. Fuss erzeugt wurden. Der Vorderrand hat drei deutliche Ausbuchtungen, wogegen der Hinterrand allgemein etwas weniger gut zu erkennen ist. Das ist eine Folge der Art und Weise, wie die Füße beim Gehen aufgesetzt wurden. Weiter erschwerend wirkt es sich aus, dass das die Fährte erzeugende Tier die Eigenschaft hatte, mit den Füßen fast genau an die Stelle zu treten, wo die Hand vorher stand. Nur um einige Zentimeter wurde der Fuss weiter hinten abgestellt. An einigen Stel-

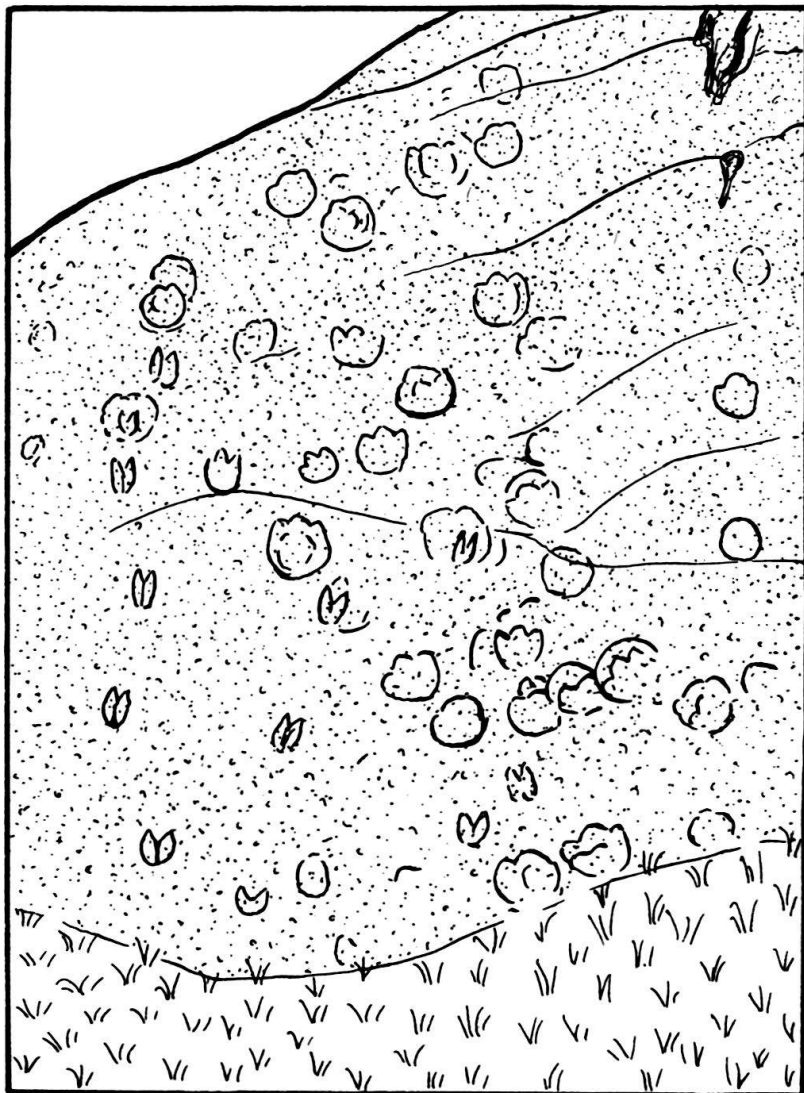


Fig. 1. Schematische Darstellung der in Figur 2 photographierten Fährten. Ca.  $\frac{1}{50}$  nat. Gr.



len ist diese Bewegungsweise noch deutlich nachzuweisen. Der Abdruck, der am besten erhalten ist, zeigt eine Länge von 30 cm und eine Breite von 26 cm.

Auf der bergwärtigen Seite, also rechts, wenn man vor der Platte steht, befindet sich noch eine schlecht erhaltene Fährte. Man kann im Zweifel sein, ob sie von einem gleichartigen Tier erzeugt wurde. Wahrscheinlich ist dem aber so. Es handelt sich um Eindrücke von ca.  $20 \times 14$  cm. Mehr oder weniger deutlich lässt sich erkennen, dass diese aus zwei etwas hintereinander stehenden rundlichen Einzeleindrücken bestehen, die selbst ca. 12 cm Durchmesser haben. Wahrscheinlich handelt es sich um die Fährte eines jungen Tieres, von der gleichen Art, die die grossen Eindrücke erzeugte.

Da die Deutlichkeit der Spuren zu wünschen übrig lässt, und da sie zudem sich spitzwinklig überschneiden, so habe ich den Versuch, die Fährten der einzelnen Tiere auseinanderzuhalten, aufgegeben. Wahrscheinlich handelt es sich um die

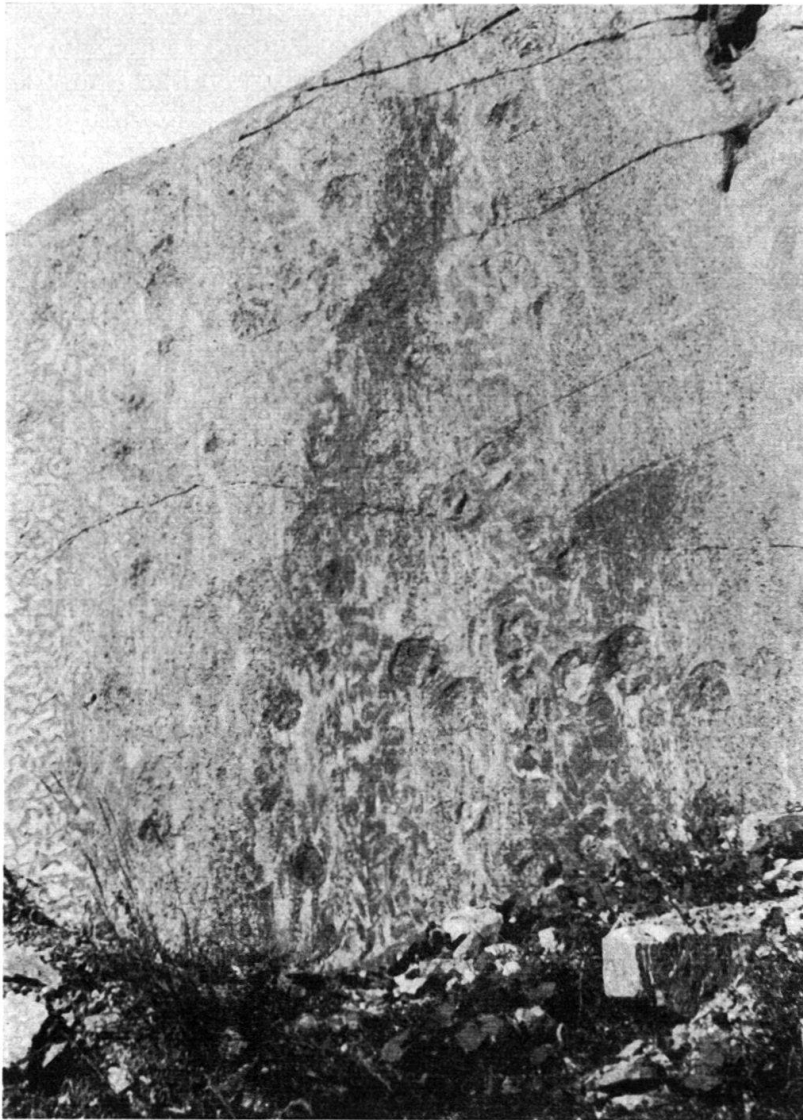


Fig. 2. Säugetierfährten auf einem Nagelfluhblock im Goldauer Bergsturz. Ca.  $\frac{1}{50}$  nat. Gr.  
(Koordinaten: 685.4/214.4)

Fährten von mindestens drei adulten und einem juvenilen Exemplar. Alle Tiere haben sich gleichsinnig und zwar, so wie die Platte heute liegt, von unten nach oben bewegt.

Der Urheber der Fährte muss ein perissodaktyles Tier mit drei gut ausgebildeten Strahlen an Hand und Fuss gewesen sein. Ob eventuell noch weitere Strahlen rudimentär vorhanden waren, lässt sich aus den maximal 4–5 cm eingetieften Eindrücken nicht erkennen. Unter Berücksichtigung von Grösse und Form kommen entsprechend unserem heutigen Wissen als Urheber vor allem Vertreter der Familie der *Rhinocoridae* in Frage. Ich sehe die Fährte als diejenige einer grossen Art, die in die Unterfamilie der *Rhinocerinae* einzuordnen ist, an. Sehr wahrscheinlich handelt es sich nämlich nicht um die Fährten von Tieren verschiedener Arten, sondern um solche einer einzigen Art. Wenn man die Lebensgewohnheiten der rezenten Vertreter in dieser Beziehung berücksichtigt, so trifft man zum Beispiel die afrikanischen Nashörner häufig in kleinen Gesellschaften von zwei bis vier, seltener mehr Exemplaren an.

Der zweite Fährtentyp befindet sich vorwiegend, in Bezug zum ersten, auf der talwärtigen Seite. Teilweise überschneidet er diesen auch und findet sich wohl, aber nicht mehr sicher nachweisbar, auch dazwischen. Diese Spuren sind im allgemeinen wieder recht schlecht erhalten, nur einige wenige sind gut. Der einzelne Tritt ist ein Eindruck, der aus zwei Teilen, die hinten abgerundet und vorne zugespitzt sind, besteht. Bald liegen die beiden Vertiefungen annähernd parallel, bald sind sie gegen die Spitzen stärker divergierend. Die Länge beträgt ca. 11 cm, und ebensoviel die Gesamtbreite. Die Distanz der sich folgenden und offenbar zusammengehörenden Tritte beträgt durchschnittlich etwa 80 cm. Zweifellos handelt es sich um die Fährte eines artiodaktylen Tieres. Ob, wie das wahrscheinlich ist, noch rudimentäre Nebenstrahlen vorhanden waren, darüber geben die maximal 2,5 cm tiefen Eindrücke keine Auskunft. Deutlich lässt sich die Fährte eines Tieres, das sich auf der Platte wieder von unten nach oben bewegte, erkennen. Es ist diejenige, die sich am meisten links befindet. Sie lässt sich fast bis zum oberen Rand der Platte verfolgen. Rechts davon, sich zwischen den Tritten des ersten Fährtentyps verlierend, finden sich noch mindestens zwei gleichartige Fährten. Eine weitere Fährte möglicherweise mitten zwischen den Tritten der ersten Art hindurch. Es finden sich nämlich auf der unteren, bodennahen Seite undeutliche Eindrücke, die möglicherweise so zu erklären sind.

Was nun die systematische Zuordnung des Urhebers dieser Fährte anbelangt, so ist er wohl weder unter den *Caenotheriidae* noch unter den *Tragulidae* zu suchen. Die bis anhin bekannten Vertreter dieser Familien sind zu klein, um so grosse Trittsiegel erzeugen zu können. Auch weder von den *Pecora* noch von den *Suidae* sind mir Vertreter bekannt, die wohl die nötigen Dimensionen hatten. Am ehesten scheint es mir, dass es sich um die Fährten eines der Familie der *Anthracotheridae* angehörigen Tieres handelt. Im Stampien sind sie ja auch in der Schweiz recht reichlich nachgewiesen, und es gab unter ihnen Arten, die wohl noch grössere Trittspuren erzeugten, als es die hier beschriebenen sind. Vielleicht ist an die für das Mittelstampien charakteristische Form *Elomeryx borbonicus* (GERVAIS) zu denken (vgl. S. SCHAUB, 1948). Diese Art dürfte ungefähr Trittsiegel von dieser Grösse erzeugt haben (vgl. G. GEVAIS, 1934).

Da mehrere Fährten dieser Art nebeneinander vorkommen, die wohl alle ungefähr gleichaltrig sind, so ist es wahrscheinlich, dass ihr Urheber ebenfalls in kleinen Rudeln lebte.

Möglicherweise finden sich in ca. 4 m Abstand von der Fährtenzone, auf der talwärtigen Seite der Platte, noch ein paar Trittsiegel der ersten Art. Der Erhaltungszustand ist aber derartig schlecht, dass man darüber nichts Sicheres feststellen kann.

Die Lage des Blockes kann durch die Koordinaten 685.4/214.4 (Topogr. Atlas, Bl. 207) bezeichnet werden. Er liegt in einer Distanz von etwa 10 m am Fusse der senkrechten östlichen, schätzungsweise 60 m hohen Felswand, die durch den Abbruch der westlich von ihr gelegenen Massen entstand. Er ist daher nicht mehr in seiner ursprünglichen Lage, sondern ist um eine gewisse Strecke disloziert worden. Aus der gesamten heutigen Situation (Umgebung, Bau und Gestalt des Blockes) geht es als sehr wahrscheinlich hervor, dass er nicht sehr weit wanderte. Sicher ist auch, dass seine spurentragende Fläche einst seine obere horizontale Begrenzung bildete. Wenn man zudem noch seinen feinem Aufbau berücksichtigt, so lässt sich seine Herkunft mit grosser Wahrscheinlichkeit bestimmen. Der Block liegt, nur wenig talwärts verschoben, unter seiner Abbruchstelle. In der Felswand gibt es an diesem Ort zwei Mergelzonen. Er stammt nun mit grosser Sicherheit aus dem Liegenden der oberen Mergelzone. Die Fortsetzung der Fährten müsste also an der Basis dieser Mergelschicht gesucht werden. Die Änderung der Struktur der sedimentierten Materialien war Ursache der Erhaltung der Spuren.

Was den Zeitpunkt des Abbruches dieses Blockes anbelangt, so ist es sicher, dass er erst nach dem eigentlichen Bergsturze erfolgte. Hätte er sich schon damals gelöst, so wäre er mit dem übrigen Material zu Tale gestürzt und sicherlich weiter zerschlagen worden.



Leider wird es nicht möglich sein, diese Fährten im Original zu konservieren, da der Block viele Tonnen schwer ist. So werden sie im Laufe der Zeit entweder durch nachstürzendes Gestein oder durch die Verwitterung langsam zerstört werden.

Fig. 3. Einzelnes Trittsiegel eines perissodaktylen Säugetieres auf einem isolierten Block des Goldauer Bergsturzes. Ca.  $\frac{1}{4}$  nat. Gr.

(Privatsammlung G 10a)

2. Figur 3 (G 10a)<sup>2)</sup>. An der Oberfläche eines kleinen Sandsteinblockes befindet sich eine einzelne Trittspur. Die Fläche ist zu klein, als dass noch weitere vorhanden sein könnten. Die Abbruchstelle des Blockes ist unbekannt.

<sup>2)</sup> Bezeichnung in meiner Sammlung.

Es handelt sich um einen grauen, feinen Sandstein, in dem sich das Trittsiegel sehr gut erhalten hat. Es muss von einem perissodactylen Fuss bzw. Hand her stammen. Drei Strahlen lassen sich deutlich nachweisen. Vorn in der Mitte der Hauptstrahl, der von einem mindestens vorne recht scharfkantigen Huf umgeben war. Rechts und links davon die beiden schwächeren Nebenstrahlen. Ob die Extremität noch aus weiteren Strahlen aufgebaut war, ist nicht zu erkennen. Eine schwache Delle links hinten könnte eventuell so gedeutet werden; wahrscheinlicher scheint es jedoch, dass sie durch die Bewegung beim Aufsetzen des Organs auf den Boden entstand. Hinter den Hufen hat sich offenbar ein weicher Fussballen befunden, wie die allgemein sanft gerundete Mulde erkennen lässt.

Die Dimensionen sind die folgenden: Gesamtlänge 16 cm; wahrscheinliche Länge der Hand oder des Fusses 13 cm; Breite 13 cm; Tiefe 2,5 cm. Breite des medianen Hufes 7 cm; Länge des medianen Hufes 3,5 cm (?).

Die Unterseite des vorderen medianen Hufes war wahrscheinlich von breit-ovaler Gestalt. Auch die beiden kleineren seitlichen scheinen ähnlich geformt gewesen zu sein. Ihre längste Achse (= Breite des Hufes) stand fast im rechten Winkel zu derjenigen des ersteren; nur schwach konvergieren ihre Achsen nach vorne. Als Urheber kommt wieder ein Vertreter der *Rhinocerotidae* in Frage. Es war ein kleines Tier, möglicherweise ein Jungtier.

Auf Grund der Dimensionen könnte auch an einen grossen Vertreter der *Tapiridae* gedacht werden. Gegen diese Annahme spricht die Gestalt der Hufe. Die Tapire haben ziemlich stark nach vorne zugespitzte Hufe, was hier nicht zutrifft. Zudem stimmt dieser Fussabdruck gestaltlich sehr gut mit den Trittsiegeln rezenter Nashörner überein.

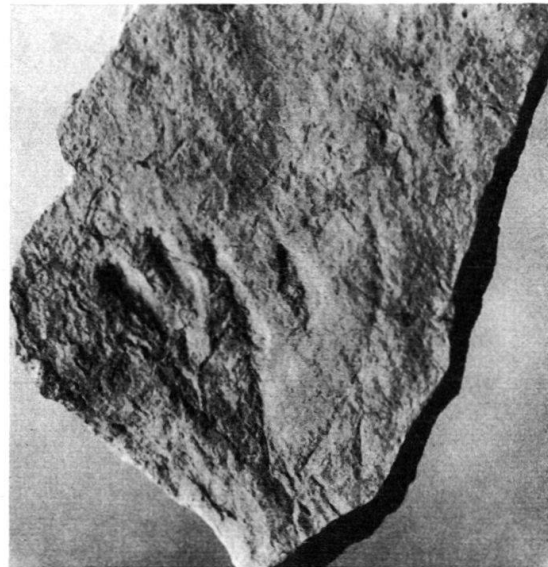


Fig. 4. Trittsiegel eines artiodaktylen Säugetieres auf einem isolierten Block des Goldauer Bergsturzes. Ca.  $\frac{1}{3}$  nat. Gr.

(Privatsammlung G 9)

3. Figur 4 (G 9). Eine andere Spur besteht aus je zwei annähernd parallelen oder auch etwas stärker divergierenden länglichen Dellen. Im ganzen finden sich auf der kleinen Oberfläche ( $17 \times 30$  cm) des isolierten Blockes drei bzw. vier solcher Paare. Die beiden am besten erhaltenen liegen nahe beieinander, so dass man sie eventuell auch als vier zusammengehörende Eindrücke ansehen könnte. Dass dem nicht so ist, geht einmal daraus hervor, dass ein Paar solcher Dellen, allerdings die am wenigsten tief eingedrückten, in grösserer Distanz, als deutliche Einheit sich findet. Zudem sind je zwei solcher Eindrücke gleich lang, und die beiden Paare sind gegeneinander etwas versetzt. Bei oberflächlicher Betrachtung könnte man allerdings meinen, die eine Vertiefung des einen Paares sei  $1\frac{1}{3}$ mal so lang wie die andere.



Das rührt davon her, dass an der nämlichen Stelle schon vorher eine solche Spur sich befand, die durch die beiden nachfolgenden fast vollständig zerstört wurde.

Die Vertiefungen des einen, am deutlichsten ausgebildeten Paares konvergieren unter einem Winkel von ca.  $15^\circ$ . Sie sind beide 4 cm lang und durchschnittlich 8 mm breit. Diejenigen eines andern Paares sind fast parallel (Konvergenzwinkel ca.  $6^\circ$ ). Sie sind 3,5 cm lang und durchschnittlich auch 8 mm breit. Die schwachen Eintiefungen des dritten Paares sind ebenfalls 3,5 cm lang und 6–7 mm breit (Konvergenzwinkel  $7^\circ$ ). Die Eintiefungen des durch die beiden ersten Paare überdeckten Paares waren wahrscheinlich die grössten. Mit einiger Sicherheit lässt sich folgendes erkennen: Länge 5 cm, Breite nicht mehr sicher nachweisbar, ungefähr wie bei den andern, Konvergenzwinkel  $15^\circ$ . Winkelöffnung umgekehrt als bei den drei andern.

Als Urheber dieser Spuren kommt nur ein Paarhufer in Frage. Würde man sie auf weichem Boden in unseren Wäldern antreffen, so würde man sie zweifellos als Fährte eines jüngeren Rehes ansprechen. Auch mittelgrosse Gazellen hinterlassen vielfach ganz ähnliche Trittsiegel.

Aus diesen fossilen Trittsiegeln ist noch zu erkennen, dass das Einzelhuf lang und schmal war, hinten nur wenig breiter als vorne. Die geringe Tiefe, maximal 5 mm, ist wahrscheinlich schuld daran, dass keine weiteren Strahlen zum Abdruck kamen. Am wahrscheinlichsten erscheint es mir, dass es sich um Fußspuren eines Vertreters der *Tragulidae* oder *Cervicornia* handelt.



Fig. 5. Gipsabguss einer Vogelfährte aus der östlichen Abbruchwand des Goldauer Bergsturzes. (Ca.  $\frac{1}{3}$  nat. Gr.)

Privatsammlung G 11 c)

#### Vögel.

4. Figur 5 (G 11). Fast zuoberst an der östlichen Abbruchwand beobachtet man im Anstehenden eine Vogelfährte. Sie befindet sich in einem Mergelband, das dort fast auf dem Niveau der Abrutschfläche liegt. Der weiche Mergel ist an jener Stelle etwas herausgewittert, so dass eine Nische in der Wand entsteht. Im härteren Hangenden, also am Dach der Nische, befindet sich das Negativ der Fährte. Die Spuren selbst waren im nun zerstörten Liegenden eingedrückt. Durch einen Gipsabguss liessen sie sich rekonstruieren.

Da die Trittsiegel nicht allzugenug erhalten sind, und da das Gestein sich an jener Stelle sehr schlecht plattenförmig spalten lässt, so habe ich mich mit einem Gips-

abguss begnügt. Das Original ist daher jetzt noch im Stein und wird wohl ziemlich rasch verwittern, da bei Regenwetter Wasser darüber fließt.

Die Fährte besteht aus zwei Tritten, deren Zentren 12 cm auseinander liegen. Am besser erhaltenen Eindruck lässt sich die Länge der drei Zehen zu folgenden Werten mehr oder weniger genau bestimmen: 2. Zehe 5,5 cm; 3. Zehe 7,5 cm; 4. Zehe 4,4 cm. Die Winkel, die sie miteinander beschreiben, betragen je  $50^\circ$ . Die 2. und 3. Zehe war im innersten Winkel durch eine Haut verbunden. Von einer eigentlichen Schwimmhaut lässt sich aber nichts nachweisen. Von einer 1., nach rückwärts gerichteten Zehe fehlt jede Spur.

Auf Grund der Dreizehigkeit des Fussabdruckes und auch des Milieus, in dem sich der Vogel aufhielt, kann die Fährte von Vertretern folgender Gruppen erzeugt worden sein:

a) Von einem Vogel aus der Ordnung der Regenpfeiffervögel (*Charadriiformes*), und zwar aus der Unterordnung der Schlammläufer (*Limnicolae*).

b) Von einem Vogel aus der Ordnung der Kranichvögel (*Gruiiformes*), wahrscheinlich einem, der Beziehung mit den eigentlichen Kranichen (*Gruidae*) hatte. Weniger wahrscheinlich erscheint es, dass es sich um einen Verwandten der Trappen (*Otididae*) handelt.

Die Grösse weist darauf hin, dass die Fährte eher einem Vertreter der zweiten Gruppe zuzuweisen ist. Paläontologisch ist die Gattung *Grus* im ganzen europäischen Tertiär nachgewiesen (ZITTEL, 1918).

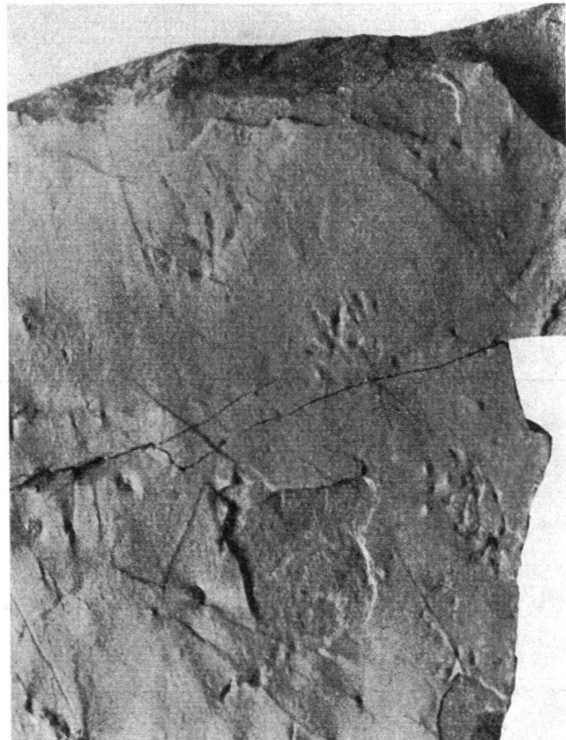


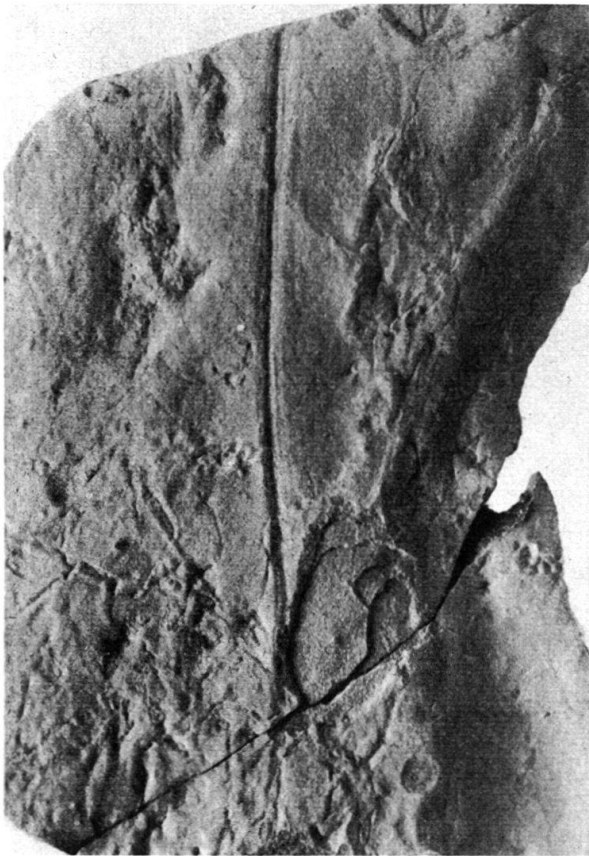
Fig. 6. Vogelfährte auf isolierter Platte aus dem Goldauer Bergsturz. Ca.  $\frac{1}{2}$  nat. Gr.  
(Privatsammlung G 1)

5. Figur 6 (G 1). Eine kleine, ungefähr dreieckige Platte (ca.  $30 \times 15$  cm) trägt eine weitere, leider schlecht erhaltene Fährte. Sie besteht aus drei undeutlichen Doppeltritten. Jeder Tritt setzt sich aus drei Strahlen zusammen, deren Länge sich aus dem besterhaltenen zu 6 mm, 8 mm und 6 mm bestimmen lässt. Normalerweise scheinen sie unter Winkeln von ca.  $30-40^\circ$  divergiert zu haben; an einem Tritt liegen sie näher zusammen und beschreiben nur Winkel von ca.  $15^\circ$ . Bei zwei Doppeltritten schauen sie in die gleiche Richtung; beim dritten sind sie um ca.  $90^\circ$  abgedreht.



Wahrscheinlich handelt es sich um die Fährte eines Vogels. Neben dem Bau des Einzeltrittes ist es besonders die Paarbildung, die darauf hindeutet. Ich sehe sie als Hüpfährte eines kleinen Vogels an, die so zu interpretieren ist: Das Trittpaar, dessen Strahlen in anderer Richtung liegen als diejenigen der andern beiden Paare, ist die Anflugstelle. Die beiden andern geben die Richtung des Forthüpfens an.

Die Frage, ob der Vogel noch eine nach hinten gerichtete Zehe besass, lässt sich nicht sicher beantworten. Deutlich findet sich dazu nirgends ein Anzeichen; doch könnten bei zwei Tritten undeutliche, schwache Rinnen im Stein am Fusshinterende vielleicht so erklärt werden. Wenn sie da war, dann war sie offenbar etwas höher inseriert und spielte beim Gehen keine wichtige Rolle mehr.



Entsprechend dem schlechten Erhaltungszustande möchte ich mich von dem Versuche enthalten, die Fährte einer bestimmten systematischen Gruppe zuzuordnen. Mit einiger Sicherheit kann nur gesagt werden, dass sie von einem etwa sperlinggrossen, am Boden hüpfenden Vogel erzeugt wurde.

Fig. 7. Fährte einer Schildkröte auf einer isolierten Platte des Goldauer Bergsturzes. Ca.  $\frac{3}{4}$  nat. Gr.

(Privatsammlung G 2)

## Reptilien.

6. Figur 7 (G 2). Auf einer nur sehr kleinen Platte ( $10 \times 14$  cm) findet sich eine eigenartige Fährte. Der ehemals durch die verschiedensten, undeutlich erhaltenen Spuren wirbelloser Tiere, durch Regentropfen und wohl auch Pflanzenüberreste recht unebene Schlamm Boden ist in der Fährtenmitte glatt gestrichen. Diese glattgestrichene Zone ist ungefähr 3,5 cm breit. In der Mitte wird sie von einer deutlichen, bis ca. 1 mm tiefen Rinne durchzogen. Der Rinne sieht man es noch an – feine seitliche Rillen –, dass sie durch das Nachschleppen eines dünnen, schweren Gegenstandes entstanden ist. Seitlich der glatten Zone finden sich, leider meist undeutlich erhaltene, Trittspuren. Die besterhaltene zeigt, dass der Fuss bzw. die Hand ungefähr so lang wie breit war und Krallen besass. Drei Krallen sind deutlich

nachweisbar. Der Abdruck einer vierten, dem man besonders gut ansieht, dass mindestens jene Kralle lang und schlank war (Länge 6 mm, Breite an der Basis 1 mm), gehört einem andern Trittsiegel an. Fuss und Hand wurden, mindestens an jener Stelle, nahe hintereinander abgestellt. Die Breite der Gesamtfährte beträgt somit ca. 5 cm.

Obschon die Fährte, besonders was die Abdrücke von Händen und Füßen anbelangt, besser sein könnte, so lässt sie sich doch mit grosser Sicherheit als diejenige einer kleinen Schildkröte erkennen. An sich käme auch ein kleines Krokodil als Urheber in Frage. Dagegen spricht aber die Kürze der Extremitäten. Es handelt sich daher sehr wahrscheinlich um die Fährte einer langschwänzigen Schildkröte, denn nur diese ziehen den Schwanz in der Weise nach, dass eine so tiefe Rille entsteht. Meist wird allerdings von ihnen das Plastron so hoch getragen, dass es auf dem Boden nicht schleift. Nur im weichen Schlamm ist das unmöglich, so dass zwischen den Eindrücken der Extremitäten eine flachgestrichene Zone entsteht. Im hintern Teil der Fährte war wahrscheinlich ursprünglich der Schlamm etwas fester. Dort ist nämlich nur die Schleifspur des Schwanzes deutlich.

Um die Beziehungen zwischen Unterlage und Fährte abzuklären, habe ich einige Versuche mit *Emys orbicularis* auf verschieden festem Ton gemacht. Die Fährten, die so auf weicher Unterlage entstanden, sind der fossilen sehr ähnlich. Die Fährten anderer, kürzerschwänziger Schildkrötenarten, die ich experimentell erzeugte, sowie auch diejenigen, die ich an den Schlammuffern ihrer Wohngewässer beobachten konnte, lassen meist eine Schwanzschleppspur vermissen.

So ist der wahrscheinliche Urheber dieser Fährte eine Schildkröte von etwa 4–5 cm Länge. Systematisch gehörte sie wohl, der langen, schlanken Krallen sowie des langen Schwanzes wegen, zu der Subfamilie der *Emydinae* (SIEBENROCK, 1909). Es sind besonders die Gattungen *Clemmys* und *Emys*, in die sie gehört haben dürfte. Beide Gattungen sind im Oligozän nachgewiesen.

### Schlussbemerkungen

Die Bedeutung dieser Fährten für die Stratigraphie der Rossbergschichten ist nicht gross. Das wesentlichste ist, dass sie nichts aufweisen, was gegen das stammische Alter spricht. Es ist nicht möglich, auf Grund von ihnen eine feinere Stratifizierung vorzunehmen. Dazu eignen sich allgemein Fährten nicht gut. Es ist nur in den seltensten Fällen möglich, eine fossile Fährte zweifelsfrei einer bestimmten Art zuzuordnen. Nahe Verwandte erzeugen häufig praktisch gleiche Fährten, andererseits können auch Formen, die im System weiter auseinander stehen, schwer zu unterscheidende Fährten erzeugen. So erzeugen beispielsweise ungefähr gleich grosse rezente Paarhufer meist sehr ähnliche Trittsiegel, die nur vom guten Kenner auseinandergehalten werden können.

Unsicherheit bei der Zuordnung einer Fährte zu einem fossilen, osteologisch gut bekannten Tier, ergibt sich auch daraus, dass wir häufig nicht absolut sicheren Bescheid über die Details der Fussbekleidung wissen. So kann daher eine Zuordnung nur mit grösserer oder geringerer Wahrscheinlichkeit erfolgen. Meist muss man sich begnügen, den Erzeuger einer grösseren systematischen Einheit zuzuordnen.

Vom Milieu, in dem sich die fährten erzeugenden Tiere bewegten, ist folgendes festzustellen: Die meisten, wenn nicht alle Fährten sind wasserfreiem, aber sehr feuchtem, weichem Boden eingedrückt worden. Sicher frei von darüber stehendem Wasser war der Boden, auf dem sich die Schildkröte, der kleine Vogel und der kleine, Paarhufer bewegten. Dagegen sind die Fährten, die sich auf dem grossen, zuerst beschriebenen Block befinden, möglicherweise unter leichter Wasserbedeckung entstanden.

Die Wasserbedeckung konnte schon deswegen nicht tief sein, da mit Ausnahme der Schildkröte keine der Tierarten längere Zeit tauchen konnte. Trockenrisse und Spuren von Regentropfen weisen darauf hin, dass das Terrain sicher streckenweise trockenfiel. Andererseits sind wahrscheinlich die nicht seltenen Ripplemarks auf Überflutungen zurückzuführen.

Das Gebiet zur Zeit der Sedimentation der spuren- und fährten tragenden Schichten stellen wir uns wohl am besten als weite, flache Deltaebene vor. Hochwasser brachten die Schottermassen, die die heutige Negelfluh bilden. In ruhigeren Zeiten lagerten sich die Sande und Schlamm ab, die die Spuren und Fährten tragen. In der Umgebung – und zwar in nicht sehr grosser Distanz – gab es Wälder, wie die reichlichen, gut erhaltenen Pflanzenfossilien dartun. Hier war der Aufenthaltsort einer mannigfaltigen, die Wassernähe liebenden Fauna.

#### Zitierte Literatur

- BAUMBERGER, E., & MENZEL, P. (1914): *Beitrag zur Kenntnis der Tertiärflora aus dem Gebiete des Vierwaldstättersees*. Mém. Soc. Paléont. Suisse 40.
- BAUMBERGER, E. (1929): *Die Deutung des Rigi- und Rossbergprofils auf Grund neuer Fossilfunde*. Verh. naturf. Ges. Basel 40.
- BUXTORF, A., & KOPP, J. (1943): *Über das Unterstampien der Rigi und über Querbrüche in der Molasse zwischen Vierwaldstätter- und Zugersee*. Eclogae geol. Helv. 36.
- GEAIS, GERMAINE (1934): *Le Brachyodus borbonicus des Argiles de St. Henri (près Marseille)*. Trav. Labor. Géol. Fac. Sc. Lyon. Fasc. 25, Mém. 21.
- HEIM, ALBERT (1919): *Geologie der Schweiz*.
- LINCK, OTTO (1941–1945): *Lebens-Spuren aus dem Schilfsandstein (Mittl. Keuper km 2) NW Württembergs und ihre Bedeutung für die Bildungsgeschichte der Stufe*. Jh. Ver. vaterl. Naturk. in Württemberg, 97.–101. Jg. (1948).
- SCHAUB, SAMUEL (1948): *Elomeryx minor (Depéret), ein Bothriodontine aus dem schweizerischen Aquitan*. Eclogae geol. Helv. 41.
- SIEBENROCK, F. (1909): *Synopsis der rezenten Schildkröten*. Zool. Jb. Suppl. 10.
- SPECK, JOSEF (1945): *Fährtenfunde aus dem subalpinen Burdigalien und ihre Bedeutung für Fazies und Paläographie der obern Molasse*. Eclogae geol. Helv. 38, 2.
- ZITTEL, K. A. V. (1918): *Grundzüge der Paläontologie*. 2. Abt. Vertebrata.

---

2. – ROLF F. RUTSCH (Bern): **Kriechspuren von Einsiedlerkrebse aus der miocaenen Molasse**. Kein Manuskript eingegangen.

---

3. – EMIL KUHN-SCHNYDER (Zürich): **Der erste Fund eines Archosauriers aus der Trias des Monte San Giorgio (Kt. Tessin)**. Kein Manuskript eingegangen.

4. – ROLAND BAY und JOHANNES HÜRZELER (Basel): **Neuuntersuchung des Femur von Eppelsheim.** Kein Manuskript eingegangen.

5. – JOHANNES HÜRZELER (Basel): **Nachweis eines Prähominen im europäischen Tertiär.** Kein Manuskript eingegangen.

6. – FRITZ LIEB (Basel): **Die Ammonitenhorizonte der Murchisonaeschichten des Aargauer Tafeljura westlich der Aare** (in Zusammenarbeit mit WALTER BODMER). Vorläufige Zusammenfassung.

Bei Sespen, nahe Oberfrick, ist es uns nun gelungen, die Concavaschichten im Schichtverband genau zu fixieren. Deren Basis befindet sich, nur 5 cm mächtig, unmittelbar über der Staufensiszone<sup>1)</sup>. Der Schichtenaufbau und Zusammenhang der Murchisonaeschichten in den jeweiligen Ammonitenhorizonten ist also folgender (von oben nach unten):

Neutrale Zone (inkl. Sowerbyihorizont s. str. an der Basis)

Mergel

Disciteszone

Mergel

Eutmetoceras-Zone<sup>2)</sup>

Mergel

Obere Concavazone

Mergel<sup>3)</sup>

Basis der Concavazone

Ommission der Bradfordensiszone

Staufensiszone

Discoideumzone

Sinon-Costatium-Zone

Mergel

Opalinum-Scissum-Zone

Opalinumtone

} eng verbunden in einem eisenoolithischen Schichtkomplex

Schon bei Sespen fehlen zwischen Staufensis- und Concavazone die im oberen Baselbiet prächtig ausgebildeten Bradfordensisschichten, während die Concavaschichten noch voll entwickelt sind.

<sup>1)</sup> Unsere Ausführungen hierzu in *Eclogae geol. Helv.* 46, 2, 1953 sind dementsprechend zu korrigieren. Vor allem ist in unserem dortigen Profil von Sespen (S. 291) der Schichtenkomplex Nr. 1-9, der sich auf einen anderen Aufschluss bei Sespen bezieht als die folgenden Schichtenkomplexe und der mit der Sinonzone einsetzt, von jenen zu separieren. Die tiefsten Schichten, die wir jetzt mit der Opalinum-Scissum-Zone gleichsetzen, beginnen mit Schicht Nr. 10.

<sup>2)</sup> Nur bei Sespen von der eigentlichen Concavazone als besonderer Horizont sicher abzugrenzen.

<sup>3)</sup> Nur ca. 30 cm mächtig. Die übrigen Mergelhorizonte sind alle einige Meter mächtig.

Denselben Aufbau der Murchisonaeschichten mit zunächst den gleichen Ammonitenhorizonten haben wir nun ostwärts anhand von 11 weiteren Aufschlüssen bis über das Hottwilertal hinaus festgestellt.

Der bisher allgemein mit den Murchisonaeschichten s. str. gleichgesetzte, im ganzen Gebiet gleichmässig ausgebildete Komplex von sandigen und spätigen Kalken im Hangenden der Opalinumtone bildet, paläontologisch betrachtet, das Dach der Opalinumschichten. Er enthält ebenso wie die ihm im Dorset in England entsprechende Scissumzone neben *Leioceras opalinum* mit verwandten Leioceraten auch *Tmetoceras scissum*.

Es folgt im ganzen Gebiet ein ziemlich mächtiger Mergelhorizont und darüber über nur im Westen noch gut entwickelten Basisschichten, die der Sinonzone entsprechen dürften und in Sespen vor allem *Costileioceras costatum* (HORN) und dieser Species verwandte Arten enthalten, ein wenig (70 cm) mächtiger, faziel relativ einheitlicher eisenoolithischer Schichtenkomplex. Dieser umfasst die deutlich zu trennenden Discoideum-Staufensis- und Concavazonen (im Westen nur deren stark eisenoolithische Basis). Durchgehend fehlt zwischen Staufensis- und Concavazone die Bradfordensiszone. Dieser ganze Komplex wurde bisher (von STRÜBIN, BRÄNDLIN, BRAUN, BUSER und von uns selber) zu Unrecht als paläontologisch-stratigraphische Einheit beurteilt und in globo den Concavaschichten zugerechnet.

Die stratigraphischen Verhältnisse komplizieren sich insofern, als nach einer starken Reduzierung am Frickberg vom Schinberg an ostwärts auch die Staufensiszone ganz auskeilt und sich gleichzeitig über der Ommissionsfläche über der Discoideumzone die Concavazone immer mehr reduziert, bis auch sie beiderseits der Aare und auch noch nördlich des Rheines völlig ausfällt.

An Einzelheiten sei der Fund eines hier sehr seltenen Acroduflossenzahnes an den Frickhalden ob Ittental im Übergang der Discoideum- zur Staufensiszone erwähnt.

In einer ausführlicheren Darstellung sollen einzelne Profile mit graphischen Übersichten, Fossilisten und paläogeographischen Folgerungen veröffentlicht werden.

---

#### 7. – FRITZ BURRI (Basel): Die Morphogenese von *Sulcirhynchia valangiensis* (Brachiopoda). Mit 7 Textfiguren.

Die Morphogenese fossiler Brachiopoden bildet relativ selten den Gegenstand von Untersuchungen. Der Hauptgrund dieser Tatsache ist wohl darin zu suchen, dass geeignete Formenreihen nur in wenigen Fällen zur Verfügung stehen. Aus dem Valanginien von Arzier (Ct. de Vaud) konnte der Verfasser eine grosse Zahl verschiedenalteriger Exemplare von *Sulcirhynchia valangiensis* (DE LORIO, 1864)<sup>1)</sup> auf sammeln. Dieses Material erlaubt es, eine fast lückenlose Reihe von Formen aufzustellen, die auch jüngste Exemplare umfasst. Zum Vergleich und zur Ergänzung

<sup>1)</sup> Eine eingehende Beschreibung dieser Art findet sich in BURRI, F. (1953): *Beiträge zur Systematik der Brachiopoden aus der untersten Kreide im westschweizerischen Juragebirge*. *Eclogae geol. Helv.* 46, 269–285.



standen die Sammlungen des Naturhistorischen Museums Basel, des Muséum d'Histoire naturelle de Genève und des Musée géologique de Lausanne zur Verfügung. Den Vorstehern der genannten Museen sei für ihr Entgegenkommen herzlich gedankt.

Das Originalmaterial zur vorliegenden Untersuchung ist im Naturhistorischen Museum Basel deponiert.

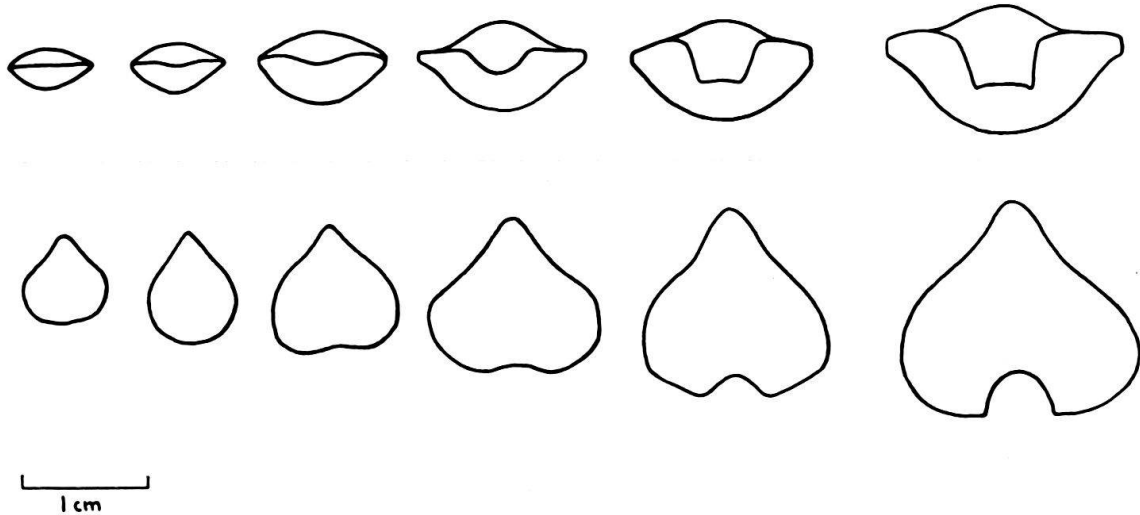


Fig. 1. *Sulcirhynchia valangiensis* (DE LORIOL, 1864).

Oben: Die Faltung der Schale in verschiedenen Wachstumsstadien. Unten: Die Entstehung der medianen Einbuchtung während der Morphogenese (Ventralansichten). Die Figuren sind massstäblich gezeichnet; die Rippen wurden zur Vereinfachung weggelassen.

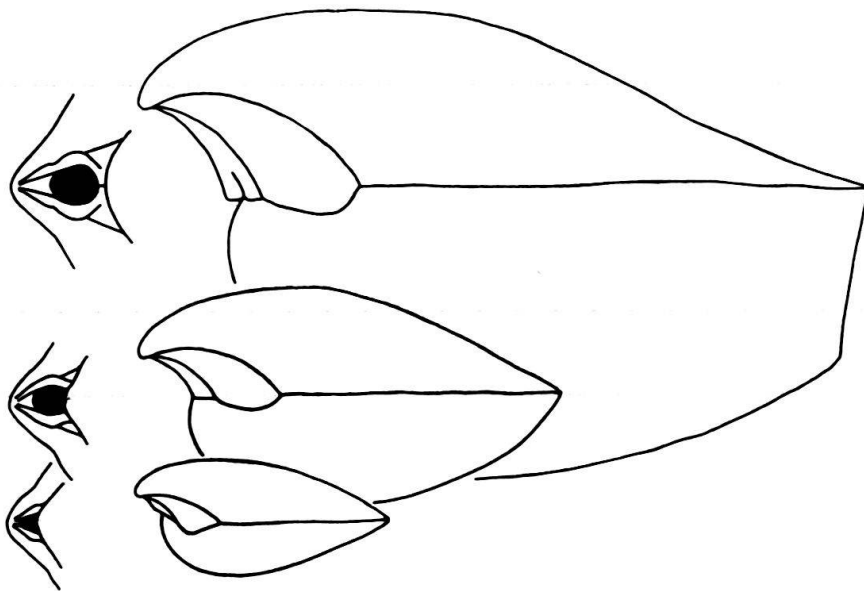


Fig. 2. *Sulcirhynchia valangiensis* (DE LORIOL, 1864).

Links: Entwicklung des Foramens. Unten: Foramen dreieckig; Pseudodeltidialplatten fehlen, schwache kragenförmige Aufwulstungen beidseits des Foramens. Mitte: Ältester Teil des Foramens durch eine von der Schnabelspitze her vorstossende Platte verschlossen; links und rechts erste Andeutungen der Pseudodeltidialplatten. Oben: Foramen in seiner endgültigen Form; deutliches Pseudodeltidium. Rechts: Leicht schematisierte Seitenansichten im gleichen Maßstab.



### 1. Die Genese der äusseren Schalenmerkmale

Der Vergleich verschiedenalter Exemplare ergibt folgendes: Die Schalen der jüngsten Formen (bis zu einer Schalenbreite von ungefähr 10 mm) sind ungefaltet (rektimarginat). Rippen fehlen anfänglich vollständig; solche treten erstmalig bei einer Schalenbreite von ungefähr 4 mm auf. Die charakteristischen äusseren Gattungs- und Artmerkmale fallen damit weg, so dass eine Bestimmung von jüngsten

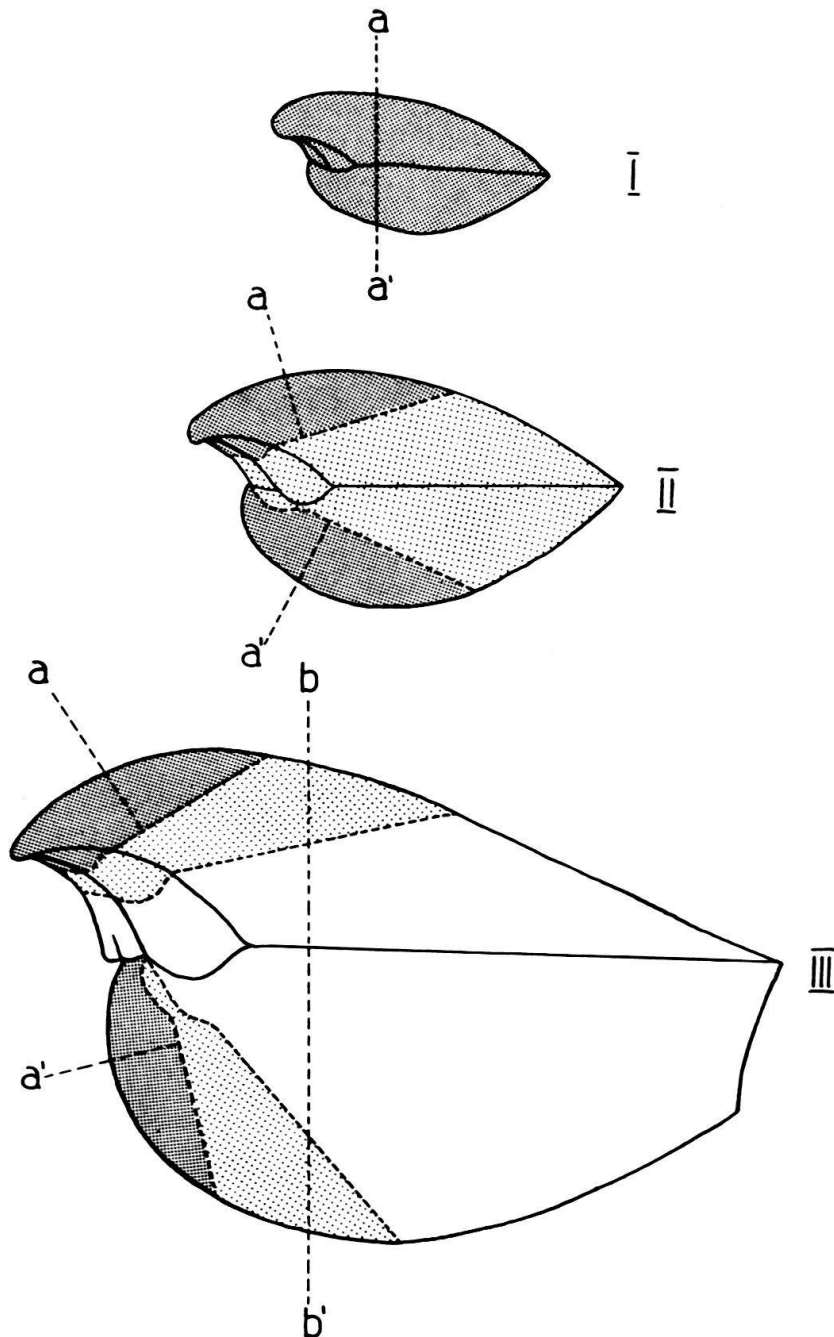


Fig. 3. Schematische Seitenansichten von Jugendstadien (I und II) und einem adulten Exemplar (III). Eng gerastert: älteste Schalentteile; weiss: jüngste Schalentteile.

$a-a'$ : Senkrechte auf den Schalenrand von Stadium I (entspricht der Schliffebene durch I).

$b-b'$ : Schliffebene durch Stadium III.

(Nähere Erklärungen im Text.)

Formen kaum möglich wird. Wie aus Figur 1 hervorgeht, tritt die Mittelfurche der Ventral- sowie die entsprechende Falte der Dorsalschale erst allmählich auf. Parallel damit geht die Entwicklung der medianen Einbuchtung des Vorderrandes. Erst bei nahezu adulten Exemplaren lässt sich der artbestimmende Faltungstyp (von einer schwachen Furche unterbrochene Falte der Dorsalschale) erkennen.

Von besonderem Interesse ist die Entwicklung des Foramens. Dieses ist bei jüngeren Stadien dreieckig und grenzt direkt an den Schlossrand (vgl. Fig. 2). Deltial- oder Pseudodeltidialplatten fehlen. Beidseits des Foramens sind schwache, kragenförmige Aufwulstungen feststellbar. Im Laufe des Wachstums stossen allmählich von beiden Seiten Platten vor, die sich schliesslich in der Mitte treffen und ein Pseudodeltidium bilden. Gleichzeitig schiebt sich von der Schnabelspitze her eine Platte nach vorn und verschliesst die ältesten Teile des Foramens. Durch das Heranwachsen der genannten Platten wandelt sich die Form des ursprünglich

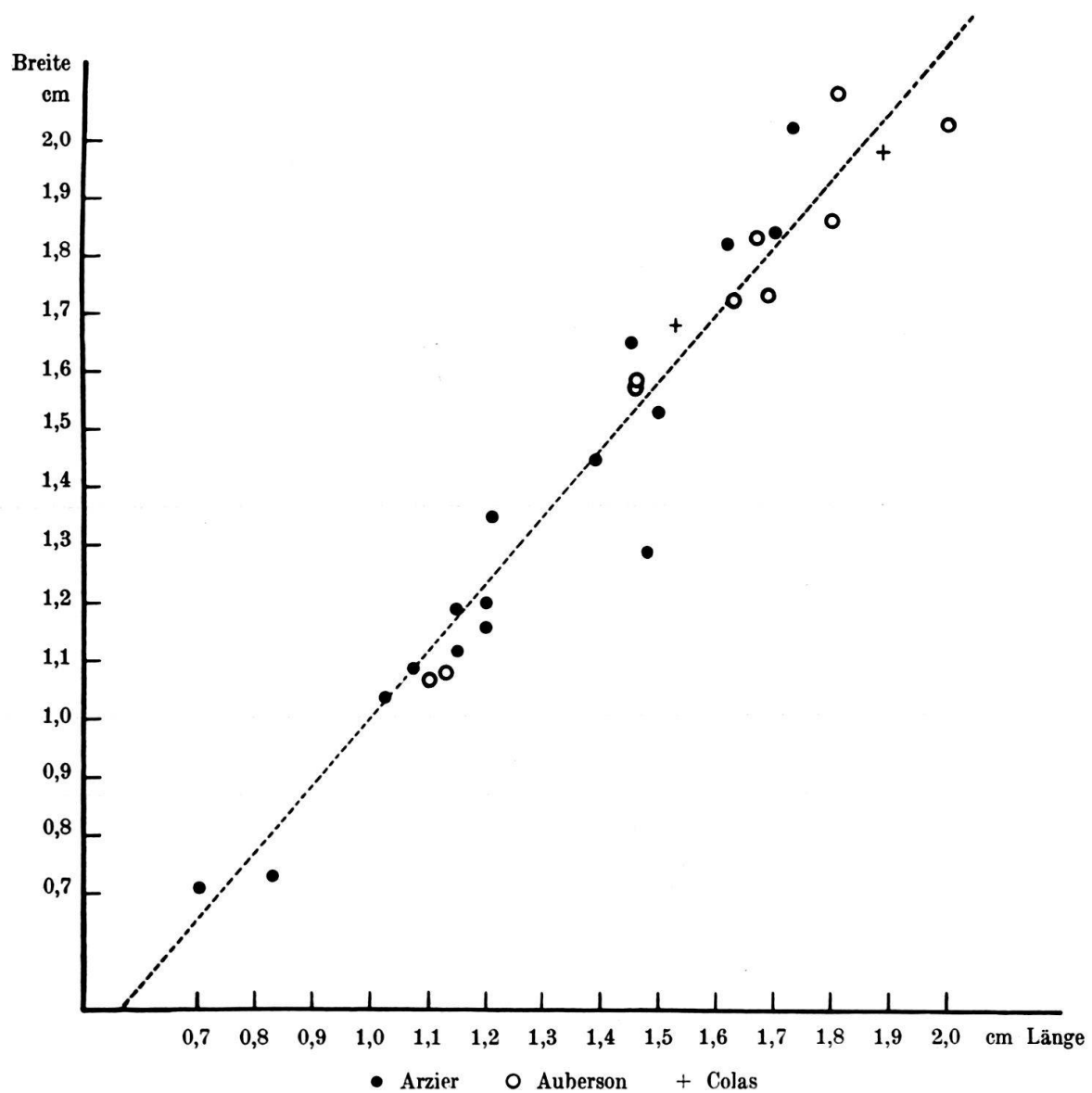


Fig. 4. Graphische Darstellung der Beziehungen Länge/Breite.  
Gestrichelt: Regressionsgerade (Regressionskoeffizient = 1,17, Bestimmtheitsmass = 0,94).

dreieckigen Foramens: dieses wird eiförmig. Parallel zu diesen Vorgängen nehmen die kragenförmigen Aufwulstungen an Grösse zu.

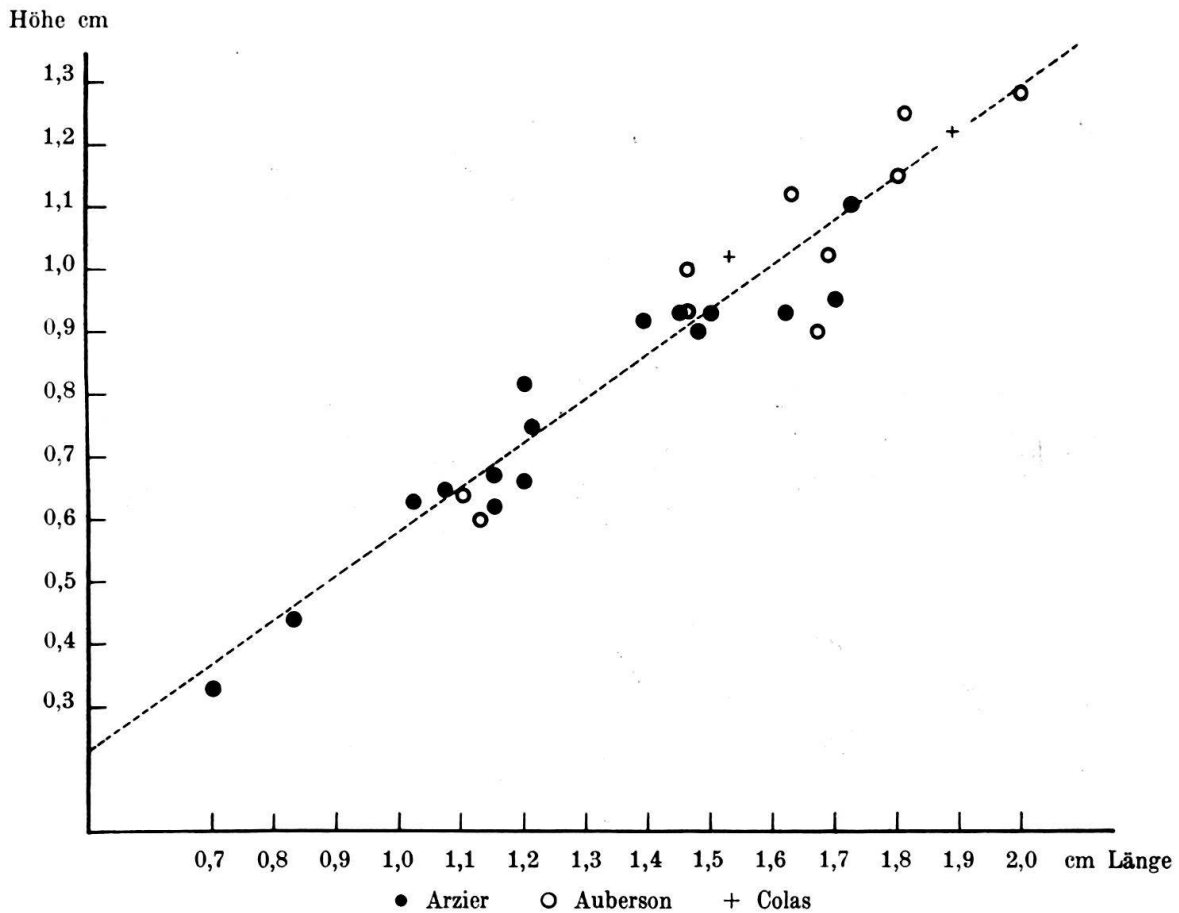


Fig. 5. Graphische Darstellung der Beziehungen Länge/Höhe.  
Gestrichelt: Regressionsgerade (Regressionskoeffizient = 0,72, Bestimmtheitsmass = 0,95).

Das Wachstum von Dorsal- und Ventralklappe erfolgt durch gleichzeitigen Zuwachs von Schalenmaterial an allen Punkten der Schalenränder. Allerdings ist dieser am Vorderrand bedeutend stärker als am Schlossrand. Dies bewirkt, dass sich die ältesten Schalentteile von Dorsal- und Ventralklappe ständig weiter voneinander entfernen. Gleichzeitig verändert sich aber auch der Winkel, in dem diese ältesten Schalentteile zueinander stehen: er wird immer grösser und beträgt schliesslich über  $90^\circ$ . In Figur 3 ist diese Veränderung der gegenseitigen Lage schematisch wiedergegeben.

Die graphische Darstellung der Verhältnisse von Länge/Breite bzw. von Länge/Höhe, ferner die variationsstatistische Auswertung dieser Messungen zeigen, dass diese Proportionen während allen Altersstadien die gleichen bleiben.

## 2. Die Genese der inneren Schalenmerkmale

Eine Untersuchung der inneren Schalenmerkmale erfolgt am zweckmässigsten auf Grund von Serienschliffen. Ein Vergleich von Schliffserien durch verschieden-altrige Stadien zeigt scheinbar die Unmöglichkeit, die Genese der inneren Merkmale

durch ein kontinuierliches Wachstum zu erklären. Es ist scheinbar unmöglich, die Verhältnisse bei adulten Formen auf diejenigen bei Jugendformen zurückzuführen, ohne komplizierte Resorptionsvorgänge anzunehmen (vgl. hierzu Fig. 6).

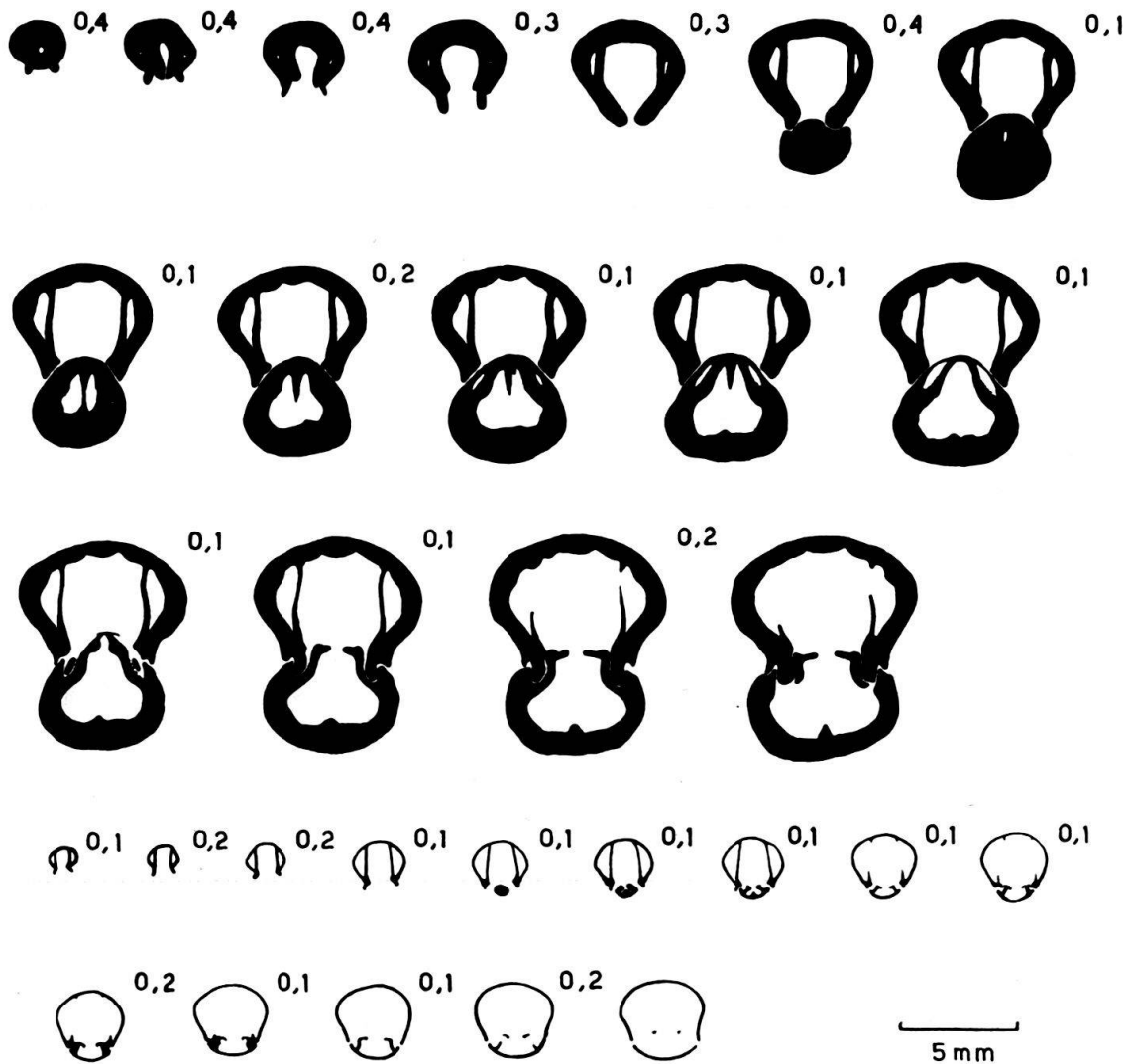


Fig. 6. Oben: Schiffsrie durch den Schnabel eines adulten Exemplars.

Unten: Schiffsrie durch ein Jugendstadium.

Beide Serien sind im gleichen Maßstab gezeichnet. Die Zahlen zwischen den einzelnen Abbildungen geben die Abstände in Millimetern zwischen sich folgenden Schiffsstadien an.

Die Begründung dieser Schwierigkeiten ist indessen sehr einfach, wenn wir die weiter oben erwähnte Tatsache berücksichtigen, wonach sich Schalenteile von Dorsal- und Ventralklappe im Laufe des Wachstums ständig weiter voneinander entfernen und die gegenseitigen Lageverhältnisse sich ändern (Fig. 3). Diese Tatsache hat nämlich zur Folge, dass unsere Schiffsrie durch das adulte Exemplar die ältesten Schalenteile in einem ganz anderen Winkel trifft als die entsprechende Schiffsrie durch das Jugendstadium. Verändern wir beim adulten Exemplar die Schiffsrie derart, dass sie die ältesten Schalenteile unter dem gleichen Winkel

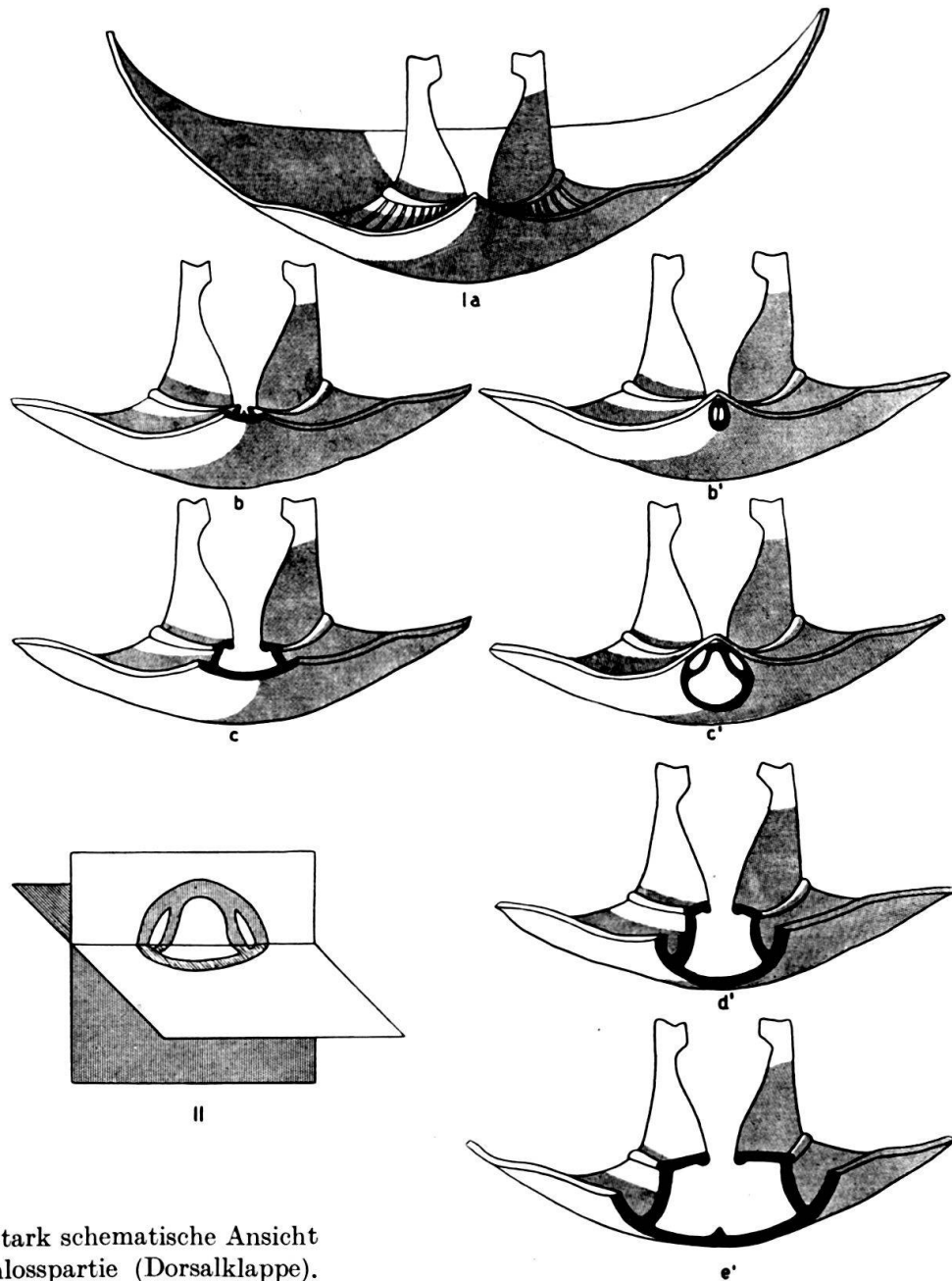


Fig. 7.

*Ia-d*: Stark schematische Ansicht der Schlosspartie (Dorsalklappe).

Linke Reihe (*b-c*): Schliffbilder bei waagrechter Schliffebene (sie entsprechen den Schliffen durch das Jugendstadium, Fig. 6). Rechte Reihe (*b'-d'*): Schliffbilder der gleichen Partien, aber bei senkrechter Schliffebene (sie entsprechen den Schliffen durch das adulte Exemplar, Fig. 6).

II: Gegenseitige Beziehung der Schliffbilder *c* und *c'*.

trifft wie die Schliffserie durch die Jugendform, so erhalten wir einander völlig entsprechende Schliffbilder<sup>2)</sup>.

Die Analyse von Schliffserien und isolierten Klappen zeigt uns danach, dass auch die inneren Schalenmerkmale (Zähne, Dentallamellen, Zahngruben, Armgerüst und Madianseptum) ein kontinuierliches Wachstum aufweisen. Resorptionen, wie sie bei den Terebratuliden festgestellt wurden, treten nicht auf.

<sup>2)</sup> Die Aufstellung von neuen Arten auf Grund von Schliffbildern sollte demnach nur dann erfolgen, wenn mit Sicherheit feststeht, dass das benutzte Material einheitlich aus adulten Formen zusammengesetzt ist.

8. – RENÉ HANTKE (Zürich): Die fossilen Betulaceen-Reste aus der oberen Süßwassermolasse von Oehningen (Südbaden). Kein Manuskript eingegangen.

## Die Jura–Kreide-Grenzsichten im schweizerischen Faltenjura und ihre Stellung im mitteleuropäischen Rahmen

Eine Untersuchung auf mikropaläontologischer Grundlage

von Helmut Bartenstein, Celle (Deutschland), und Fritz Burri, Basel

Mit 4 Textfiguren und 2 Tafeln (XXVIII–XXIX)

### Inhalt

1. Einleitung.
2. Die lithologischen Verhältnisse (BURRI).
3. Mikropaläontologisch-feinstratigraphische Ergebnisse (BARTENSTEIN).
  - 3a. Materialauswahl, Untersuchungsmethode.
  - 3b. Ergebnisse.
  - 3c. Mikrofossilinhalt der harten Kalke (BURRI).
4. Die Jura–Kreide-Grenze in Mitteleuropa (BARTENSTEIN & BURRI).
5. Anhang.
  - 5a. *Protocythere propria emslandensis* n. subsp.
  - 5b. Herkunft der Proben aus dem schweizerischen Faltenjura.
6. Zusammenfassung.
7. Literatur.

### 1. Einleitung

Seit alters beschäftigt sich die Stratigraphie mit dem Problem einer Unterteilung der Jura–Kreide-Grenzsichten. In neuerer Zeit stützen sich diesbezügliche Untersuchungen namentlich auf mikropaläontologische Daten, wobei bei den brackisch-limnischen Übergangssichten in Mitteleuropa besonders Ostracoden-Faunen eine leitende Rolle spielen.

Leider existieren keinerlei neuere Arbeiten, die sich mit den Verhältnissen in den Jura–Kreide-Grenzsichten des schweizerischen Faltenjuras eingehender befassen. Die beiden Verfasser haben es unternommen, diesen Fragen eine ausführliche Untersuchung zu widmen. Die vorliegende Arbeit gibt einen ersten, unvollständigen Überblick über die Ergebnisse dieser Untersuchung, die in ihrem vollen Umfang erst in einem späteren Zeitpunkt veröffentlicht werden kann. In einem besonderen Abschnitt werden die Verhältnisse im schweizerischen Faltenjura mit denjenigen im übrigen Mitteleuropa verglichen, wobei die Auffassungen anderer Autoren, u. a. diejenige von GRÉKOFF (1953), einige Berichtigungen erfahren.



Die Herren Prof. Dr. R. F. RUTSCH (Bern) und Prof. Dr. M. REICHEL (Basel) förderten unsere Untersuchungen durch zahlreiche Hinweise und Anregungen. Für ihre Mithilfe sprechen wir ihnen hier unseren herzlichsten Dank aus.

## 2. Die lithologischen Verhältnisse

Vergleiche hierzu Textfigur 1

### a. Das Purbeckien.

Die lithologische Ausbildung des Purbeckien im schweizerischen Faltenjura ist aus mehreren Arbeiten hinreichend bekannt. 1948 beschrieb CAROZZI nahezu alle damals zugänglichen Profile. Seinen lithologischen Angaben ist hier nichts hinzuzufügen.

### b. Der Kontakt von Purbeckien und Berriasien.

In der bisherigen Literatur und leider auch in der Arbeit CAROZZIS fehlt eine genaue Beschreibung des Kontaktes von Purbeckien und Berriasien. Beim heutigen Stand der Aufschlüsse kann dieser Kontakt nur bei einigen Lokalitäten am Bielersee und bei Baulmes NW Yverdon direkt beobachtet werden. Es seien hier zwei Detailprofile wiedergegeben<sup>1)</sup>:

Profil 1: Ruselgrube W Vingelz (Bielersee). Topographischer Atlas der Schweiz 1:25000, Blatt 121, Koordinaten 582,70/219,35.

Berriasien	0,05 m	Ockergelber, feinkonglomeratischer und pseudoolithischer Kalk. Fein gebändert. Dachfläche mit deutlichen, gut erhaltenen Rippelmarken.
	0,25 m	Brauner, pseudoolithischer Kalk mit knolliger Dachfläche.
	0,05 m	Ockergelb-olivgrüner Kalkdetritus («Kalksand») und Schill, mergelig.
	0,30 m	Gelblichgrauer, pseudoolithischer Kalk, hart, kompakt; einzelne Pseudooide sind braun überkrustet.
	0,10 m	Kalkdetritus („Kalksand“) und Schill, ockergelb-olivgrün, schwach verfestigt, mergelig. Vereinzelt braun überkrustete Gerölle. Steinkerne von Gastropoden (u. a. <i>Pterocera Jaccardi</i> PICTET & CAMPICHE). Stark abgerollte Mikrofossilien.
	0,08 m	Basiskonglomerat. Kalkdetritus („Kalksand“), zum Teil braun überkrustet, Schill (Molluskenschalen), Steinkerne von Gastropoden. Braun überkrustete, oft mehr als faustgrosse Gerölle, stark korrodiert; diese Gerölle bestehen aus Purbeckkalken des unmittelbaren Liegenden.
Purbeckien	0,4 m	Mausgraue, gelbfleckige Kalke, sehr dicht (kryptokristallin), mit Schalenentrümmern und kleinen, dunklen Geröllen.
	0,15 m	Schmutziggraue und olivgrüne, bröckelige Mergel. <i>Planorbis</i> , <i>Cypridea carinata</i> , <i>Marssonella</i> sp., <i>Clavator reidi</i> , <i>Clavator harrisi</i> , <i>Aclistochara</i> sp.
	x+ 1,6 m	Hellgrau-ockergelbe, knollige Kalke mit zwischengelagerten grauen Mergeln. <i>Planorbis</i> , <i>Cypridea</i> sp., <i>Cypridea carinata</i> , <i>Cyprione oblonga</i> , <i>Orthonotacythere javulata</i> , <i>Cyprideis polita</i> , <i>Clavator reidi</i> , <i>Aclistochara</i> sp., <i>Tolypella</i> sp.

<sup>1)</sup> In den hier wiedergegebenen Profilen sind nicht alle aufgeschlossenen Schichten angeführt.

Profil 2: „Feurtille“ SSW Baulmes. Topographischer Atlas der Schweiz 1:25 000, Blatt 290, Koordinaten 530,46/181,62.

Berriasien	5+ x m	Blaugraue, braun anwitternde Pseudoolithe, spätig, kreuzgeschichtet.
	0,04 m	Dunkle, schwarzbraune, feinbröckelige Mergel, sandig. <i>Haplophragmium</i> (agglutinierend), <i>Trocholina</i> , Crinoiden-Stielglieder, Seeigelstacheln.
	7 m	Heller, blaugrauer, braun anwitternder Pseudoolith, spätig. Ausgesprochene Kreuzschichtung. Dachfläche von Lithophagen angebohrt.
	ca. 3 m	Tektonisch bedingte Lücke.
	1,2 m	Blaugrauer, braun anwitternder Spatkalk, oolithisch und pseudoolithisch. Besonders an der Basis zahlreiche eckige Gesteinstrümmer (Purbeckkalke), zum Teil von mehreren Zentimetern Durchmesser. Fossiltrümmer und Steinkerne von Brachiopoden und Pelecypoden.
Purbeckien	0,6 m	Hellgraue, bröckelige Kalkmergel, mit reicher, aber eintöniger Mikrofauna. <i>Pseudocyclammia</i> , <i>Eoguttulina</i> , <i>Lenticulina</i> , <i>Macrodentina retirugata</i> , <i>Orthonotacythere favulata</i> .
	0,15 m	Hellgrauer, dichter Mergelkalk mit schwarzen und roten Trümmerchen.
	0,1 m	Bräunlichgrauer, bröckeliger Kalkmergel. Reiche Mikroflora bzw. -fauna. <i>Clavator</i> , <i>Aclistochara</i> , <i>Planorbis</i> , <i>Cypridea fasciculata granulosa</i> , <i>Orthonotacythere favulata</i> , <i>Darwinula leguminella</i> , <i>Macrodentina retirugata</i> , <i>Cyprideis polita</i> , ? <i>Candona</i> , <i>Lenticulina</i> . Es handelt sich um eine typische Thanatocoenose, wobei limnische, brackische und marine Formen zusammengeschwemmt wurden.
	0,4 m	Hellgrau-bräunlicher, dichter Mergelkalk mit rostroten, weichen Einlagerungen.

Am Bielersee (Profil 1) wird die Grenze Purbeckien–Berriasien durch ein ausgeprägtes Basiskonglomerat gebildet, das sich in mehreren Aufschlüssen nachweisen lässt. Dabei nimmt die Grösse der Komponenten gegen W zu eindeutig ab. Offenbar hängt die Entstehung dieses Konglomerates mit der unmittelbaren Nähe der Transgressionsgrenze zusammen.

Im W (Profil 2) ist ein Basiskonglomerat nur noch andeutungsweise vorhanden. Die Grenze zwischen Purbeckien und Berriasien ist trotzdem eindeutig: Im Purbeckien rascher Wechsel von Mergeln, Mergelkalen und kryptokristallinen Kalen, die – nach dem Fossilinhalt zu urteilen – unter ganz verschiedenen Bedingungen abgelagert wurden (abwechselnd limnisches, brackisches oder marines Milieu), im Berriasien einheitlich ausgebildete, scharf dagegen abgegrenzte pseudoolithische und spätige Kalke mariner Fazies.

### c. Die unterste Kreide.

Textfigur 1 gibt einen stark schematischen Überblick über die lithologischen Verhältnisse in der untersten Kreide. Die zahlreichen Detailprofile, aus denen dieses Schema hervorgegangen ist, können hier nicht wiedergegeben werden.

Im Berriasien fällt das Vorherrschen detritischer Gesteine auf. Es überwiegen namentlich die pseudoolithischen und brekziösen (meisten feinkrekziösen) Kalke. Die Entstehung der ersteren ist noch wenig geklärt; bei den letzteren darf mit Sicherheit angenommen werden, dass sie aus Aufarbeitungs- und Umlagerungsprodukten älterer, schon verfestigter Kalke hervorgegangen sind<sup>2)</sup>. Oolithische

<sup>2)</sup> In einigen Fällen kann diese Auffassung mittels Dünnschliffen bewiesen werden.

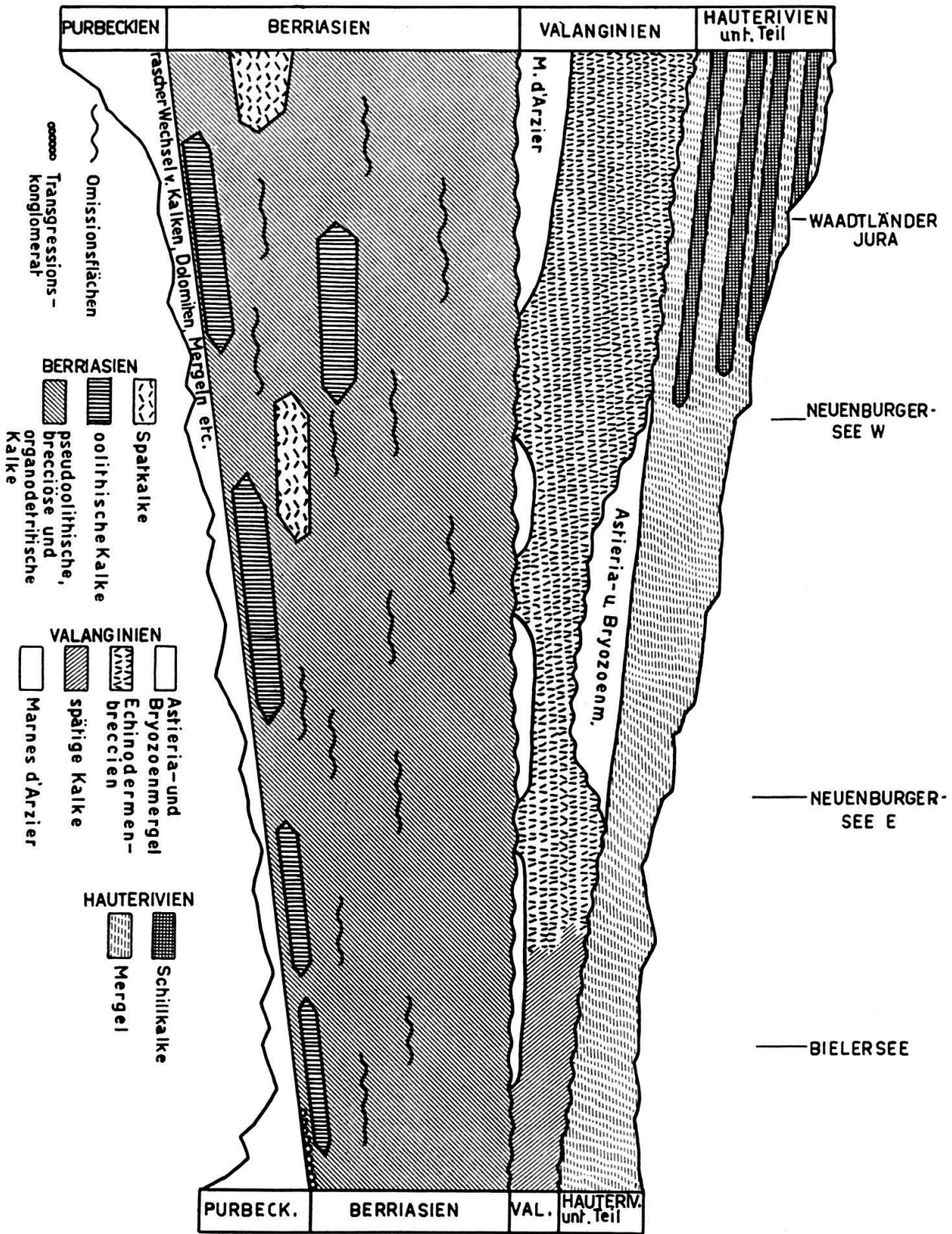


Fig. 1. Die lithologischen Verhältnisse in der untersten Kreide des schweizerischen Faltenjuras. Stark schematisch.

Gesteine treten im Berriasien sehr stark zurück; sie beschränken sich auf nur geringmächtige, lokal begrenzte Vorkommen. Bei den von älteren Autoren, namentlich von BAUMBERGER (1901), immer wieder aufgeführten „oolithischen Mergeln“ handelt es sich fast ausnahmslos um kaum verfestigten Kalkdetritus („Kalksand“)

und Molluskenschill mit mergeligem Einschlag. Ein weiteres Charakteristikum des Berriasien sind die zahlreichen Omissionsflächen. Über diesen Flächen liegen fast regelmässig brekziöse Gesteine, deren oft beachtlich grosse Komponenten aus Kalcken des unmittelbaren Liegenden bestehen (Aufarbeitungshorizonte). Diese Omissionsflächen lassen sich leider nirgends auf weitere Strecken parallelisieren, mit Ausnahme der obersten, die mit der Dachfläche des Berriasien zusammenfällt.

Die Aufarbeitungs- und Umlagerungsvorgänge, deren Folge die detritischen Gesteine und die damit im Zusammenhang stehenden Omissionsflächen sind, können nur mit der Annahme anhaltender Bodenbewegungen zur Zeit des Berriasien erklärt werden.

Besonders Erwähnung verdienen schliesslich vereinzelt, meist linsenförmige Einschaltungen aus wenig verfestigtem Kalkdetritus und Schill, wobei eine auffällige Häufung von Bryozoenresten festzustellen ist.

Im Valanginien verdient die Verbreitung der sogenannten Marnes d'Arzier nähere Beachtung. Diese Mergel treten nur lokal begrenzt auf. Während sie beispielsweise an der Typlokalität eine Mächtigkeit von rund 4 m aufweisen, fehlen sie einige Kilometer davon entfernt vollständig. Weiterhin ist ihre Mächtigkeit grossen Schwankungen unterworfen. Von grosser Unregelmässigkeit ist ferner die Fossilführung dieser Mergel; im Westen sind sie meistens sehr fossilreich, wobei Spongien und Bryozoen ungewöhnlich häufig sind; dagegen sind im Osten, besonders in der Gegend des Bielersees, Fossilien in den entsprechenden Mergeln relativ selten; Spongien und Bryozoen treten vollständig zurück.

Die Unregelmässigkeit in der Verteilung der Marnes d'Arzier lässt verschiedene Deutungen zu; u. a. besteht die Möglichkeit eines Zusammenhanges mit einem damaligen Bodenrelief (beginnende Jurafaltung?).

Schliesslich sei noch auf die altbekannten, fossilreichen Mergel im unteren Teil des Hauterivien hingewiesen. Gegen W zu schalten sich in diese in der Umgebung von Neuchâtel besonders typisch ausgebildeten Mergel in zunehmendem Masse Bänke von Schillkalcken ein, wodurch der lithologische Charakter dieses Teils des Hauterivien vollständig verändert wird.

Zum Abschluss treten wir kurz auf die von den meisten Autoren benützte, von BAUMBERGER (1901) eingeführte Unterteilung der untersten Kreide ein. Diese Unterteilung – sie ist nachstehend zusammengestellt – ist nach lithologischen Gesichtspunkten durchgeführt.

Hauterivien	Pierre jaune de Neuchâtel
	Gelbe Mergelkalcke
	Blaugraue Mergel
Valanginien	Bryozoen- und Astieriamergel
	Calcaire roux mit Limonit
	Marnes d'Arzier
Berriasien	Kalkfazies des Marbre bâtard
	Oolithische Kalcke und Mergel



Bereits die knappen obigen Ausführungen mögen gezeigt haben, dass diese Einteilung keinerlei allgemeine Gültigkeit aufweist. Es sei beispielsweise darauf hingewiesen, dass eine eigentliche Zone „oolithischer Mergel und Kalke“ im Berriasien gar nicht nachgewiesen werden kann, ferner darauf, dass sich der lithologische Charakter der Zone der „blaugrauen Mergel“ des Hauterivien gegen W zu vollständig ändert.

Die lithologische Mannigfaltigkeit in der untersten Kreide – auch innerhalb gleichaltriger Ablagerungen – ist derart gross, dass eine Unterteilung der Stufen nach lithologischen Gesichtspunkten sich kaum durchführen lässt. Trotzdem die BAUMBERGERSCHE Unterteilung demnach keine allgemeine Gültigkeit beanspruchen darf, ist sie in der vorliegenden Arbeit benutzt worden, namentlich um Vergleiche mit der älteren Literatur überhaupt zu ermöglichen.

### 3. Mikropaläontologisch-feinstratigraphische Ergebnisse

#### 3a. Materialauswahl, Untersuchungsmethode

Von der Überzeugung ausgehend, dass nur schlämbare Gesteine Mikrofossilien liefern, die sich körperlich isolieren und damit gattungs- und artmässig einwandfrei bestimmen lassen, und in der Überlegung, dass nur hierdurch eine feinstratigraphische Parallelisierung der schweizerischen Vorkommen mit den übrigen europäischen Jura-Kreide-Grenzsichten durchführbar ist, wurde die Untersuchungsmethodik ganz nach den Erfahrungen der geologischen Forschungslaboratorien in der Erdölindustrie abgestimmt. Es wurden deshalb vorwiegend tonig-mergelige Proben ausgewählt, bzw. lockere Kalke, soweit sie nicht inkristallisiert waren. Ergebnisse von ergänzenden Dünnschliffuntersuchungen harter Kalkpartien werden in Abschnitt 3c behandelt.

Die labormässige Behandlung der Gesteine erfolgte in kurzen Zügen etwa wie folgt: Pressen des grobblockigen Gesteins in einer hydraulischen Presse, Übergiessen dieses Materials mit ca. 10–15% verdünntem Wasserstoffsuperoxyd und kurzes Stehenlassen zur Einwirkung des Aufbereitungsmittels, danach Ausschlämmen des mehr oder weniger stark aufgelösten Schlämngutes durch feine Siebe (Maschenweite 0,075 und 0,1 mm), Trocknen des Siebrückstandes und anschliessendes Aussuchen durch ein Binokular (25fache Vergrösserung) bei Verwendung einer durchlöcherten Spezialausleseschale, Isolieren der Mikrofossilien in FRANKESCHE Zellen. Sämtliche genannten Arbeiten wurden im geologischen Forschungslaboratorium der Deutschen Vacuum-Öl-AG. in Westercelle durchgeführt.

Die mikroskopische Untersuchung erbrachte den Nachweis, dass sowohl im Purbeckien wie im Neocomien eine verhältnismässig reiche Mikrofauna bzw. Mikroflora enthalten ist. Zwar sind die Mikrofossilien fast ausnahmslos wechselnd stark korrodiert; nur selten sind sie glasigklar mit durchsichtigen Wandungen. Ihre feineren Merkmale (Porenkanäle, Mündungsverhältnisse, Schlossformen) sind meist nicht sauber erhalten, doch genügt der Gehäusezustand zur artmässigen Bestimmung und zur Erbringung des Nachweises, dass die schweizerischen Vorkommen gut in den mitteleuropäischen Rahmen gleichaltriger Horizonte hineinpassen.

Die Mikrofaunen wurden von den Verfassern bestimmt, die Mikroflora von K. MÄDLER (Hannover), einige Mollusken-Kleinformen von A. ZILCH (Frankfurt am Main), wofür beiden Herren an dieser Stelle herzlichst gedankt sei. Die Bestimmung vieler Foraminiferen und Ostracoden erfolgte zunächst noch in offener Nomenklatur; auch unterblieb eine ausführliche paläontologische Beschreibung. Somit schafft diese Arbeit lediglich einen Überblick über die Verhältnisse in den Jura-Kreide-Grenzsichten des schweizerischen Faltenjuras und deren Stellung im gesamten mitteleuropäischen Rahmen. Weitere Aufsammlungen sollen die vorliegenden Ergebnisse ergänzen, vertiefen und es ermöglichen, eine in der Folge geplante grosse taxonomische Monographie unter Zusammenwirken mehrerer Spezialisten abzufassen.

### 3b. Ergebnisse (Tafel XXVIII)

Das schweizerische Purbeckien enthält in seinem oberen Teil eine kennzeichnende limnisch-brackische Fauna bzw. Flora. Dabei treten die zahlenmässig häufigen Charophyten sowie die Ostracoden-Gattungen *Cypridea*, *Cyprideis* und *Darwinula* besonders hervor. Foraminiferen fehlen oder sind sehr selten; es handelt sich dann meist um Vertreter der im südlichen Faziesbereich sonst allgemein verbreiteten und dort grosswüchsigen Gattungen *Pseudocyclamina* und *Haplophragmium* (pars). Die höchsten uns vorliegenden Purbeckien-Proben, unmittelbar unter der Basis des Berriasien entnommen, weisen insofern eine interessante Ostracoden-Fauna auf, als mit dem Auftreten von *Cypridea fasciculata* und Verwandten der Nachweis von Äquivalenten zur nordwestdeutschen Wealden-1-Stufe gelungen ist.

Im Berriasien erscheinen schon dicht über der Basis marine Vertreter sowohl der Foraminiferen wie der Ostracoden, dabei auch kennzeichnende Formen der Riffazies. Besonders eine dickwandige *Trocholina* ist hierin auffällig, die bisher unter einem eigenen Gattungsnamen als *Coscinoconus* beschrieben worden ist. Die Vermutungen der Verfasser, dass es sich hierbei lediglich um eine besondere Erhaltung von *Trocholina* handelt, wurden von Prof. Dr. M. REICHEL (Basel) freundlichst bestätigt. Einer von Prof. REICHEL geplanten Veröffentlichung über die Beziehungen der Gattungen *Trocholina* und *Coscinoconus* soll hier nicht vorgegriffen werden. Zahlreiche Verunreinigungen des Berriasien-Materials durch Purbeck-Formen (Charophyten wie Ostracoden), die nur in den seltensten Fällen als wirkliche Reliktformen zu deuten sind, beweisen das Vorhandensein starker Umlagerungsvorgänge in dieser Formationsstufe, resultierend wohl aus stärkeren Bodenbewegungen.

Aus dem oberen Teil des Berriasien (Zone des Marbre bâtard) lagen uns bisher leider noch keine schlammigen Proben vor. Gerade diese Zone dürfte für die Frage der Abgrenzung bzw. des Überganges vom Berriasien zum Valanginien und bei einem Vergleich mit dem deutschen Mittelvalendis eine Schlüsselstellung einnehmen und daher eine erhöhte Aufmerksamkeit verdienen.

Insgesamt beweist die mikropaläontologische Analyse des schweizerischen Berriasien, dass hier bereits die marine Neocomien-Mikrofauna ihren Ursprung hat und dann in kontinuierlicher Weiterentwicklung und Vermehrung der Arten



in das Valanginien und Hauterivien weiterfließt. Unter anderem ist das erste Auftreten der Ostracoden-Gattung *Protocythere* bemerkenswert, deren bisher älteste Vorkommen aus dem deutschen Kimmeridgien durch STEGHAUS (1951) und G. SCHMIDT (1954), fernerhin aus dem deutschen und europäisch-russischen Valanginien vermeldet worden waren. Erst neuerdings konnte *Protocythere* durch die Emsland-Bohrung Emlichheim-West 1 nun auch aus einer marinen Einlagerung an der Basis des Wealden 4 nachgewiesen werden, ein für Nordwestdeutschland einmaliger und sehr wichtiger Fund<sup>3)</sup>; zu erhoffende weitere Funde lassen nun vielleicht endlich die Parallelisierung des limnisch-brackischen Wealden mit dem marinen Neocomien Mitteleuropas durchführen.

Das schweizerische Berriasien des Faltenjuras dürfte im Grenzbereich einer mediterranen Südfazies und einer Nordfazies liegen. Charakteristika der Südfazies sind grosswüchsige und dickwandige Foraminiferen der Gattungen *Trocholina*, „*Coscinoconus*“, *Nautiloculina*, *Pseudocyclamina*, *Choffatella*, *Dictyoconus*, ferner *Calpionellidae*, also allgemein Formen einer warmen, speziell einer Rifffazies. Für die Nordfazies sind kennzeichnend normalwüchsige Mikrofaunen, besonders Formen der Mergelfazies und Arten der Familie *Lagenidae*; die grossen labyrinthischen Sandschaler treten zurück.

Das Valanginien setzt die im Berriasien begonnene marine Entwicklung fort und verstärkt sie beträchtlich, wobei zusätzlich zahlreiche neue Gattungen und Arten an Foraminiferen und Ostracoden erscheinen. Im tieferen Teil setzen die letzten Reliktformen aus Purbeckien-Berriasien aus, umgelagerte Purbeckien-Formen finden sich nur noch vereinzelt; dagegen besitzt der höhere Teil des Valanginien eine rein marine Neocomien-Mikrofauna, innerhalb derer vor allem für Ostracoden günstige Lebensbedingungen bestanden haben müssen.

Wie im Berriasien besteht auch weiterhin ein Nebeneinander zweier verschiedener Faziesbezirke: einerseits die ausgesprochene Mergelfazies mit schlammwohnenden, auch dem nordwestdeutschen Valanginien eigentümlichen Foraminiferen und Ostracoden, andererseits die Rifffazies, sei es in der Art von Bryozoenrasen oder Bryozoen-Schwammriffen, mit Vorherrschen der Foraminiferen-Gattungen *Spirillina*, *Trocholina* und „*Coscinoconus*“ in einem schillartigen Trümmergestein von Pseudoolithen mit Resten von Echinodermen, Schwämmen, Bryozoen und Molluskengrus.

Eine nähere Untergliederung des Valanginien auf Grund des zur Zeit vorliegenden Mikrofossilmaterials dürfte noch nicht gegeben sein. Doch ist ein Vergleich mit nordwestdeutschen Vorkommen dergestalt möglich, dass die schweizerische Mikrofauna-Assoziation dem deutschen Obervalendis (und möglicherweise einem Teil des Mittelvalendis) entspricht; besonders kennzeichnend dafür ist das Aufblühen der

<sup>3)</sup> Bohrung Emlichheim-West 1 (Messtischblatt Emlichheim 3306) des Konsortiums Wintershall AG./Deutsche Vacuum-Öl-AG., Kern 920,5–925,0 m, Kiste 3 Krone, mit limnisch-brackischen Ostracoden und folgenden marinen Foraminiferen und Ostracoden: *Ammobaculites* cf. *subcretaceus* CUSHMAN & ALEXANDER, *Eoguttulina* sp., *Nodosaria* sp., *Lenticulina* (*Planularia*) sp., *Orthonotacythere* sp., *Protocythere* cf. *triplicata* (ROEMER), *Protocythere propria emslandensis* n. subsp. (Vorläufer von *P. propria* (SHARAPOVA)), *Haplocytheridea* sp., *Ophiurenglieder*. – Fund und Ausleihe des Materials danken wir Dr. DE MONYÉ und Dr. FABIAN der Wintershall AG., Emlichheim. (Die Belegstücke von *Protocythere* cf. *triplicata* konnten die Verfasser nicht selbst einsehen.)

Ostracoden-Gattung *Protocythere* und der Foraminiferen-Familie *Lagenidae*. Die Foraminiferen-Gattung *Bdelloidina* konnte bisher im deutschen Neocomien allerdings noch nicht nachgewiesen werden; sie ist in der Schweiz offensichtlich der ausgesprochenen Riffazies eigentümlich. Auch der Ostracod *Macrodentina retirugata* ist in Nordwestdeutschland im Valendis bisher nicht mehr angetroffen worden und scheint spätestens im Wealden 6 zu enden. Paläogeographisch bedeutsam dürfte fernerhin sein, dass die in Deutschland weit verbreitete Foraminiferen-Gattung *Epistomina* im schweizerischen Faltenjura bisher noch nicht aufgefunden werden konnte.

Das Hauterivien setzt die Entwicklung des Valanginien mit seinen zwei Faziesformen (Riffazies bzw. Mergelfazies) fort, gleichzeitig unter Erscheinen neuer Arten, worunter besonders die Ostracoden *Protocythere triplicata* und *Cythereis senckenbergi* zwei für den gesamten europäischen Hauterivien-Raum kennzeichnende Leitformen darstellen. Die Riffazies ist in Nordwestdeutschland erstmalig und lokal begrenzt im Unterhauterivien vertreten (WICHER, 1952); sie ist mit ihren Trocholinen und der übrigen Beifauna, den Bryozoen, Seeigelresten und dem Molluskenschill gut mit den schweizerischen Vorkommen vergleichbar.

Die Untersuchung der Verfasser endete vorerst mit dem Unterhauterivien, dessen Parallelisierung mit nördwestdeutschen, gleichaltrigen Vorkommen gelungen ist, wenn auch die Artenfülle in der Schweiz nicht so reichhaltig ist.

Aus dem Oberhauterivien konnte bisher leider noch keine ausreichende und mit anderen europäischen Vorkommen vergleichbare Mikrofauna isoliert werden.

### 3c. Mikrofossilinhalt der harten Kalke

Anhand von annähernd 200 Dünnschliffen wurde der Mikrofossilinhalt der harten Kalke untersucht. Eine artliche Bestimmung der vorgefundenen Fossilien war nur bei den Kalkalgen möglich. Bei sehr vielen Foraminiferen erwies sich auch eine generische Bestimmung als undurchführbar, insbesondere dann, wenn es sich um bisher noch nicht beschriebene Formen handelte.

Alle harten Kalke des Berriasien enthalten Mikrofossilien. In den meisten der untersten Bänke konnten Kalkalgen festgestellt werden; deren mengenmässiger Anteil am Gestein ist nie sehr gross. Neben den aus den Mergeln bekannten Characoen (vgl. Tafel 1) kommt hier die Gattung *Clypeina* häufig vor, und zwar mit den Arten *Clypeina jurassica* FAVRE und *Clypeina inopinata* FAVRE. Es ist bisher nicht gelungen, Reste dieser Gattung in mergeligen Gesteinen festzustellen. Es darf deshalb angenommen werden, dass die Clypeinen an reine Kalke gebunden sind.

Von wenigen Ausnahmen abgesehen finden sich in den Kalken des Berriasien auch Foraminiferen. In vielen Fällen sind die Faunen sehr monoton und bestehen fast ausschliesslich aus kleinen, nicht näher bestimmbareren *Milioliden*. In gewissen Horizonten sind diese Kleinforaminiferen so häufig, dass sie mengenmässig den Hauptanteil am Gestein ausmachen. Daneben finden sich in den meisten Kalken Ein-, Zwei- und Dreizeiler, namentlich *Textulariiden*. Stark vertreten sind die Gattungen *Nautiloculina* und *Pseudocyclamina*, wobei die letztere vornehmlich an pseudoolithische und feinbrekziöse Kalke gebunden ist. Zu erwähnen ist weiterhin die Gattung *Trocholina*. Die oft sehr häufigen Vertreter dieser Gattung sind meist sehr stark abgerollt und weisen alle Eigenheiten der „Gattung“ *Coscinoconus*

auf. Einseitig abgerollte Exemplare beweisen aber hinreichend, dass *Coscinocus* nur ein Erhaltungszustand von *Trocholina* ist (vgl. S. 432). Es fällt auf, dass die abgerollten Trocholinen nur in pseudoolithischen und feinkreidigen Kalken vorkommen, also in Sedimenten, die entweder bei der Ablagerung starker mechanischer Beanspruchung ausgesetzt waren oder die mehrfach aufgearbeitet worden sind<sup>4</sup>).

Im Valanginien und untersten Teil des Hauterivien treten mit dem Überhandnehmen von Echinodermenbrekzien und Schillkalken die Foraminiferen zahlenmässig stark zurück. Es finden sich Formen der oben erwähnten Familien und Gattungen. Kalkalgen konnten in keinem Fall mehr festgestellt werden.

#### 4. Die Jura-Kreide-Grenze in Mitteleuropa

(Textfiguren 2 und 3)

Eine Betrachtung der schweizerischen Ablagerungen des Purbeckien, Berriasien, Valanginien und Unterhauterivien im Rahmen des gesamteuropäischen Sedimentationsraumes dürfte auch für die immer wieder diskutierte Frage der Jura-Kreide-Grenze von grosser Bedeutung sein.

Zum Vergleich mit den nichtschweizerischen Vorkommen konnte folgende, auf mikropaläontologischen Ergebnissen basierende Literatur benutzt werden (genaue Zitate siehe Literaturverzeichnis):

##### Purbeckien

- Deutschland: MARTIN (1940), WICHER (1940), WOLBURG (1949–1950).  
 Frankreich: GRÉKOFF (1953), DONZE & GREKOFF (1953).  
 England: ANDERSON (1939, 1940, 1951), SYLVESTER-BRADLEY (1940, 1949).  
 Polen: BIELECKA (1953), BIELECKA & POZARYSKI (1954).

##### Berriasien-Valanginien

- Deutschland: BARTENSTEIN & BRAND (1949, 1951), BETTENSTAEDT (1953), MARTIN (1940), WOLBURG (1949–1950).  
 Frankreich: DONZE (1953), DONZE & ROSSERT (1952), GRÉKOFF (1953), SIGAL (1953), PFENDER (1938).  
 England: WOLBURG (1949).  
 Russland: DAIN (1934), KASANZEV (1936), MJATLIUK (1939), SHARAPOVA (1939).  
 Polen: SZTEJN (1953).

##### Hauterivien

- Deutschland: (wie im Valanginien, ferner:) EICHENBERG (1933–1934), HECHT (1938), TRIEBEL (1938–1940), WICHER (1952).  
 Frankreich: SIGAL (1953).  
 Russland (wie im Valanginien, ferner:) MOROSOVA (1936).  
 Polen: LISZKA (1950), SZTEJN (1953).  
 Jugoslawien: WICHER (1952).  
 Österreich: NOTH (1952).  
 Niederlande: DAM (1946, 1948).  
 Schweden: BROTZEN (1945).

<sup>4</sup>) Es wäre denkbar, dass die Abrollung der Trocholinen erst an aufgearbeiteten, bereits fossilen Exemplaren erfolgte.

Die bisher zwischen Nordwestdeutschland und England herausgearbeiteten stratigraphischen Parallelen von Oberstem Jura und Unterer Kreide (WOLBURG 1949, 1950) sind folgende (Fig. 2):

Nordwestdeutschland	Südliches England	Nördliches England
Aptien	Aptien -- (Transgression) --  nicht abgelagert	Aptien
Barrémien		Barrémien
Hauterivien		Neocomien
Valanginien		-- (Transgression) --
6	noch nicht nachgewiesen ----- Wealden	nicht abgelagert
5		
Wealden 4		
3		
2		
1	Oberes + Purbeckien	
Serpulit + Münder Mergel (pars)	Mittleres	
	Unteres Purbeckien	

Fig. 2. Parallelisierung von Oberstem Jura und Unterer Kreide Englands mit Nordwestdeutschland (nach WOLBURG 1949, 1950).

Dies bedeutet also, dass einer kontinuierlichen Sedimentationsfolge in Nordwestdeutschland eine in zwei Becken getrennte, lückenhafte Sedimentation in England gegenübersteht. Der englische Wealden ist dabei gleich alt wie der deutsche Wealden 3-4 (+ 5-6). Entsprechend wäre GRÉKOFF (1953), Fig. 11, zu revidieren.

Unsere Versuche, an Hand des umfangreichen schweizerischen Materials die Verbindung von England über Nordwestdeutschland bis zur Schweiz herzustellen, bestätigen WOLBURGS Beobachtungen, soweit es die Grenze Serpulit-Wealden (bzw. Unteres-Mittleres Purbeckien) betrifft, und brachten zusätzlich noch weitere wichtige Ergebnisse (Fig. 3 und Tafel 1).

#### 4a. Unteres und Mittleres Purbeckien bzw. Serpulit und Wealden 1

Auf Grund der in der Schweiz, dem französischen Jura, Nordwestdeutschland und England gleichartig auftretenden Ostracoden und Charophyten ist die Parallelisierung des schweizerischen Purbeckien mit dem nordwestdeutschen Serpulit ebenso gegeben wie mit dem höheren Teil des englischen Unteren Purbeckien bzw. tieferen Teil des englischen Mittleren Purbeckien. Einzig die in der Schweiz und in Frankreich noch zusätzlich vorhandenen Foraminiferen-Gattungen *Pseudocyclamina* und *Haplophragmium* (ferner die von anderen Bearbeitern gefundenen Gattungen *Coscinoconus* und *Choffatella*) deuten darauf hin, dass hier noch ein weitaus stärkerer mediterran-mariner Einschlag zu finden ist als in Nordwestdeutschland und England. Auch leben diese letzteren Gattungen im südlichen

Faziesgebiet bis in die Unterkreide hinein fort, zum Teil sogar bis in die Urgonfazies des Barrémien-Aptien.

Besonders bemerkenswert für eine regionale Grenzziehung ist das Auftreten von *Cypridea fasciculata* und *Cypridea granulosa* in einer schweizerischen Probe von „Feurtille“ SE Baulmes, also Ostracoden des Grenzbereiches Serpulit-Wealden Nordwestdeutschlands, mit besonderer Beschränkung auf die Wealden-1-Basiszone. Hiernach ist also Wealden 1 (Nordwestdeutschland) = Top-Purbeckien (Schweiz) = oberes Mittelpurbeckien (England) zu setzen; dabei muss in Erinnerung gebracht werden, dass die heutige Wealden-1-Stufe (nach Ostracoden) Nordwestdeutschlands nach der früher gültigen stratigraphischen Auffassung in den höchsten Teil des Serpulit zu stellen wäre. Die Untersuchungen von DONZE & GRÉKOFF (1953) bestätigen für den französischen Jura das Vorkommen gleichaltriger Schichten.

Horizont - Parallelisierung			Gemeinsame Leit-Mikrofossilien		
England (kombiniertes Profil)	NW-Deutschland	Schweiz (Jura-Gebirge)	England	NW-Deutschland	Schweiz (Jura-Gebirge)
	Hauterivien	Ober- Unter-		reiche Foraminiferenfauna, im unteren Teil <i>Cythereis senckenbergi</i> <i>Protocythere triplicata</i>	und Ostracoden mit: <i>P. frankei</i> <i>P. hechti</i>
	Ober-Valanginien	4 3 2 1 Valanginien <i>Astieria</i> - und Bryozoen-Mergel <i>Calcaire roux</i> <i>Marnes d'Arzier</i>		<i>Lentic. crepidularis</i> <i>Citharina u. vaginulina</i> <i>Triplasia pseudoroem.</i> <i>Protocythere sp.</i> <i>Protocythere propria</i>	<i>Citharina seitzii</i> <i>Mars. oxycona</i> <i>Trematidens</i> <i>Cythereis sp.</i> <i>P. frankei</i>
Mittel-Valanginien 2	Mittel-Valanginien	2 1		mariner Faziesbereich	marine Formen mit Valanginien-Charakter, vorerst mit NW-Deutschland nicht parallelisierbar, zusätzlich Malm-Nachläufer
nach nicht nachgewiesen		6 5 Berriasien		limnisch-brackischer	
Wealden	Wealden	4 3 2 1 Berriasien oberer Teil unterer Teil		<i>Melacypris pahasapensis</i> , <i>Cypridea brevirostrata</i>	
oberes + Purbeckien				Faziesbereich	
mittleres				<i>Cypridea fasciculata</i> und Grenzformen zu <i>C. dunkeri</i> und <i>granulosa</i>	
unteres Purbeckien	Serpulit + Münder Mergel (pars)	Schweizerisches Purbeckien		<i>Cypridea carinata</i> , <i>C. granulosa</i> zahlreiche Charophyten verschiedener Arten	

Fig. 3. Parallelisierung der Jura-Kreide-Grenzschiehten zwischen England-Nordwestdeutschland-Schweiz auf Grundlage gemeinsamer Leitfossilien (Mikrofossilien). Erläuterungen: Die nordwestdeutsche Valendis-Stufengliederung entspricht BARTENSTEIN & BRAND (1951), die Wealden-Stufengliederung WOLBURG (1949), die schweizerische Formationsgliederung BAUMBERGER (1901). - Im Valanginien und Hauterivien Nordwestdeutschlands und der Schweiz tritt neben die normale marine Fazies zusätzlich eine Sonderfazies der Bryozoenrasen und Bryozoen-Schwammriffe mit Vorherrschen der Foraminiferengattung *Trocholina* und Verwandte. Diese Sonderfazies ist in Nordwestdeutschland relativ selten (und auf das Unterhauterivien beschränkt), in der Schweiz dagegen sehr häufig. - Im Berriasien (bzw. Wealden 2-6) hat man zwischen der marinen Fazies der Schweiz und der limnisch-brackischen Fazies Nordwestdeutschlands und Englands zu unterscheiden.

Zeichenerklärung: Dicker durchlaufender Doppelstrich: durch Mikrofauna neu belegte Grenzen; dicker unterbrochener Doppelstrich: Grenze wegen Probenmangel durch Mikrofauna noch nicht näher belegbar, an der angegebenen Stelle jedoch wahrscheinlich.



#### 4b. Oberes Purbeckien und Wealden (England) bzw. Wealden 2–6 (Nordwestdeutschland) bzw. Berriasien „unterer Teil“ (Schweiz)

Eine Parallelisierung dieser Fazieszonen ist insofern von grösster Bedeutung, weil innerhalb derselben angenähert die Jura–Kreide-Grenze gesucht werden müsste. Einer marinen Südfazies (Berriasien der Schweiz) steht jedoch eine limnisch-brackische Nordfazies (Wealden 2–6 Nordwestdeutschlands bzw. Oberes Purbeckien und Wealden Englands) gegenüber.

WOLBURG (1949), S. 356–357, weist nun bereits für den nordwestdeutschen Wealden-Raum das Vorkommen gelegentlicher mariner Einschaltungen vom Wealden 3 ab nach. So nennt er aus der emsländischen Bohrung Neu-Gronau 2, Messischblatt Gronau i. W. 3708, im mittleren Wealden die kalkschaligen Foraminiferen-Gattungen *Lenticulina*, *Epistomina* und *Dentalina*. Dies stellt zweifellos den ersten Fund hochmariner Foraminiferen im sonst limnisch-brackischen Wealden dar.

Die Verfasser, die durch freundliches Entgegenkommen von Dr. WOLBURG die Mikrofauna einsehen konnten, wagen allerdings nicht endgültig zu entscheiden, ob die in ihrem Gehäusehabitus recht eigenartigen und Oberdogger- bzw. Untermalm-Gepräge zeigenden Foraminiferen wirklich autochthon sind; eine Wealden-Umlagerung aus den genannten Horizonten scheint wahrscheinlich. Dagegen ist die auf Seite 433 der vorliegenden Arbeit beschriebene Mikrofauna (Fussnote 3) eindeutig autochthon und dem unteren Wealden 4 zugehörig. Hier ist also eine Parallelisierungsmöglichkeit mit dem schweizerischen Berriasien gegeben, wobei die deutschen Gattungen dort ebenfalls vertreten sind, wenn auch die Arten zu meist voneinander abweichen.

Da das schweizerische Berriasien gleichzeitig mit der deutschen Wealden-2-Stufe einsetzt, im Bereich Wealden 3–4 Nordwestdeutschlands aber die ersten marinen Einflüsse bemerkbar sind, dürfte dieser schmale Bereich nunmehr für die Fixierung der mitteleuropäischen Jura–Kreide-Grenze von höchster Bedeutung sein. Die Mikrofauna des tiefsten Berriasien in der Schweiz enthält noch vorwiegend Formen von Purbeckien-Gepräge, nur langsam stellen sich neue Gattungen und Arten der Foraminiferen und Ostracoden von Neocomien-Gepräge ein, womit ja erst der endgültige Umbruch vom Jura in die Kreide vollzogen sein dürfte.

Wir regen deshalb an, die Jura–Kreide-Grenze in Mitteleuropa im nordwestdeutschen Wealden 3 bzw. an der Grenze Oberpurbeckien–Wealden Englands bzw. im unteren Drittel des unteren Teils („Zone der oolithischen Mergel und Kalke“ BAUMBERGERS) des schweizerischen Berriasien zu fixieren.

#### 4c. Valanginien und Hauterivien

Die Verfasser hatten bisher noch keine Gelegenheit, das nordenglische Neocomien mikropaläontologisch näher zu untersuchen, weswegen sie ihre vergleichenden Studien lediglich auf die Schweiz, Nordwestdeutschland und einige andere europäische Länder beschränken müssen.

Von Nordwestdeutschland ist bekannt, dass hier die erste marine Ingression zu Beginn des Neocomien im Mittelvalanginien (Platylenticeraten-Schichten) stattgefunden hat. Die hieraus beschriebene Mikrofauna (BARTENSTEIN & BRAND, 1951)

stimmt in grossen Zügen mit der schweizerischen Mikrofauna des dortigen Valanginien (Marnes d'Arzier, Calcaire roux) überein. Es kann mit dem zurzeit vorliegenden Material allerdings noch nicht einwandfrei entschieden werden, ob der höchste Teil des schweizerischen Berriasien dem nordwestdeutschen Mittelvalanginien entspricht und die Marnes d'Arzier bereits dem Obervalanginien 1 oder noch dem höchsten Teil des Mittel-Valanginien zuzuordnen sind.

Die Parallelisierung gelingt zunächst vorwiegend mit Hilfe der Ostracoden, wegen die für Nordwestdeutschland kennzeichnende Foraminiferen-Assoziation in der Schweiz vorerst noch nicht wiederfindbar ist. Dies ist verständlich, da in der Schweiz der mediterrane Einfluss noch überwiegt und ein fließender mariner Übergang vom Berriasien in das Valanginien vorliegt. Bezeichnend ist hierbei auch, dass sich die Ostracoden unabhängiger gegenüber Fazieseinflüssen zeigen als die Foraminiferen und im Valanginien (und später im Hauterivien) gute, kontinentweit verbreitete Leitformen entwickelt haben, die ausser der Schweiz und Nordwestdeutschland auch aus Osteuropa beschrieben werden konnten (WOLGAGEBIET durch SHARAPOVA, 1939).

Fehlen ausserhalb unseres Betrachtungsgebietes für den übrigen europäischen Ablagerungsraum des Valanginien bisher auch die Literaturangaben, so sind sie für das Hauterivien um so zahlreicher, wenn auch fast ausschliesslich auf Foraminiferen beschränkt. Wie bereits BARTENSTEIN & BRAND (1951, S. 250) ausreichend zusammenstellten, ist dem einheitlichen Sedimentationsraum entsprechend auch die Foraminiferenfauna die gleiche. Bei dem Vergleich des Hauterivien der Schweiz mit Nordwestdeutschland fällt wiederum auf, dass die Ostracoden als Leitfossilien besonders gut verwendbar sind, speziell *Protocythere triplicata* (ROEMER) und *Cythereis senckenbergi* TRIEBEL, letztere eine Art, die nach WICHER (1952, S. 259) auch für das jugoslawische Hauterivien als bestimmend gilt. Beim Vergleich mit der auch von dort vermeldeten eigentümlichen Riffazies mit vorwiegend Bryozoen und Trocholinen, einer Fazies, die demnach für den gesamten mitteleuropäischen Raum von Nordwestdeutschland über die Schweiz bis Jugoslawien kennzeichnend ist, fällt ferner wie in dem schweizerischen Faltenjura das gleichzeitige Vorkommen von *Cythereis senckenbergi* mit *Trocholina* sp. auf. WICHERS Meinung (1952, S. 259), es handle sich um eine zusammengeschwemmte Totengemeinschaft getrennter Lebensräume, können wir nicht stattgeben, da die Fülle und Erhaltung unseres Materials für einen gemeinsamen Lebens- wie Ablagerungsraum sprechen. *Cythereis senckenbergi* sowie einige andere Ostracoden-Arten waren demnach fähig, sowohl in Riffazies wie in Mergelfazies gleichbleibend zu persistieren.

Die stratigraphischen Vergleiche müssen vorerst mit dem Unterhauterivien enden, da für das Oberhauterivien weder Belegmaterial noch Literatur ausreichen, um grundlegende Vergleichsstudien zu treiben.

## 5. Anhang

### 5a. *Protocythere propria emslandensis* n. subsp.

Textfigur 4; Tafel XXIX, Figur 1-2

Die im Rahmen unserer Untersuchungen und Vergleiche des schweizerischen mit dem nordwestdeutschen Neocomien erfolgte erstmalige Feststellung der Ostracoden-Gattung *Protocythere* im deutschen Wealden erbrachte gleichzeitig den Fund

einer neuen Unterart von *Protocythere propria* (SHARAPOVA), deren Beschreibung wegen ihrer Bedeutung für spätere Altersvergleiche des limnisch-brackischen Wealden mit dem marinen Berriasien nachfolgend ausgeführt werden soll.

Gattung *Protocythere* TRIEBEL 1938

*Protocythere propria* (SHARAPOVA 1939)

*Protocythere propria emslandensis* n. subsp.

Namengebung: Nach dem Fundgebiet Emsland.

Holotypus: R (Tafel XXIX, Fig. 1a und b, Fig. 2 in rechter Bildmitte; Länge: 1,27 mm, Höhe: 0,67 mm. Belegstück niedergelegt im Forschungsinstitut Senckenberg, Nr. Xe 2283).

Paratypoid: 4 R (davon 2 abgebildete: Tafel XXIX, Fig. 2, Exemplare oben links und Mitte rechts aussen; Textfig. 4a-e = Tafel XXIX, Fig. 2, Exemplar oben links).

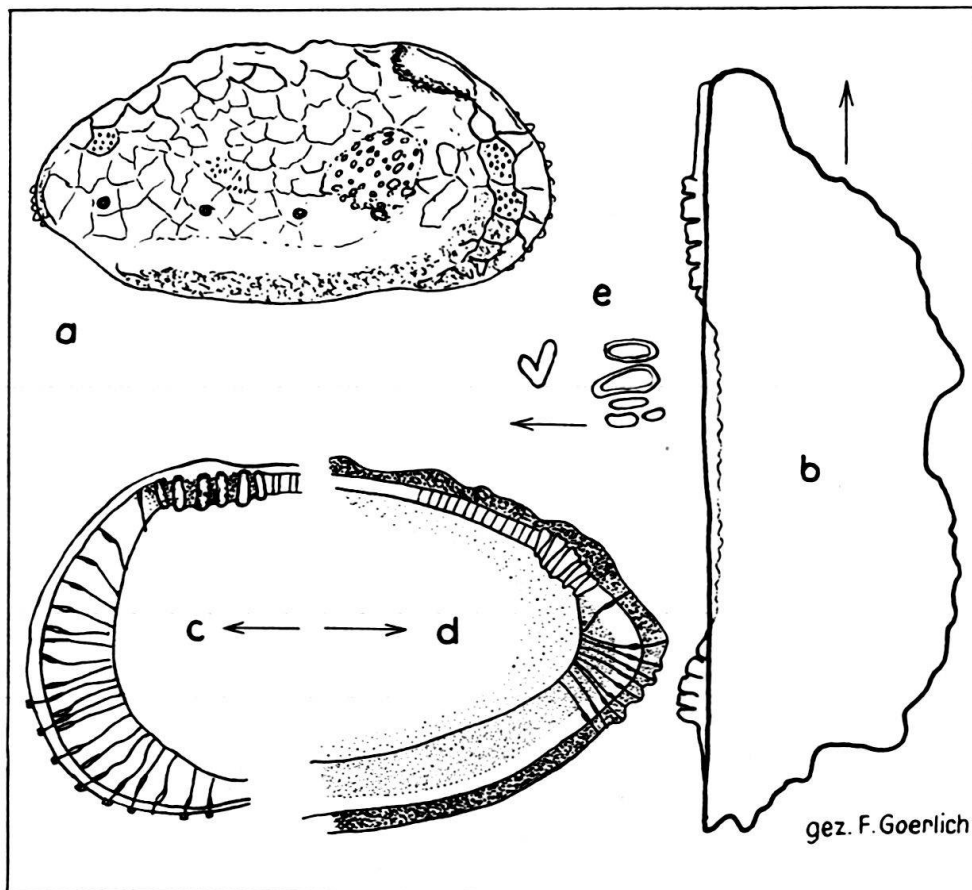


Fig. 4: *Protocythere propria emslandensis* n. subsp. Paratypoid. - a, R von aussen, schematische Zeichnung mit Hervorhebung der 4 in einer Reihe liegenden Porenkegel. Vergr. 40:1; b, R von oben mit Schlossrand. Vergr. 56:1; c, R von innen, die Porenkanäle des Vorderrandes verdeutlichend. Vergr. 56:1; d, R von innen, die Porenkanäle des Hinterrandes verdeutlichend. Vergr. 56:1; e, Zentrales Narbenfeld, sehr stark vergrössert. Den Entwurf der Zeichnungen verdanken wir Dr. F. GOERLICH.

Locus typicus: Bohrung Emlichheim-West 1, Kern 920,5–925,0 m, Kiste 3 Krone (Messtischblatt 3306 Emlichheim).

Stratum typicum: Wealden 4 unten (Horizontbestimmung von Dr. J. WOLBURG und Dr. W. WICK).

Diagnose: Eine Unterart der *Protocythere propria* mit folgenden Besonderheiten: Mittelrippe läuft vorn in dem obern Teil des Muskelknotens aus. Oberfläche mit sehr kleinen Grübchen bedeckt, die mit zarten Leistchen in polygonalen Feldern zusammengefasst sind. 3–4 Porenkegel in einer Reihe zwischen Mittel- und Ventralrippe.

Beschreibung<sup>5</sup>): Im Umriss ähnelt diese neue Unterart weitestgehend *Protocythere propria*. Die Rippen sind schärfer als bei der Nominat-Unterart; die dazwischen liegenden Interkostalfelder tiefer und deutlicher abgesetzt. Der Muskelknoten ist stark aufgebläht und mit relativ grossen Grübchen bedeckt. Hinter dem Muskelknoten befindet sich ein einzelstehender Porenkegel, 2 weitere Porenkegel erscheinen im Zwischenfeld zwischen Mittel- und Ventralrippe. Alle Porenkegel liegen in einer Geraden, die sich vom unteren Teil des Zentralknotens bis zum Hinterrandwinkel erstreckt. Die sehr zahlreichen kleinen Grübchen werden von zarten Rippen in polygonalen Feldern gruppiert.

Am Bau des Schlosses, dem zentralen Narbenfeld und dem Bau der Randzonen waren keine Unterschiede gegenüber der Nominat-Unterart festzustellen.

Bemerkungen: *Protocythere propria emslandensis* n. subsp. schliesst sich eng an die Nominat-Unterart an und stellt wahrscheinlich ihren stratigraphischen Vorläufer dar.

Das Paratypoidmaterial zeigt dieselbe Ausbildung wie der Holotypus, wobei die Porenkegel zum Teil etwas unregelmässiger angeordnet sind, unter zusätzlicher Ausbildung einiger weniger weiterer Porenkegel, die ohne sichtbares Prinzip über die Gehäuseoberfläche verteilt sind.

Für Vergleiche mit der im Valanginien auftretenden *Protocythere propria propria* (SHARAPOVA) sei auf Beschreibung und verschiedene Abbildungen in BARTENSTEIN & BRAND (1951) hingewiesen.

#### 5b. Herkunft der Proben aus dem schweizerischen Faltenjura

Proben 307–311: Arzier, Top. Atlas d. Schweiz, Blatt 442, Koord. 504,10/145,75.

Proben 222–233: Les Clées, T. A. Blatt 292, Koord. 525,26/175,96.

Probe 254: Le Brassus, T. A. Blatt 298, Koord. 506,24/159,24.

Proben 177–188: Feurtille, T. A. Blatt 290, Koord. 530,46/181,62.

Proben 243–249: Colas, T. A. Blatt 283, Koord. 529,13/184,82.

Probe 210: Valangin, T. A. Blatt 133, Koord. 559,44/207,00.

Proben 194–203: Le Locle, T. A. Blatt 85, Koord. 545,56/210,98.

Proben 21–25: Cressier, T. A. Blatt 136, Koord. 569,20/211,60.

Proben 3–5, 131–133: Le Landeron, T. A. Blatt 134, Koord. 571,36/212,40.

Proben 79–92: Twann, T. A. Blatt 135, Koord. 577,90/215,68.

Proben 17–18: Bannholz W Tüscherz, T. A. Blatt 135, Koord. 580,79/217,68.

Proben 13–16: Ruselgrube W Biel, T. A. Blatt 121, Koord. 582,70/219,35.

<sup>5</sup>) Die systematischen Untersuchungen des Ostracoden-Belegmaterials verdanken wir Dr. F. GOERLICH in Firma C. DEILMANN, Bergbau GmbH., Bentheim.



## 6. Zusammenfassung

Als erstes werden die lithologischen Verhältnisse in den Jura–Kreide-Grenzsichten des schweizerischen Faltenjuras kurz beschrieben. Die Mikrofossilien der schweizerischen Jura–Kreide-Grenzsichten werden aufgeführt (Tafel XXVIII), von einer ausführlichen paläontologischen Beschreibung vorerst jedoch noch abgesehen. Im mikropaläontologisch-feinstratigraphischen Teil konnte die kontinentenweite Parallelisierung der Mikrofaunen zwischen der Schweiz, Nordwestdeutschland und England für einzelne Purbeckien-Neocomien-Stufen durchgeführt werden, für andere (faziell voneinander abweichende) soweit eingengt werden, dass hiernach die Jura–Kreide-Grenze am ehesten im nordwestdeutschen Wealden 3 bzw. an der Grenze Oberpurbeckien-Wealden Englands bzw. im unteren Drittel des unteren Teils des schweizerischen Berriasien fixiert werden dürfte.

Aus dem nordwestdeutschen tiefen Wealden 4 wird der erste Fund der marinen Ostracoden-Gattung *Protocythere* mit der neuen Unterart *Protocythere propria emslandensis* n. subsp. bekanntgegeben, hiermit also das bisher älteste *Protocythere*-Vorkommen im deutschen Neocomien; es handelt sich hierbei möglicherweise um ein wichtiges Verbindungsglied zu dem schweizerischen Berriasien, in dem unsere Untersuchungen ebenfalls erstmalig das Vorkommen der Gattung *Protocythere* nachweisen konnten.

Eine Lücke klafft insofern noch, als die mikropaläontologische Untersuchung des englischen Neocomien (Valanginien, Hauterivien) bisher noch nicht möglich war; doch genügt bereits die Erkenntnis einer Parallelisierbarkeit des schweizerischen mit dem nordwestdeutschen Valanginien und Hauterivien, um den gleichmässigen, ungestörten Sedimentationszyklus für die nördliche Fazies dieser beiden Horizonte festzustellen. Dies wird noch durch die Tatsache gestützt, dass nach den vorhandenen Literaturangaben auf dem Ausbreitungswege des Hauterivien von der Schweiz über Jugoslawien, Österreich, Europäisches Russland, Polen, Schweden bis Nordwestdeutschland stets dieselbe Mikrofauna auftritt.

## 7. Literatur

Um die Literaturliste möglichst klein zu halten, wurden nur die wesentlichsten und vor allem neueren Arbeiten aufgeführt, wobei auf solche Arbeiten besonders hingewiesen wird, in denen sich ausführliche Literaturzitate vorfinden.

ANDERSON, F. W. (1951): *Note sur quelques fossiles Ostracodes du Purbeckien de Suisse*. Arch. Sci. 4, Paris.

BARTENSTEIN, H. (1947/48–1949/50): *Faziesbeobachtungen an der Grenze von brackischem zu marinem Valendis des Rehburger Sattels*. Jb. naturh. Ges. 99–101, Hannover.

– (1952): *Taxonomische Bemerkungen zu den Ammobaculites, Haplophragmium, Lituola und verwandten Gattungen*. Senckenbergiana 33, Frankfurt a. M. (Hierin ausführliche Literatur.)

BARTENSTEIN, H., & BRAND, E. (1951): *Mikropaläontologische Untersuchungen zur Stratigraphie des nordwestdeutschen Valendis*. Abh. senckenb. naturf. Ges. 485, Frankfurt a. M. (Hierin ausführliche Unterkreide-Literatur.)

BAUMBERGER, E. (1901): *Über Facies und Transgressionen der untern Kreide*. Bericht der Töchter-schule zu Basel 1900–1901.

BIELECKA, W. (1953): *Researches on the Microfauna of the Upper Malm in Central Poland*. Bull. geol. Inst. 87, Warszawa.

BIELECKA, W., & POZARYSKI, W. (1954): *Micropalaeontological Stratigraphy of the Upper Malm in Central Poland*. Inst. Geol. Prace 12, Warszawa.



- CAROZZI, A. (1948): *Etude stratigraphique et micrographique du Purbeckien du Jura Suisse*. Genève.
- DONZE, P., & ROSSET, J. (1952): *Présence de «calcaires grossiers» dans le Berriasien de la chaîne des Aravis (Hte-Savoie)*. C.R. s. Séances Soc. géol. France. Paris.
- DONZE, P., & GRÉKOFF, N. (1953): *Une coupe du Purbeckien dans la région du Poizat (Jura méridional)*. C.R. s. Séances Soc. géol. France. Paris.
- GRÉKOFF, N. (1953): *Sur l'utilisation des microfaunes d'Ostracodes dans la stratigraphie précise du passage Jurassique-Crétacé (Faciès continentaux)*. Revue Inst. franç. Pétrole et Ann. Combust. liqu. 8, Paris. (Hierin ist sämtliche auch von uns benutzte europäische Wealden-Literatur zitiert.)
- LEUPOLD, W., & BIGLER, H. (1935): *Coscinoconus, eine neue Foraminiferenform aus Tithon-Unterkreide-Gesteinen der helvetischen Zone der Alpen*. Eclogae geol. Helv. 28, Basel.
- MARTIN, G. P. R. (1940): *Ostracoden des norddeutschen Purbeck und Wealden*. Senckenbergiana 22, Frankfurt a. M. (Hierin ausführliche Literatur.)
- MAYNC, W. (1938): *Die Grenzschichten von Jura und Kreide in der Titliskette*. Eclogae geol. Helv. 31, Basel.
- (1950): *The foraminiferal genus Choffatella Schlumberger in the Lower Cretaceous (Urgonian) of the Carribean Region (Venezuela, Cuba, Mexico, and Florida)*. Eclogae geol. Helv. 42, Basel. (Hierin ausführliche Unterkreide-Literatur sämtlicher Kontinente.)
- NOTH, R. (1951): *Foraminiferen aus Unter- und Oberkreide des österreichischen Anteils an Flysch, Helvetikum und Vorlandvorkommen*. Jb. geol. Bundesanst., Sonderbd. 3, Wien.
- PFENDER, J. (1938): *Les Foraminifères du Valanginien provençal*. Bull. Soc. géol. France, 5<sup>e</sup> sér., 8, Paris.
- RIEDEL, L., & WICHER, C. A. (1942): *Zur Grenze Jura-Kreide in Nordwestdeutschland*. Öl und Kohle 38, Berlin.
- SCHOTT, W. (1950): *Der obere weisse Jura und die tiefste Unterkreide im Deutsch-Holländischen Grenzgebiet*. Geol. Jb. 65, Hannover.
- SIGAL, J. (1952): *Aperçu stratigraphique sur la Micropaléontologie du Crétacé*. XIX<sup>e</sup> Congrès géol. int., Monogr. région., 1<sup>e</sup> sér., 26, Alger.
- SZTEJN, J. (1953): *Research on the Foraminiferes of the Lower Cretaceous of Poland*. Bull. geol. Inst. 87, Warszawa.
- TRIEBEL, E. (1938): *Protocythere und Exophthalmocythere, zwei neue Ostracoden-Gattungen aus der deutschen Kreide*. Senckenbergiana 20, Frankfurt a. M.
- (1940): *Die Ostracoden der deutschen Kreide. 3. Cytherideinae und Cytherinae aus der Unteren Kreide*. Senckenbergiana 22, Frankfurt a. M.
- WICHER, C. A. (1952): *Involutina, Trocholina und Vidalina – Fossilien des Riffbereichs*. Geol. Jb. 66, Hannover. (Hierin ausführliche Literaturangaben.)
- WOLBURG, J. (1943–1948): *Vergleichende stratigraphische Untersuchungen der brackisch-limnischen Ablagerungen Europas an der Wende Jura-Kreide*. Geol. Jb. 64, Hannover.
- (1949): *Zur Frage des Alters der obersten Wealdenschichten in England*. N. Jb. Mineral. etc. Mh., Abt. B, 7, Stuttgart.