

Zusammenfassung

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **59 (1966)**

Heft 2

PDF erstellt am: **22.07.2024**

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.

5. ZUSAMMENFASSUNG

5.1 Stratigraphie und Tektonik des Gebietes zwischen Taubenloch- und Twannbachschlucht

Da die stratigraphischen Verhältnisse im Obersten Malm am Jura-Südfuss keine durchgehende Zonierung erlauben, wurden als Grundlage für stratigraphische Korrelationen genau definierte, kartierbare, lithostratigraphische Einheiten ausgeschieden. Die bis dahin im zentralen Jura nicht immer einheitlich verwendeten Stufenbezeichnungen «Kimmeridgien» und «Portlandien» entsprechen annähernd der neugeschaffenen Reuchenette- und Twannbachformation.

Für das «Purbeckien» des Untersuchungsgebietes, dem nur eine fazielle Bedeutung zukommt (Jura-Kolloquium Luxemburg 1962), wurde die lithostratigraphische Einheit «Goldbergformation» eingeführt.

Die Reuchenetteformation umfasst die Schichten zwischen dem Verena-«Oolith» und dem Dach der Grenznerineenbank (Typlokalität: Reuchenette, LK-Blatt 1126, Koord. der Basis 585.840/226.240).

Die durchgehend kalkige, 158 ± 10 m mächtige Reuchenetteformation tritt auf dem Seerücken zwischen Magglingen und dem Twannberg, sowie in der Twannbach- und Taubenlochschlucht zutage. Die Twannbachschlucht schneidet 70 m, die Taubenlochschlucht 110 m in die Gesteinsserie. In unserem Untersuchungsgebiet sind die über der Grenznerineenbank liegenden Virgulamergel, wenn überhaupt, nur als dünne Schalenpflaster ausgebildet. Die Grenznerineenbank von 1,0–1,8 m Mächtigkeit besitzt eine konstante Ausdehnung und stellt den einzigen kartierbaren Horizont im Bereich der Grenze zwischen Reuchenette- und Twannbachformation dar.

Die 102 ± 5 m mächtige Twannbachformation umfasst die Schichten zwischen dem Dach der Grenznerineenbank und dem Dach des Calcaire à plaquettes (Typlokalität: Twannbachschlucht, LK-Blatt 1145, Koord. der Basis 577.850/216.420). Die aus Kalken bestehende Twannbachformation lässt sich nicht unterteilen. Der Calcaire à plaquettes, eine sedimentäre Brekzie, und der Calcaire saccharoide, eine makrokristalliner Kalk sind die einzigen Horizonte mit grösserer flächenhafter Verbreitung. Sie nehmen die obersten zwei bis drei Meter der Twannbachformation ein. Die «Calcaires à plaquettes» und die «Fleckenkalke» der früheren Autoren stellen keine lithostratigraphischen Einheiten dar.

Die bis dahin im zentralen und westschweizerischen Juragebirge gebräuchliche Bezeichnung «Krebsscherenplatten» für die Calcaires à plaquettes wurde vermutlich aus dem schwäbischen Weissen Jura zeta übernommen. Da jedoch die beiden Begriffe keine zeitgleichen Schichten bezeichnen, sollte der Ausdruck «Krebsscherenplatten» im schweizerischen Juragebirge nicht mehr verwendet werden.

Die obere Twannbachformation besitzt nur sehr wenige dolomitische Horizonte. Wir möchten daher anregen, die für diese Schichten verwendete Bezeichnung «Dolomies portlandiennes» fallen zu lassen.

In der meist sterilen Twannbachformation treten an Fossilien Koprolithen (*Coprolithus salevensis* PARÉJAS 1948) in grösserer Zahl in den obersten 20 m auf.

Auf Grund von drei Leitfossilien, *Aulacostephanus* (*Pararasenia*) *quenstedli* DURAND aus der obersten Reuchenetteformation und *Gravesia* sp., sowie *Macroden-*

tina (M.) *klingleri* MALZ aus der unteren Twannbachformation muss die Grenze Reuchenette-/Twannbachformation im Grenzbereich «Kimmeridgien/Portlandien» (d. h. *A. autissiodorensis*/*G. gravesiana*) liegen.

Die Goldbergformation umfasst die Schichten zwischen dem Calcaire àpre (unten) und dem Basiskonglomerat (oben), (Typlokalität: Goldbergsteinbruch W Biel, LK-Blatt 1125, Koord. 583.825/220.325). Die östlichsten Aufschlüsse der 14 ± 1 m mächtigen Goldbergformation liegen nördlich Biel.

Sie besteht aus wechsellagernden, bunten, vorwiegend grau getönten Mergeln, Mergelkalken und Kalken. Nach dem Vorkommen von dolomitischen Gesteinen an ihrer Basis liegt unser Untersuchungsgebiet in der «*domaine des couches dolomitiques inférieures*», die keine Gipseinlagerungen enthält. In der gesamten Goldbergformation, insbesondere jedoch im unteren Teil kommt authigener, meist bipyramidaler Quarz vor. Detritisch eingeschwemmte Mineralien (Tonmineralien ausgenommen) treten nicht auf. Besonders charakteristisch für die Goldbergformation sind die zahlreichen Cailloux noirs führenden Horizonte, die jedoch wie sämtliche andern Schichten, eine sehr beschränkte laterale Ausdehnung besitzen. Eine Ausnahme bildet der Knollenhorizont, eine 0,5–1,8 m mächtige, mergelkalkige, knollig anwitternde Schicht unterhalb des Basiskonglomerates, die sich über eine Strecke von 9 km verfolgen lässt.

Die Mächtigkeit der Mergel- und Kalk-Zone und des Marbre bâtard kann den Aufschlussverhältnissen entsprechend nur annähernd mit 40 ± 5 m angegeben werden.

Da über der Goldbergformation sowohl arenitische, kryptokristalline und oolithische Kalke auftreten, sollte die bis dahin verwendete Bezeichnung «oolithisch» für die Mergel- und Kalk-Zone vermieden werden. Die Grenze Marbre bâtard/Mergel- und Kalk-Zone verläuft fluktuierend und hat keinen lithostratigraphischen Wert. Sie ist über der höchsten Mergellage zu ziehen.

Die Mergel- und Kalk-Zone setzt in unserem Untersuchungsgebiet mit einer Kalkgerölle führenden, mergeligen, 2–15 cm mächtigen Schicht, dem Basiskonglomerat ein. Es erstreckt sich von Biel nach Twann und ist daher nur von lokaler Bedeutung. Aufarbeitungshorizonte mit begrenzter Ausdehnung sind verschiedentlich anzutreffen. Meist handelt es sich um dünne, brekziöse, geröllführende Lagen, die z. T. über angebohrte Dachflächen von Kalkbänken transgrediert sind.

Irgendwelche Leithorizonte, die eine Unterteilung des Marbre bâtard ermöglichen würden, treten nicht auf.

Am Bielersee besteht das Obere Valanginien aus den Marnes d'Arzier (unten), dem Calcaire roux und den Bryozoenmergeln (oben). Gegenwärtig ist nur der gelb- bis rostbraune, eisenschüssige, arenitische Calcaire roux aufgeschlossen. Teilweise ist er ausgesprochen zoogendritisch aus Mollusken- und Echinodermenschill aufgebaut. Der Calcaire roux lässt sich in eine spätige (unten) und eine limonitische (oben) Fazies unterteilen. Letztere kann bis über 20 % Fe_2O_3 besitzen.

Die Mächtigkeiten nehmen nach Osten deutlich ab. In Valangin erreicht die Mergel- und Kalk-Zone und der Marbre bâtard ca. 50 m, das Obere Valanginien 14 m, am Bielersee sind die entsprechenden Werte 40 und 6 m.

Das Hauterivien lässt sich lithologisch in vier Schichtglieder unterteilen: Zone der Pierre jaune de Neuchâtel (oben), Mergel- und Kalk-Zone, Knollenmergel-Zone, Mergel-Zone (unten). Eine scharfe Grenze zwischen den einzelnen Einheiten besteht in der Regel nicht.

Das gesamte Hauterivien besteht ausschliesslich aus detritischen (meist zoogendritischen), glaukonit- und quarzführenden Sedimenten, die nach oben hin kalkreicher werden. Die unteren beiden Schichtglieder (Mergel-Zone und Knollenmergel-Zone) besitzen primär eine dunkelgraue Farbe, die durch sehr fein verteilten Pyrit bedingt ist. Durch die Verwitterung wird der Pyrit oxydiert, was eine dunkelgelbe Verwitterungsrinde von oft mehreren Metern verursacht.

Zwischen Biel und Twann ist das Hauterivien nur reliktsch vorhanden. Die Mächtigkeit der untersten drei Schichtglieder dürfte 20 m nicht überschreiten.

Die Obere Kreide ist am Bielersee durch das Cénomaniens und Maestrichtiens vertreten. Teilweise sind diese Sedimente an der Füllmasse der Hauterivien-Taschen beteiligt. Der kreidige, rötliche und brekziöse Cenomankalk liegt bei Alfermée der Twannbachformation auf. Nach dem Auftreten von *Rotalipora turonica* gehört das Cénomaniens am Bielersee der oberen *Mantelliceras mantelli*-Zone an. Das Maestrichtien tritt nur vergesellschaftet mit dem Cénomaniens auf. Die beiden einzigen Maestrichtien-Vorkommen im schweizerischen Jura liegen bei Alfermée und nördlich Biel. Die gelbbraunen Maestrichtien-Kalke sind vollständig zoogendritisch und z. T. aus Grossforaminiferen (Sideroliten, Orbitoiden, Lepidorbitoiden) aufgebaut. Teilweise füllen sie transgressiv Vertiefungen im Cenomankalk, oder kommen als lose Kalkbrocken vor.

Grössere Ablagerungen von Bolustonen und Quarzsanden sind am Bielersee selten. In einem vorübergehenden Aufschluss bei Wingreis konnten über den Hauterivien-Mergeln Quarzsande mit Hauterivien-Kalkblöcken beobachtet werden.

Die bei Wingreis vorkommende sterile Molasse dürfte den chattischen Sedimenten der St. Petersinsel entsprechen.

Während der Risseiszeit war die gesamte Seekette vergletschert. Das Würmmaximum ist durch einige Wallmoränen markiert, die bei Prés de Macolin Derrière in 970, bei Magglingen in 920 m liegen. Das nordöstlich gerichtete Gefälle des Würmmaximums beträgt 12 %. Die erwähnten Wallmoränen kennzeichnen das Überfließen des Gletschers ins Tal von Orvin und Lamboing.

Die Verbreitung der Glazialgeschiebe an der Seekette ist durch die Morphologie der Antiklinalschenkel, d. h. insbesondere vom Böschungswinkel abhängig. Mulden und flache Zonen, die bis 400 erratische Blöcke pro km² enthalten, sind prädestiniert für Gletschermaterialanhäufungen. Die eckigen, unverwitterten Blöcke bestehen ausschliesslich aus kristallinen Gesteinen (90 % Mt.-Blanc-Granite). Im Schotter von Orvin und Lamboing dagegen überwiegen nebst den Jurakalken die sedimentären Alpengesteine.

Der Verwitterung ausgesetzte, grössere Schichtflächen der Reuchenette- und Twannbachformation sind meist intensiv verkarstet. Im allgemeinen verhält sich die Verkarstung zum Fallen annähernd umgekehrt proportional.

Das Gebiet zwischen der Twannbach- und Taubenlochschlucht lässt sich in folgende tektonische Hauptelemente gliedern: Seekette-Antiklinale, Kapf-Antiklinale und Chros-Synklinale, sowie Jorat-Synklinale.

Die Seekette bildet ein Gewölbe mit einer SW–NE gerichteten Faltenachse, die ein beidseitig gerichtetes Axialgefälle von 4–5° besitzt. Die Antiklinale ist mit einem steil einfallenden NW-Schenkel und einem langgestreckten SE-Schenkel asymmetrisch. Die gesamte Südflanke der Seekette besteht aus zahlreichen, axial verlaufenden, einander ablösenden Sekundärfalten.

Zwischen Twann und Gaicht verläuft mit einem Axialgefälle von 11° die NNE gerichtete Kapf-Antiklinale und Chros-Synklinale. Vor der Erosion geschützt, sind in ihrem Muldenkern die Hauterivien-Mergel und der Calcaire roux erhalten geblieben. Die Enge der teilweise von Kreide bedeckten Jorat-Synklinale ist durch die sehr steil einfallenden Synklinalschenkel bedingt (keine Überschiebungen).

5.2 Hauterivientaschen

Die Hauterivientaschen sind vor allem auf die Seekette zwischen Biel und Neuenburg beschränkt; vereinzelt treten sie auch in der Gegend von St.-Imier und La Chaux-de-Fonds auf. Das Gebiet Bielersee–St.-Imier–La Chaux-de-Fonds stellt den östlichen Erosionsrand der Kreide dar. Diese für die Kreidesedimente besonders exponierte Lage dürfte weitgehend für die Verkarstung und anschließende Taschenbildung verantwortlich sein.

In sämtlichen 28 untersuchten Taschen treten ausschliesslich Kreidesedimente, und an einer Stelle vermutlich alttertiäre Süsswasserkalke auf. Irgendwelche siderolithische oder erratische Spuren, sowie Material aus der Molasse fehlen in der Taschenfüllmasse vollständig. Diese wird vor allem durch die Hauterivienmergel, den Calcaire roux und Marbre bâtard gebildet.

Die spalt-, gang-, höhlen- oder schlotförmigen Taschen befinden sich in der Mergel- und Kalk-Zone des Berriasien und im Marbre bâtard; vereinzelt reichen bis in die obere Goldbergformation.

Die Hohlräum- und Hohlraumbildung erfolgte durch unterirdische Verkarstung während einer Festlandsperiode zwischen der Hauterivien- und Pliocaen-Zeit. Der Auffüllung der Erosionsformen gingen Deckeneinbrüche voraus: Die Marbre bâtard-Decke stürzte ein und bedeckte mit Blockschutt den Boden, das darüberliegende Material, insbesondere der Calcaire roux und die Hauterivienmergel füllten den restlichen Hohlraum auf. Die Auffüllung der Hohlräume ist am wahrscheinlichsten nach der Erosion der Molasse aber vor der Eiszeit erfolgt. Sie dürfte zwischen dem Unter- und Oberpliocaen während der zweiten Hauptphase der Jura-Auffaltung stattgefunden haben.

5.3 Die Cailloux noirs

Die Cailloux noirs sind an bestimmte, immer wiederkehrende Sedimentationsbedingungen gebunden. Sofern diese erfüllt sind, können sie in den verschiedensten stratigraphischen Lagen auftreten. Sie sind vorläufig vom Séquanien bis ins Helvétien bekannt.

Die Cailloux noirs sind nicht auf das Juragebirge beschränkt, sondern kommen auch südlich und westlich der tiefmarinen «fosse vocontienne» (SE-Frankreich) vor. Ihr Auftreten beweist für das umgebende Sediment ein limnisch

bis brackisches, ausnahmsweise auch ein flachmarines Ablagerungsmilieu.

Zusammen mit weiteren eckigen, meist hellgefärbten Kalkkomponenten bilden die Cailloux noirs die «Brèche multicolores». Sie sind graubraun bis tiefschwarz gefärbt, meist schlecht gerundet bis eckig und erreichen eine Grösse bis über 30 cm.

Mit einigen Ausnahmen besitzen die Cailloux noirs den gleichen mikroskopischen Aufbau wie das angrenzende Sediment. Nach dem Fossilinhalt zu schliessen, ist ihr Ausgangsmaterial nichtmarin.

Die Cailloux noirs sind durchwegs kalkig. Der Kalkgehalt ist von der Lithofazies des umgebenden Sedimentes unabhängig. Ihre Schwarzfärbung ist rein organischer Natur. Sie rührt in erster Linie von sehr fein verteilter kohligter Substanz her. Für eine Schwarzfärbung der Kalke genügt 0,01% submikroskopisch feiner Kohlenstoff.

Das Ausgangssediment der Cailloux noirs ist eine detritusarme Kalkgyttia, die sich in einem nicht normal marinen (z. B. Lagune) bis limnischen Becken bildet. Je nach dem organischen Anteil und dem Inkohlungsgrad nimmt sie eine graubraune bis tiefschwarze Farbe an. Niveauschwankungen bewirken eine Aufarbeitung des mehr oder weniger stark verfestigten Sedimentes durch Wellen, Gezeiten oder Strömungen. Das Material wird über eine kurze Strecke verfrachtet oder bleibt in speziellen Fällen am Ort seiner Aufarbeitung.

Je nach der Aufarbeitungs- und Transportart entstehen Sedimente, die gleichmässig verteilte, angehäufte oder gradiert geschichtete Cailloux noirs von verschiedenem Rundungsgrad enthalten. Mit aufgearbeitetem Fremdmaterial bilden die Cailloux noirs die «Brèche multicolores».

5.4 Die Jura/Kreide-Grenzschichten

Die Sulfat- und Phosphatanalyse in einem durchgehenden, von der Twannbachformation bis ins Hauterivien reichenden Profil ergab folgende allgemeine Ergebnisse:

1. Die Sulfat- und Phosphatgehalte verlaufen proportional zueinander.
2. Der Phosphatgehalt steigt mit fallender Karbonatführung.
3. Die Mikro- und Makrofossilien bewirken eine Schwefelgehaltserhöhung.
4. Erhöhter Phosphat- und Sulfat-Gehalt ist vor allem auf die Vertebraten und deren Koprolithen zurückzuführen.
5. Ausgesprochene hypersaline Becken, die Gipsausscheidungen verursacht hätten, existierten in unserem Untersuchungsgebiet nicht.
6. Extreme Reduktionsbedingungen, wie sie in stagnierenden Becken anzutreffen sind, traten nur zur Zeit der Mergel- und Knollenmergel-Fazies des Hauterivien auf.
7. Rasche Salinitätswechsel, die ein Massensterben der Fauna bewirkt hätten, kamen nicht vor.
8. 1% feinkörniger Pyrit genügt für die Schwarzfärbung eines kalkigen Sediments.
— In grösserem Masse treten folgende Mineralneubildungen auf (nicht-idiomorphe Calcit- und Dolomitkristalle ausgeschlossen): Quarz, Chalcedon (Goldbergformation), Montmorillonit (Goldbergformation), Calcit (Twannbach- und Goldbergformation), Pyrit und Glaukonit (Hauterivien).

Die Regression im zentralen Juragebirge verursachte schon im Séquanien die ersten, vorübergehenden, kontinentalen Verhältnisse. Im obern Malm häuften sich die lokalen Verlandungen, was zur Bildung zahlreicher Cailloux noirs- und Aufarbeitungshorizonten führte. Zur Zeit der obersten Twannbachformation herrschten lagunäre Verhältnisse.

Die rasch auskeilenden Schichten sowie der laterale biofazielle Wechsel (Ostrakoden, Charophyten) lassen in der Goldbergformation auf seichte, fast durchwegs limnische, teilweise voneinander isolierte Sedimentationsräume schliessen. Die Mergel- und Kalk-Zone des Berriasien setzt mit einem limnischen, teilweise brackischen Basiskonglomerat ein. Auch die weiteren, über angebohrte Schichtflächen transgredierenden, geröllführenden Horizonte in der Mergel- und Kalk-Zone deuten auf Unterbrüche in der Sedimentation hin. Niveauschwankungen verursachten vorerst nur partielle Transgressionen mit lithofaziell stark wechselnden, meist detritischen Ablagerungen. Im durchgehenden marinen Milieu des Marbre bâlard herrschten einheitliche Sedimentationsverhältnisse.

Der Stratotyp des Berriasien (COQUAND 1871) in Südostfrankreich ist zu einem wesentlichen Teil sicher älter als der Stratotyp des Valanginien (E. DÉSOS 1853) in Valangin. Der Typus des Berriasien umfasst in SE-Frankreich die Zonen mit *Berriasella boissieri* (unten) und *Berriasella grandis* (oben). Makrofossilien, die eine Unterteilung des Valanginien im westschweizerischen Jura in Zonen ermöglichen würden, fehlen. In SE-Frankreich setzt das Valanginien mit dem Zonenfossil *Kilianella roubaudiana* ein.

Im zentralen Juragebirge sind die Jura/Kreide-Grenzschiehten am besten zwischen Biel und Twann aufgeschlossen. Die stratigraphischen Profile aus diesem Gebiet liegen 20–30 km NE der Typlokalität Valangin. Sie bilden die stratigraphisch tiefere Fortsetzung des unvollständigen Typprofiles. Sämtliche Voraussetzungen, die die Festlegung einer chronostratigraphischen Grenze am Bielersee ermöglichen würden, fehlen.

Die Transgression setzte an der Jura/Kreide-Wende in NW-Deutschland, S-England und im Juragebirge nicht gleichzeitig ein und war von zahlreichen nicht-marinen Einschaltungen begleitet. Sie ist daher für die Festsetzung der Jura/Kreide-Grenze nur von untergeordneter Bedeutung.

Die Definition der Grenze zwischen Jura- und Kreidesystem sollte in tiefmarinem Milieu erfolgen, das einheitliche Ablagerungsbedingungen (keine Sedimentationslücken) und eine kontinuierliche Evolution der Fauna weitgehend gewährleistet. Wir halten uns daher an die Jura/Kreide-Grenzziehung von KILIAN und MAZENOT in SE-Frankreich (*Berriasella chaperi*/*Berriasella grandis*).

Mittels Ostrakoden kann die Basis der Goldbergformation mit derjenigen des Berriasien in SE-Frankreich und des Lower Purbeckien in S-England, sowie mit der Basis der Oberen Münder Mergel in NW-Deutschland korreliert werden.

Die Grenze Jura/Kreide fällt somit in unserem Untersuchungsgebiet mit derjenigen der Twannbach- und Goldbergformation zusammen.

Die gegenwärtigen Kenntnisse erlauben noch keine eindeutige Grenzziehung Berriasien/Valanginien im schweizerischen Juragebirge.