

# Zur Jura/Kreide-Grenze im mittel- und südhelvetischen Faziesbereich der Ostschweiz

Autor(en): **Hantke, René**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **52 (1959)**

Heft 2

PDF erstellt am: **22.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-162584>

## **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.

# Zur Jura/Kreide-Grenze im mittel- und südhelvetischen Faziesbereich der Ostschweiz

Von René Hantke, Zürich

## EINLEITUNG

Die Jura/Kreide-Grenze hat in der helvetischen Region der Alpen eine lange Leidensgeschichte. In den Westalpen konnte die Lage dieser bedeutenden Zeitmarke durch die Arbeiten von W. KILIAN, A. LOMBARD, A. COAZ, L.W. COLLET und G. MAZENOT weitgehend geklärt werden. Durch die Untersuchungen von MARTHE GERBER (1930), E. ROD (1937) und D. STAEGER (1944) gelang es, diese Grenze auch in der westlichen Zentralschweiz verschiedentlich zu fixieren. In den fossilärmeren Serien der Ostschweiz dagegen konnte die Jura/Kreide-Grenze bisher noch nicht einwandfrei paläontologisch festgelegt werden.

ARN. HEIM (1916, 1933) und J. OBERHOLZER (1933) betrachteten die Zementsteinschichten, eine im mittel- und südhelvetischen Raum gut entwickelte, intensive Wechsellagerung von dunkel anwitternden Mergeln und Mergelkalken zwischen dem hellen Quintnerkalk (unten) und den sicher zur untersten Kreide gehörenden Öhrlschichten, dünnschiefrigen Mergeln und oolithischen Kalken, oder – im südlicheren, bathyalen Faziesraum – den fossilbelegten Unterkreide-Mergelschiefern (oben) noch zum obersten Malm gehörig. H. J. FICHTER & W. BRÜCKNER (in W. BRÜCKNER 1937:175/76) unterschieden im Jura/Kreide-Grenzbereich des Glärnisch- und des Griesstock-Gebietes zwei Zyklengrenzen: eine erste zwischen dem obersten Quintnerkalk und der Basis der Zementsteinschichten und eine zweite zwischen dem Gassenkalk (= Unterer Berriasien-Kalk in R. HELBLING 1938) und den darüber sich einstellenden höheren Zementsteinschichten. Über die genaue Lage der Jura/Kreide-Grenze im Schichtprofil sprechen sich beide Autoren – offenbar mangels beweisender Fossilfunde – nicht konkret aus. Aus den Darlegungen W. BRÜCKNERS gewinnt man den Eindruck, dass er die Grenze irgendwo in die Zementsteinschichten legen möchte.

## DAS ALTER DES OBERSTEN QUINTNERKALKES AM TSCHUGGEN (ALVIERGRUPPE)

Bei der Durchsicht der in der geologischen Sammlung der ETH in Zürich aufbewahrten Ammoniten aus dem helvetischen Malm fanden sich mehrere Exemplare, die als «*Ammonites*» oder «*Perisphinctes pavo* MOESCH» beschriftet waren. Als Fundortsangabe tragen sie die Bezeichnung «Balfries»; als Stufe wird «Tithon», «Portland» oder «Balfriesschiefer» angegeben. Sehr wahrscheinlich wurden sie alle in den siebziger Jahren des letzten Jahrhunderts von CASIMIR MOESCH gesammelt.

Eine Etikettenangabe «Ammonitenbank Tithon südl. vom Kurhaus Balfries», eine beigegefügte geologische Skizze des Tschuggen, eines Vorgipfels der südlichen Alviergruppe, sowie die in C. MOESCH (1881:103 ff.) niedergelegten Angaben lassen

sowohl die Fundstelle als auch das stratigraphische Niveau dieser Ammoniten einwandfrei ermitteln.

Wohl die meisten Fossilstücke mit der Fundortsbezeichnung «Balfries» stammen darnach von der Fundstelle beim «Tschuggenhaus» (Koo. 750,350/216,350/1648), wo C. MOESCH (1881: 104) «durch Sprengungen mit Pulver» zu einer Reihe relativ gut erhaltener Exemplare gelangte. MOESCH weist diese in seiner Fossilliste als «*Ammonites (Perisphinctes)* sp. nov.» vermerkte Form in die Verwandtschaft des *A. occitanicus* PICT., von dem sie sich aber durch das Fehlen einer Furche auf der Externseite unterscheiden soll. Einige Exemplare lassen jedoch auf der Externseite einen deutlichen Unterbruch der Rippen und damit eine seichte Externfurche erkennen. Daneben findet C. MOESCH eine gewisse Ähnlichkeit mit «*Perisphinctes metamorphus* NEUM.», ist «aber hochmündiger, engnabliger, mit noch feineren, sehr häufig schon in der Nähe des Nabels gegabelten Rippen. Hat auch mit der Abbildung von *A. Kapffi* PILLET (VON OPPEL) Ähnlichkeit».

Nach C. MOESCH ist diese Form beim Tschuggenhaus überaus häufig, bildet geradezu eine Fossilschicht, einen Kondensationshorizont, wofür auch die Rotfärbung mehrerer Steinkerne spricht.

L. ROLLIER beschriftete später diese Ammoniten bald als «*Perisphinctes pavo* MOESCH (*Am.*) *in schedulis*» bald als «*Cosmoceras (?) Pavo* (MOESCH) sp. nov.». Am 24. März 1926 sandte ROLLIER 4 Exemplare an P. ARBENZ nach Bern, wo sich damals MARTHE GERBER mit dem Problem der Jura/Kreide-Grenze befasste. M. GERBER verglich die Stücke mit den Abbildungen in K. A. ZITTEL (1868, Taf. 15, Fig. 4) und O. RETOWSKI (1893, Taf. 9, Fig. 16 und 17) und bezeichnete sie als *Oppelia zonaria* (OPP.). Immerhin bemerkte sie auf den Etiketten, die Bestimmung sei «unsicher» und, «was die Stratigraphie Jura/Kreide anbelangt», seien die beiden Werke von RETOWSKI (1893) und TOUCAS (1890), in denen diese Art als Tithonform figuriert, «nach KILIAN nicht einwandfrei».

Ein Vergleich mit diesen Abbildungen hat ergeben, dass die Ammoniten C. MOESCHS sowohl hinsichtlich ihres Querschnittes, ihres Verhältnisses von Nabelweite zu Durchmesser, ihrer Berippung als auch in der Suturlinie sich deutlich von der OPPELSCHEN Art unterscheiden. Eine recht gute Übereinstimmung zeigen dagegen unsere bis zu einem Durchmesser von 13 cm gekammerten Exemplare besonders mit einer dem *Neocomites occitanicus* (PICT.) verwandten, von G. MAZENOT (1939: 211, pl. 33, Fig. 5) als *Neocomites suprajurensis* n. sp. bezeichneten Form, einem ebenfalls ziemlich grossen, scheibenförmigen Ammoniten von ovalem Querschnitt mit leicht konvexen, feinberippten Flanken ohne Internknoten und scharfem Nabelrand.

MAZENOT erwähnt *N. suprajurensis* von Aizy-sur-Noyarey, 11 km NW von Grenoble, (Holotypus) und ein fragliches Exemplar vom Promontoire de l'Echailon, von wo diese Art bereits von W. KILIAN & P. LORY (1900: 582) und von Mlle G. FAURE-MARGUERIT (1920: 81) erkannt, aber weder beschrieben noch abgebildet wurde.

Als stratigraphisches Niveau von *Neocomites suprajurensis* gibt MAZENOT oberes Tithon an. In Aizy, wo diese Art in mehreren Exemplaren bekannt geworden ist, fand sie sich in einer pseudobrekziös ausgebildeten Schicht der allerobersten Tithonkalke, unmittelbar unter der Kalk/Mergel-Wechselagerung des Berriasien.

Für die Exemplare aus dem Südhelvetikum der Alviergruppe fällt als stratigraphisches Niveau nur der allerobere Quintnerkalk in Betracht. Sowohl die Skizze von C. MOESCH – auf einer Sammlungsetikette und in 1881: 94 –, die Kartierung auf Blatt IX (in ARN. ESCHER et al. 1875) als auch die neueren Aufnahmen von ARN. HEIM (in ARN. HEIM & J. OBERHOLZER 1916) und R. HELBLING (1938: Taf. 10) lassen darüber keinen Zweifel aufkommen, wenngleich die Tektonik des Tschuggen durch die neueren Untersuchungen von ARN. HEIM (1917) und R. HELBLING (1938) eine etwas andere Deutung erfahren hat.

Über dem Quintnerkalk folgen die Balfriesschiefer, eine mächtige Wechselagerung von dunkelgrauen Mergelschiefern mit Mergelkalken über deren altersmässige Zuordnung – oberster Jura oder unterste Kreide – ARN. ESCHER zeitlebens im Zweifel war.

Das Gestein der Ammonitenbank – ein rosa bis hellgrau gefleckter, dichter, muschelartig brechender, knolliger Kalk – deutet einwandfrei auf Quintnerkalk. Die rindenartige Rotfärbung einzelner Steinkerne lässt eine deutliche Analogie zu den von E. ROD (1937) an der Jura/Kreide-Grenze der Graustock–Hutstock-Gruppe mehrfach erwähnten brekziösen Kondensationshorizonten nicht verkennen.

Einen ähnlichen Kondensationshorizont an der Grenze Quintnerkalk/Zementsteinschichten erwähnt auch ARN. HEIM (in ARN. HEIM & E. BAUMBERGER 1933: 161) von der Kirche von Au im hinteren Bregenzerwald: eine 1 m mächtige, «knollig wellige Bank von der Fazies des Quintnerkalks, erfüllt von meist schlecht erhaltenen Steinkernen, die durch und durch, oder nur rindenförmig von Eisenoxyden rot bis orange gefärbt sind». Die von S. FUSSENEGGER aus dieser Fossilbank gesammelten und von A. JEANNET bestimmten Fossilien (in ARN. HEIM & E. BAUMBERGER 1933: 161/162) sprechen, wie diejenigen vom Wurzsachsattel an der Canisfluh (p. 163), nach den Altersangaben von G. MAZENOT (1939) für alleroberstes Tithon, da sich bereits einige Formen einstellen, deren Hauptverbreitung im Berriasien liegt.

Vom Tschuggengrat, wenig S der Fundstelle «Tschuggenhaus», nennt C. MOESCH (1881: 105) neben «*Ammonites (Perisphinctes)* sp. nov. verwandt mit *A. occitanicus*, PICT. (dieselbe Art wie beim Tschuggenhaus)» auch noch *Pygope janitor* (PICT.) und *Berriasella privasensis* (PICT.). *Pygope janitor* wird aus dem Tithon und dem Berriasien erwähnt; *Berriasella privasensis*, früher von verschiedenen Autoren als Leitform des Berriasien, von W. KILIAN hingegen als solche des oberen Tithons angesprochen, stellt nach G. MAZENOT (1939: 47) eine hauptsächlich im Berriasien verbreitete Form dar, die jedoch bereits im obersten Tithon beginne.

#### DIE MIKROFAUNA DER AMMONITENBANK VOM TSCHUGGEN

Ein Dünnschliff durch den äussersten Umgang eines Ammoniten lieferte als Mikrofauna eine Massenentwicklung von *Calpionella alpina* LOR. und *C. elliptica* CAD., sowie ein Exemplar einer *Tintinnopsella carpathica* (MURG. & FILIP.). *Calpionella alpina* und *C. elliptica* sind besonders in den obersten Schichten des Tithons häufig, treten aber auch noch im Berriasien, vor allem in den Kalkbänken der Zementsteinschichten, auf. Das Vorkommen von *Tintinnopsella carpathica* erwähnt G. COLOM (1948: 245) aus zahlreichen Tithon- und Unterkreide-Ablage-

rungen von Mallorca und von SE-Spanien; in der Tabelle 1 (p. 251) lässt er hingegen diese Form erst an der Tithon/Berrias-Grenze beginnen.

Die Obergrenze der Quintnerkalk-Fazies dürfte damit im südhelvetischen Raum der Alviergruppe sowohl ammoniten- als auch mikropaläontologisch ins oberste Tithon fallen.

#### DAS ALTER DER ZEMENTSTEINSCHICHTEN IM RAUM ZWISCHEN URNERSEE UND GLÄRNISCH

Etwa 400 m W der Erigsmatt Hütte, 6 km W von Braunwald, wird von J. OBERHOLZER (1933: 284) die oberste Schicht des oberen Quintnerkalkes der Axen-Decke wie folgt beschrieben:

«1 m hellgrau anwitternder, innen ziemlich dunkelgrauer dichter Kalk..., sehr reich an Ammoniten. Diese Ammonitenbank bildet den Südrand des grossen Karrenfeldes der Karrenalp und gehört nach ihrem lithologischen Charakter noch zum Quintnerkalk... Leider lassen sich die Ammoniten nur schwierig aus dem Gestein herauslösen.»

J. OBERHOLZER erwähnt aus dieser Ammonitenbank «*Perisphinctes Lorioli* v. ZITTEL, *P. Richteri* OPP. (wahrscheinlich), *P. sp.*, *Hoplites progenitor* OPP., *Haploceras (Lissoceras) elimatum* OPP., 2 Exemplare, *Aulacostephanus carpathicus* v. ZITTEL».

«Darüber folgen am Fuss des Kirchbergs die Zementsteinschichten:

1. Etwa 6 m Übergangsschichten: Hell bräunlich grau anwitternder Kalk, innen dunkelgrau, dicht, splitterig oder muschelrig brechend, von nach oben immer häufiger werdenden dunklen tonigen Häuten flaserig durchzogen, die Kalkbänke getrennt durch plattig-schieferige, dunkelgraue, etwas spätige, von schwarzen Häuten durchzogene Kalkmergel. Einzelne Ammoniten. Unvollkommen ausgebildete Karrenfurchen, das Gestein bereits mit etwas Vegetation bedeckt.
2. Etwa 50 m dünne (10–30 cm) bräunlich anwitternde Kalkbänke ... wechselnd mit schwarzgrauen dünnblättrigen Mergelschiefern...»

Mit dieser Beschreibung der Grenze Quintnerkalk/Zementsteinschichten vollkommen übereinstimmende Verhältnisse, konnten im Gebiet der Charetalp auch E der Erigsmatt und E der Charetalp-Hütte sowie im südhelvetischen Quintnerkalk der Märenberge und von Roten Eggen festgestellt werden. Bedeutend weniger fossilreich erscheint die oberste Bank des Quintnerkalkes weiter N, im Napf, zwischen Dreckloch Stafel und Brunalpe sowie, im weiter W gelegenen Bereich der Axen-Decke, W des Chinzig Chulms und über dem Spilauser.

Im Gebiet der Charetalp konnten neben zahlreichen unbestimmbaren Paläohopliten-Fragmenten die Fossilfunde J. OBERHOLZERS weitgehend bestätigt werden. *Berriasella lorioli* (ZITTEL) wird von G. MAZENOT (1939: 126), wie *B. carpathica*, aus dem oberen Tithon und dem Berriasien erwähnt, während sie von W. KILIAN noch als Leitform des oberen Tithons betrachtet wurde, wo sie in der Tat sehr häufig auftritt. *B. richteri* (OPP.) stellt eine langlebige, vom unteren Tithon («horizon du Pouzin») bis ins Berriasien reichende Form dar. *Dalmasiceras progenitor* (OPPEL in ZITTEL) dagegen wird von MAZENOT nur aus dem oberen Tithon angeführt.

Damit dürfte auch in der mittelhelvetischen Axen-Decke die Obergrenze der Quintnerkalk-Fazies sehr wahrscheinlich ins alleroberste Tithon fallen.

Andererseits bieten die bereits aus den unteren Zementsteinschichten des SE an das Glärnischgebiet anschliessenden Raumes der Erigsmatt, der Charetalp und der N-Hänge des Pfannenstock und des Bösen Fülen stammenden Exemplare von *Berriasella subrichteri* (RET.) und *B. pontica* (RET.) eine Möglichkeit, eine unterste paläontologische Marke für die älteste Kreide festzulegen.

Nachdem D. STAEGER (1944: 131) die Jura/Kreide-Grenze im südlichsten Helvetikum, in der Wilerhorn-Gruppe W des Brünigpasses, auf Grund eines Fundes von *Neocomites occitanicus* (PICT.), einer eindeutigen Berriasien-Form, maximal 17 m über der Basis der Zementsteinschichten festlegen konnte, gestatten die Ammonitenfunde C. SCHINDLERS (1959) diese Grenze auch im Glärnischgebiet wesentlich zu präzisieren. Von Bedeutung ist vor allem ein Ammonitenfragment aus pyrit- und limonitreichen Schichten direkt über der Basis der Zementsteinschichten der Forenstock-Serie (= Mürtschen-Raum) unterhalb der Baumgartenalp am Vorderglärnisch. Dieses konnte eindeutig als *Berriasella grandis* MAZ. bestimmt werden. *B. grandis* wird von MAZENOT nur aus dem unteren Berriasien erwähnt, während die beiden andern sicher bestimmbareren Ammoniten C. SCHINDLERS – *Berriasella paramimouna* MAZ. und *B. pontica* (RET.) – von den Heubergen oberhalb Guppen bereits aus höheren Niveaus des Zementsteinschichten-Untere Öhrlimergel-Komplexes – über dem Gassenkalk, einer Quintnerkalkfazies-Rekurrenz in den Zementsteinschichten – stammen.

Damit erscheint der paläontologisch nicht bestimmte Abschnitt der Zementsteinschichten ganz erheblich reduziert; im Glärnisch-Charetalp-Gebiet dürfte dieser noch rund 10 m betragen.

Die von J. OBERHOLZER im Gebiet der Erigsmatt beobachteten, etwas kalkigeren Übergangsschichten konnten bei Neuaufnahmen zwischen Vierwaldstättersee und Glärnisch an sehr zahlreichen Orten festgestellt werden, so besonders deutlich E der Charetalp-Hütte, auf der Glattalp, am Höchen Pfaff und zwischen Chinzig Chulm und Spilaustock. Sehr wahrscheinlich stellen sie das zeitliche Äquivalent des Fusskalkes in ARN. HEIMS (1916: 485) Lochezen-Profil (W von Walenstadt) dar. Ebenso dürften sie den untersten, ca. 5–7 m mächtigen noch sehr kalkigen Zementsteinschichten der nordhelvetischen Griesstock-Decke entsprechen, aus denen W. BRÜCKNER (1935: 116 und 1937: 96) W des Klausenpasses Stengelreste und Oogonien der Characeen-Gattung *Clavator* feststellen konnte und die als Brackwasserform eine Regression an der Jura/Kreide-Wende andeuten.

Characeenreste konnte auch W. MAYNC (1938: 57) in mikropaläontologisch und mikrolithologisch untersuchten Jura/Kreide-Grenzsichten des Autochthon und des Parautochthon zwischen Grindelwald und Engelberg beobachten.

Im klassischen Profil der Isère-Klus finden diese Profile an der dem Promontoire de l'Echaillon gegenüberliegenden Montagne de Ratz ein gewisses Analogon, stellen sich doch dort zwischen den bis in die Unterkreide anhaltenden koralligenen Fazies etwas weniger kompakte Schichten ein: gelbliche Kalke mit grünlichen Mergelzwischenlagen und «Couches à cailloux noirs» mit Clypeinen und Characeen-Oogonien.

Vergleichen wir die im östlichen Helvetikum gewonnenen Resultate mit den Befunden von M. GERBER (1930) und E. ROD (1937) der westlichen Zentralschweiz. M. GERBER (1930: 539) glaubte in den von ihr untersuchten Profilen eine Übergangsfauuna mit dem oberen Tithon und dem Infravalanginien (Berriasien) gemein-

samen Formen festgestellt zu haben, während die eigentlichen Infravalanginien-Formen sich erst in verschiedener Profilhöhe der Wechsellagerung einstellen würden. Damit liesse sich nach M. GERBER in der westlichen Zentralschweiz keine scharfe Abgrenzung der paläontologischen Zonen des obersten Jura und der untersten Kreide festlegen, insbesondere würde diese Grenze nicht mit der lithologischen Grenze Kalk/Wechsellagerung zusammenfallen.

Wenige Jahre später gelangte jedoch E. ROD (1937: 34, 42) bei seinen Untersuchungen des Malm der Graustock-Hutstock-Gruppe durch das Auffinden eines Fossilhorizontes am «Fusse der Kalkmergelwechsellagerung (Zementsteinschichten)» des Juchlipasses W von Engelberg mit einer reichen Fauna des Infravalanginiens zum Ergebnis: «Die Malm-Kreide-Grenze fällt mit dem scharfen Fazieswechsel von den hellen Tithonkalken in die dunklen Mergel und Mergelkalke der Wechsellagerung (= Zementsteinschichten) zusammen.»

Dieses Ergebnis kann, unter Berücksichtigung ammonitenpaläontologischer, mikropaläontologischer und stratigraphischer Daten, auch für die Profile des östlichen Mittel- und Südhelvetikums bestätigt werden.

#### ZUSAMMENFASSUNG

Dank stratigraphisch genau horizontierter Ammoniten – *Neocomites suprajurensis* MAZ. – aus dem obersten Quintnerkalk des Tschuggen (Alviergruppe) mit einer begleitenden Mikrofauna von *Calpionella alpina* LOR., *C. elliptica* CAD. und seltenen *Tintinnopsella carpathica* (MURG. & FILIP.) konnte dessen Obergrenze im südhelvetischen Alviergebiet als oberstes Tithon festgelegt werden.

Ein Vergleich der Ammonitenfaunen des obersten Quintnerkalkes von Au im Bregenzerwald und des Charetalp-Gebietes (W von Braunwald) mit Ergebnissen von G. MAZENOT liess diese ebenfalls dem allerobersten Tithon zuweisen.

Ammonitenfunde in den tiefsten Zementsteinschichten des Glärnischgebietes und des SW anschliessenden Raumes dokumentieren bereits für die tiefsten Zementsteinschichten der mittelhelvetischen Forenstock-Serie (Mürtschen-Decke) und der Axen-Decke eindeutig Berriasien-Alter. Damit sind die Zementsteinschichten im Mittel- und Südhelvetikum der E-Schweiz der untersten Kreide zuzuweisen und die Jura/Kreide-Grenze fällt auch in der E-Schweiz, wie in der westlichen Zentralschweiz, mit der Faziesgrenze Quintnerkalk/Zementsteinschichten zusammen.

#### LITERATURVERZEICHNIS

- ARKELL, W. J. (1956): *Jurassic Geology of the World*. Edinburgh & London (Oliver & Boyd).
- BARTENSTEIN, H. (1959): *Die Jura/Kreide-Grenze in Europa: Ein Überblick des derzeitigen Forschungsstandes*. Eclogae Geol. Helv. 52/1, 15–18.
- BRÜCKNER, W. (1937): *Stratigraphie des autochthonen Sedimentmantels und der Griesstockdecke im oberen Schächental (Kanton Uri), eine Studie der nordhelvetischen Schichtfolge*. Verh. naturf. Ges. Basel 48, 77–182.
- BRÜCKNER, W., & PIA, J. v. (1935): *Characeenreste im unteren Teil der Zementsteinschichten der Griesstockdecke am Klausenpass*. Eclogae geol. Helv. 28/1, 115–121.
- COAZ, A. cf. LOMBARD, A., & COAZ, A.

- COLLET, L. W. (1935): *La limite Jurassique-Crétacé au Mont Ruan*. C. R. Soc. Phys. Hist. nat. Genève 52, (230).
- (1936): *Les brèches du Jurassique supérieur et la limite Jurassique-Crétacé*. Eclogae geol. Helv. 29/1, 283–290.
- COLOM, G. (1948): *Fossil tintinnids: loricated Infusoria of the order of Oligotricha*. J. Paleontol. 22/2, 233–263.
- DONZE, P. (1958): *Les couches de passage du Jurassique au Crétacé dans le Jura français et sur les pourtours de la «fosse vocontienne» (Massifs subalpins septentrionaux, Ardèche, Grands-Causses, Provence, Alpes-Matitimes)*. Trav. Lab. Géol. Fac. Sci Lyon (NS) 3.
- FAURE-MARGUERIT, G. (1920): *Monographie paléontologique des assises coralligènes du promontoire de l'Echaillon (Isère)*. Trav. Lab. Géol. Grenoble 12/2, 9–108.
- GERBER, M. (1930): *Beiträge zur Stratigraphie der Jura-Kreidegrenze in der Zentralschweiz*. Eclogae geol. Helv. 23/2, 497–547.
- HANTKE, R. (1949): *Geologische Untersuchungen im Silbernggebiet (Kantone Schwyz und Glarus)*. Dipl.-Arb. Abt. Naturw. ETH, dep. Geol. Inst. ETH, Zürich.
- (1958): *Zementsteinschichten*. In: Stratigraphisches Lexikon der Schweiz. Manuskript, dep. Schweiz. geol. Komm., Basel.
- HEIM, ARN. (1916): *Monographie der Churfürsten-Mattstock-Gruppe*. Beitr. geol. Karte Schweiz (NF) 20/3.
- HEIM, ARN., & BAUMBERGER, E. (1933): *Jura und Unterkreide in den helvetischen Alpen beiderseits des Rheins (Vorarlberg und Ostschweiz)*. Denkschr. schweiz. naturf. Ges. 68/2.
- HELBLING, R. (1938): *Zur Tektonik des St. Galler Oberlandes und der Glarneralpen*. Beitr. geol. Karte Schweiz (NF) 76/2.
- KILIAN, W. (1907, 1910): *Lethaea geognostica II: Das Mesozoicum 3: Kreide, 1. Abt. Unterkreide (Palaeocretacium)*. Stuttgart (Schweizerbart).
- KILIAN, W., & LORY, P. (1900): *Notices géologiques sur divers points des Alpes françaises*. Trav. Lab. Géol. Grenoble, 5, 557–635.
- LOMBARD, A., & COAZ, A. (1932): *La limite entre le Jurassique et le Crétacé du Col des Aravis au Col de Sageroux (Hte-Savoie)*. C. R. Soc. Phys. Hist. nat. Genève 49/2, 110–114.
- MAYNC, W. (1938): *Die Grenzschichten von Jura und Kreide in der Tithonkette*. Eclogae geol. Helv. 31/1, 21–70.
- MAZENOT, G. (1939): *Les Palaeohoplitidae tithoniques et berriasiens du Sud-Est de la France*. Mém. Soc. géol. France (NS) 18, Mém. 41.
- MOESCH, C. (1881): *Geologische Beschreibung der Kalkstein- und Schiefergebilde der Kantone Appenzell, St. Gallen, Glarus und Schwyz*. Beitr. geol. Karte Schweiz 14/3.
- MORET, L. (1926): *Existence du Purbeckien dans les chaînes jurassiennes des environs de Voreppe (Isère)*. Ass. franç. Avancem. Sci. Lyon.
- OBERHOLZER, J. (1933): *Geologie der Glarneralpen*. Beitr. geol. Karte Schweiz (NF) 28.
- RETOWSKI, O. (1893): *Die tithonischen Ablagerungen von Theodosia*. Bull. Soc. Imp. Natural. Moscou 1893/2–3.
- ROD, E. (1937): *Stratigraphie des Malm der Graustock-Hutstock-Gruppe (Melchtal, Kanton Obwalden)*. Diss. Univ. Bern.
- SCHINDLER, C. (1959): *Zur Geologie des Glärnisch*. Beitr. geol. Karte Schweiz (NF) 107.
- SCHNEID, TH. (1915): *Die Ammonitenfauna der obertithonischen Kalke von Neuburg a. D.* Geol. Palaeontol. Abh. (NF) 13/5.
- STAEGER, D. (1944): *Geologie der Wilerhorngruppe zwischen Brienz und Lungern (Kantone Bern und Unterwalden)*. Eclogae geol. Helv. 37/1, 99–188.
- TOBLER, A. (1899): *Über Faciesunterschiede der unteren Kreide in den nördlichen Schweizeralpen*. N. Jb. Min. etc. 1899/2, 142–152.
- TOUCAS, A. (1890): *Étude de la faune des Couches tithoniques de l'Ardèche*. Bull. Soc. géol. France (3), 18, 560–629.
- ZITTEL, K. A. (1868): *Die Cephalopoden der Stramberger Schichten*. Palaenontol. Mitt. Mus. Bayer. Staates 2/1.



## Geologische Karten:

- ESCHER, ARN., GUTZWILLER, A., MOESCH, C., & KAUFMANN, F. J. (1975): *Geologische Karte der Schweiz*, 1:100000, Blatt IX (*Schwyz-Glarus-Appenzell-Sargans*). Schweiz. geol. Komm.
- HEIM, ARN., & OBERHOLZER, J. (1916): *Geologische Karte der Alvier-Gruppe*, 1:25000. Schweiz. geol. Komm. 80.
- OBERHOLZER, J. (1942): *Geologische Karte des Kantons Glarus*, 1:50000. Schweiz. geol. Komm. 117