

Zeitschrift: Bulletin der Vereinigung Schweiz. Petroleum-Geologen und -Ingenieure
Herausgeber: Vereinigung Schweizerischer Petroleum-Geologen und -Ingenieure
Band: 31 (1964-1965)
Heft: 81

Artikel: Das Tertiär der helvetischen Decken der Ostschweiz
Autor: Herb, R. / Hottinger, L.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-193348>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 23.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Das Tertiär der helvetischen Decken der Ostschweiz

von R. HERB¹⁾, mit Beitrag von L. HOTTINGER²⁾

Summary

Three formations can be recognized in the Tertiary of the Helvetic Alps in eastern central and eastern Switzerland:

- c) Flysch (Middle?, Upper Eocene – Lower Oligocene)
- b) Globigerina-marls (Globigerinenschichten), pelagic marls with abundant planktonic foraminifera (Middle – Upper Eocene)
- a) Nummulite beds (Nummulitenschichten), limestones and glauconitic sandstones with larger foraminifera, neritic (Paleocene – Middle Eocene).

All three formations are heterochronous; each becomes subsequently younger from south to north across the helvetic basin (i. e. from higher to lower nappes), see fig. 1. The Nummulite beds clearly demonstrate this relationship, as a number of members can be distinguished, each containing an association of Nummulites of a distinctly different age.

The Nummulite beds lie transgressively upon higher parts of the Upper Cretaceous in the south and the Lower Cretaceous in the north of the basin. The direction of the transgression was from SE to NW. Their front crosses the trend of the alpine nappe structures (WSW–ENE) at a low angle.

During the excursion Nummulite beds of a southern facies will be seen at Stop 1: Steinbach (Sihlsee), Middle Paleocene – Lower Lutetian, and at Stop 3 (a–c): near Weesen, Lower Eocene. Globigerina-marls can be collected at Stop 2: Euthal (Sihlsee), middle and upper part of the middle Eocene; at Stop 3 (d–e): near Weesen, upper part of the middle and lower part of the upper Eocene.

Techniques of separating smaller foraminifera from the indurated Globigerina-marls are mentioned.

Résumé

Dans le Tertiaire des Alpes helvétiques de la Suisse Centrale (partie orientale), et de la Suisse Orientale, les formations principales suivantes peuvent être distinguées:

- c) Flysch;
- b) Marnes à Globigérines, pélagiques, avec une faune planctonique abondante;
- a) Couches à Nummulites: calcaires et grès glauconieux, nérithiques, avec grands Foraminifères.

¹⁾ Geologisches Institut der Universität Bern.

²⁾ Naturhistorisches Museum Basel.

Les trois séries sont plus anciennes dans les parties supérieures (voir fig. 1); caractère spécialement bien marqué dans les couches à Nummulites, comme l'a montré l'étude des Nummulites et Assilines. Dans ces couches à Nummulites, des assises particulières peuvent être distinguées selon la lithologie et les associations de grands Foraminifères.

Les couches à Nummulites sont transgressives sur les parties supérieures du Crétacé supérieur dans le Sud du bassin, et sur le Crétacé inférieur dans le Nord du bassin. La transgression venant du SE, le front de transgression s'étend en direction SW-NE. Il forme un angle aigu avec la direction propre des lignes tectoniques alpines ultérieures (WSW-ENE).

L'excursion concerne:

1. les couches à Nummulites: arrêt 1: Steinbach (Sihlsee), Paleocène moyen – Lutétien inférieur; arrêt 3: près de Weesen, Eocène inférieur. Ces affleurements font partie du domaine méridional du bassin (Couches d'Einsiedeln).
2. les marnes à Globigérines: arrêt 2: Euthal (Sihlsee), partie moyenne et supérieure de l'Eocène moyen; arrêt 3 d–e: près de Weesen, partie supérieure de l'Eocène moyen et partie inférieure de l'Eocène supérieur.

Quelques méthodes pour séparer les petits Foraminifères des marnes indurées sont indiquées dans le texte.

Einleitung

Zum Verständnis des stratigraphischen Aufbaus und der regionalen, wie auch der lokaltektonischen Verteilung des helvetischen Tertiärs ist es unumgänglich, auf die folgenden generellen Prinzipien stratigraphischer und tektonischer Natur hinzuweisen, die kombiniert für die heutige komplexe Anlage dieser Sedimente verantwortlich sind.

1. Stratigraphische Grundzüge

In der Zentral- und Ostschweiz tritt das Tertiär in folgenden drei Faziestypen auf, die sich im Prinzip in gleichbleibender Abfolge wie folgt überlagern:

- c) Flysch: kleinzyklisch gegliederte Sandstein-Mergel-Serien, mit den darunterliegenden Globigerinenmergeln oft durch Übergänge verbunden;
- b) Pelagische Globigerinenmergel: gelbliche oder graue, oft fleckige Mergelschiefer mit reicher, meist überwiegend planktonischer Kleinforaminiferenfauna, im Mittelhelvetikum oft als Stadschiefer, im Südhelvetikum auch als Fleckenmergel bezeichnet;
- a) Neritische Nummulitenschichten: häufig äußerst organogene Flachwasserablagerungen in Form von Kalken oder glaukonitischen Sandsteinen mit reicher Grossforaminiferenfauna.

Bereits J. BOUSSAC hat 1912 erkannt, dass die Transgression des helvetischen Tertiärs zunächst im SE eingesetzt hat und im Verlaufe der Zeit allmählich nach NW fortgeschritten ist. Zudem griff sie in dieser Richtung auf stets ältere Horizonte der vorher teilweise abgetragenen Kreide herunter, so dass die heute vorliegende Schichtlücke im Bereich der Kreide-Tertiär-Grenze im Norden des Ablagerungsraumes, d. h. im Autochthon und in den tieferen Decken am grössten ist. Im Querprofil der Ostschweiz gehören die ursprünglich am südlichsten gelegenen Nummulitenschichten dem mittleren bis oberen Paleocän und dem Cuisien an, wogegen sie in den nördlichsten Profilen ins mittlere bis obere Lutétien zu stellen sind.

Es ist in neuerer Zeit gezeigt worden (W. BRÜCKNER, 1952; R. HERB, 1962, 1963), dass auch Globigerinenmergel und Flysch sich in prinzipiell ähnlicher Weise heterochron verhalten. Fig. 1 soll als Zeitschema diese Prinzipien in einem Querprofil erläutern.

2. Tektonische Gegebenheiten

Das helvetische Deckengebirge ist besonders in der Ostschweiz durch eine ausgesprochene Stockwerktektonik gekennzeichnet: die mesozoische Schichtreihe ist im ursprünglich südlich gelegenen, nun in die höheren Decken einbezogenen Teil des Ablagerungsraumes wesentlich mächtiger und vollständiger entwickelt als im Norden; es schalten sich wiederholt mächtige Mergelhorizonte ein, die als inkompetente Horizonte während der alpinen Orogenese disharmonische Faltung begünstigten und Schubflächen aufnehmen konnten. Dies bewirkte im Süden eine Aufsplitterung der mächtigen, als sog. helvetische Hauptdecke überschobenen Sedimentserie in eine Anzahl von Teildecken, die jedesmal bestimmte Ausschnitte aus der Schichtreihe darstellen.

Im ganzen gesehen verstärkt sich die Intensität dieser Stockwerktektonik von N nach S und von stratigraphisch tieferen zu höheren Niveaux und nimmt in der obersten Kreide und im Tertiär teilweise extreme Formen an. Dort bildeten die mergeligen Amdener Schichten einen solchen inkompetenten Horizont, längs welchem sich die aller-oberste Kreide (oberer Teil der Amdener Schichten und Wangenschichten) zusammen mit dem gesamten Tertiär von der Unterlage ablöste und heute in Form einer komplizierten Schuppenzone teils auf dem Rücken der Decken, teils aber unter diese «eingewickelt», zusammengeschürft erscheint.

Für das Verständnis der komplizierten Situation ist ferner von Bedeutung, dass die alpinen Leitlinien, welche hier WSW-ENE verlaufen, die generell SW-NE gerichteten Transgressionsfronten des Tertiärs in einem schiefen Winkel schneiden. Wir gelangen so nicht nur beim Aufsteigen in höhere Decken, sondern auch parallel zu den Deckenstrukturen in östlicher Richtung fortschreitend in eine «südlichere» Fazies. Ein stratigraphisches Zeitschema, wie in Fig. 1 dargestellt, besitzt deshalb nur in seinen Prinzipien für das ganze Helvetikum allgemeine Gültigkeit und stellt im speziellen nur ein bestimmtes Querprofil dar, in diesem Falle durch den Abschnitt der westlichen Glarneralpen.

Für Details muss auf die Arbeiten von W. LEUPOLD (1937, 1942), J. SCHUMACHER (1948), W. BISIG (1957), W. RÜEFLI (1959), G. STYGER (1961), R. WEGMANN (1961) und R. HERB (1962) verwiesen werden. Einzelne Punkte sind auch bei Beschreibung der von der Exkursion besuchten Aufschlüsse zu behandeln.

3. Die Foraminiferen des helvetischen Tertiärs

a) Nummulitenschichten

Die Nummuliten und Assilinen aus den Nummulitenschichten des Helvetikums sind klassische Objekte der Literatur über Grossforaminiferen. Sie bilden teilweise oder ganz Gegenstand von Standardwerken über Nummuliten, wie derjenigen von D'ARCHIAC & HAIME (1853), DE LA HARPE (1881, 1883), ARN. HEIM (1908). Die Ergebnisse der umfangreichen Untersuchungen von W. LEUPOLD über die Nummuliten speziell der Einsiedler Kalke sind leider nur in zusammengefasster Form erschienen (W. LEUPOLD, 1937, 1942). Die oben zitierten Arbeiten seiner Schüler enthalten biostratigraphische Angaben über die Nummuliten der Ostschweiz. Eine Reihe von Spezies aus den Einsiedler Kalken wurde ferner von H. SCHAUB (1951) beschrieben.

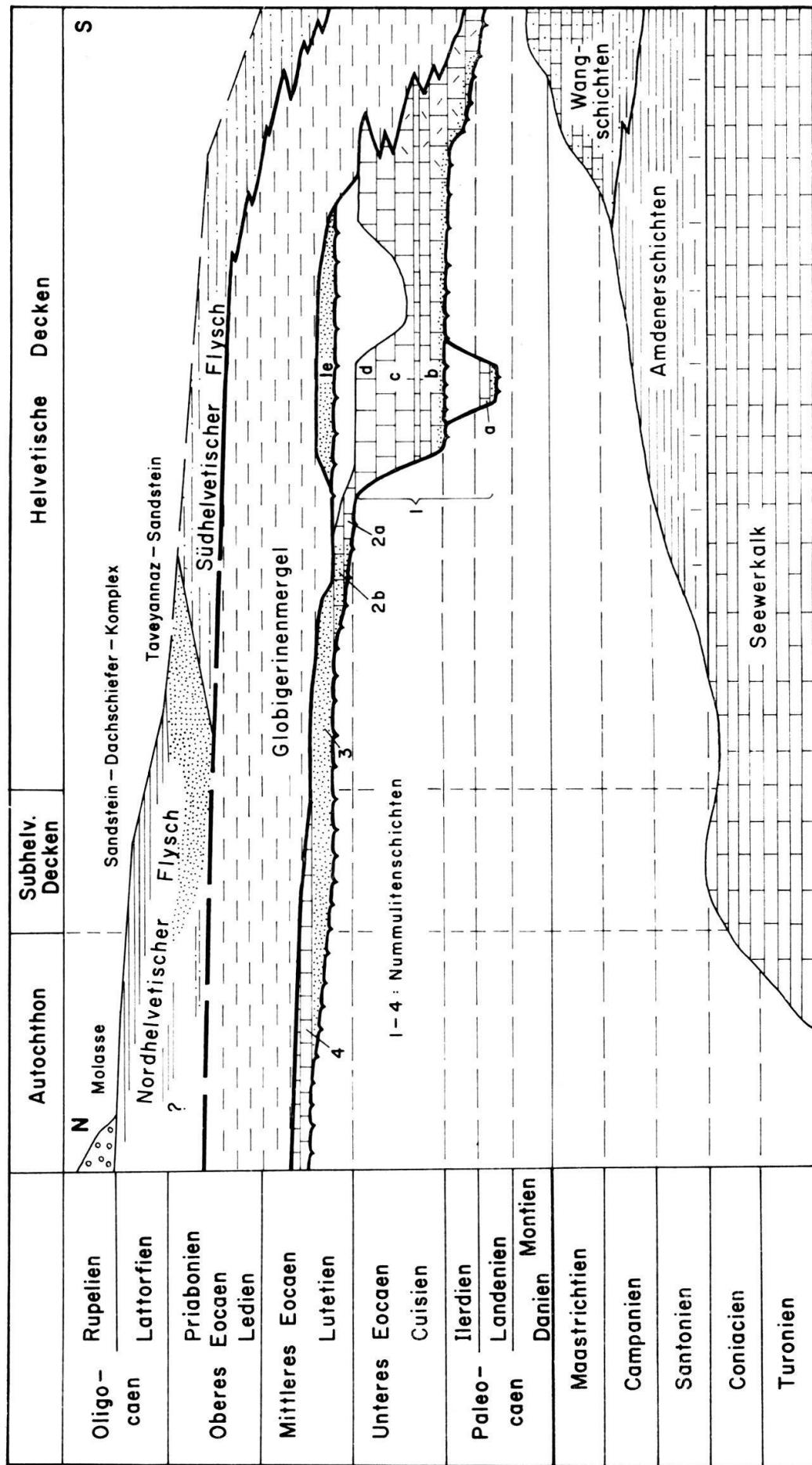


Fig. 1: Abgewickeltes Querprofil durch Oberkreide und Alttertiär des ostschweizerischen Helvetikums zur Darstellung der Altersbeziehungen. Die Mächtigkeiten entsprechen nicht den tatsächlichen Verhältnissen, sondern stellen vielmehr Zeitabschnitte dar.

- 1: Einsiedler Nummulitenkalke mit a) Lithothamnien-Kalk, b) «Murchisoni-Kalk», c) Hauptmasse, d) «Distans-Kalk», e) «Oberer Grünsand».
 2: Schichten mit *Nummulites gallensis*: a) Kalke, b) Grünsande.
 3: Assilinengrünsand (*Assilina expansa*). 4: «Complanatakalk» (*Nummulites millecaput*).

Allgemein gesehen sind es vor allem die folgenden Gruppen von Nummulitiden, die im Helvetikum häufig sind, und die sich dank rasch fortschreitender Evolution für eine feingliedrige biostratigraphische Analyse besonders eignen:

1. Gruppe *Nummulites irregularis-distans*, im Äquatorialschnitt besonders gekennzeichnet durch die dichtstehenden, stark gebogenen Septen.
2. Gruppe *Nummulites burdigalensis-perforatus*, meist dick-linsenförmige Nummuliten mit starker Pfeilerung auf und zwischen den Septenlinien.

Alle drei, bzw. vier Gruppen zeigen als auffälligstes evolutives Merkmal eine markante Größenzunahme der Individuen, besonders der mikrosphärischen Generation, vom Ilerdien bis ins mittlere bzw. obere Mitteleocaen.

Einige der wichtigsten Leitformen seien nachstehend tabellarisch aufgeführt:

		Reihe des N. perforatus	Reihe des N. pratti	Reihe des N. distans	Reihe der A. spira	Reihe der A. exponens
MITTEL - EOCAEN	oberstes	perforatus				
	oberes	aturicus		maximus		
	mittleres	praeaturicus		millecaput		
	unteres	uranensis			spira	exponens
UNTER - EOCAEN (CUISIEN)	basales	gallensis				
	oberes	aff. gallensis	formosus	polygyratus	major	
	mittleres		pratti	distans	laxspira	reicheli
	unteres		regulatus		kaufmanni	
			archiaci	irre- subdistans	placentula	
			gularis			

Tabelle 1. Stratigraphische Verbreitung der Nummuliten und Assilinen einiger im helvetischen Eocaen vertretener Entwicklungsreihen, von R. HERB und H. SCHAUB

b) Kleinforaminiferen der Globigerinenmergel

Die Bearbeitung der Kleinforaminiferen aus den helvetischen Globigerinenmergeln befindet sich in manchen Gebieten noch im Anfangsstadium. Zum Teil ist dies auf die Schwierigkeit der Aufbereitung besonders der recht kalkigen südhelvetischen Globigerinenmergel zurückzuführen. H. BOLLI (1951) war der erste, der von der Typokalität der Stadschiefer eine ausgeschlammte Fauna zitiert hat. In neuester Zeit haben die Stadschiefer der Zentralschweiz durch H. ECKERT (1963) ihre Bearbeitung gefunden.

Eine gesamthafte Bearbeitung der Globigerinenmergel der Ostschweiz steht hingegen zur Zeit noch aus. Die planktonischen Foraminiferen aus der Gegend von Weesen (Flibachgebiet) und von Wildhaus haben durch H. BOLLI (in R. HERB, 1962) und R. HERB (1963) eine erste Sichtung erfahren.

H. ECKERT (1963) konnte zeigen, dass praktisch die gesamten Stadschiefer in ihrer Typ-Region der Zone der *Globigerapsis semiinvoluta* und damit dem Obereocaen angehören. Die Stadschiefer enthalten neben den planktonischen Foraminiferen auch eine namhafte benthonische Fauna.

Die Globigerinenmergel der Ostschweiz zeigen teilweise dasselbe Alter (so ein grosser Teil der Vorkommen bei Weesen), doch sind sie sehr oft älter und gehören dann dem mittleren bis oberen Mitteleocaen an. Der Prozentsatz der planktonischen Foraminiferen im Verhältnis zur gesamten Foraminiferenfauna ist sehr hoch (96–98 %), was auf beträchtliche Ablagerungstiefe schliessen lässt. Eine Ausnahme bilden die Horizonte direkt über den Nummulitenschichten, die einen etwas grösseren Anteil von benthonischen Foraminiferen zeigen (siehe Stop 2, Euthal).

Zur Aufbereitung alpiner Kleinforaminiferen-Mergel

Die Folgen der alpinen tektonischen Ereignisse, vor allem der Überlastung durch höheren Decken, verursachen in der Regel einige Schwierigkeiten bei der Aufbereitung von Mergeln zur Bearbeitung der Kleinforaminiferen. Dies gilt besonders für verhältnismässig kalkreiche Mergel, wie die südhelvetischen Globigerinenmergel oder die Leibodenmergel der Oberkreide. Mit Hilfe der konventionellen Methoden, d. h. mit Wasserstoff-Superoxyd oder mit Benzin, gelingt es in der Regel noch nicht, die Foraminiferen vom anhaftenden Gestein so zu befreien, dass eine Bestimmung möglich ist. Es müssen daher zusätzliche Spezialmethoden angewandt werden, von denen zwei im folgenden aufgeführt werden. Beide zeigten im Falle der helvetischen Kreide- und Tertiär-Mergel ausgezeichnete Resultate.

1. Methode VERNIORY: Anwendung von Desogen (Geigy), Bradosol (Ciba) und Trichloraethylen. Die Methode wurde eingehend von J. KLAUS (1960, p. 788) beschrieben.
2. Methode ECKERT: Nachbehandlung mit einer konzentrierten (ca. 20 %igen) Lösung von Beloran (Ciba). Die Einwirkung von Ultraschall unterstützt die Wirkung des Beloran, das an sich etwas weniger effektiv ist als die Methode VERNIORY (siehe R. ECKERT, 1963, p. 1007).

Beschreibung der Exkursionsroute

Die Strasse von Alpnachstad nach Luzern führt zunächst um den Lopperberg, einen Vorsprung der Pilatuskette in den Vierwaldstättersee. Längs der Strasse verschiedentlich Aufschlüsse von helvetischer Unterkreide, hauptsächlich Schratteinkalk (oberes Barrémien, unteres Aptien) und Kieselkalk (Hauterivien). Bei Hergiswil wird der unter Schutt und Bergsturzmaterial verborgene Alpenrand, d.h. die Aufschiebung des Helvetikums auf die Molasse, gequert. Die weitere Fahrt nach Luzern und anschliessend von Luzern nach Küssnacht führt durch Alluvialebenen und Molasse des Oberoligocaen und Untermiocaen. Die Fahrt von Küssnacht entlang dem SW-Ufer des Zugersees und anschliessend von Arth nach Sattel bietet verschiedentlich gute Ausblicke auf die mächtige Entwicklung der Molassekonglomerate an der Rigi. Es handelt sich um eines der Schüttungszentren der stampischen Molasse.

Zwischen der Rigi und der Rigihochfluh südlich des Lauerzersees verläuft wiederum der Alpenrand. Zwischen die Molasse und die helvetica Kreide der Rigihochfluh schaltet sich eine vorwiegend eocaene Schuppenzone ein, die in ihrer Verlängerung am Lauerzersee durch repeteierte Schuppen mit Nummulitenkalken gekennzeichnet ist. Es handelt sich im Prinzip um dieselbe Schuppenzone, wie sie nachher von der Exkursion südlich von Einsiedeln am Sihlsee besucht wird, doch weisen diese Nummulitenkalke (Lauerzerkalke) noch eine etwas nordwestlichere Fazies auf und sind, gemäss dem in der Einleitung formulierten Prinzip, etwas jünger (basales Lutétien) als jene von Einsiedeln. Ein guter Aufschluss von solchen Kalken mit *Assilina major* ist an der Strasse von Steinen nach Seewen, 1,3 km SE Steinen, bequem erreichbar. Der Zeitplan der Exkursion gestattet jedoch den Besuch dieses Aufschlusses nicht.

Fahrt über Sattel – Rothenturm – Biberbrugg – Einsiedeln zum Sihlsee. Hier wird südlich des Weilers Gross der Alpenrand wiederum gequert und die Exkursion tritt in das Gebiet der sogenannten äusseren Einsiedler Schuppenzone ein (LEUPOLD 1942, R. FREI 1964).

Diese Einsiedler Schuppenzone besteht aus einer Anzahl südfallender Schuppen, die jedesmal aus Amdener Schichten, darauf transgredierendem Nummulitenkalk und Globigerinenmergel besteht. Gut aufgeschlossen sind die fossilreichen Nummulitenkalke vor allem bei Chalch und bei Steinbach.

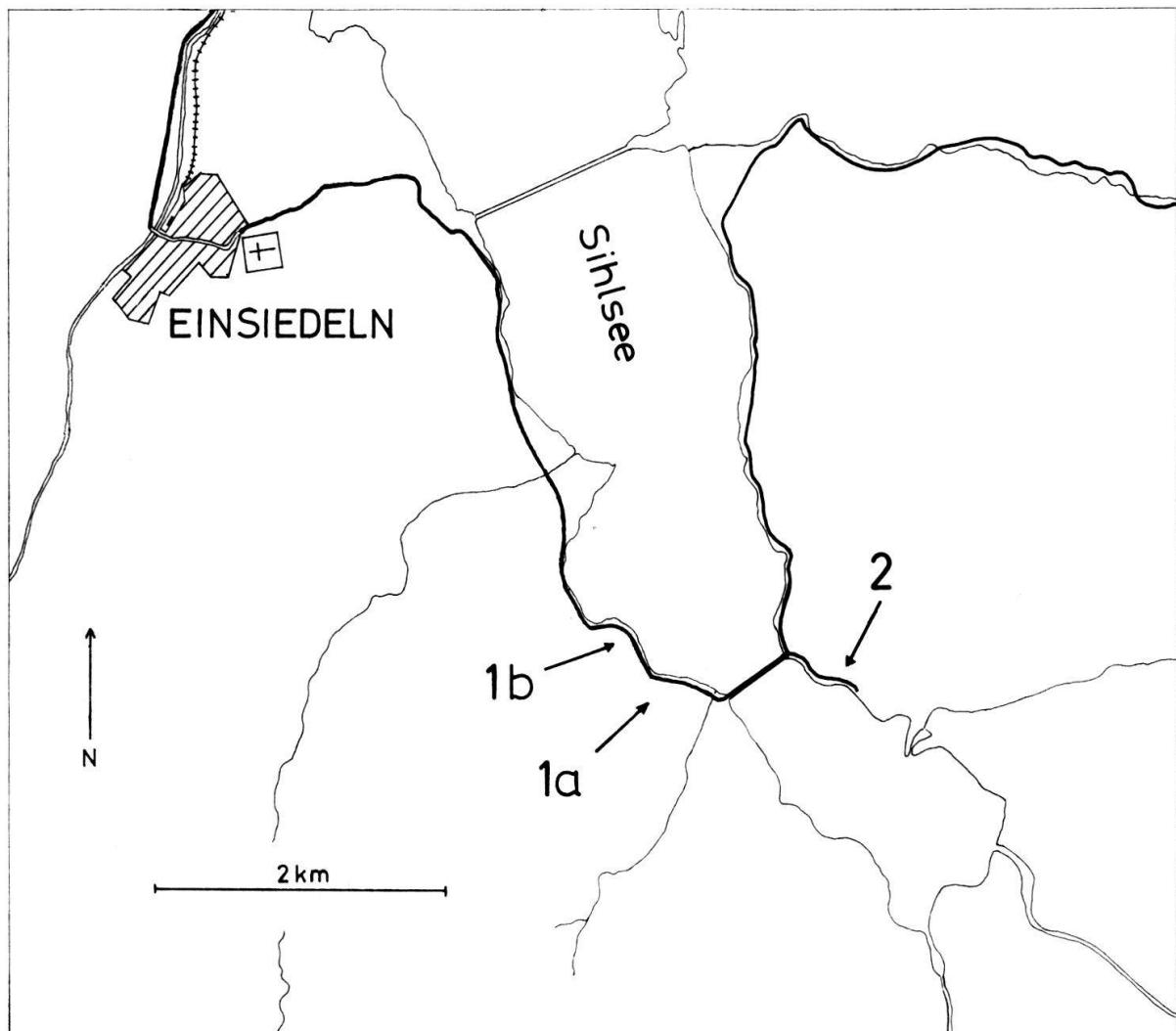


Fig. 2: Skizze der Gegend des oberen Sihlsees. 1a: Einsiedler Nummulitenkalke bei Steinbach. 1b: Einsiedler Nummulitenkalke bei Chalch. 2: Globigerinenmergel bei Euthal.

Das Profil der Einsiedler Nummulitenkalke an der Strasse bei Steinbach (Kt. Schwyz)³⁾

(Fig. 2, 3)

Das Nummulitenkalk-Profil von Steinbach (Stop 1a) ist für die europäische Tertiär-Stratigraphie dank seiner relativen Vollständigkeit von nicht geringer Bedeutung. K. MAYER-EYMAR hat 1877 eine reiche, zur Hauptsache aus der sogenannten «Steinbach-Fossilschicht» (Schicht Nr. 12 auf Fig. 3) stammende Molluskenfauna beschrieben, die er mit den Faunen des «Parisien» (= Lutétien) verglich. Die darunter liegenden «Einsiedler Nummulitenkalke» sind jedoch älter und repräsentieren das Cuisien.

Von unten nach oben lassen sich folgende Schichten unterscheiden: (siehe Fig. 3):

1. Amdenerschichten (= Obere Kreide)

— — — — — scharfe Grenze — — — — —

³⁾ von R. HERB & L. HOTTINGER.

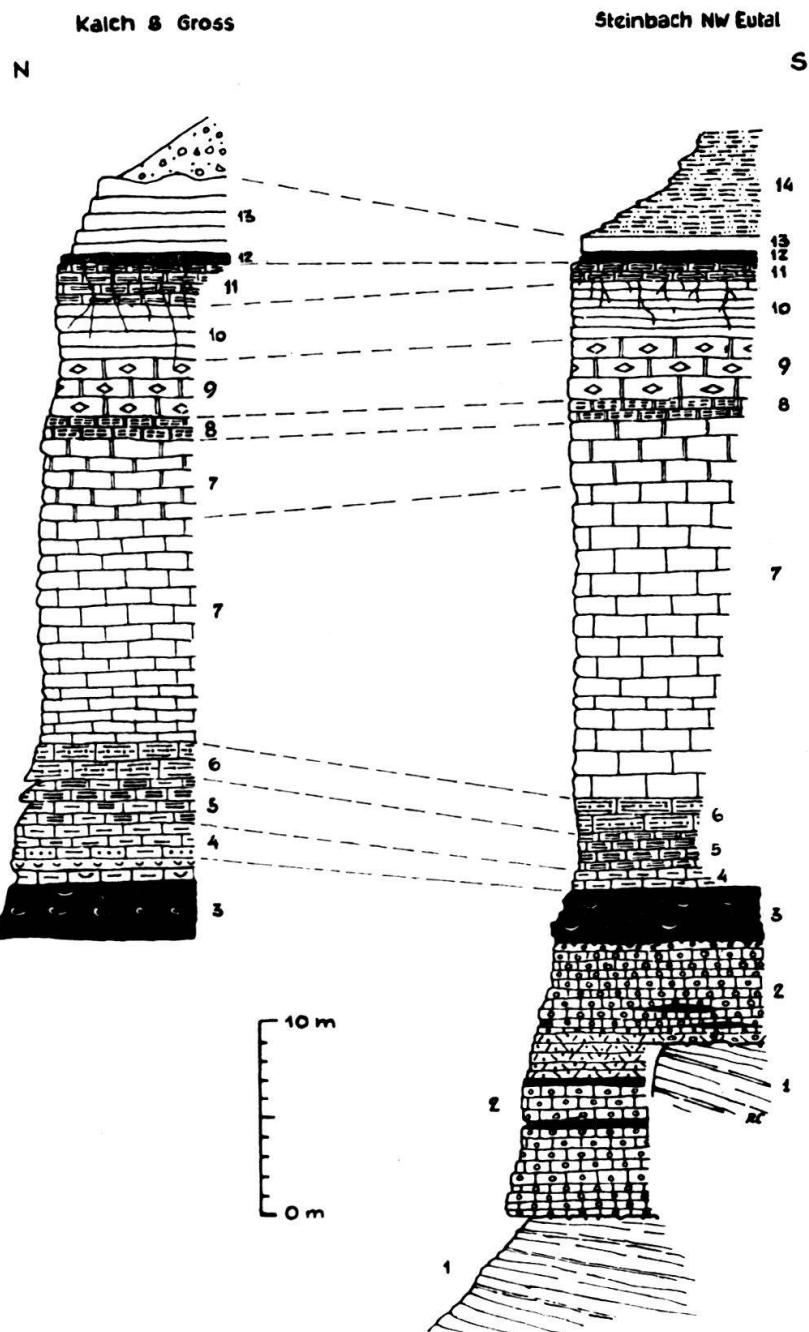


Fig. 3: Zwei Profile durch die Einsiedler Nummulitenkalke. (Aus W. LEUPOLD, Geolog. Führer der Schweiz, 1965).

- 1 = Amdenerschichten
- 2 = Lithothamnien- und Spatkalke des Paleocaen, auch glaukonit. Lagen
- 3 = Mittlerer Grünsand mit Austern und Pectiniden
- 4 = Rote Kalke mit *Nummulites irregularis* («Murchisoni-Kalke»)
- 5 = Hämatitische, z. T. mergelige Kalke mit *Assilina placentula*
- 6 = Unterster Teil der grauen Nummulitenkalke
- 7 = Hauptmasse der grauen Nummulitenkalke
- 8 = Niveau mit Alveolinen
- 9 = Oberer Teil der grauen Nummulitenkalke mit grossen Discocyclinen
- 10 = Kalke des basalen Lutétien
- 11 = Hämatitisch imprägnierte Nummulitenkalke mit *N. distans* und grossen Discocyclinen
- 12 = Steinbach-Fossilschicht
- 13 = «Oberer Grünsand»
- 14 = Gelbliche Mergelschiefer, unten noch mit Glaukonit.

2. «Lithothamnien- und Spatkalke»: Im Schliff neben Bryozoen- und Echino-dermentümbern kleine gestreifte Nummuliten, und flache Assilinen, die *A. leymeriei* D'ARCH. sehr nahe stehen. Ausserdem kommen *Planorbulina antiqua* MARGIN und andere, meist sandschalige Kleinforaminiferen vor, die im Schliff nicht näher bestimmt werden können.

Das Vorkommen von *Assilina* cf. *leymeriei* in den obersten Bänken beweist, dass das Einsiedler Paleocaen bis ins Ilerdien hinaufreicht.

— — — — Transgression — — — —

3. «Mittlerer Grünsand mit Austern und Pectiniden».

Im Schliff neben Muschel-Bruchstücken und Schnitten von *Dentalium* und *Serpula*: *Nummulites irregularis* DESH., flache Discocylinen, die vielleicht noch zu *D. archiaci* (SCHLUMB.) zu rechnen sind. Schnitte von pelagischen Foraminiferen sind häufig.

4. «Murchisoni-Kalke».

Unter den Nummuliten dominieren die weitspiraligen *N. irregularis* DESH. neben *Assilina placentula* (DESH.) und *Operculina* aff. *parva* H. DOUV. Unter den häufigen Schnitten von Discocylinen und Aktinocylinen erkennt man *D. cf. douvillei* (SCHLUMB.) und eine sehr kleinwüchsige Art, die *D. trabayensis* NEUMANN nahe steht. Es handelt sich vielleicht um die von ARN. HEIM (1908) als «*Orthophragmina tenella* GÜMBEL» zitierte Art. Ausserdem finden sich Schnitte von Globigerinen, seltener auch solche von gekielten Globorotalien der *aqua*-Gruppe, von unbestimmten Rotaliiden und inkrustierenden Sandschalern. Im Steinbach-Profil treten zudem noch *Gypsina* cf. *globulus* und Vertreter der Gattungen *Eorupertia* und *Kathina* auf.

5. Hämatitische, z. T. leicht mergelige Kalke mit *Assilina placentula*. Die Vergesellschaftung der Arten bleibt gleich wie in Schicht 4, jedoch dominiert *Assilina placentula* das Faunenbild. *Discocyclina archiaci* (SCHLUMB.) ist besonders häufig.

6.-9. «Hauptmasse der grauen Nummulitenkalke».

Dieser Abschnitt des Profiles enthält eine Vielzahl von Nummulitenarten, unter denen im Schliff Vertreter der *partschi*- und *burdigalensis*-Gruppen erkennbar sind, ferner *N. pratti*, *N. regulatus*, *N. archiaci* und *N. kaufmanni*. *Assilina placentula* wird nach und nach abgelöst durch *A. laxispira* DLH. Die Operculinen sind mit *O. aff. parva* H. DOUV. und *O. aff. canalifera* D'ARCH (in DONCIEUX) vertreten. Die Orbitoiden-Fauna setzt sich aus *D. archiaci* (SCHLUMB.) und *D. cf. douvillei* (SCHLUMB.) zusammen; sehr wahrscheinlich ist auch *D. sella* D'ARCH. vertreten. In Schicht 9 dominiert *D. discus* RÜT. (in HEIM). Ferner wurden *Linderina*, *Rotalia*, *Kathina* und *Gypsina* cf. *globulus* beobachtet. Milioliden, die in den untersten Abschnitten nur sehr vereinzelt vorkommen, werden in den oberen Bänken etwas häufiger. Wie überall im alpinen Untereocan sind die Alveolinen nur mit den beiden Arten *Alveolina oblonga* D'ORB. und *A. rütimeyeri* HOTT. vertreten (Schicht 8).

10.-11. Oberster Teil der «grauen Nummulitenkalke».

Der oberste Abschnitt der «Hauptmasse der grauen Nummulitenkalke» enthält den weitspiraligen *Nummulites formosus* DLH. (Typlokalität), ferner *N. distans* DESH., *N. polygyratus* DESH. (= *N. complanata* var. *minor* HEIM, 1908) und eine weitspiralige Praemutation von *N. laevigatus*, neben einem dicken, linsenförmigen *N. cf.*

gallensis HEIM und *Assilina major* HEIM (Typlokalität). Altersmäßig stehen diese Schichten an der Grenze zwischen Unter- und Mitteleocaen.

— — — — Transgression — — — —

12. «Steinbach-Fossilschicht».

Dieser transgressiv auf Schicht 11 auflagernde Grünsand enthält die von MAYER-EYMAR (1877) beschriebene reiche, phosphorisierte «Parisien»-Makrofauna.

13. «Oberer Grünsand».

In diesem Glaukonitsand mit Phosphorknollen kommt *Assilina exponens* Sow. in gesteinsbildender Menge vor.

Die Schichten 12 und 13 stellen typisches Lutétien dar.

14. Rascher Übergang in Mergelschiefer mit grossen Globigerinen (Mitteleocaen – Priabonien). Vergl. Stop 2.

Bei günstigen Aufschlussverhältnissen können einzelne der bei Steinbach vorhandenen Horizonte im Steinbruch von Chalch (vergl. Fig. 3, Profil auf Fig. 3 linke Seite) auf angewitterten und frisch abgedeckten Schichtflächen besonders gut studiert werden. Wesentliche Teile des Profils sind jedoch durch den Steinbruchbetrieb bereits abgetragen worden (Stop 1b).

Die Globigerinenmergel im Hangenden der Einsiedler Nummulitenkalke

Das besuchte Profil befindet sich am Ostufer des Sihlsees, an der Strassenbiegung zwischen der Sihlsee-Brücke von Steinbach und Euthal (Stop 2 auf Fig. 2).

Die Globigerinenmergel im Hangenden der Nummulitenkalke sind bei Steinbach nicht aufgeschlossen, doch können sie am jenseitigen Seeufer in einer etwas südlicheren Schuppe derselben Zone aufgesammelt werden.

Die Hauptmasse des ca. 6 m mächtigen Aufschlusses über der Oberkante der Nummulitenkalke gehört dem mittleren Mitteleocaen an. In ihm ist die folgende Mikrofauna enthalten:

- 0-ca. 2 m: *Globigerina corpulenta* SUBBOTINA
Globigerina yeguaensis WEINZIERL & APPLIN
Globorotalia spinulosa CUSHMAN
Globorotalia spinuloinflata BANDY
Globigerapsis sp. (*Globigerinatheka barri* ohne Bullae)
ca. 2–6 m: *Globigerina venezuelana* HEDBERG
Globigerina yeguaensis WEINZIERL & APPLIN
Globigerina corpulenta SUBBOTINA
Globorotalia aff. *spinulosa* CUSHMAN (mit stark konvexer Ventraleite)
Globorotalia aff. *bullbrookii* BOLLI.

Ein weiterer Aufschluss in der Wiese, ca. 15 m über der Oberkante der Nummulitenkalke, gehört dem oberen Mitteleocaen an und enthält folgende planktonische Formen:

- Globigerina corpulenta* SUBBOTINA
Globigerina tripartita KOCH
Globigerina venezuelana HEDBERG
Globorotalia centralis CUSHMAN & BERMUDEZ
Globorotalia bullbrookii BOLLI, mit Übergang zu
Truncorotaloides (?) *topilensis* (CUSHMAN).

Die benthonische Foraminiferenfauna dieser Aufschlüsse enthält u.a. folgende Arten:

- Vulvulina baeringensis* (GÜMBEL)
Clavulinoides szaboi (HANTKEN)
Robulus alatolimbatus (GÜMBEL)

- Glandulina ? conica* (NEUGEBOREN)
Marginulina aff. pediformis BORNEMANN
Planulina costata (HANTKEN)
Cibicides dalmatinus VAN BELLEN
Cibicides ammophilus (GÜMBEL)
Anomalinoides dalmatina (VAN BELLEN)
Gyroidinoides alabamensis (SANDIDGE)
Uvigerina cf. *eocaena* GÜMBEL
Bulimina serratospina bermudezi HAGN
Robulus limbatus (BORNEMANN)
Osangularia pteromphalia (GÜMBEL)

Der prozentuale Anteil der benthonischen Population an der Foraminiferenfauna ist im unteren Teil des Profiles grösser als im oberen.

Fahrt Sihlsee – Weesen: Der Passübergang der Sattelegg vom Sihlsee ins Wäggital verläuft wiederum in der subalpinen Molasse, jedoch nahe des Alpenrandes. Die Schlucht der Wäggitaler Aa, der die Strasse anschliessend in nördlicher Richtung bis nach Siebnen folgt, quert diese Molassezone und zeigt verschiedentlich gute Aufschlüsse von oligocaenen Sandsteinen und Konglomeraten. Die Strecke Siebnen – Weesen verläuft in den Alluvionen der Linthebene. Ausblick nach E auf die Molasse der Speergruppe, ein der Rigi-Molasse analoges Schüttungszentrum mächtiger oligocaener Konglomerate.

Vor der Einfahrt nach Weesen Blick auf die Alpenrandzone von Weesen und die Amdener Mulde. Die geologische Situation geht aus Fig. 4 hervor.

Die Nummulitenschichten und Globigerinenschiefer des Flibach-Gebietes bei Weesen (Kt. St. Gallen)

Der letzte Teil der Exkursion ins helvetische Tertiär ist den Nummulitenschichten und Globigerinenmergeln im Flibachgebiet bei Weesen gewidmet. Die zu besuchenden Vorkommen gehören tektonisch der sog. subalpinen Randflyschzone an, die jedoch hier keine Sedimente von echtem Flyschcharakter enthält. Es handelt sich vielmehr um eine Schuppenzone von ähnlicher Zusammensetzung wie diejenige von Einsiedeln, allerdings von wesentlich komplizierterem Aufbau. Die Zone ruht direkt auf der subalpinen Molasse, jedoch unter der frontalen Partie der helvetischen Hauptdecke, in diesem Fall der Säntis-Decke. Es kann jedoch gezeigt werden, dass der grösste Teil dieser Schuppenzone ursprünglich auf dem Rücken dieser Decke beheimatet war, also in einer verhältnismässig frühen tektonischen Phase von dort abgeschürft worden oder abgeglitten und später von der eigenen Unterlage wieder überholt und am Alpenrand angehäuft worden ist.

R. HERB (1962) hat auf Grund der Faziesdifferenzen, die in dieser Schuppenzone unterschieden werden können, drei verschiedene tektonische und fazielle Zonen unterschieden.

Die unterste Einheit (Westliche Flibachzone), die von der Exkursion besucht wird, gehört der Zone mit Einsiedler Nummulitenkalken an; sie ist die ursprünglich südlichste der drei Einheiten. Die mittlere besteht aus Schuppen von Amdener-Schichten, Nummulitenschichten und Globigerinenmergeln. Die Nummulitenschichten zeigen eine ursprünglich nördlich der Einsiedler Zone gelegene Entwicklung (Grünsande und Kalke mit *Nummulites gallensis*). Aus den Aufschlüssen bei Brand (Fig. 4) stammt ein Teil der Syntypen von *Nummulites gallensis* von HEIM. Das oberste, direkt unter der Säntis-Decke liegende Element gehört einer noch nördlicheren Zone an und stellt vermutlich die zur Mürtschen-Decke gehörenden Globigerinenmergel dar. Die Foraminiferenfauna aus der westlichen Flibachzone zeigen trotz der komplizierten tektonischen Geschichte einen für alpine Verhältnisse guten Erhaltungszustand. Dies gilt sowohl für die teilweise isolierbaren Nummuliten und Assilinen aus den Nummulitenkalken, wie auch für die Kleinforaminiferenfaunen aus den Globigerinenmergeln.

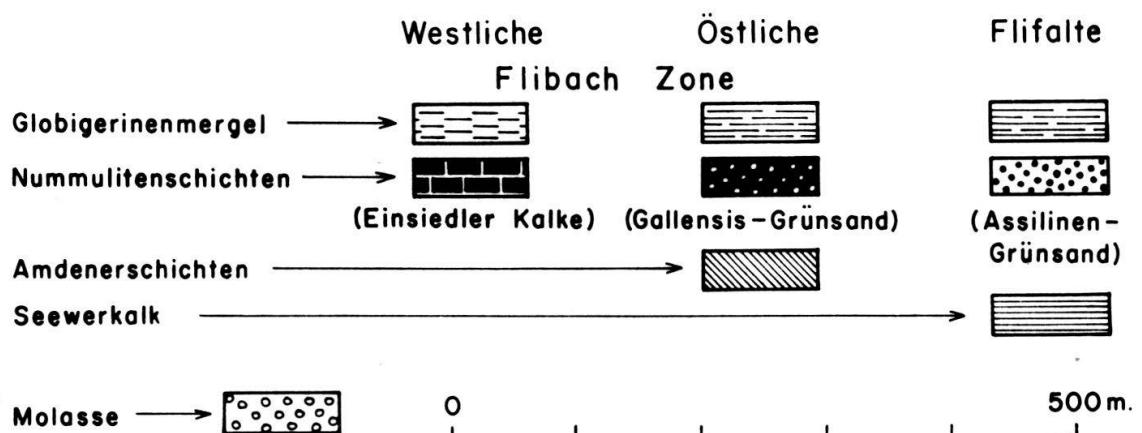
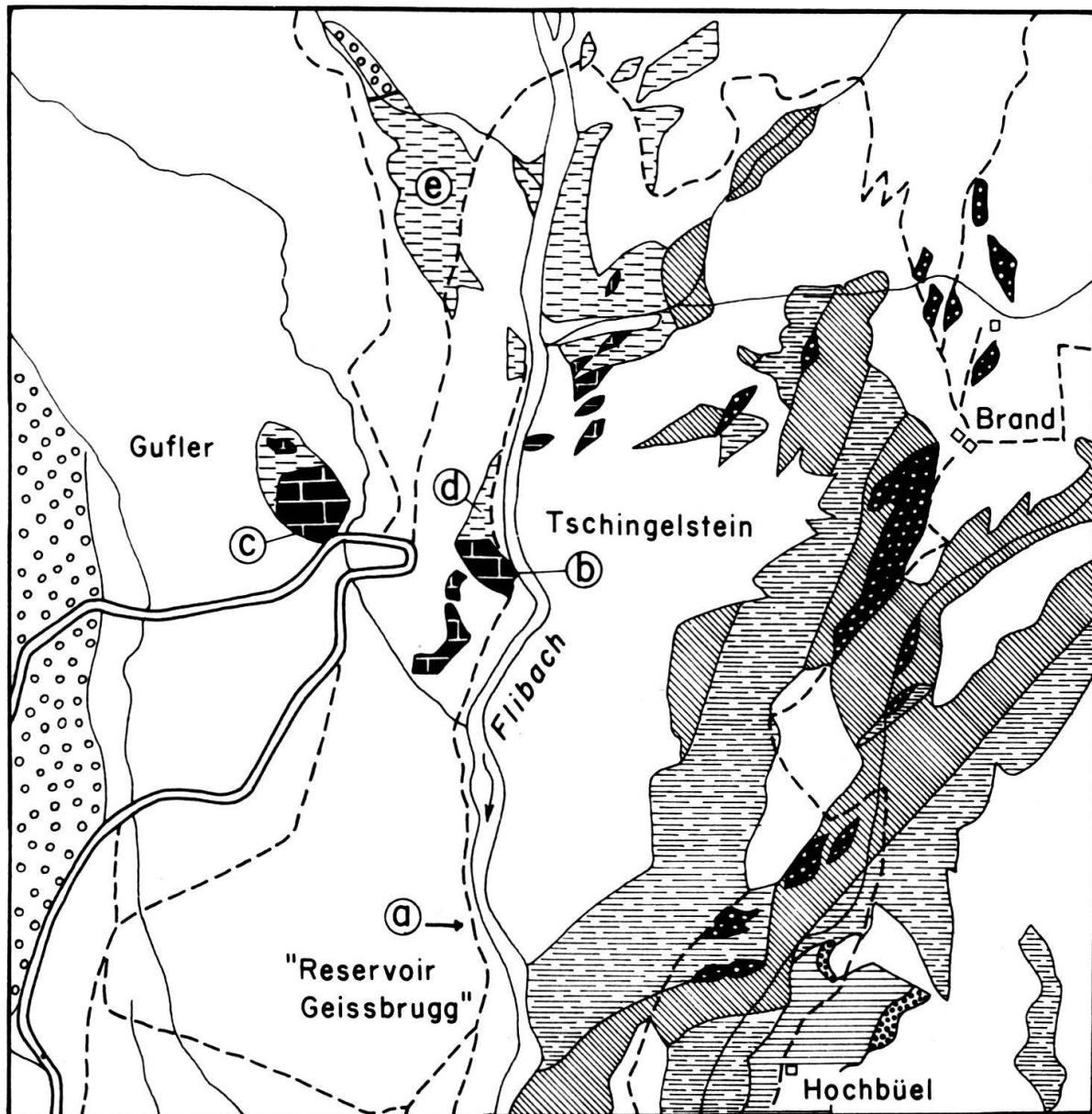


Fig. 4: Geologische Kartenskizze der Aufschlüsse am Flibach. (Situation siehe Fig. 1, p. 155)

- a) Blöcke beim Reservoir Geissbrugg
- b) Nummulitenkalkprofil Tschingelstein
- c) Nummulitenkalkprofil Gufler
- d) Globigerinenmergel (oberes Mitteleocaen)
- e) Globigerinenmergel (unteres Obereocaen)

Nummulitenschichten

(Stop 3 a-c, Fig. 4 und 5)

Die Nummulitenkalke am Flibach wurden bereits von ARN. HEIM (1910) sehr eingehend aufgenommen und beschrieben. Ergänzende Aufnahmen und Anmerkungen finden sich in der Arbeit von R. HERB (1962).

Es handelt sich um vereinzelte, schollenartige Vorkommen, deren palaeogeographische Stellung im Verband des übrigen helvetischen Tertiärs im Detail nicht sehr einfach zu bestimmen ist. Immerhin steht fest, dass es sich um östliche Äquivalente der südhelvetischen Einsiedler Nummulitenkalke handelt. Die Profile zeigen allerdings neben weitgehenden Analogien zu jenen am Sihlsee auch einige auffallende Unterschiede, besonders im Vergleich mit dem Profil von Steinbach. So sind die Profile des Gufler und des Tschingelstein (Fig. 5) in ihrer Mächtigkeit stark reduziert. Im Profil Tschingelstein fehlen wesentliche Teile des mittleren und des oberen Cuisien; Glaukonitische Kalke des basalen bis unteren Lutétien liegen direkt auf unteren Anteilen des mittleren Cuisien (Nördliche Reduktionszone von W. LEUPOLD).

Das Profil Gufler ist das mächtigste und vollständigste im Flibachgebiet. Es ist darin vermutlich das ganze Cuisien vertreten. Hingegen scheint das Lutetián zu fehlen.

Beim Vorkommen »Reservoir Geissbrugg« handelt es sich nicht um anstehende Gesteine, sondern um Blöcke, die vom Molasse-Bergsturz des Flibach-Gebietes verschleppt wurden. Das Vorkommen hat allerdings wegen der reichen Mollusken-, Echiniden- und Grossforaminiferenfauna Berühmtheit erlangt (siehe u.a. ARN. HEIM 1910). An isolierten Nummuliten können gewonnen werden: eine verhältnismässig dünne Form von *Nummulites kaufmanni*, sowie *N. regulatus* und *N. archiaci* etc. Das Vorkommen gehört dem mittleren Cuisien an. Die Echiniden dieser Lokalität wurden von P. DE LORIOL (1876) bearbeitet.

Nummulitenkalkprofil Tschingelstein (Fig. 4, 5,)

6. Globigerinenmergel;
5. glaukonitisch-sandige Kalke mit *Assilina exponens tenuimarginata*;
4. rauhe, massive Kalke mit *Ostrea gigantica*, im unteren Teil mit *Nummulites regulatus*;
3. weiche Mergel mit *Assilina placentula*;
2. gelbliche, etwas mergelige Kalke;
1. rote, hämatitische Kalke mit *Nummulites irregularis*.

Nummulitenkalkprofil Gufler (Fig. 4, 5)

14. Globigerinenmergel;
13. Reste von löcherig angewittertem Glaukonitsandkalk mit aufgearbeitetem Material von 12;
12. ca. 1 m dunkelgrauer, harter fossilleerer Kalk;
11. ca. 1 m gelbliche, von hämatitischen Schlieren infiltrierte Kalke mit *Nummulites* «*millecaput minor*» HEIM, *N. aff. gallensis* und *Assilina major*;
10. 9 m schlecht geschichtete Kalke mit *Nummulites kaufmanni*, *N. regulatus* und *Assilina laxispira*;
9. 3 m etwas bröckelige, sonst analoge Kalke mit selber Fauna wie 10.;
8. 1 m zurückwitternde, mergelige Zone mit massenhaft *Assilina cf. laxispira*;
7. 2 m harte Kalke, Fauna wie 6.;
6. 2 m Wechsellagerung von Kalken und mergeligen Kalken mit *Nummulites kaufmanni*, *N. regulatus*, *Assilina cf. laxispira* und *Discocyclina* sp.;

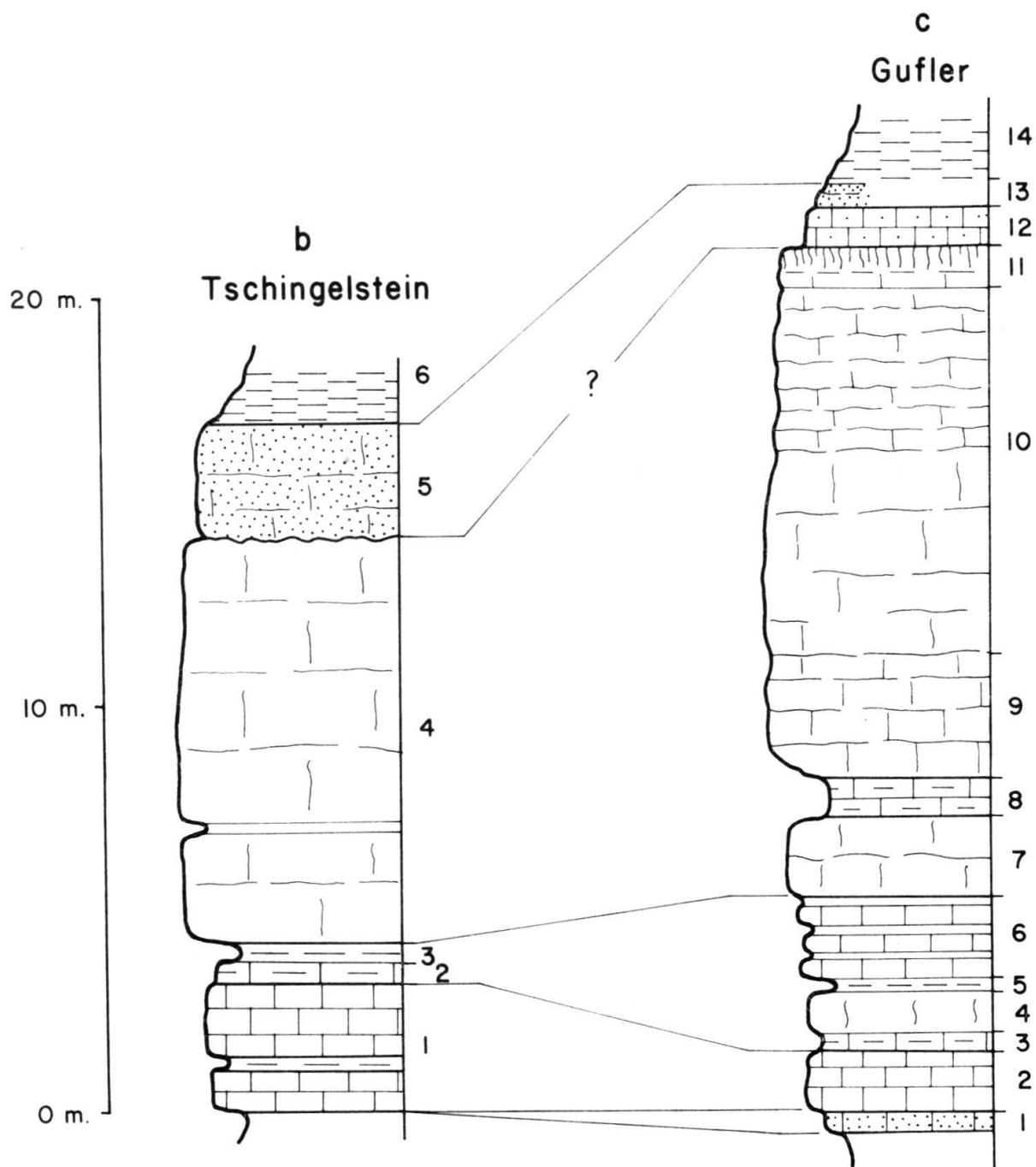
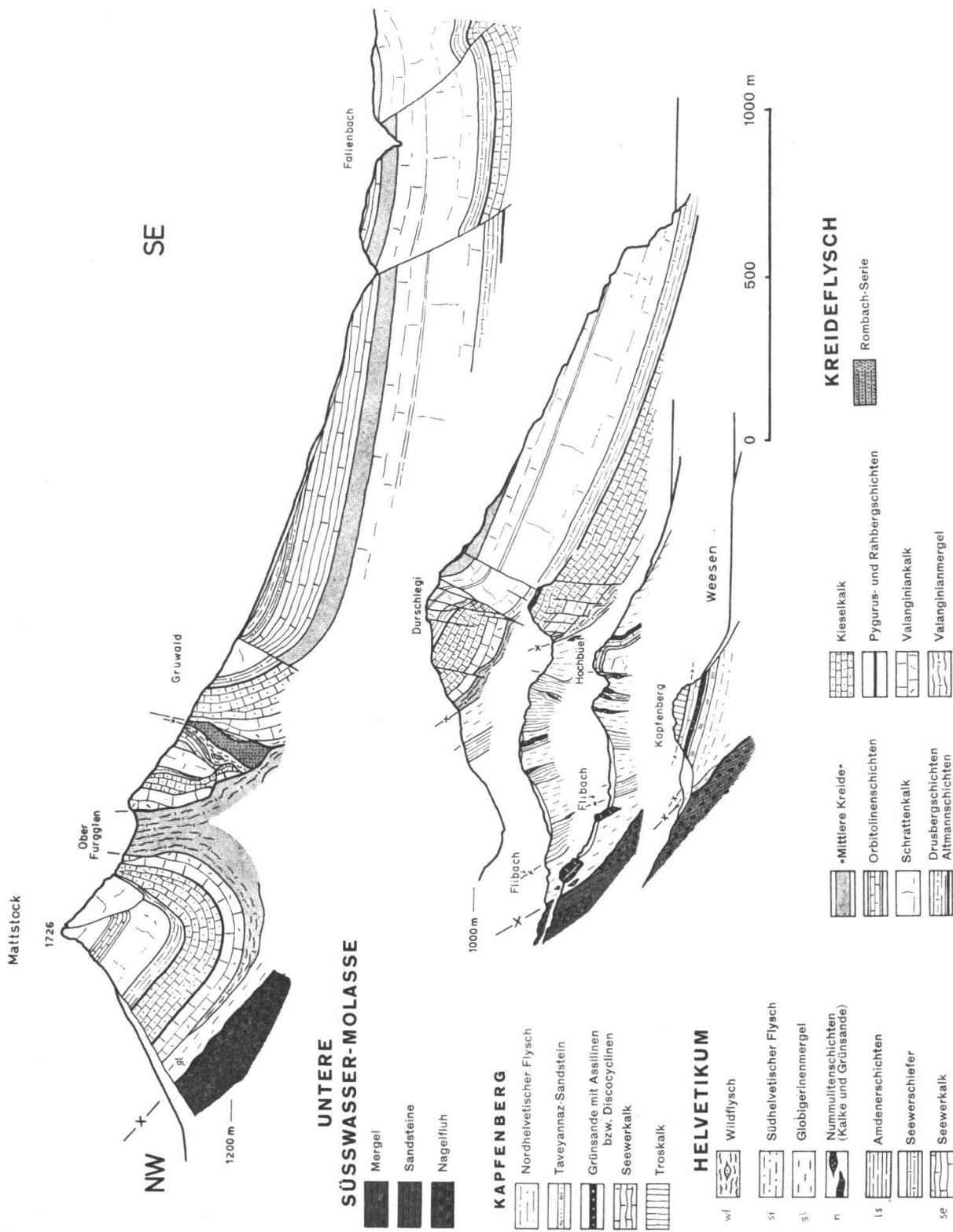


Fig. 5: Stratigraphische Profile der Nummulitenkalke von Gufler und Tschingelstein N Weesen. Beschreibung der Profile im Text.

5. 0,3 m zurückwitternde, weiche Mergel mit massenhaft *Assilina cf. placentula*;
4. 1 m rauhe, etwas glaukonitische Kalke mit *Nummulites pratti*, *N. irregularis*, *N. subdistans* mit Übergangsformen zu *N. kaufmanni*, *N. regulatus*, *Assilina placentula* und *Discocyclina* sp.;
3. 0,5 m mergelige Kalke mit *Assilina placentula*;
2. 1,5 m harte, glaukonitische, teilweise hämatitische Kalke mit *Nummulites irregularis* und *N. subdistans*;
1. 0,5 m äusserst glaukonitreicher Sandkalk mit Mollusken, schlecht aufgeschlossen.



Globigerinenmergel

Die komplizierte Tektonik gestattet nicht, hier ein Normalprofil der auf die Nummulitenkalke folgenden Globigerinenmergel aufzunehmen. Immerhin lohnt sich die Probenaufsammlung, weil der Erhaltungszustand der Kleinforaminiferen besser ist als bei Einsiedeln. Die Fauna ist zum grossen Teil auch deutlich jünger als jene am Sihlsee.

Es können zwei Zonen von planktonischen Foraminiferen in diesen Aufschlüssen unterschieden werden:

Stop 4 d hell anwitternde Mergelschiefer aus einer tektonisch komplexen Zone direkt in der Unterlage des Tschingelstein (4 b);

Globigerina yeguaensis WEINZIERL & APPLIN
Globigerina corpulenta SUBBOTINA
Globorotalia centralis CUSHMAN & BERMUDEZ
Globorotalia spinulosa CUSHMAN
Globorotalia bullbrookii BOLLI, mit Übergang zu
Truncorotaloides? topilensis (CUSHMAN)
«*Globigerinatheka barri*» ohne Bullae.

Stop 4 e helle, kalkige, etwas grünliche Mergel, Aufschlüsse am Weg vom Gufler nach Brand; weitere gute Aufschlüsse dieser Zone am selben Weg auf der Ostseite des Flibachs, siehe Fig. 3.

Globigerina yeguaensis WEINZIERL & APPLIN
Globigerina tripartita KOCH
Globigerina? cf. dissimilis CUSHMAN & BERMUDEZ
Globigerina corpulenta SUBBOTINA
Globorotalia centralis CUSHMAN & BERMUDEZ, typisch und häufig
Globigerapsis semiinvoluta (KEIJZER) mit Übergang zu
«*Globigerinatheka barri*» ohne Bullae.

Die ältere Zone (Stop 4 d) gehört dem oberen Teil des Mitteleocaens an und bildet ein Äquivalent der obersten Aufschlüsse am Sihlsee bei Euthal (Stop 3). Die Hauptmasse der Globigerinenmergel der Westlichen Flibachzone zeigt jedoch die jüngere Faunenassoziation von Stop 4 e, und ist damit ein Altersäquivalent der Stadschiefer von Alpnachstad.

Zitierte Literatur

- D'ARCHIAC, A. & HAIME, J. (1853): *Description des Animaux fossiles du Groupe Nummulitique de l'Inde précédée d'un résumé géologique et d'une monographie des Nummulites*. Paris.
- BISIG, W. K. (1957): *Blattengratflysch und Sardonaflysch im Sernftal nördlich der Linie Rietelipass-Elm-Ramintal-Grosse Scheibe*. Diss. ETH Zürich.
- BOLLI, H. (1951): *Zur Altersbestimmung von Tertiärschiefern aus dem Helvetikum der Schweizer Alpen mittels Kleinforaminiferen*. Eclogae geol. Helv., 43, 1. p. 105-114.
- BOUSSAC, J. (1910): *Nummulitique helvétique et Nummulitique préalpin dans la Suisse centrale et orientale*. CR. Ac. Sc. Paris, 150.
- (1912): *Etude stratigraphique sur le Nummulitique alpin*. Mém. Carte géol. France, 1912.
- BRÜCKNER, W. (1952): *Globigerinenmergel und Flysch, ein Beitrag zur Geologie der jüngsten helvetisch-ultrahelvetischen Ablagerungen der Schweizer Alpen*. Verh. Natf. Ges. Basel, 63, p. 17-40.
- DE LA HARPE, PH. (1883): *Etudes des Nummulites de la Suisse*. Mém. Soc. pal. Suisse, 10.
- ECKERT, R. (1963): *Die obereozänen Globigerinen-Schiefer (Stad- und Schimbergschiefer) zwischen Pilatus und Schrattenfluh*. Eclogae geol. Helv., 56, 2, p. 1001-1072.
- FREI, R. (1963): *Die Flyschbildungen in der Unterlage von Ibergerklippen und Mythen*. Diss. ETH Zürich.
- HEIM, ARN. (1908): *Die Nummuliten- und Flyschbildungen der Schweizeralpen. – Versuch einer Revision der alpinen Eocaen-Stratigraphie*. Abh. Schweiz. pal. Ges., 35.
- (1910): *Monographie der Churfürsten-Mattstock-Gruppe*. 1. Teil. *Einleitung und Stratigraphie vom Tertiär bis zur mittleren Kreide*. Beitr. geol. Karte Schweiz, NF 20/1.

- HERB, R. (1962): *Geologie von Amden, mit besonderer Berücksichtigung der Flyschbildungen*. Beitr. geol. Karte Schweiz, NF 114.
- (1963): *Zur Geologie der südhelvetischen Schuppenzone von Wildhaus*. Eclogae geol. Helv., 56, 2, p. 881–904.
- JEANNET, A., LEUPOLD, W. & BUCK, D. (1935): *Stratigraphische Profile des Nummulitikums von Einsiedeln-Iberg*. Ber. Schwyz. natf. Ges., 1 (1932/35), p. 35–51.
- KLAUS, J. (1959): *Le «Complexe schisteux intermédiaire» dans le synclinal de la Gruyère (Préalpes médianes)*. Eclogae geol. Helv., 53, 2, p. 753–851.
- LEUPOLD, W. (1937): *Zur Stratigraphie der Flyschbildungen zwischen Linth und Rhein*. Eclogae geol. Helv., 30, 1, p. 1–23.
- (1942): *Neue Beobachtungen zur Gliederung der Flyschbildungen der Alpen zwischen Reuss und Rhein*. Eclogae geol. Helv., 35, 2, p. 248–291.
- (im Druck): *Exkursion Einsiedeln-Oberiberg*, in Geologischer Führer der Schweiz, Wepf-Basel.
- MAYER-EYMAR, K. (1877): *Paläontologie der Pariserstufe von Einsiedeln und seinen Umgebungen*. Beitr. geol. Karte Schweiz, 14, 2 Anh.
- LORIOL, P. DE (1875): *Description des Echinides tertiaires de la Suisse*. Mém. Soc. pal. Suisse, 2.
- RÜEFLI, W. H. (1959): *Stratigraphie und Tektonik des Eingeschlossenen Glarner Flysches im Weisstannental (St. Galler Oberland)*. Diss. ETH Zürich.
- SCHUMACHER, J. (1948): *Zur Gliederung des marinen Lutétien und basalen Priabonien der Schweizer Alpen*. Eclogae geol. Helv., 41, p. 79–88.
- SCHAUB, H. (1951): *Stratigraphie und Paläontologie des Schlierenflysches mit besonderer Berücksichtigung der paleocaenem und untereocaenem Nummuliten und Assilinen*. Schweiz. paläont. Abh., 68.
- STYGER, G. A. (1961): *Bau und Stratigraphie der nordhelvetischen Tertiärgebildungen in der Hausstock- und westlichen Kärpfgruppe*. Diss. Univ. Zürich.
- WEGMANN, R. (1961): *Zur Geologie der Flyschgebiete südlich Elm (Kanton Glarus)*. Diss. Univ. Zürich.

Geologische Karten:

- BUXTORF, A., TOBLER, A., NIETHAMMER, G., BAUMBERGER, E., ARBENZ, P. & STAUB, W. (1916): *Geologische Vierwaldstättersee-Karte 1:50 000*, Schweiz. geol. Komm., Spez.-Karte 66a (vergriffen).
- Geolog. Generalkarte der Schweiz, 1:200 000. Bl. 3 Zürich-Glarus, Schweiz. Geol. Komm. 1950.
- HEIM, ARN. (1910): *Spezialkarte der Grenzregion von Molasse und Flysch am Flibach*, 1:4000, in Beitr. geol. Karte Schweiz, NF 20, Taf. 15.
- HEIM, ARN. & OBERHOLZER, J. (1907): *Geologische Karte der Gebirge am Walensee*, 1:25 000. Schweiz. geol. Komm. Spez.-Karte 44 (vergriffen).
- HERB, R. (1962): *Geologische Kartenskizze 1:12 500 des Flibachgebietes bei Weesen*. In Beitr. geol. Karte Schweiz., NF 114, Fig. 9.