

Zeitschrift:	Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber:	Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band:	37 (1944)
Heft:	1
Artikel:	Geologie der Wilerhorngruppe zwischen Brienz und Lungern (Kantone Bern und Unterwalden)
Autor:	Staeger, Dieter
Kapitel:	4: Stratigraphie
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-160497

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>

Spätere Untersuchungen werden zeigen, ob diese südlichste Mulde der Wildhorn-Drusberg-Decke nicht schon ultrahelvetisch ist, wie P. ARBENZ (Lit. 22, p. 267) es für die Schwalmern vermutet.

4. Stratigraphie.

A. JURA.

Die Jurastratigraphie des Untersuchungsgebietes umfasst Dogger und Malm. Eine stratigraphische Gliederung des Doggers, der nur im Süden unseres Gebietes als Kern zweier Malmfalten vorhanden ist, muss im Zusammenhang mit Studien in den Doggermassen der Faulhornguppe und deren östlicher Fortsetzung im Hasliberg erfolgen. Aalénien-Quarzsandstein mit Echinodermenbreccien und der Kieselkalk und Tonschiefer des Bajocien sind die beiden Hauptvertreter des Doggers im Untersuchungsgebiet.

Wir beschränken uns in dieser Arbeit auf eine stratigraphische Detailuntersuchung der unser Gebiet hauptsächlich aufbauenden Malmsschichten. Dabei zählen wir die stratigraphisch vom Oxford-Argovien nicht abtrennabaren Callovien-gesteine zum Malm. Dieses Vorgehen rechtfertigt sich auch dadurch, dass die Franzosen allgemein das Callovien zum Malm zählen (GIGNOUX, Lit. 20, p. 354). Die Zementsteinschichten, deren Alter mindestens teilweise Infravalanginien ist, beschreiben wir ebenfalls im Abschnitt über den Jura. Sie gehören tektonisch zu den Malmsschollen und -Falten, sind infolgedessen in den Detailprofilen der Malmregion enthalten.

a) Callovo-Oxford-Argovien.

Diese Schichtserie umfasst einen Komplex grauer, zum Teil fossilreicher Mergelschiefer und Kalke von sehr unterschiedlicher Mächtigkeit (einige Meter bis über 100 m).

Detailprofile.

Abkürzungen:	*	= Dünnenschliff vorhanden	A.	= Übrige Organismenreste
	Ech.	= Echinodermenbruchstücke	Q	= Quarz
	Glob.	= Globigerinen	C	= Calcit
	R.	= Radiolarien	Py	= Pyrit
	D.	= „Organismus D“	G	= Glaukonit.

Profil A. Oberhalb Wacht. Koordinaten 653,000/178,700 (LK). Stratigraphisch und topographisch von unten nach oben.

Nr.	m	
1.	10,00	Dunkle Mergelschiefer mit Phosphoritknollen, kalkigen Einlagerungen und Ammonitenfragmenten
2.	0,40	Mergelkalk, dunkel, glimmerhaltig *—, Q, C.
3.	6,00	Dunkler Mergelschiefer, stark glimmerhaltig
4.	0,23	Braun anwitternder Mergelkalk
5.	4,00	Dunkler Mergelschiefer
6.	0,20	Mergelkalk bis Echinodermenbreccie, Phosphorit, im Schliff schlierig * Ech, Q, C, G.
7.	1,50	Mergelschiefer
8.	0,05	Kalkknollen in Mergelschiefer * Ech, Glob. Q, C, G ?.
9.	2,00	Mergelschiefer
10.	0,02	Calcitband

11. 6,00 Glimmerreiche Mergelschiefer mit Phosphoritknollen, fossilhaltig
 12. 0,20 Kalkig-sandige Bank
 13. 2,00 Mergelschiefer mit vereinzelten kalkig-sandigen Knollen
 14. 0,22 Kalkknollenbank * Ech, R, Glob. Q, C.
 15. 0,40 Mergelschiefer
 16. 0,03 Kalkknollenbank, gelblich anwitternd, Phosphorit-pigment * Ech, R, Glob, D. Q ?C.
 17. 0,40 Mergelschiefer
 18. 0,04 Kalkknollenbank * Ech, Glob, R. Q, C, G.
 19. 0,10 Mergelschiefer
 20. 0,03 Kalkknollenbank * Ech, Glob, R. Q, C, Py.
 21. 1,00 Graue Mergelschiefer
 22. 1,70 Mergel, in der Mitte kalkig * R, D. C, Py.
 23. 0,20 Mergelschiefer
 24. 1,80 Graue Mergelschiefer, kalkig * —. Q, C, Py.
 25. 0,60 Mergelschiefer
 26. 0,05 Kalkige Mergel
 27. 1,20 Mergelschiefer
 28. 0,90 Mergelschiefer * A. Q, C.
 29. 1,80 Braun bis hellgrau anwitternde Mergelschiefer

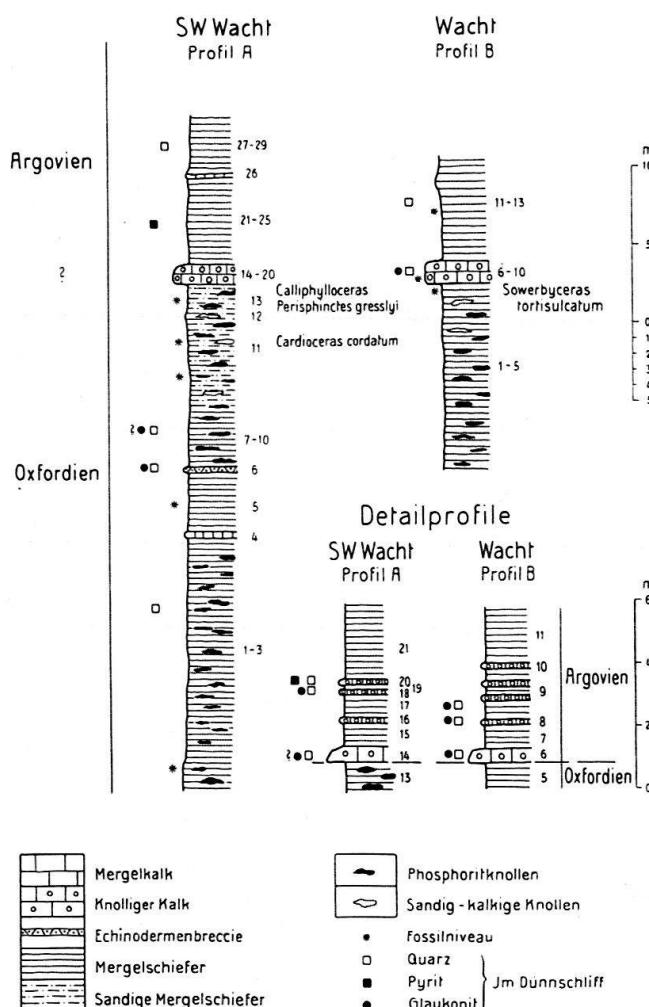


Fig. 2. Die Grenze Oxford-Argovien am Brünig.

Profil B. Wacht, Koordinaten 653,100/178,750 (LK.) Stratigraphisch und topographisch von unten nach oben.

Nr.	m	
1.	4,00	Dunkle Mergelschiefer
2.	0,20	Kalkigere Mergel
3.	4,00	Dunkle Mergelschiefer
4.	2,60	Glimmerhaltige Mergel, stellenweise kalkig
5.	0,50	Braungrau anwitternde Mergel, fossilhaltig
6.	0,20	Kalkknollenbank bis Echinodermenbreccie (?) . . . * Ech, Glob, R, D, Q,C,G.
7.	0,40	Mergelschiefer
8.	0,03	Kalkknollenbank * Ech, Glob, R, Q, C, G.
9.	0,70	Wechselleagerung von Kalknauern und Mergelschiefern * Ech, Q, C, G.
10.	0,03	Kalkknollenbank * Glob, R, A, Q ?, C.
11.	2,50	Mergelschiefer
12.	0,60	Mergelkalk in Bänken von 2—3 cm * —, Q, C, Py.
13.	4,00	Mergelschiefer mit einzelnen Kalkknollen, nach oben in x m tonigen, hellen Schiefer übergehend.

Profil C. Oberhalb Wacht, östlich Rothornweg bei 1090 m, Koordinaten 653,100/178,850 (LK). Stratigraphisch und topographisch von unten nach oben.

Nr.	m	
1.	2,00	Dunkle, fossilhaltige Schiefer
2.	1,00	Graue Mergelschiefer
3.	0,25	Grauer harter Kalk * R, Ech, A, Q, C, Py.
4.	0,75	Graue Mergelschiefer mit zwei dünnen Kalkbänken
5.	1,70	Hellgraue Schiefer
	20,00	Grasnarbe, 1941 gelegentlich hellgraubraune Schiefer sichtbar
6.	1,20	Graue Schiefer
7.	0,10	Grauer, harter Kalk
8.	3,00	Graue Schiefer
9.	1,90	Graue Kalke * R, D, A.
10.	0,60	Weichere graue Kalke, nach oben übergehend in . . * —, C.
11.	1,60	Graue Mergelschiefer, nach oben scharf begrenzt durch 12 * —.
12.	0,30	Harter, dichter Kalk, erste Knotenkalkbank * R.
13.	0,15	Mergelige Zwischenlage
14.	0,30	Knotenkalk
15.	0,10	Mergelige Zwischenlage
16.	0,40	Knotenkalk * —.
17.	0,40	Mergelige Zwischenlage
18.	9,00	Knotenkalk x m Malmkalk.

Die hellgraubraunen Argovienschiefer lassen sich dem Rothornweg entlang durchgehend verfolgen. Sie zeigen ein allmähliches Kalkigwerden der Schichten, wie dies auch von E. Rod (Lit. 50, p. 6) hervorgehoben wird.

Gesteine.

Der allmähliche Übergang vom Callovo-Oxford-Argovien in das Argovien kommt durch den langsamen Farbwechsel von den dunkelgrauen zu den mehr hellgrau bis bräunlich anwitternden jüngeren Schichten zum Ausdruck. An frischem Bruch lässt sich das Argovien deutlich vom Callovo-Oxfordien durch seine hellere Farbe und den meist grössten Kalkgehalt unterscheiden.

Vom Valanginien, das angewittert und auf frischem Bruch dem Argovien sehr ähnlich sieht, lässt sich das Argovien im Felde nicht unterscheiden. Im Schliff enthält das Valanginien immer Calpionellen.

Beschreibung einiger Gesteine:

Mergelkalk mit Kalkknollen, Profil B, Nr. 6. Oxfordien.

Handstück: Grauer Mergelkalk mit etwas helleren Kalkknollen, vereinzelte Echinodermen-splitter von 1–2 mm Länge.

Dünnschliffe:

Schliff 1. Kalkknollen

Grundmasse: kryptokristalliner Kalk, mehr oder weniger tonig
 Komponenten: Calcit 0,08–0,1 mm
 Quarz mit Einschlüssen 0,1 bis 0,3 mm max. unter 0,1 mm häufig
 Glaukonit 0,08 mm max.
 Organismen: Echinodermenbruchstücke
 Radiolarien
 Globigerinen
 Sphaerolithen
 Organismus D (LOMBARD).

Schliff 2. Mergelschiefer

Grundmasse: tonig-schlieriger, feinkörniger Kalk
 Komponenten: Glimmer
 Quarz mit Einschlüssen 0,15 mm max.
 Glaukonit bis 0,1 mm
 Organismen: Echinodermenbruchstücke
 Globigerinen in den kalkigeren Partien.

Mergelkalk, Profil A, Nr. 2. Oxfordien

Handstück: Mergelkalk, glimmerhaltig, grau bis rostbraun anwitternd.

Dünnschliff: Grundmasse: Dichter Kalk mit tonigen Schlieren.

Komponenten: Quarz, reichlich, 0,11 mm max.
 Calcit 0,1 mm
 Glaukonit nicht beobachtet
 Glimmer
 Phosphorit in Schlieren
 Organismen: Echinodermensplitter.

Kalkknollenbank im Mergelschiefer, Profil A, Nr. 6. Oxfordien

Handstück: Harte Kalkknollen mit Echinodermensplitten in mergelig-schiefriger Grundmasse.
 Gelbe Verwitterungsrinde. Reichlich Glimmer im Mergelschiefer.

Dünnschliff: Sandiger Mergelkalk, nur wenig kalkige Grundmasse mit tonigen Schlieren.

Komponenten: Quarz, sehr viel, 0,08 mm max.
 Calcit 0,08 mm
 Glimmer
 Phosphorit selten, 0,05 mm
 Glaukonit vereinzelt, 0,06 mm max.
 ?Hämatitkörper
 Organismen: Massenhafte Echinodermenbruchstücke und andere Schalen-trümmer.

Kalkknollenbank im Mergelschiefer, Profil A, Nr. 18. Oxfordien

Handstück: Kalkknollen in Mergelschiefer, grau anwitternd.

Dünnschliff: Knolliger bis brecciöser Kalk, in stark toniger Grundmasse

Mergelige Partien: Schlierig, voller Trübungen
 Phosphorit
 ? Hämatit, blutrot, vereinzelt
 Quarz bis 0,12 mm
 Glaukonit vereinzelt
 Kalkige Partien: z. T. scharf begrenzt mit glasklarem Calcitrond, z. T. mit unscharfer Grenze.
 Feinverteiltes dunkles Pigment (? Pyrit, ? Phosphorit)
 Calcit 0,12 mm
 Quarz 0,1 mm
 Glaukonit vereinzelt, 0,11 mm max.
 Organismen: Echinodermen
 Radiolarien
 Globigerinen
 Diverse organische Trümmer.

Grauer Kalk, Profil B, Nr. 12. Argovien

Handstück: Grauer Kalk zwischen mergeligen Schiefern, in Bänken von 2—3 cm. Keine Knauer oder Knollen.

Dünnschliff: Grundmasse: Kryptokristalliner, braungrauer, toniger Kalk
 Komponenten: Quarz nur vereinzelt bis 0,037 mm
 Phosphorit, z. T. als Pigment verteilt
 Ockergelbe Tupfen ?Siderit.

Grauer Mergelschiefer, Profil A, Nr. 24. Argovien

Handstück: Grauer Mergelschiefer mit kalkigeren Stellen, glimmerhaltig, graubraun anwitternd.

Dünnschliff: Grundmasse: Stark toniger Kalk

Komponenten: Pyrit, der stellenweise Ankristallisationen von Calcit zeigt
 Feinverteilte Phosphoritkörper
 Braunrotes Pigment, Eisenkarbonat ?
 Calcit
 Quarz selten, bis 0,004 mm
 Glimmer

Organismen: keine.

Vorkommen.

Über die Verbreitung der Callovo-Oxford-Argovienschiefer orientieren die Profile I—IV, Tafel VII.

Gute Aufschlüsse zeigen in erster Linie die Hänge westlich und südwestlich Wacht (LK). Anstehend sind aber nur die in den Profilen A, B und C erwähnten Vorkommen, während der ganze Hang gegen das Dorf Brünigen im Schichtverband mehr oder weniger abgerutschte Massen enthält. Vollständige Profile durch die Schichtgruppe sind nur von den erwähnten drei Lokalitäten her bekannt.

In der Tschuggen-Falte ist das Argovien an der Brünigstrasse, zwischen Brienzwiler und P. 917 (LK) an mehreren Stellen aufgeschlossen. An der Haslibergstrasse, unter der Halgenfluh (LK) steht stark tektonisch gestörtes Argovien zweier Schuppen an. Der Weg von der Haslibergstrasse nach dem Tschorren (LK) quert bei P. 1216 (SA) das Argovien und den Knotenkalk der Tschorren-Scholle. Dasselbe Argovien ist bei P. 985 (LK) aufgeschlossen.

Die Käle-Falte zeigt ausser den Aufschlüssen bei Wacht (p. 112) Callovo-Oxford-Argovien in der Stirnregion zwischen Käle (LK) und der Obsee-Fluhmattalpverwerfung sowie an der Brünigstrasse, zwischen Käle und Passhöhe (Koordinaten 654,000/179,500 LK).



Schliesslich enthält auch die südlichste in unserem Gebiet auftretende Malm-scholle, die Schäri-Scholle, geringe Reste sichtbaren Argoviens bei den Koordinaten 651,350/178,800, 652,200/178/850 und 652,900/179/300 (LK).

Makrofossilien.

Das Oxfordien ist reich an meist phosphorisierten Ammoniten. Schon L. ROLLIER hat in diesem Gebiet, beim Hotel Hochwacht, Fossilien gesammelt (Lit. 51, p. VIII/IX). Dieselbe Lokalität, heute Wacht (LK), lieferte uns folgende reiche Ausbeute. Die Ammoniten stecken meist schiefwinklig zur Schieferung im Gestein. Ihre Lage zur Schichtung lässt sich nicht erkennen.

<i>Perisphinctes cf. gresslyi</i> DE LOR.	1	Stück
<i>Perisphinctes cf. bernensis</i> DE LOR.	1	"
<i>Perisphinctes bernensis</i> DE LOR.	2	"
<i>Perisphinctes moeschi</i> DE LOR.	2	"
<i>Perisphinctes cf. mattheyi</i> DE LOR.	2	"
<i>Cardioceras cordatum</i> (Sow.)	1	"
<i>Calliphylloceras mediterraneum</i> (NEUM.)	3	"
<i>Sowerbyceras tortisulcatum</i> (D'ORB.)	6	"
<i>Oppelia episcopalis</i> DE LOR.?	1	"
<i>Perisphinctes?</i>	2	"

Sämtliche aufgeführten Formen sind als Oxfordfossilien bekannt. Leitend für Oxfordien sind (F. ROMAN, Lit. 52):

- Perisphinctes bernensis*: unteres Oxfordien;
Cardioceras cordatum: unteres und mittleres Oxfordien;
Sowerbyceras tortisulcatum: oberes Oxfordien.

Im Argovien, das in seinen untern Partien dem Oxfordien sehr ähnlich ist, nimmt die Zahl der Makrofossilien merklich ab, um erst im Knotenkalk wieder zuzunehmen.

Aus den hellgrauen Schiefern über dem Glaukonithorizont von Profil B 6—10 stammt ein einziges Fossil:

Oppelia sp. ind.

Mikrofossilien.

Eine Zusammenstellung über die vorkommenden Mikrofossilien findet sich in den Texten der Detailprofile. Da keine wichtigen oder leitenden Formen auftreten, mag dieser Hinweis genügen.

Resultate.

Der ganze Komplex der Callovo-Oxford-Argovien-Schichten lässt sich in keinem der aufgenommenen Profile deutlich gliedern. Man muss annehmen, dass schon vor dem Beginn der Orogenese Übergänge von der einen zur andern Stufe vorhanden waren. Bei der alpinen Faltung als plastische Füllmasse der Malfalten-Kerne gequetscht, verschuppt und verdrückt, lassen sich heute eindeutige stratigraphische Horizonte nicht mehr feststellen. Eine Trennung von Oxford und Argovien durch eine glaukonithaltige Grenzbank, wie sie von E. ROD gefunden wurde (Lit. 50, p. 5, 7), lässt sich in unserm Gebiet nicht durchführen. Es treten mehrere glaukonithaltige Bänke auf (p. 111—113, Figur 2). Wir beschreiben deshalb die ganze Schichtgruppe als Callovo-Oxford-Argovien. Die in den Profilen, Figur 2, gezogene Grenze zwischen Oxfordien und Argovien ist infolgedessen willkürlich

angenommen. Der Übergang von den dunkleren Oxfordschiefern in das hellere Argovien kommt auch in der allmählichen Abnahme der Quarzkorngrösse und der zunehmenden Sterilität der Schichten zum Ausdruck.

Die obere Grenze des Argovien lässt sich in Analogie zu E. ROD (Lit. 50, p. 5—8), an die Basis der Knotenkalke legen.

b) Sequan.

Allgemeines.

Über den Argovienschichten folgt mit allmählichem Übergang eine Wechsellagerung von Kalken und knotigen Mergel- und Tonschiefer-Zwischenlagen (Lit. 17, p. 103). Die obere Grenze dieser „Knotenkalke“ (P. ARBENZ, Lit. 4, p. 474) ist ebenfalls unscharf.

Unter dem Namen Knotenkalk fassen wir in unserm Untersuchungsgebiet die ganze wechsellagernde Folge von der ersten harten Kalkbank unten bis zur letzten Schieferzwischenlage oben zusammen. Die Mächtigkeit beträgt 12—20 Meter.

Eine Altersbestimmung war im Untersuchungsgebiet nicht möglich. Wir stellen die Knotenkalke mit F. ROD (Lit. 50, p. 6) ins Sequan.

Detailprofile.

Siehe Profil C, oberhalb Wacht (p. 113).

Ausbildung.

Zwischen 1—20 cm mächtigen Kalkbänken liegen dünne, tonige bis mergelige Häute. Auf ihrer unebenen Oberfläche, die hellgrau, ja oft fast weiss anwittert, liegen graue, kalkige Knöllchen von Erbsen- bis Stecknadelkopfgrösse. An Stelle der kalkigen Gerölle können mehr oder weniger gut erhaltene Fossilbruchstücke eingelagert sein. Vergleiche auch die Beschreibung H. J. FICHTERS in Lit. 16, p. 3, welcher von schiltkalkähnlichen Bänken spricht.

Im Felde erkennt man den Knotenkalk leicht an der deutlichen Wechsellagerung harter kalkiger und weicher schiefriger Bänke.

Vorkommen.

Der Knotenkalk ist am Aufbau sämtlicher im Untersuchungsgebiet auftretenden Falten und Schollen der Malmregion beteiligt. Von der grossen Zahl der Aufschlüsse erwähnen wir:

Riffmatt (SA);

Schild, am Fusse der östlichen Felswand;

Ochsen (LK);

Käle (LK);

Wilervorsäss, Koordinaten 651,350/179,100 (LK);

P. 1026 Oberbrünig (LK).

Die letzte Lokalität enthält Knotenkalk der Käle-Falte in verkehrter Lagerung.

Makrofossilien.

Es wurde schon früher (p. 117) gesagt, dass auf den knotigen Schichtflächen oft Fossilien auftreten. Ihr Erhaltungszustand ist schlecht und eine genaue Bestimmung nicht möglich.

Ein *Perisphinctes* sp. ind. und ein Belemnitenbruchstück stammen von Wilervorsäss, Koordinaten 651,350/179,100 (LK).

Zwei unbestimmbare Ammonitensteinkerne stammen vom Schild, Koordinaten 653,100/180,000 LK.

Mikrofossilien.

Soweit aus dem Knotenkalk Schiffe vorhanden sind, erweisen sie sich als steril.

c) Kimeridge-Tithon.

Allgemeines.

Kimeridge und Tithon bilden im Untersuchungsgebiet einen 200—250 m mächtigen Komplex meist dichter Kalke. Wir fassen sie zusammen unter dem Namen Malmkalk.

Eine stratigraphische Unterteilung des Malmkalkes mit Hilfe der Bänder dünngelbter Kalke ist nicht möglich (Lit. 50, p. 25). Ebenso fehlen die Makrofossilien zur Gliederung und stratigraphischen Einstufung des Komplexes. Diese zwei Gründe lassen die genaue Untersuchung eines Detailprofiles im Dünnschliff als wünschenswert erscheinen.

Südwestlich des Weges, der von der Wacht (LK) nach P. 1079 (LK) führt, ist ein sozusagen lückenloses Profil vom Knotenkalk bis in die Zementsteinschichten aufgeschlossen. MARTHE GERBER (Lit. 19) hat den oberen Teil dieses Profiles beschrieben (Lit. 19, p. 525). Die entsprechenden Nummern ihrer Arbeit sind in Profil D (p. 120) in Klammern angeführt. Tektonisch befinden wir uns in dem erwähnten Profil im Normalschenkel der Kälefalte, dem zweithöchsten in unserm Untersuchungsgebiet auftretenden tektonischen Element der Malmregion.

Die faziellen Unterschiede des Malmkalkes in den einzelnen am Aufbau der Brünigregion beteiligten Schollen und Falten sind nur gering. Immerhin könnte ein Vergleich mehrerer vollständiger Detailprofile und ihrer zyklischen Gliederung eine Parallelisation der tektonischen Elemente des Brünig mit den Falten des Graustock-Hutstockgebietes auf stratigraphischer Grundlage ermöglichen.

Detailprofil.

(Siehe Fig. 3).

Die Sternchen (*) bedeuten: Dünnschliff vorhanden.

Profil D. Brünig Scheibenstand-Punkt 1141 (SA). Stratigraphisch von unten nach oben, topographisch von Südosten nach Nordwesten.

Nr. m

1. 7,00 Grauer dichter Kalk, gegen oben dickbankiger *
2. 2,00 Grauer dichter Kalk
3. 0,40 Hellgrauer dichter Kalk mit viel gelben Tupfen von ?Eisencarbonat. Einzelne rötliche Partien
4. 1,70 Hellgrauer dichter Kalk mit wenig gelben Tupfen
5. 1,00 Hellgrauer dichter Kalk mit wenig gelben Tupfen *
6. 4,50 Grauer dichter Kalk, etwas Pyrit
7. 2,70 Hellgraue dichte Kalke
8. 2,60 Hellgrauer, dichter Kalk, sehr organismenreich, gelbe Tupfen von Eisenkarbonat *
9. 1,60 Hellgrauer dichter Kalk mit gelben Tupfen von Siderit, sehr organismenreich. * Hornsteinknollen
10. 0,70 Hellgrauer dichter Kalk voll gelber Tupfen von Eisenkarbonat *

- | Nr. | m | |
|-----|----------|--|
| 11. | 0,50 | Hellgrauer, dichter Kalk, organismenreich * |
| 12. | 3,90 | Grauer, dichter dünnbankiger Kalk voll gelber Tupfen von Eisenkarbonat * |
| 13. | 7,30 | Grauer, dichter, dickbankiger Kalk, schwarze Tonhäute * |
| 14. | 4,00 | Schutt |
| 15. | 1,70 | Dichter bis mikrokristalliner grauer Kalk, oben tonig. Knollenkalk ? * |
| 16. | 0,15 | Hellgrauer, schlieriger Kalk, tonig, mit stylolithischen Grenzflächen * |
| 17. | 0,20 | Grauer, kryptokristalliner Kalk, Knollenkalk * |
| 18. | 0,20 | Dichter grauer Kalk * |
| 19. | 3,30 | Dichter grauer Kalk |
| 20. | 2,00 | Schutt |
| 21. | 12,00 | Dickbankiger, grauer dichter Kalk * |
| 22. | 2,00 | Schutt |
| 23. | 15,00 | Dichter grauer Kalk, in der Mitte Knollenkalk * |
| 24. | ca. 4,00 | Schutt |
| 25. | 8,20 | Schlierige, dünnbankige Kalke, Breccie ? * |
| 26. | 2,80 | Grauer, dichter Kalk mit parallelepipedischer Klüftung |
| 27. | 0,60 | Grauer, dünnbankiger Kalk |
| 28. | 0,30 | Grauer, kryptokristalliner Kalk * |
| 29. | 1,10 | Dünnbankige Kalke |
| 30. | 0,20 | Grauer Kalk, sehr organismenreich * |
| 31. | 2,50 | Dichter bis onkoidischer, grauer Kalk, dünnbankig * |
| 32. | 12,50 | Dunkelgrauer, dichter bis onkoidischer Kalk, organismenreich * |
| 33. | 0,40 | Hellgrauer, rotgefleckter Kalk, wenig Eisenkarbonat, Breccie * |
| 34. | 9,00 | Dichter bis onkoidischer Kalk, Eisenkarbonat; dünnbankig, massig verwitternd * |
| 35. | 0,15 | Grauer, schlieriger Kalk bis Pseudobreccie, Hämatitpigment * |
| 36. | 7,90 | Grauer dünnbankiger Kalk, unten mit wenig roten Flecken, massig verwitternd |
| 37. | 2,40 | Schutt |
| 38. | 1,70 | Hellgrauer dichter Kalk, Bänke 20—30 cm |
| 39. | 8,00 | Hellgrauer, dichter bis mikrokristalliner Kalk, Bänke 2—15 cm, unten mit Mergelzwischenlagen * |
| 40. | 3,30 | Grauer, dichter bis mikrokristalliner Kalk, massig, im Schliff schlierig (?Hämatitpigment) * |
| 41. | 0,10 | Dichter grauer Kalk mit grossen roten Flecken * |
| 42. | 0,60 | Grauer Kalk mit roten Flecken, Pyrit * |
| 43. | 1,00 | Grauer dichter Kalk |
| 44. | 1,50 | Grauer dichter Kalk * |
| 45. | 0,10 | Grauer, kryptokristalliner Kalk * |
| 46. | 3,20 | Grauer, kryptokristalliner Kalk * |
| 47. | 0,10 | Tektonische Breccie * |
| 48. | 7,00 | Grauer, dichter Kalk, gegen unten dünnbankiger werdend, mit roten Flecken, und schwarzen Tonhäuten zwischen den 2—5 cm mächtigen Bänken |
| 49. | 3,00 | Schutt |
| 50. | 8,40 | Dunkelgrauer, dichter Kalk, gegen unten dünnbankiger werdend, mit parallelepipedischer Feinklüftung |
| 51. | 0,60 | Dunkelgrauer, dichter Kalk |
| 52. | 0,30 | Grauer, kryptokristalliner Kalk * |
| 53. | 1,80 | Grauer dichter Kalk, einzelne rote Flecken, tonige Schlieren, Anfänge von structure grumeleuse * |
| 54. | 0,50 | Grauer Kalk mit rötlichen Flecken, im Schliff eine Breccie * |
| 55. | 0,60 | Grobe, bunte eisenschüssige Breccie, mit Rotfärbung durch ?Hämatitpigment * |
| 56. | 2,10 | Dichter grauer Kalk mit Eisenkarbonat und wenig roten Flecken. Beginnende structure grumeleuse * |
| 57. | 1,20 | Grauer Kalk mit roten Flecken und Eisenkarbonatnestern. Breccie * |
| 58. | 1,25 | Grauer Kalk mit roten Flecken und Eisenkarbonat. Pseudobreccie, stellenweise Sandkalk. Alle Übergänge von dichtem zu onkoidischem Kalk * |
| 59. | 0,70 | Kryptokristalliner bis onkoidischer grauer Kalk mit einzelnen roten Flecken * |

Nr.	m	
60.	1,30	Dünnbankige Kalke, z. T. rot gefleckt (1) ²⁾
61.	0,30	Dichter Kalk mit roten Flecken, unter dem Mikroskop kryptokristallin bis structure grumeleuse zeigend (1) *
62.	0,55	Mikrobreccie bis Sandkalk, rotgefleckt, nach unten übergehend in eisenschüssige Breccie (1) *
63.	0,50	Grauer Kalk, Anfänge von structure grumeleuse (1) *
64.	0,65	Grauer, kryptokristalliner Kalk, einzelne Stellen structure grumeleuse aufweisend bis onkoidisch (1) *
65.	0,75	Grauer dichter Kalk mit roten Flecken und gelben Nestern (Eisenkarbonat) (2) *
66.	0,45	Mikrobreccie bis Sandkalk, mit Stellen dichten rotgetupften Kalkes. Unter dem Mikroskop onkoidischer Kalk (3) *
67.	0,80	Dunkelgrauer, rotgefleckter Kalk, stellenweise onkoidisch oder von structure grumeleuse. Bänke von 15—25 cm (4) *
68.	1,80	Grauer massiger Kalk, im Schliff structure grumeleuse (4) *
69.	2,90	Dünngelbakte Kalke, rot gefleckt, gegen unten mit Mergelzwischenlagen (4) *
70.	3,00	Dichter tithonähnlicher Kalk, mit einzelnen roten Flecken (4) ? *
71.	0,05	Mergel ? schlecht aufgeschlossen
72.	0,55	Dichter grauer Kalk *
73.	0,05	Rotgefleckter grauer Kalk, Pseudobreccie *
74.	2,40	Dichter, grauer Kalk, dünnbankig, mit Schieferzwischenlagen, besonders gegen unten. Völlig steril *
75.	0,60	Dichter grauer Kalk, im Schliff structure grumeleuse *
76.	1,10	Dichter grauer Kalk, dünnbankig 2—10 cm, dazwischen schwarze Schiefer 1—2 mm *
77.	0,40	Schlieriger grauer Kalk, mit roten Flecken *
78.	0,80	Grauer dichter Kalk, mit einzelnen roten Tupfen *
79.	0,90	Hellbraungraue, dichte Tithonkalkbank, typisch *
80.	0,40	Dichter grauer Kalk mit roten Flecken *
81.	2,00	Schlieriger grauer Kalk bis Pseudobreccie, im Schliff structure grumeleuse *
82.	1,30	Dichter (?) grauer Kalk oder Pseudobreccie ? Sehr viel Organismen *
83.	1,40	Dichter hellgrauer Kalk *
84.	1,90	Massiger Tithonkalk, beim Anschlagen mit typischem hellem Klang (8) *
85.	0,20	Tithonkalk mit viel Calcit (8) ? *
86.	6,80	Tithonkalk, oben mit horizontal eingelagerten Hornsteinknollen. Im Schliff Organismen eingeregelt(?) (9) *
87.	14,50	Typischer Tithonkalk, massig (9) *
88.	1,50	Typischer Tithonkalk mit eingelagerten Nestern mikrokristallinen Kalkes (9) *
89.	0,50	Mikrokristalliner Kalk (9) *
90.	2,80	Tithonkalk, hell anwitternd, parallelepipedische Klüftung, kleine Eisenkarbonat-tupfen (9) *
91.	0,65	Dichter heller Tithonkalk (9) *
92.	2,75	Mergelkalk, schiefrig, mit schwarzen Tonzwischenlagen (10), (11) *
93.	0,75	Grauer Kalk, nach unten in Mergelkalk übergehend (12) *
94.	0,30	Mergel (13)
95.	2,30	Tithonähnlicher Kalk, hell anwitternd, schwarze Schlieren (13) *
96.	0,85	Wechsellaagerung von Mergeln und Kalken (13) *
97.	0,20	Mergelkalk mit Pyrit (14) *
98.	0,35	Dichter grauer Kalk (15) *
99.	0,75	Mergelkalk (16) *
100.	0,55	Dichter grauer Kalk (17) *
101.	0,10	Mergelkalk mit tonigen Zwischenlagen (17) *
102.	0,20	Dichter grauer Kalk (17) *
103.	0,40	Mergelkalk, schiefrig (17) *
104.	2,90	Harter grauer Kalk, ähnlich Tithonkalk (17) (18) *
105.	0,70	Grauer, dichter Kalk mit parallelepipedischer Absonderung *

²⁾ Die Zahlen in Klammern beziehen sich auf das Profil in Lit. 19 (vergl. p. 118)

Nr.	m
106.	0,65 Grauer, dichter Kalk (19) *
107.	0—3,20 Echinodermenbreccie, grob (20) *
108.	2,10 Grauer, dichter Kalk mit schwarzen tonigen Zwischenlagen (21) *
109.	0,70 Dichter, dunkelgrauer, massiger Kalk, mit rötlichen Partien (22) *.

Bemerkungen zum Profil: Wie schon an anderer Stelle bemerkt, findet sich der stratigraphisch höhere Teil dieses Profiles (Nr. 60 bis Nr. 109) in der Arbeit von MARTHE GERBER (Lit. 19) aufgeführt. Unsere Darstellung beruht auf einer Neuaufnahme.

Die Käle-Falte fällt hier mit 30—40° nach Norden, ihre Streichrichtung ist N 85° E. Eine tektonische Störung von geringer Bedeutung verläuft zwischen Nr. 46 und Nr. 47 parallel den Schichtflächen. Eine andere weit stärkere Störung zieht quer zur Streichrichtung in etwa 15 Meter Entfernung am Profil vorbei. Ihr Einfluss auf die Gesteine des aufgenommenen Profils ist ein sehr geringer. Nur im stratigraphisch tiefsten Teil lässt sich eine leichte Tektonisierung des Gesteins feststellen.

Gesteine.

Unteres Kimeridge: Zwischen den liegenden Knotenkalken und dem oberen Kimeridge im Hangenden bildet eine Serie von meist dickbankigen Kalken eine 90 Meter mächtige, ziemlich einheitliche Schichtfolge. Die untern Partien bestehen aus hellgrauen Kalken, ähnlich dem Tithon. Gelbe Nester und Flecken von Siderit, sowie das Fehlen von Calpionellen, lassen das Gestein im Schliff jedoch sofort vom Tithon unterscheiden. Ein eingelagerter Kieselknauhorizont kommt nicht als Leithorizont in Betracht, da auch im Obertithon ein Silexhorizont auftritt. Den oberen Abschluss der Serie bilden dünngebankte Kalke, was auch morphologisch durch das flachere Profil zum Ausdruck kommt.

Hellgrauer, dichter Kalk, Profil D, Nr. 8, Hügel P. 1140 (SA).

Handstück: Hellgrauer dichter Kalk, mit gelben Tupfen z. T. feinspätig.

Dünnschliff: Dichter, heller Kalk, sehr organismenreich

- Spongien
- Echinodermen
- Radiolarien vereinzelt
- Gelbe Tupfen von Eisenkarbonat.

Heller Kalk mit Kieselknollen, Profil D, Nr. 9, Hügel P. 1140 (SA).

Handstück: Hellgrauer, dichter Kalk, mit gelben Tupfen und Hornsteinknauern, z. T. spätig

Dünnschliff: Dichter heller Kalk, sehr organismenreich

- Spongien
- Echinodermen
- Radiolarien
- Gelbe Tupfen von Eisenkarbonat.

Knollenkalk, Profil D, Nr. 17, Hügel P. 1140 (SA).

Handstück: Dichte Kalkknollen in mergeliger Grundmasse

Dünnschliff: Grundmasse: Kryptokristalliner Kalk mit kleinen idiomorphen Calcitkristallen.

Komponenten: Kryptokristalliner Kalk, steril.

Oberes Kimeridge: Von unten nach oben stellen wir fest: 2,8 Meter dickenbankige Kalke mit parallelepipedischer Klüftung, 7 Meter dünnbankige Kalke und darüber 12,5 Meter graue, dichte Kalke. Die Grenze gegen die hangenden Breccie ist scharf.

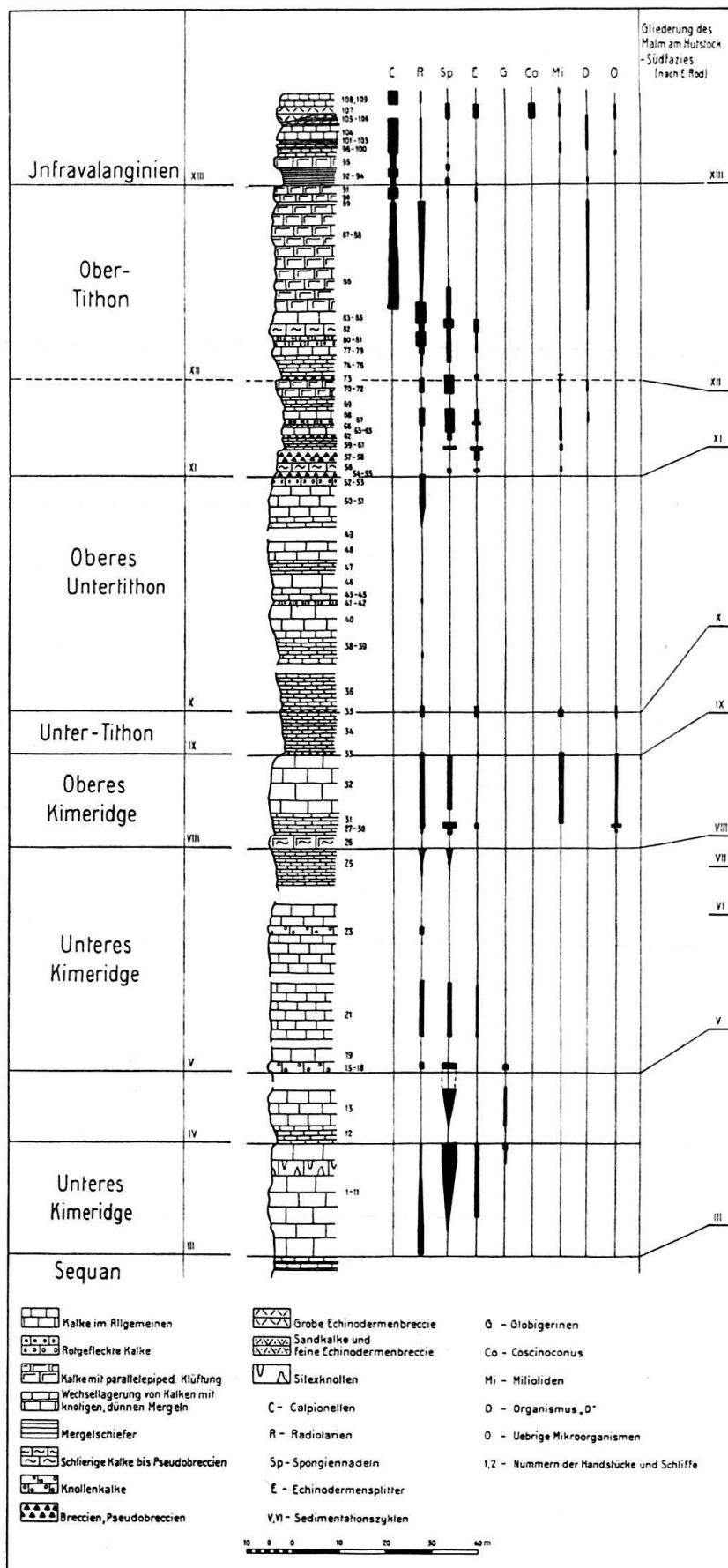


Fig. 3. Gliederung des Malm (Kimeridge-Tithon) am Brünig.
Profil D, Brünig Scheibenstand — P. 1141 (SA.).

Dunkelgrauer, dichter Kalk, Profil D, Nr. 32, Hügel P. 1140 (SA).

Handstück: Grauer Kalk mit feinsandigen Partien (?), Pyrit.

Dünnschliff: Structure grumeleuse bis onkoidisch. Vereinzelt dichte Stellen.

Organismen: Spongiens

Radiolarien

Echinodermensplitter

Textularien

Milioliden.

Untertithon und Oberes Untertithon: Die rund 60 m betragende Schichtfolge weist bedeutend stärkere und raschere Wechsel in lithologischer Hinsicht auf, als das Kimeridge. Einzelheiten sind aus dem Detailprofil ersichtlich. Wir beschreiben zwei typische Gesteine etwas ausführlicher:

Hellgrauer, rotgefleckter Kalk, Breccie, Profil D, Nr. 33, Hügel P. 1140 (SA).

Handstück: Hellgrauer bis rötlicher Kalk, stark von Calcit durchsetzt, mit wenig Eisenkarbonat im Calcit. Breccienstruktur am Handstück nicht erkennbar.

Dünnschliff: Breccie mit z. T. stylolithischen Grenzflächen der Komponenten, z. T. mit Übergängen von der Grundmasse in die Komponenten.

Grundmasse: Onkoidisch bis kryptokristallin

Reich an folgenden Organismen:

Radiolarien

Echinodermensplitter

Textularien

Milioliden

Komponenten: Kryptokristallin

Organismen: Echinodermensplitter

Textularien

Milioliden.

Grauer, kryptokristalliner Kalk, Profil D, Nr. 46, Hügel P. 1140 (SA).

Handstück: Hellgrauer dichter Kalk

Dünnschliff: Kryptokristalliner Kalk, von vielen feinen Calcitadern durchsetzt, mehr oder weniger steril.

Obertithon: Die Gliederung des Obertithons in zwei Sedimentationszyklen (XI und XII) wurde von E. ROD (Lit. 50) übernommen. Der Sedimentationszyklus XI weist in unserm Gebiet ausser der Basis-Grenzbreccie Nr. 54—55 (Profil D), noch mindestens zwei weitere Breccien auf, die man als Grenzbreccien bezeichnen kann (Nr. 57—58 und Nr. 62 des Profils D). Die untere von beiden gehört vielleicht mit dem rotgefleckten Kalk Nr. 56 zusammen und würde dann mit der Grenzbreccie Nr. 54—55 vereinigt werden können. Dies lässt sich aber erst entscheiden, wenn nirgends im gleichen Faziesgebiet zwischen den beiden Breccien Gesteine der Phase B, (Emersionszyklus nach H. J. FICHTER, Lit. 16) mit dünngebankten Kalken, gefunden werden. Die Feststellung einer ungleichen Anzahl Sedimentationszyklen in Gebieten, die rund 20 Kilometer auseinander liegen, ist nicht verwunderlich. Eine rythmische Sedimentation, wie sie unsere Zyklen darstellen, kann sehr wohl lokalen Charakter haben. Dass sie es nicht immer muss, zeigen andere, übereinstimmende Zyklengrenzen.

Die hellen, bräunlichen Tithonkalke mit der oft typischen parallelepipedischen Klüftung und dem hellen „scherbelnden“ Klang, beschränken sich fast gänzlich auf den Zyklus XII und enthalten überall die charakteristischen Calpionellen.

Das scheinbar recht einheitliche Obertithon wird bei genauer Untersuchung zu einer Fundgrube verschiedenartigster Malmkalke. Aus der Fülle dieser Gesteine beschreiben wir nachstehend einige charakteristische Vertreter.

Bunte eisenschüssige Breccie, Profil D, Nr. 55, Hügel P. 1140 (SA).

Handstück: Hellgrauer, rotgefleckter Kalk, mit Eisenkarbonatnestern, Breccie

Dünnschliff: Eisenschüssige Breccie.

Grundmasse: Calcit, farblos, durchsichtig bis onkoidisch
Milioliden

Komponenten: Kryptokristalliner bis onkoidischer Kalk mit Hämatit
Echinodermensplitter
Radiolarien
Spongien
Milioliden.

Grauer Kalk mit roten Flecken, Profil D, Nr. 57, Hügel P. 1140 (SA).

Handstück: Grauer dichter Kalk, mit roten Flecken.

Eisenkarbonat. Breccienstruktur nicht erkennbar.

Dünnschliff: Pseudobreccie oder homogene Kalkbreccie (Lit. 50, p. 48).

Grundmasse: Farbloser, durchsichtiger Calcit bis feinonkoidischer Kalk,
Eisenkarbonatnester.

Komponenten: Kryptokristalliner bis onkoidischer Kalk. Meist runde
Form der Komponenten, aber auch mit Übergängen in die
Grundmasse.

Vereinzelte Ooide.

Fossilien: spärlich (Textularien, Echinodermensplitter).

Grauer Kalk mit roten Flecken, Profil D, Nr. 58, Hügel P. 1140 (SA).

Handstück: Hellgrauer, dichter Kalk, mit hellroten Flecken. Echinodermensplitter, Sand-
kalknester

Dünnschliff: Dichter Kalk bis Mikobreccie oder Sandkalk

Grundmasse: farbloser, durchsichtiger Calcit.

Komponenten: Kryptokristalliner bis onkoidischer Kalk. Kleinste Onkoide
rund, im durchsichtigen Calcit schwimmend.

Organismen: Echinodermensplitter
Spongiennadeln (im kryptokristallinen Kalk
oft massenhaft).

Mikobreccie bis Sandkalk, Profil D, Nr. 66, Hügel P. 1140 (SA).

Handstück: Mikobreccie oder Sandkalk, mit Stellen dichten, grauen oder rot getupften
Kalkes. Gegen oben feiner werdend.

Dünnschliff: Grundmasse: Farbloser, durchsichtiger Calcit bis onkoidischer Kalk

Komponenten: Kryptokristalliner Kalk mit Übergängen zu Onkoide
Oolithisch umrandete Onkoide
Einige echte Ooide
Spongiennadeln
Echinodermen
Bryozoen
Textularien
Milioliden.

Tithonkalk, Profil D, Nr. 87, Hügel P. 1140 (SA).)

Handstück: Dichter, heller Tithonkalk, typisch.

Dünnschliff: Kryptokristalliner Kalk
mit Calcionellen
Radiolarien, dunkel, Gitterstruktur schön sichtbar
Spongiennadeln.

Verbreitung.

Zum Kimeridge gehört der Hauptanteil der Malmserie unseres Untersuchungsgebietes, Kimeridge-Gesteine sind somit am Aufbau der Brüniggegend weitgehend beteiligt (vergleiche die Profile I—IV, Tafel VII und den tektonischen Teil p. 104—110).

Makrofossilien.

Im Kimeridge und Tithon des Untersuchungsgebietes konnte ich keine Makrofossilien finden.

Mikrofossilien.

Eine Zusammenstellung über das Auftreten der Mikroorganismen im Malmkalk gibt Figur 3.

*Calpionellen*³⁾: Die Verbreitung und die Häufigkeit der Calpionellen ist aus dem stratigraphischen Profil D, Fig. 3, ersichtlich. Die Untergrenze der Calpionellen-haltigen Kalke ist scharf. Sie fällt zusammen mit der Basis der typischen, bräunlichen, dichten Tithonkalke (Lit. 19, p. 539). Mit Ausnahme der groben Echinodermenbreccie, Profil D, Nr. 107, enthalten sämtliche untersuchten Schliffe des Tithon und der Zementsteinschichten Calpionellen. Auffallend ist die allmähliche Abnahme der Calpionellen bei einer gleichzeitigen Zunahme der Radiolarien im Obertithon: G. MURGEANU und M. FILIPESCU (Lit. 44) bezweifeln, nach ihren Beobachtungen in Tithon- und Infrakretazischen Ablagerungen Rumäniens diese Wechselbeziehungen zwischen Radiolarien und Calpionellen (Lit. 44, p. 53). Im Gegensatz hierzu werden sie von D. ANDROUSOV und J. KOUTEK (Lit. 2) und J. CADISCH (Lit. 13, p. 255) bestätigt. E. ROD weist in Lit. 50, p. 39, darauf hin, dass sich Calpionellen und Spongiennadeln gegenseitig ausschliessen. Diese Beobachtung trifft nach unsren Untersuchungen (siehe Figur 3) ebenfalls zu.

Die untersuchten Dünnschliffe (total 70 Stück aus Tithon-Zementstein-schichten-Infravalanginien) lassen die folgenden Calpionellenformen erkennen:

Calpionella alpina LORENZ (Lit. 16, p. 7).

In allen Dünnschliffen vorhanden. Weitaus der häufigste Vertreter der Calpionellen.

Calpionella cf. alpina, grosse Form (Lit. 16, p. 7).

In den meisten Schliffen vertreten, jedoch selten in den von H. J. FICHTER angegebenen Grössen.

Die mittleren Grössen sind (in Klammer die Grössen nach H. J. FICHTER):

Gesamtlänge	61 (72) μ
davon Kragen	12 (14) μ
Breite	54 (57) μ
Öffnung	30 (33) μ

Trotz ihrer etwas rundlicheren Form (verhältnismässig grössere Breite) glauben wir, die vorliegende *Calpionella* hier einreihen zu dürfen. Übergangsformen zwischen unserer und der von H. J. FICHTER beschriebenen *Calpionella cf. alpina*, grosse Form, lassen sich nicht feststellen (Lit. 16, p. 8).

Calpionella carpatica MURGEANU et FILIPESCU (Lit. 44, p. 52).

Diese, auch von H. J. FICHTER, Lit. 16, p. 8, Figur 1, Nr. III, abgebildete *Calpionella* fand sich bisher nur in einem Schliff mit Sicherheit, nämlich in Profil D, Nr. 86, also im ältesten *Calpionellen* führenden Horizont

³⁾ Unter dem Titel „Estudios sobre las Calpionelas“ erschien 1934 im Boletin de la Sociedad Espanola de Historia Natural, Tomo XXXIV, p. 379—388 eine Arbeit von G. COLOM CASASNOVAS. Der Autor beschreibt ausser den bekannten Calpionellen (*alpina*, *elliptica*, *carpatica*, *oblonga*) als neue Spezies *Calpionella darderi* COLOM. Diese Form gleicht der *C. carpatica*, hat aber einen nach innen gerichteten Kragen und ist breiter als *C. carpatica*. COLOM CASASNOVAS stellt die Calpionellen zu den Tintinneideen. In einer 1939 veröffentlichten Arbeit (Tintinnidos fosiles (Infusorios oligotrichos), in: Las Ciencias, Madrid, ano IV, Num. 4) werden ausser den bekannten fünf Spezies sechs neue Formen beschrieben und abgebildet.

Grösse: Gesamtlänge	72 μ
Engste Öffnung	32 μ
Maximale Öffnung (am äussern Kragenrand) .	44 μ
Breite	42 μ

Proportionen.

Tabelle 3: Abmessungen verschiedener Vorkommen von *Calpionella carpatica*.

	H. J. FICHTER	G. MURGEANU & M. FILIPESCU	D. STAEGER
Engste Öffnung: Breite	0,73	—	0,76
Max. Öffnung: Breite	1	1,0	1,0
Engste Öffnung: Länge	0,55	—	0,44
Max. Öffnung: Länge	0,8	0,6	0,61
Breite: Länge	0,75	0,6	0,6

Trotz der etwas abweichenden Proportionen „Max. Öffnung : Länge“ und „Breite : Länge“ der *Calpionella III* (Lit. 16, p. 8) von H. J. FICHTER stellen wir diese, ihrer Form mit dem stark abstehenden Kragen wegen, vorläufig der *Calpionella carpatica* MURGEANU et FILIPESCU gleich. Jedenfalls weichen die gefundenen Proportionswerte von den übrigen *Calpionellen*-formen noch stärker ab.

Calpionella elliptica J. CAD. (Lit. 13, p. 249).

Sie tritt zusammen mit *Calpionella carpatica* MURGEANU et FILIPESCU in der Basis des calpionellenführenden Tithon auf, ferner in der Basis der Zementstein-schichten. Immer finden wir auch die *Calpionella alpina* LORENZ im gleichen Schliff.

Calpionella oblonga J. CAD. (Lit. 13, p. 252).

Diese Form liess sich nur in einem Schliff beobachten (Profil D, Nr. 86). Es könnte sich in unserm Dünnschliff aber auch um eine nachträglich (diagenetisch ?) deformierte *Calpionella alpina* LORENZ handeln. Alle langen Calpionellenformen sind in einer Richtung angeordnet. Immerhin wäre Einregelung bei der Sedimentation nicht ausgeschlossen.

Neue Formen von Calpionellen wurden nicht festgestellt.

Resultate.

Bei der vorliegenden Untersuchung kam es in erster Linie darauf an, eine Gliederung des Malmkalkes in Sedimentationszyklen zu versuchen. Die Resultate, wie sie aus 117 Dünnschliffen zusammengestellt wurden, zeigt Fig. 3. Ein Vergleich mit den 1937 publizierten Untersuchungen von E. ROD in der Graustock-Hut-stockgruppe (Lit. 50) ist ebenfalls aus Figur 3 ersichtlich. Hierbei konnte eine weitgehende Übereinstimmung der Zyklengrenzen und namentlich der Verteilung der Mikroorganismen festgestellt werden.

Die Nummern einzelner sicher vergleichbarer Zyklen übernahmen wir von E. ROD in unsere Aufstellung. Über die Zahl der auftretenden Sedimentationszyklen soll damit nichts gesagt sein (p. 123). Es scheint auch, wenigstens für unser Untersuchungsgebiet, zuzutreffen, dass eine strenge Unterscheidung von Grenz-breccien der Phase A (Lit. 50, p. 24) und von Breccien, die keine Zyklengrenze bestimmen, nicht möglich ist. Es lassen sich alle Übergänge von einer eisen-schüssigen Grenzbreccie zu einer Echinodermenbreccie und einem Sandkalk

beobachten. Diese Feststellung macht übrigens auch E. ROD in seiner aufschlussreichen Arbeit (Lit. 50, p. 50). Zur Abgrenzung von Sedimentationszyklen scheint mir die Verteilung der Mikrofauna wichtiger zu sein, als die Art der Breccie.

d) Zementsteinschichten.

ARNOLD HEIM stellte 1907 den Namen Zementsteinschichten auf für eine Wechselleagerung von dichten Malmkalkbänken mit mergeligem Zementstein (Lit. 26, p. 63). Hier und in der ausführlichen Monographie über die Churfürsten-Mattstockgruppe (Lit. 29) schreibt er den Zementsteinschichten Oberjura-Alter zu (Tithon in Lit. 26).

In der Folge wurde im Zusammenhang mit der Frage der Jura-Kreide-Grenze das Alter der Zementsteinschichten mehrfach diskutiert, so in unserm Untersuchungsgebiet von MARTHE GERBER (Lit. 19). E. ROD berührt die Altersfrage der Zementsteinschichten ebenfalls (Lit. 50, p. 34—36). Aus der zitierten Literatur und weiteren Arbeiten von L. W. COLLET (Lit. 14, p. 283—289), H. ADRIAN (Lit. 1), H. J. FICHTER (Lit. 16, p. 7—10), AUG. LOMBARD und A. COAZ (Lit. 42, p. 110—114) ist zu entnehmen, dass die Zementsteinschichten nicht überall dasselbe Alter haben. Wir benutzen deshalb den Ausdruck Zementsteinschichten als faciellen Begriff, in der Formulierung von ARNOLD HEIM (Lit. 26, p. 63).

Eine Diskussion der Jura-Kreide-Grenze unseres Gebietes folgt in einem eigenen Abschnitt (p. 130).

Detailprofile.

Ein erstes Detailprofil durch die Basis der Zementsteinschichten ist in Profil D enthalten (p. 118).

Einen analogen Übergang vom Tithon in die Zementsteinschichten erkennen wir südwestlich des Tschuggen (LK), an der Brünigstrasse, Koordinaten 651,450/177,850 (LK). Ein durchgehendes Profil ist leider nirgends aufgeschlossen.

Am Weg, der von der Seewli-Alp (LK) nach Obsee hinunter führt, lässt sich vom Tithon bis in die Valanginienmergelschiefer ein vollständiges Profil aufnehmen:

Profil E. Weg Seewliaalp nach Obsee, Koordinaten 652,600/180,650 (LK)
Stratigraphisch von unten nach oben, topographisch von Osten nach Westen
(Stirn der Käle-Falte):

Nr.	m	
1.	x	Oberste Bänke des Tithonkalkes, dichter, hellgrauer Kalk * ⁴⁾
2.	0,15	Mergel, zwischen 1 und 3 nicht aufgeschlossen
3.	0,30	Dichter, braungrauer Kalk, ähnlich Tithonkalk *
4.	0,25	Mergelkalk, grau
5.	0,80	Dunkler Kalk mit Mergelschiefer-Zwischenlagen
6.	0,50	Mergel, graubraun
7.	2,40	Tithonähnlicher Kalk, hellgrau, dicht
8.	6,80	Wechselleagerung grauer dichter Kalke mit Mergeln *
9.	2,70	Graue Mergelkalke und Mergel
10.	0,80	Dunkelgrauer Mergelkalk mit Echinodermensplittern *
11.	1,90	Wechselleagerung von Mergelschiefern und Kalkbänken
12.	0,30	Kalkbank

⁴⁾ * Dünnenschliff vorhanden.

Nr.	m	
13.	2,20	Mergelkalke und Mergel, fossilführend *
14.	0,70	Mergelschiefer
15.	0,40	Grauer Kalk
16.	0,50	Mergelschiefer
17.	11,80	Dichter, hellgraubrauner Kalk, stellenweise rötlich, gegen oben heller werdend, mit Mergelschieferzwischenlagen *
18.	2,40	Schiefriger Mergelkalk
19.	0,60	Hellgraubrauner Kalk *
20.	2,20	Wechsellagerung dünnbankiger Kalke mit Mergelschiefern *
21.	0,60	Heller, schlieriger Kalk
22.	4,00	Mergelkalk, grau
23.	2,00	Schutt
24.	1,75	Massiger, hellgraubrauner Kalk
25.	3,00	Wechsellagerung tektonisch gepresster Mergel und Kalke
26.	0,70	Graubrauner Kalk mit Mergelzwischenlagen
27.	3,80	Graue Mergelkalke und Mergelschiefer
28.	0,50	Hellgraubrauner Kalk
29.	2,40	Graue Mergelkalke
30.	0,35	Grauer Kalk
31.	ca. 40	m Mergelschiefer, unten mit vereinzelten Kalkbänken, grau bis braungrau anwitternd. Pyritkonkretionen, Clavage. (Valanginien.)
32.	0,50	Kalkbank, grau
33.	6,00	Mergelschiefer wie oben (31)
34.	2,00	Wechsel von Mergelschiefern und Kalkbänken *
35.	x m	Mergelschiefer.

Bemerkungen zum Profil: Die untere Grenze gegen den Tithonkalk ist scharf. Nach oben geht die Wechsellagerung der Zementsteinschichten ohne scharfe Grenze in die Valanginienmergelschiefer über. Kalkbänke treten nur noch vereinzelt auf.

Die Mächtigkeiten der Mergelschiefer lassen sich nur annähernd bestimmen. Sie verhalten sich tektonisch sehr plastisch, auch lässt das Clavage die Schichtung nicht leicht erkennen.

Gesteine.

Hellgraubrauner Kalk, Profil E, Nr. 19, Weg Seewlialp-Obsee (LK)

Handstück: Hellgraubrauner, tithonähnlicher Kalk, von schwarzen und grünlichen Häuten durchzogen.

Dünnschliff: Grundmasse: Kryptokristallin

Komponenten: Pyrit, tonige (?) braune Schlieren

Organismen: Calpionellen

Radiolarien.

Große Echinodermenbreccie, Profil D, Nr. 107, Hügel P. 1140 (SA)

Handstück: Große Echinodermenbreccie mit *Apocrinus* und Lamellibranchierfragmenten

Dünnschliff: Grundmasse: Durchsichtiger, farbloser Calcit

Komponenten: Onkoide, deutlich begrenzt, aus kryptokristallinem Kalk, oder teilweise bis ganz aus organischen Trümmern bestehend

Organismen: Echinodermenbruchstücke

Spongiennadeln

Milioliden

Bryozoen

Coscinoconus.

Calpionellen habe ich keine beobachtet (Lit. 19, p. 542).

Mergelkalk, Profil E, Nr. 10, Weg Seewlialp-Obsee (LK).

Handstück: Mergelkalk mit Echinodermensplittern

Dünnschliff: Schlieriger Kalk, kryptokristallin
 Komponenten (Fossilien): Echinodermenbruchstücke
 Calpionellen
 Milioliden
Cosecinoconus?

Vorkommen.

Mit den Valanginienmergeln zusammen bilden die Zementsteinschichten die trennenden Mulden der Malmfalten und Schollen. Während aber das Valanginien, stark tektonisch gequetscht, nur an einigen Stellen aufgeschlossen ist, können wir die Zementsteinschichten auf grössere Strecken verfolgen. Ein besonders schön ausgeprägter Zug trennt die Schäri-Scholle von der Kälefalte und zieht sich von Wilervorsäss (LK) bis zum Brünigälpli (LK) und Gspann (SA). Mächtigkeit und Ausbildung ändern in den verschiedenen tektonischen Elementen nur unbedeutend.

Makrofossilien.

Die Bestimmung erfolgte anhand der 1939 veröffentlichten Arbeit von G. MAZENOT: „Les Palaehoplidae tithoniques et berriasiens du Sud-Est de la France“ (Mém. Soc. Géol. France, Nouvelle Série, t. XVIII, Mém. 41, 1939) Ausserdem wurde die von MARTHE GERBER (Lit. 19) erwähnte Literatur durchgesehen. Als Vergleichsmaterial dienten die Belegsammlungen von MARTHE GERBER und E. ROD im geologischen Institut der Universität Bern unter Berücksichtigung der neuern Ergebnisse von MAZENOT.

Fundorte:

- a) Schwingplatz Brünigpass, Koordinaten 653,700/178,900 (LK);
- b) Brünigstrasse südlich Lungern, Koordinaten 654,950/180,900 (LK);
- c) Weg Seewlialp (LK)-Obsee (LK), Koordinaten 652,600/180,650 (LK), Profil E, Nr. 13;
- d) Rothornweg nördlich Brünig-Älpeli (LK), Koordinaten 652,750/179,200(LK).

Über die Schwierigkeit der Faunenbestimmung äussert sich E. Rod (Lit. 50, p. 37/38). Unter den notwendigen Vorbehalten lässt sich folgende Fossilliste aufstellen:

<i>Lytoceras liebigi</i> OPPEL	(c)	Tithon-Aptien
<i>Berriasella grandis</i> MAZENOT	(c)	Oberes Obertithon-Berriasiens
<i>Perisphinctes</i> (?) sp. ind.	(c)	
<i>Berriasella cf. callisto</i> (D'ORB.)	(a)	Obertithon-Berriasiens
<i>Berriasella</i> sp. ind.	(a, c)	
<i>Berriasella cf. privasensis</i> (PICTET)	(c)	Obertithon-Berriasiens
<i>Berriasella callistoides</i> (BEHRENDSEN)	(c)	Obertithon-Berriasiens
<i>Berriasella privasensis</i> (PICTET)	(c)	Obertithon-Berriasiens
<i>Berriasella berthei</i> TOUCAS	(c)	Obertithon-Berriasiens
? <i>Neocomites</i> cf. <i>beneckeii</i> JACCARD	(b)	(Untertithon-Obertithon)
<i>Berriasella</i> sp. ind. (aus der Gruppe <i>privasensis-callisto</i>)	(d)	
<i>Neocomites</i> cf. <i>occitanicus</i> PICTET, junges Exemplar	(c)	Berriasiens
<i>Rhynchonella</i> sp. ind.		

Mikrofossilien.

Calpionellen: *Calpionella alpina* LORENZ und *Calpionella* cf. *alpina*, grosse Form, sind vorherrschend. *Calpionella elliptica* J. CAD. tritt nur vereinzelt auf, ist aber nicht auf ein bestimmtes Niveau beschränkt.

In einigen Schliffen sind neben Calpionellen ziemlich viel Radiolarien vorhanden (Profil E, Nr. 19). Jedenfalls schliessen sich die Radiolarien und Calpionellen gegenseitig nicht aus (vergleiche p. 125). Eine Unterscheidung von Kalken mit massenhaft Calpionellen und von solchen mit massenhaft Schwammnadeln, wie sie von E. ROD (Lit. 50, p. 39) durchgeführt wird, war mir nicht möglich.

Coscinoconus: Diese, von W. LEUPOLD und H. BIGLER 1935 (Lit. 40, p. 606—624) aufgestellte, von J. PFENDER (Lit. 45, p. 210/211) in ihrem Leitwert für Tithon-Unterkreide bestrittene Form finden wir sowohl in den Zementsteinschichten als auch im Valanginien des Untersuchungsgebietes. Aus der groben Echinodermenbreccie (p. 128) Hügel P. 1140 (SA) (unser Profil D, Nr. 107, Profil MARTHE GERBER, Nr. 20, Lit. 19, p. 525) ist *Coscinoconus alpinus* LEUPOLD in der Originalpublikation von W. LEUPOLD und H. BIGLER (Lit. 40, p. 616) erwähnt (Belegsammlung MARTHE GERBER). *Coscinoconus alpinus* LEUP. ist auch in unsern Schliffen von Profil D, Nr. 107, vorhanden.

Ein Schliff mergeligen Kalkes aus den Zementsteinschichten von Gspann (SA) zeigt ein gutes Exemplar von *Coscinoconus alpinus* LEUP. neben massenhaft vorhandenen Calpionellen. Im gleichen Schliff finden wir ferner Schwammnadeln, Textularien, Bryozoen und andere organische Trümmer. Bis heute war *Coscinoconus alpinus* LEUP. nur aus onkoidischen oder oolithischen Kalken und aus Echinodermenbreccien bekannt (Lit. 45, p. 211). Es ist unseres Wissens auch das erste Mal, dass *Coscinoconus* neben reichlich Calpionellen im gleichen Schliff beschrieben wird.

In zwei Schliffen von Valanginien-Oolith, mindestens 30 m über der Grenze Zementsteinschichten-Valanginienmergel, fanden sich ebenfalls Formen von *Coscinoconus*. Es konnten verschiedene Formen beobachtet werden, die zum Teil nur geringe Abweichungen von *Coscinoconus alpinus* LEUP. aufweisen.

Coscinoconus elongatus LEUP. (Lit. 40, p. 617) tritt nur in den oben erwähnten Schliffen eines Valanginien-Oolithes auf.

e) Die Jura-Kreide-Grenze.

Die Frage der Jura-Kreide-Grenze ist eng mit der Frage nach dem Alter der Zementsteinschichten verbunden.

Die hellen Tithonkalke unter der wechsellarnden Folge sind unbestritten oberjurassischen Alters. Ebenso besteht kein Zweifel über das Valanginialter der hangenden Schiefer. Sie weisen zwar in unserem Gebiet keine altersbestimmende Fauna auf, lassen sich aber durch Analogieschlüsse ins Valanginien einordnen. Die Jura-Kreidegrenze liegt somit innerhalb der wechsellarnden Zementsteinschichten. Nach den Untersuchungen von E. ROD (Lit. 50, p. 34—38) ist die (stratigraphische) Jura-Kreidegrenze identisch mit der (lithologischen) Grenze Obertithon-Zementsteinschichten.

Von den im Untersuchungsgebiet gefundenen Ammoniten gehört einzig *Neocomites occitanicus* PICTET dem Infravalanginien (Berriasien) als Leitform an. Dieses Fossil stammt aus Schicht 13, Profil E (vergleiche p. 128). Der Horizont liegt 16,90 Meter über dem obersten typischen Obertithonkalk (Calpionellenkalk).

Der fragliche *Neocomites cf. beneckeii* JACCARD stammt aus einem tiefern Niveau (von der Lokalität b, siehe p. 129) einige Meter über der Basis der Mergel- und Kalkserie, möglicherweise sogar aus der obersten Bank dichten Tithonkalkes. Ein genaues Profil lässt sich an der betreffenden Stelle nicht aufnehmen. Beide Fundorte gehören der gleichen tektonischen Einheit, nämlich der Käle-Falte an.

Die übrigen gesammelten Ammoniten kommen im Obertithon und Berriasien vor (Übergangfauna und persistente Typen nach MARTHE GERBER, Lit. 19, p. 538/539). Sie sagen somit über die Formationsgrenze nichts aus.

Auf Grund unserer Beobachtungen und der Literatur gelangen wir zu folgenden Schlüssen:

1. Die Jura-Kreidegrenze liegt maximal 17 Meter über der Basis der Zementsteinschichten.
2. Der lithologische Übergang vom Obertithon in die Zementsteinschichten vollzieht sich in unserm Gebiet bei P. 1140 (SA), Profil D, NE Brünig (p. 118) in gleicher Weise wie am Juchlipass (Lit. 50, p. 36). An letzterer Örtlichkeit ist das Berriasalter der Basismergelkalke durch Fossilien bewiesen. Wir neigen dazu, die Jura-Kreidegrenze in unserm Gebiet ebenfalls an die Basis der Zementsteinschichten zu legen.

B. DIE KREIDE-SCHICHTFOLGE VOM VALANGINEN BIS TURON.

Allgemeines.

Der Höhenweg vom Brünigpass nach dem Brienzrothorn führt uns in fünf Stunden über Wileralp nach dem 2353 m hohen Rothorngipfel. Unterwegs in der Schäri (LK) gelangen wir aus der Malmregion in die untersten Schichten des Valanginien, in deren Bereich wir nach der Wileralp hinaufsteigen. Nördlich vor uns erhebt sich die Hauterivien-Kieselkalkmasse des Wilerhorns, die wir bei der Wileralp betreten. Auf 1700 m gelangen wir aus dem Kieselkalk unvermittelt in die Oberkreide. Eine grosse Schichtlücke, bedingt durch die Transgression der oberkretazischen Wangschichten, ist Ursache dieses plötzlichen Wechsels. Ein vollständiges Profil durch die Kreideschichten ist erst weiter nördlich erhalten.

Steigen wir von Obsee bei Lungern durch das Dundeltal auf breiter Fahrstrasse nach der Alp Dundel (SA) hinauf, durchwandern wir ein gut aufgeschlossenes Profil der Unterkreide. Zwischen Dundel und den Passhöhen queren wir die Schichten der mittleren und oberen Kreide.

Tektonisch gehört die gesamte Kreide der Wilerhornmulde an und ist somit südhelvetischer Herkunft (p. 104) und Facies (Lit. 56, p. 34/35).

a) Valanginien.

Das Valanginien des Untersuchungsgebietes gliedert sich wie folgt (stratigraphisch von unten nach oben):

Zementsteinschichten,
Valanginienmergelschiefer,
Diphyoideskalk s. str.,
Graue Mergelschiefer.

Die Gesamtmächtigkeit beträgt mindestens 170 Meter.

ZEMENTSTEINSCHICHTEN.

Wegen ihrer tektonischen Zusammengehörigkeit mit dem Malm wurden sie im vorhergehenden Abschnitt besprochen (p. 127).

VALANGINIENMERGELSCHIEFER.

Ein Detailprofil durch den ganzen Valanginienmergelschiefer lässt sich im Untersuchungsgebiet trotz guter Aufschlüsse nicht aufnehmen, da die tektonischen Komplikationen zu gross sind.

Vorkommen.

α) Mit den Zementsteinschichten zusammen finden wir Valanginienmergelschiefer in wechselnder, aber durchwegs geringer Mächtigkeit (1 bis 50 Meter) zwischen den Malmfalten und -Schollen als Reste trennender Mulden (Scherzone, p. 109).

β) Die Hauptmasse der Valanginienmergelschiefer gehört zur Kreide-Tertiär-Hülle und trennt diese von den jurassischen Falten. Hier ist ihre Mächtigkeit weniger reduziert und beträgt 70 bis über 100 Meter.

Detailprofile.

α) Mulden der Scherzone (vgl. p. 109).

Zwischen der Käle-Falte und der Schäri-Scholle sind Valanginienmergelschiefer an zwei Lokalitäten aufgeschlossen (Wilervorsäss, Koordinaten 651,450/178,900 (LK) und Gspann (SA), Koordinaten 653,050/179,450 (LK)). Beide Vorkommen zeigen dieselbe Schichtfolge (Mächtigkeiten tektonisch bedingt) von unten nach oben:

Profil F. Gspann. Koordinaten 653,050/179,450 (LK).

Nr. m

x	Mergelschiefer, dunkelgraubraun
1. 8,00	Oolithischer bis späterer Kalk * ⁵⁾
2. 0,15	Heller, dichter Kalk, braun anwitternd
3. 0,60	Kalkschiefer, in Linsen ausgezogen
4. 0,25	Dunkler, etwas späterer Kalk
5. 0,75	Heller, fleckiger Kalk, z. T. schiefrig
x	Mergelschiefer

Tektonischer Kontakt zum hangenden Argovien

β) Kreide-Tertiärhülle.

Die Basis der Valanginienmergelschiefer ist im oberen Teil von Profil E (p. 128) enthalten. Der Übergang von den Zementsteinschichten in die Mergelschiefer ist ein allmählicher. Die Mergelschiefer verdrängen die Kalkbänke mehr und mehr, In einem höhern Niveau treten allerdings nochmals einige Kalkbänke auf (Profil E. Nr. 32, 34; p. 128). Dann folgen erneut 20 bis 50 Meter Mergelschiefer. Die Grenze zum hangenden Diphyoideskalk ist unscharf.

Gesteinsbeschreibung.

α) Scherzone:

Oolithischer Kalk, Profil F, Nr. 1, Gspann und Wilervorsäss

Handstück: Oolithischer Kalk bis feine Echinodermenbreccie, graubraun, massig

Dünnschliff: Grundmasse: Calcit, farblos, durchsichtig

Komponenten: Echte Ooide mit organischem oder dichtem Kalkkern

Von Calcit umrandete Organismen

Bruchstücke von dichtem Kalk

⁵⁾ * Dünnschliff vorhanden.

Organismen: *Coscinoconus*
Echinodermenbruchstücke
Bryozoen
Milioliden

Der Schliff erinnert sowohl in lithologischer Hinsicht wie nach seinem organischen Inhalt an die Oehrlikalke (Lit. 29, p. 461 und Tafeln XXIII, XXIV).

Fossilführung.

α) Scherzone:

Makrofossilien: Schlecht erhaltenes Fragment eines aufgerollten (?) Ammoniten *Aptychus cf. didayi* Coq.
 Pyritkonkretionen, evtl. von verkiesten Ammoniten herührend (Lit. 16, p. 12).

Mikrofossilien: Siehe oben, Gesteinsbeschreibung und *Coscinoconus* p. 130.

β) Kreide-Tertiärhülle:

Mikrofossilien: Pyritkonkretion (Ammonit?).

DIPHYOIDESKALK S. STR. UND GRAUE MERGELSCHIEFER.

Unter diesem Titel fassen wir die Gesteine zusammen, die zwischen den Valanginienmergeln unten und den Kieselkalkschiefern der Hauerivienbasis oben liegen. Die Grenze zum Hangenden ist mehr oder weniger scharf, mit dem Liegenden ist der Diphyoideskalk durch Übergänge verbunden (p. 132).

Detailprofile.

Nördlich der Schäri (LK) stürzt ein kleiner Bach vom Oberberg (LK) (Wilerhorn) über eine 40—60 Meter hohe Wand. An deren Fuss ist der Diphyoideskalk samt den grauen Mergelschiefern gut aufgeschlossen. Die Basis gegen die Valanginienmergel ist verdeckt.

Profil G, Goldenwang, Koordinaten 652,000/179,850 (LK). Stratigraphisch und topographisch von unten nach oben.

Nr.	m
1-13.	11,25 Grauer, dichter Kalk mit schwarzen Häuten, oft etwas mergelig. Hell anwitternd
14.	8,50 Grauer, dichter, mergeliger Kalk, schiefrig, mit schwarzen Häuten * ⁶⁾
15.	7,50 Graue Mergelschiefer mit Kalkschieferbänken, rote, „nudel“-förmige Flecken *
16.	1,10 Wechsellagerung hellgraubraun anwitternder Mergelkalke und grauschwarzer Mergelschiefer
17.	2,00 Kieseliger Kalkschiefer, etwas sandig, graubraun anwitternd
18.	1,15 Kieselkalkschiefer, sandig, braungrau anwitternd
19.	1,25 Sandige Schiefer, braun anwitternd
20.	6,35 Kieselkalk, z. T. schiefrig; rauhe, braune Verwitterungsrinde *
21.	1,00 Massiger Kieselkalk; dünne, braune Verwitterungsrinde
22.	0,45 Schiefriger Kieselkalk
23.	0,70 Mergelschiefer bis Kalkschiefer, mehr oder weniger kieselig *
24.	1,20 Heller, dichter bis spätiger Kalk, unten kieselig, mit mergeligen Zwischenlagen. Pyrit, Glaukonit
25.	2,55 Mergelschiefer bis Mergelkalk, grau anwitternd, nach oben scharfe Grenze *
26.	12,00 Braun anwitternde Kieselkalkschiefer
27.	x Dünnbankiger Kieselkalk, mit brauner, sandiger Verwitterungsrinde.

⁶⁾ * Dünnschliff vorhanden.

Das Detailprofil lässt sich wie folgt zusammenfassen:

Nr. 1—14	20 m Diphyoideskalk s. str.	{	Valanginien
Nr. 15—16	9 m Graue Mergelschiefer		
Nr. 17—23	13 m Unterer Kieselkalk		
Nr. 24	1 m Glaukonithorizont		
Nr. 25—27	× m Oberer Kieselkalk		Hauterivien

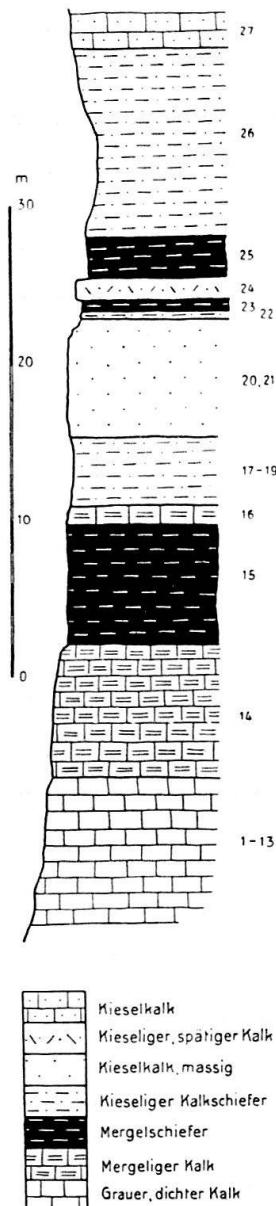


Fig. 4. Stratigraphisches Profil durch die Grenze Valanginien-Hauterivien.
Profil G.

Diphyoideskalk s. str.

Allgemeines.

Die untere Grenze ist im Untersuchungsgebiet nirgends stratigraphisch nachweisbar. Nach oben findet ein rascher Übergang in Mergel- und Kalkschiefer statt. Die Gesamtmächtigkeit beträgt (schätzungsweise) 30 bis 40 Meter.

Ausbildung.

Dichter, heller Kalk, grau bis bräunlichgrau, mit schwarzen Häuten; Anwitterung hellgrau bis gelblichweiss.

Benennung.

Als Diphyoideskalk s. str. bezeichnet man die bathyale Ausbildung des Valanginienkalkes (Lit. 16, p. 13).

Vorkommen.

In der allgemeinen Streichrichtung axial nach Nordosten einfallend, zieht er als meist schwer zugängliches Felsband von der Wileralp (SA) über P. 1375 an der Kantongrenze (LK) und Diesselbach nach dem Lungernsee durch.

Fossilführung.

Makrofossilien im Anstehenden sind selten.

Aus dem reichlich vorhandenen Schutt stammen:

<i>Aptychus didayi</i> COQ.	Goldenwang	2	Stück,	Wileralp	1	Stück
<i>Aptychus seranonis</i> COQ.	"	-	"	"	2	"
<i>Cidaris alpina</i> COTT.	"	-	"	"	1	"
<i>Duvalia</i> sp. ind.	"	-	"	"	1	"
Ammonitenfragment (?)	"	-	"	"	1	"

Graue Mergelschiefer.

Vorkommen.

Wie Diphyoideskalk.

Ausbildung.

Alle Übergänge von Diphyoideskalk in einen grauen, hellgrau bis bräunlich anwitternden Mergelschiefer. Rötliche, nudelartige Einlagerungen. Im Dünnschliff: Graubrauner Mergelkalk, schlierig, Quarz nicht über 0,05 mm. Fast steril.

Makrofossilien:

<i>Aptychus didayi</i> COQ.	Wileralp	1	Stück
<i>Duvalia</i> sp. ind.	Goldenwang	1	Stück

Bemerkungen zum Valanginien des Untersuchungsgebietes.

Das Fehlen eines Glaukonithorizontes (Gemsmättlischicht) zwischen Diphyoideskalk und grauen Mergelschiefern ist charakteristisch für die Südfacies der Drusbergdecke im Bauen-Brisengebiet (Lit. 16, p. 14). Am Wilerhorn treffen wir die gleichen Verhältnisse. Weiter im Westen, an der Schwalmern, tritt eine Glaukonitbank (Lit. 22, p. 212, 218) auf, die nach GOLDSCHMID (Lit. 21) möglicherweise den Gemsmättlischichten entspricht. Dieser Glaukonithorizont findet sein Äquivalent in der Schicht 24 unseres Profils G und gehört in das Hauerivien (siehe dort).

b) Hauerivien.

Das Hauerivien besteht aus hartem, meist gut gebanktem Kieselkalk mit oft brauner Verwitterungsrinde. Die Gesamtmächtigkeit beträgt 250 Meter, bleibt also wesentlich hinter den bis auf 800 Meter anschwellenden Kieselkalken

der Zentralschweiz zurück (Lit. 16, p. 17). Trotzdem bildet es die mächtigste Stufe nicht nur der Kreide, sondern der ganzen mesozoischen Schichtfolge des Untersuchungsgebietes.

Gliederung:

Zwischen den grauen Mergelschiefern des Valanginien (unten) und den Altmannschichten des Barrémien (oben) unterscheiden wir:

Unterer Kieselkalk	13 m
Glaukonithorizont und hangende Mergelschiefer	1 + 3 m
Oberer Kieselkalk	ca. 240 m

UNTERER KIESELKALK.

Detailprofil siehe p. 134 und Figur 4.

Ausbildung.

Mit scharfer Grenze, nicht immer leicht zu erkennen, liegen auf den obersten Schichten der grauen Valanginien-Mergelschiefer braun anwitternde Kieselkallschiefer. Gegen oben folgen Bänke von Kieselkalken, deren Verwitterungsrinde eine charakteristische, nur im untern Kieselkalk beobachtete Bänderung zeigt (Lit. 16, p. 19, gestreifter Kieselkalk). Darauf liegen massige Kieselkalke, erneut überlagert von Kieselkallschiefern und kieseligen Mergelkalken, mit Übergang in die Basis des Glaukonithorizontes.

Gesteinsbeschreibung.

Kieselkalk, Profil G, Nr. 20. Goldenwang

Handstück: Harter, massiger Kieselkalk, mit dicker, brauner Verwitterungsrinde

Dünnschliff: Grundmasse: braun, schlierig

Komponenten: reichlich Quarz, max. 0,07 mm, eckig
Calcitische Schalenreste
Glaukonit, vereinzelt
Spongiennadeln, schlecht erhalten.

Mergelschiefer bis Kalkschiefer, Profil G, Nr. 23, Goldenwang

Handstück: Grauer, etwas kiesiger Kalkschiefer, grau bis bräunlich anwitternd, ohne deutliche Rinde

Dünnschliff: Grundmasse: hellgraubraun, ziemlich dicht, mit braunen Schlieren

Komponenten: Quarz spärlich eingestreut, eckig, max. 0,04 mm

Glaukonit selten

Verkalkte Organismen: Vereinzelte Radiolarien und
massenhaft Schwamnnadeln.

Vorkommen.

Wie Diphyoideskalk.

GLAUKONITHORIZONT.

Detailprofil.

In der Detailaufnahme von Schicht 24, Profil G, gliedert sich der Glaukonithorizont stratigraphisch von unten nach oben wie folgt:

Profil H, Goldenwang, Koordinaten 652,000/179,850 LK.

- Nr. m
1. 0,10 Etwas kieseliger Kalk, mit wenig Glaukonit
 2. 0,08 Glaukonitreicher Kieselkalk, mit brauner Verwitterungsrinde, oben Belemniten führend *)
 3. 0,12 Glaukonitischer Kalk
 4. 0,60 Kalkschiefer mit wenig Glaukonit
 5. 0,16 Glaukonitischer Kalk *
 6. 0,25 Mergelkalk, Glaukonit selten
 7. x Graue Mergelkalke und Mergelschiefer, ohne Glaukonit. *

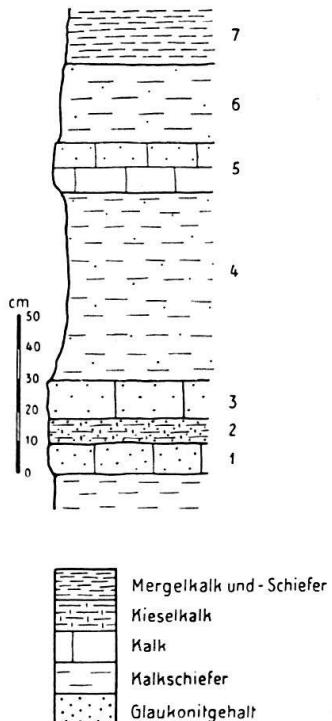


Fig. 5. Detailprofil der Schifflichichten am Wilerhorn (Goldenwang).
Profil H.

Gesteine.

Glaukonitreicher Kieselkalk, Profil H, Nr. 2

Handstück: Grauer Kieselkalk, mit schwarzen, etwas schiefrigen Zwischenlagen. Viel Glaukonit. Verwitterungsrinde sehr rauh, braun

Dünnschliff: Grundmasse braun (von Eisenoxyd? Tonsubstanz?)

Komponenten: Quarzkörner zahlreich, eckig und gerundet

Mittel 0,08 mm

Max. 0,20 mm

Glaukonit meist etwas gerundet, im Mittel 0,35 mm, max.

0,7 mm

Alle Übergänge von Glaukonit zu Calcit

Phosphorit (?) bis 0,8 mm

Pyrit bis 0,8 mm, meist idiomorph,

aber auch gerundet und als Ausfüllung von Organismen beobachtet

Echinodermengitter vereinzelt, bis 1 mm.

*) * Dünnschliff vorhanden.

Glaukonitischer Kalk, Profil H, Nr. 5

Handstück: Grauer, dichter Kalk, mit Stich ins bräunliche, ähnlich Diphyoideskalk.
Hellbraun bis gelblich anwitternd, ohne Kruste
Glaukonit in Schlieren im Kalk verteilt.

Dünnschliffe: (2 Stück): Grundmasse kryptokristalliner Kalk, braungrau.

Komponenten: Quarz, im Mittel 0,08 mm, Max. 0,15 mm
Glaukonit eckig und gerundet, 0,15—0,6 mm
Phosphorit
Pyrit
Echinodermengitter
Radiolarien
Textularien
Spongiennadeln.

Grauer Mergelkalk, Profil H, Nr. 7

Handstück: Grauer Mergelkalk, feinkörnig, z. T. schiefrig, mit Pyrit

Dünnschliff: Grundmasse graubraun, schlierig

Komponenten: Quarz 0,02—0,06 mm
Pyrit
Radiolarien
Spongiennadeln, schlecht erhalten.

Verbreitung.

Wie Diphyoideskalk.

Fossilien:

Ausser einigen Belemnitenbruchstücken an der Obergrenze von Schicht 3, Profil H, habe ich keine Fossilien gefunden.

OBERER KIESELKALK.

Über dem Glaukonithorizont folgen 2,55 Meter glaukonitfreie Mergelschiefer und Mergelkalke, die dem schiefrigen Diphyoideskalk sehr ähnlich sehen, darüber mit scharfer Grenze 12 Meter Kieselkalschiefer. Diese gehen nach oben allmählich über in gebankten Kieselkalk. Die Mächtigkeit der Bänke nimmt mit unbedeutenden Ausnahmen (vgl. Profil Figur 9) nach oben stetig zu. Im Hangenden wird der obere Kieselkalk durch die Altmannschichten (Barrémien) begrenzt.

Ausbildung.

Das Gestein ist ein grauer bis blaugrauer, harter Kieselkalk, feinkörnig, feinspätig oder dicht, oft braun und sandig anwitternd, gelegentlich mit deutlicher Verwitterungsrinde. Der ganze obere Kieselkalk zeigt dieselbe Ausbildung. Die obersten Bänke zeichnen sich durch ihre Massigkeit aus.

Vorkommen.

Das Wilerhorn besteht zur Hauptsache aus Kieselkalk. Gute Aufschlüsse finden wir an seinem Westhang, unterhalb P. 1722 (LK), am Südhang von der Wileralp (SA) bis zum Wilerhorngipfel und im Osten an der steilen Flanke gegen den Lauibach (LK). Von hier zieht der obere Kieselkalk unterhalb Schwand (LK) durch gegen Dristelderen (SA), westlich ob Lungern. Im steilen Dundelbach und an der in vielen Kehren zur Alp Dundel aufsteigenden Strasse lässt sich die allmähliche Zunahme der Bankmächtigkeit gut verfolgen.

Fossilien.

Trotz der Mächtigkeit der Ablagerung und ihrer grossen Verbreitung, sind Fossilien selten. Im obersten Teil des oberen Kieselkalkes, am Rothornweg, südlich des Wilerhorns, habe ich zwei Querschnitte von *Toxaster* (?) gesehen. Ein Herauspräparieren aus dem harten, massigen Kieselkalk war nicht möglich. Aus der grossen Schutthalde nordwestlich Wileralp (SA) stammt ein flachgedrücktes Fragment von *Toxaster* sp. ind.

Die Gliederung des Hauterivien am Wilerhorn und Vergleiche mit dem Hauterivien anderer Gebiete.

Die Gliederung des Hauterivien am Wilerhorn stützt sich in erster Linie auf einen Glaukonithorizont (p. 136). Charakteristische Fossilien fehlen ganz.

Im helvetischen Faciesgebiet der Zentralschweiz sind uns zwischen Diphyoideskalk (unten) und Altmannschichten (oben) nur zwei Glaukonithorizonte bekannt: Die Gemsmättlischichten (BUXTORF 1906) und die Schiffatischichten (Lit. 22, p. 138/139 und Lit. 16, p. 23/24).

Die Gemsmättlischicht trennt Valanginien und Hauterivien. Sie gehört ins Obervalanginien (Lit. 16, p. 16) und ist, nach den bisherigen Untersuchungen in der Wildhorn-Drusberg-Decke, auf deren nördliches Faciesgebiet beschränkt. Kieselkalke treten nur in ihrem Hangenden auf. Typisch ist neben dem Glaukonitgehalt das Auftreten von zwei völlig verschiedenen Quarzkorngrössen (Lit. 16, p. 15/16 und Lit. 54, p. 28 und 88).

Der Glaukonithorizont von Goldenwang (Wilerhorn) weist nur eine Quarzkorngrösse auf. Diese ist bedeutend geringer als in den Gemsmättlischichten. Die untere Partie des Glaukonithorizontes ist kieselig, in seinem Liegenden stellen wir ca. 8 Meter Kieselkalk fest. Diese Beobachtungen weisen auf eine Analogie zur Hauterivienglaukonitbank hin, wie sie FICHTER (Lit. 16, p. 21/24) beschreibt. So stimmen z. B. die Quarzkorngrössen weitgehend überein:

Tabelle 4: Durchmesser der Quarzkörner.

	Oberbauen (H. J. FICHTER)	Wilerhorn (D. STAEGER)
Mittelwert	0,08 mm	0,08 mm
Maximalwert	0,26 mm	0,2 mm

Auch die typische Zweiteilung in kieseligen (unten) und kalkigen (oben) Teil, mit Belemniten oben in der kieseligen Partie, ist beiden Glaukonithorizonten gemein.

Ein Vergleich mit den Verhältnissen an der Schwalmern (Lit. 22, p. 212) ergibt Übereinstimmung nicht nur des Glaukonithorizontes, sondern auch der liegenden Kieselkalke. Es ist damit erwiesen, dass der Schiffli-Glaukonithorizont GOLDSCHMIDS (Lit. 22, p. 210) nicht mit den Gemsmättlischichten identisch ist. (Vgl. auch FICHTER, Lit. 16, p. 21—24.)

Eine Aufstellung über weitere Vorkommen der Schiffatischichten und aequivalenter Vorkommen gibt FICHTER (Lit. 16, p. 24). Wir verzichten auf eine Wiederholung und fügen lediglich eine Bemerkung über das von GOLDSCHMID diskutierte

Alter der Goldswilerplatten (Lit. 22, p. 220) an. Dieser Baustein (von Goldswil bei Ringgenberg am Brienzersee) wurde von BECK (Lit. 11, p. 14) zu Recht ins Hauerivien gestellt.

Zusammenfassung über das Hauerivien der Drusberg-Wildhorn-Decke.

1. Die Grenze zwischen Valanginien und Hauerivien ist von der Zentralschweiz (Bauen–Brisen) bis an den Thunersee (Morgenberghorn–Schwalmern) scharf ausgebildet.
2. In der Südfacies nimmt die Mächtigkeit des untern Hauerivienkieselkalkes von Osten nach Westen ab. Diese Abnahme ist nicht stetig. Am Oberbauen beträgt die Mächtigkeit 500 Meter, am Wilerhorn und an der Schwalmern sind es noch ca. 13 Meter.
3. Die Grenze zwischen unterem und oberem Kieselkalk wird in der südlichen Facies der Drusberg–Wildhorndecke durch einen Glaukonithorizont (Schiffli-schichten GOLDSCHMIDS) gebildet. Dieser lässt sich von der Zentralschweiz (Oberbauen) über das Wilerhorn bis in das Berner Oberland (Schwalmern) südlich des Thunersees unverändert verfolgen.
4. Der obere Kieselkalk ist das konstanteste Glied der Hauerivienschichtfolge südlicher Facies.

c) Barrémien.

Das Barrémien des Untersuchungsgebietes umfasst (von unten nach oben):

Altmannschichten,
Drusbergschichten,
Glaukonithorizont,
Unterer Schrattenkalk.

Es ist begrenzt durch den obern Hauerivienkieselkalk (unten) und die untern Orbitolinaschichten des Aptien (oben). Die Untergrenze ist scharf, nach oben findet ein rascher Übergang vom untern Schrattenkalk in die untern Orbitolina-schichten statt.

ALTMANNSCHICHTEN.

Ausbildung und Verbreitung.

Über dem massigen, obern Kieselkalk liegen glaukonitreiche, graubraune, dichte bis spätige Kalke und Mergelkalke von zwei bis drei Meter Mächtigkeit. Sie sind in der üblichen Ausbildung im ganzen Untersuchungsgebiet (ausgenommen Verkehrtschenkel der Wilerhornmulde, wo sie der Wangtransgression zum Opfer fielen, siehe Profil IV, Tafel VII und Lit. 56, p. 35) vorhanden und eignen sich als Leithorizont ausgezeichnet. Ihre Lage an der Grenze zwischen hartem Kieselkalk (unten) und weicheren Drusbergschichten (oben) zeichnet sich auch morphologisch deutlich ab.

Gut aufgeschlossene Partien in den Altmannschichten finden wir unterhalb des Rothornweges in den Gräben, die vom Wilerhorn und Arnifirst (LK) in den Eistlenbach (LK) münden. Auf der Nordseite des Wilerhorns im Mühlmäss (LK) sowie an der Fahrstrasse von Obsee nach Dundelalp, bei der obersten Spitzkehre am Dundelbach, liegen weitere gute Aufschlüsse.

Alter und Fauna.

Das Alter der Altmannschichten ist durch eine Ammonitenfauna bestimmt (Unter-Barrémien, Lit. 16, p. 32). Das Untersuchungsgebiet lieferte keine bestimmmbaren Fossilien (Belemnitenbruchstücke, Ammonitenfragmente).

DRUSBERGSCHICHTEN.

Diese Folge von wechsellagernden Mergeln und Kalken weist im Norden am Arnifirst (LK) eine Mächtigkeit von 50 Meter, im Süden, westlich P. 1942 (LK), eine solche von 30—40 Meter auf. Unten überwiegen die Mergel, gegen oben werden die Kalkbänke mächtiger.

Grenzen.

Unten: Rascher Übergang in die Altmannschichten.

Oben: Scharfe Grenze gegen einen Glaukonithorizont.

Vorkommen.

Die Drusbergschichten treten nur im Normalschenkel der Wilerhornmulde auf. Im Verkehrtschenkel sind sie, wie auch alle jüngern Schichten (bis Turon) der Wangtransgression zum Opfer gefallen.

Im Einzugsgebiet des Eistlenbaches (LK) (siehe auch Figur 10) und im Mühlèmeis (LK) westlich Obsee sind die Drusbergschichten gut aufgeschlossen.

Ausbildung.

Mergelig-schiefrige Drusbergschichten: Graue, feinkörnige bis dichte, hellgrau anwitternde Mergelkalke und Mergelschiefer, besonders im untern Teil der Drusbergschichten entwickelt. Dünnschliff: Viel organische Trümmer. Quarz bis 0,05 mm, Glaukonit selten, bis 0,02 mm.

Kalkige Drusbergschichten: Dunkelgrauer, körniger bis spätiger Kalk, Bruch grobmuschelig. Vorwiegend oberer Teil der Drusbergschichten. Dünnschliff: Mikrokristalliner Kalk mit Quarzkörnern, deren Dimensionen im Mittel 0,05 mm, maximal 0,12 mm betragen. Glaukonit selten, bis 0,12 mm. Organismen: Textularien, Milioliden, Echinodermenbruchstücke.

Knollige bis konglomeratische oberste Drusbergschichten: Graue, dichte Kalkknollen in mergeliger, dunkler und körniger Grundmasse. Rostbraun bis grau anwitternd. Knolliger Kalk oder Konglomerat? Dünnschliff: Kryptokristalliner bis mikrokristalliner Kalk, von tonigen Schlieren durchzogen. Keine deutliche Abgrenzung zwischen Knollen und Grundmasse. Komponenten: Quarz meist etwas gerundet, 0,02 bis 0,16 mm. Glaukonit selten, 0,2 mm maximal, mit Calcit umrandet. Organische Bestandteile: Echinodermensplitter, Textularien, Milioliden, Spongiennadeln, Radiolarien, alle schlecht erhalten.

Fossilien.

Vermutlich aus den Drusbergschichten, sicher aus dem Barrémien, stammt ein Fund im Schutt, am Westabhang des Wilerhorns: Fragment eines aufgerollten Ammoniten, über 30 cm lang. Mässig starke, einfache, gerade Rippen, keine Knoten. Suturlinie nicht erkennbar.

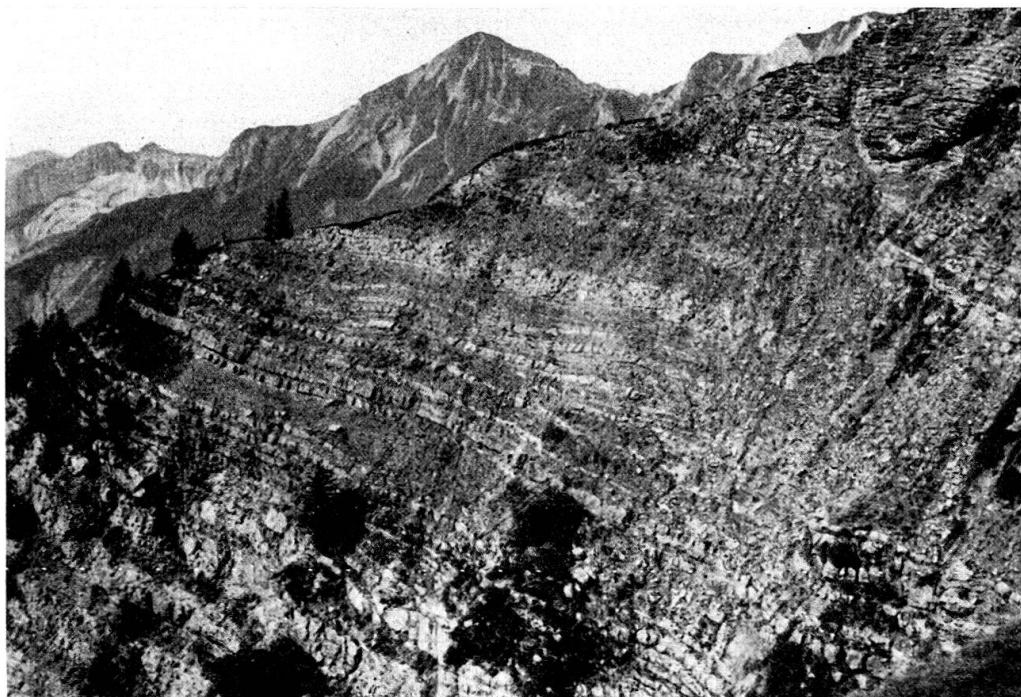
Bemerkungen.

Auffallend ist die geringe Mächtigkeit der Drusbergschichten. Nach den Beobachtungen in der Zentralschweiz ist eine rasche Mächtigkeitsabnahme in der südlichsten Facies der Drusbergdecke anzunehmen. Oberbauen (Lit. 16, p. 33) und Frohnalpstock (Lit. 3, p. 15) 130 bis 150 Meter, Stoos und SE Stoos (Lit. 3, p. 15) nur noch 50 Meter.

An der Schwalmern, im Berner Oberland, gliedert K. GOLDSCHMID das Barrémien in Schwalmernkalk (unten) und Schwalmernschiefer (oben) (Lit. 22, p. 229). Die Drusbergschichten am Wilerhorn entsprechen dem untern, ca. 80 Meter mächtigen, schiefrigen Teil der Schwalmernkalke (Lit. 22, p. 229).

GLAUKONITHORIZONT.

Die Grenze zwischen Drusbergschichten und unterem Schrattenkalk wird im ganzen Gebiet durch einen 3,8 Meter mächtigen Glaukonithorizont (Lit. 56, p. 36) gebildet. Vergleiche FICHTER, Lit. 16, p. 33—35.



Phot. STAEGER

Fig. 6. *Die Grenze Schrattenkalk-Drusbergschichten.*

Blick vom Rothornweg gegen P. 1722 (LK) (links ausserhalb des Bildes). Das 4 m mächtige Mergelband (Profil J, p. 143) zwischen Drusbergschichten (unten) und vermergeltem Schrattenkalk (Mitte) ist deutlich sichtbar. Über dem wohlgeschichteten Schrattenkalk liegt die Wangbreccie, überlagert von den Wangmergelkalken (rechts oben). Im Hintergrund das Brienzer Rothorn.

Detailprofil.

Stratigraphisch und topographisch von unten nach oben:

Profil J, Farnibachgraben (LK) östlich P. 1722 (LK).

Nr.	m	
1.	x	Kalkbank, späte, graue Drusbergschichten * ⁸⁾
2.	0,40	Helle Kalkknollen in dunkleren, späten Mergelkalken, oberste Bank der Drusbergschichten *
3.	0,50	Mergelschiefer, mit hellen Kalkknollen, glaukonitisch *
4.	0,25	Heller Kalk, wie Schrattenkalk, mit Glaukonit *
5.	0,10	Mergelschiefer, dunkel, viel Glaukonit *
6.	0,35	Wie Nr. 4 *

⁸⁾ * Dünnschliff vorhanden.

- | Nr. | m | |
|--------|------|--|
| 7.-14. | 2,60 | Wechsellegerung heller Kalke (Schrattenkalk?) mit dunklen Mergelschiefern, glaukonitreich, besonders die Mergelschiefer (vgl. Figur 7) * |
| 15. | 4,00 | Mergelschiefer, grau anwitternd, mit Fossilien. Kein Glaukonit |
| 16. | 0,70 | Schrattenkalk |
| 17. | 0,40 | Mergelschiefer wie Nr. 15 |
| 18. | 1,40 | Schrattenkalkbank |
| | x | Schrattenkalk, unten stark vermergelt. |

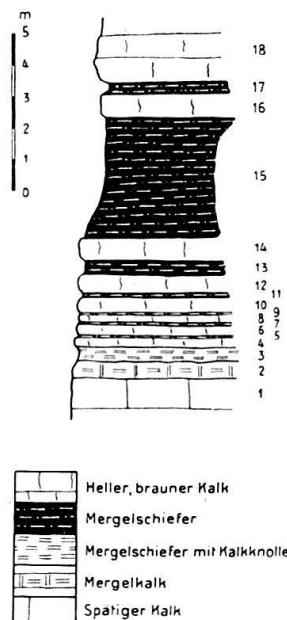


Fig. 7. Der Glaukonithorizont zwischen Drusbergschichten und Unterm Schrattenkalk.

Profil J, Farnibachgraben.

Gesteine.

Mergelschiefer, Profil J, Nr. 3

Handstück: Dunkelgrauer Mergelschiefer mit Glaukonit

Dünnenschliff: Grundmasse unruhig, mit braunen tonigen Schlieren, Übergang? in die Komponenten

Komponenten: Dichter, graubrauner Kalk

Calcit farblos, durchsichtig

Glaukonit bis 1 mm

Quarz eckig, splittrig, 0,

Pyrit

Echinodermengitter bis 1 mm

Lembaran

Mindestens Textularien

Textualité

en diekten K

Heller Kalk, Profil J, Nr. 4

Handstück: Hellgraubrauner, dichter Kalk, mit Echinodermensplittern und Glaukonit

Dünnenschliff: Grundmasse kryptokristallin

Komponenten: Glaukonit bis 0,8 mm

Quarz 0,03 mm

Pyrit

Textularien

Echinoder

Milioliden

Orbitolinopsis (?)

Im Dünnschliff erweisen sich als besonders organismenreich die Schichten Nr. 7 und 9 von Profil J. Meist handelt es sich hierbei um Echinodermengitter und Trümmer von Foraminiferen.

Fossilführung.

Im Glaukonithizont s. str. finden sich nur vereinzelte Makrofossilien. Einige bestimmbarer Ammoniten lieferte die 4 Meter mächtige Mergelschicht Nr. 15, im Farnibachgraben, bei P. 1722 (LK) (siehe Photo Figur 6). Sämtliche Fossilien sind verkiest.

Fossilliste:

<i>Desmoceras</i> aus der Gruppe des <i>D. difficile</i> (D'ORB.), vermutlich		
<i>Desmoceras strettostoma</i> RASP.	5	Stück
<i>Desmoceras strettostoma</i> RASP.	1	"
<i>Calliphylloceras (Salfeldiella) guettardi</i> (D'ORB.)	1	"
<i>Terebratula</i> sp. ind.	1	"
Echinide, unbestimmbare, zerdrückt	1	"

UNTERER SCHRATTENKALK.

Wie die Drusbergschichten, weist auch der untere Schrattenkalk eine geringe Mächtigkeit auf. Mit 50 Meter ist sie indessen nur wenig verschieden von den 60—65 Meter mächtigen Schwalmernkalken K. GOLDSCHMIDS (Lit. 22, p. 230), denen der untere Schrattenkalk am Wilerhorn entspricht.

Ausbildung.

Der untere Schrattenkalk ist in seiner untern Hälfte stärker vermergelt, als die liegenden Drusbergschichten (Lit. 56, p. 36). Diese für die helvetische Süd-facies typische Vermergelung veranlasste manche Autoren (L. VONDERSCHMITT, Lit. 66, p. 4/5), die Mergelfacies des untern Schrattenkalkes zu den Drusbergschichten zu zählen. Der neu gefundene Glaukonithizont (Lit. 56, p. 36) gestattet eine deutliche Trennung auch des südhelvetischen, vermergelten Barrémien in die grauen Drusbergschichten und den etwas helleren, bräunlichen, untern Schrattenkalk.

Gesteine.

Mergeliger unterer „Schrattenkalk“:

Hellgraubrauner Mergelschiefer, hellgrau bis gelblichgrau anwitternd, weich, mehlig.

Kalkiger unterer „Schrattenkalk“:

Dichter bis feinspätiger, graubrauner, harter Kalk, grau oder hellbraungrau anwitternd. Vom Kalk der Drusbergschichten durch die braune Tönung und die allgemein dichtere Ausbildung zu unterscheiden.

Verbreitung.

Nur im Normalschenkel der Wilerhornmulde. Schön aufgeschlossen an den westlichen Hängen zwischen Wilerhorn und Arnifirst (LK), im Mühlemäs und Durrenwald (SA) westlich Lungern. Vergleiche auch Figur 10.

d) Aptien.

Die oberste Stufe der untern Kreide ist nur im Norden des Untersuchungsgebietes vorhanden (p. 131). Sie baut den Grat vom Arnifirst (LK) gegen Arni-

wandelen (SA) auf. Der hintere Talabschluss von Dundel (SA) wird durch Aptien, mittlere und obere Kreide gebildet.

Die Gliederung des Aptien, im Felde wegen der Vermergelung des Schrattenkalkes nur schwer zu verfolgen, lässt von unten nach oben erkennen:

Untere Orbitolinaschichten,

Oberer Schrattenkalk,

Obere Orbitolinaschichten,

Luitereschichten.

Die Brisischichten fehlen infolge Abtragung
(p. 148).

Über die Nordgrenze der Vermergelung und ihren Verlauf gibt das Untersuchungsgebiet keinen Aufschluss, da es ganz innerhalb der vermergelten Zone liegt.

UNTERE ORBITOLINASCHICHTEN.

Mit raschem Übergang folgen über dem untern Schrattenkalk 35 bis 40 Meter wechsellagernde Mergel und schrattenkalkähnliche Bänke. Oben setzen erneut mächtigere Bänke harten, braungrauen Kalkes ein, die zum obern Schrattenkalk überleiten. Eine scharfe Abgrenzung der untern Orbitolinaschichten ist somit weder nach unten noch nach oben möglich (Lit. 56, p. 36).

Ausbildung.

Unterste graue Mergelschiefer: Sie enthalten etwas Glaukonit, wittern rauh an, mit grauer bis braungrauer Oberfläche. auf der kleine, dunkle Organismenbruchstücke sichtbar sind (Orbitolinen?).

Wechsellagerung: Kalke: spätig, braungrau, massig. Vom obern Schrattenkalk nicht zu unterscheiden. Mergelschiefer: braungrau, mit feinen Glimmerschüppchen, vereinzelt Glaukonit.

Fossilführung.

Im Allgemeinen fossilleer. *Orbitolinen* nur im Dünnschliff, als Bruchstücke.

OBERER SCHRATTENKALK.

Nach unten lässt sich der Obere Schrattenkalk von den untern Orbitolinaschichten nicht abtrennen (Lit. 16, p. 37). Die Angabe von 15 Meter Mächtigkeit kann deshalb nur als Näherungswert gelten. Nach oben ist eine scharfe Grenze gegen die Basisbank der obern Orbitolinaschichten, wie sie am Bauen-Brisen von H. J. FICHTER (Lit. 16, p. 37) festgestellt wurde, zu beobachten.

Ausbildung.

Dichter bis spätiger, graubrauner Kalk, massig, ähnlich unterem Schrattenkalk, eher etwas heller und bräunlicher.

Dünnschliff: Dichter bis onkoidischer Kalk, hellgraubraun.

Komponenten: Quarz bis 0,1 mm,
Glaukonit bis 0,1 mm,
Textularien,
Milioliden,
Echinodermengitter.

Fossilien:

Auf Alp Breitenfeld (LK), bei den Koordinaten 651,000/182,000 (LK), in einem Aufschluss von oberem Schrattenkalk, fand ich:

Procheloniceras cf. seminodosum SINTZOW

(schlecht erhaltenes Exemplar, Bestimmung unter Vorbehalt).

Vergleiche UHLIG, Lit. 64, pl. XXIII, Fig. 1
und FRECH, Lit. 39, Tafel 9, Fig. 1.

Procheloniceras seminodosum kommt in der Zone des *Parahoplites weissi* N. und UHL. und in der des *Parahoplites deshayesi* LEYM. vor.

Damit würde das Bedoulien-Alter des oberen Schrattenkalkes erstmals auf Grund eines Cephalopodenfundes im helvetischen Faciesgebiet bestätigt.

OBERE ORBITOLINASCHICHTEN.

Ausbildung und Grenzen.

In der Ansicht des Arnifirst von Punkt 1722 (LK) aus (Figur 10), erkennen wir über dem oberen Schrattenkalk eine mehr als 20 Meter mächtige Folge von grauvioletten Schiefern. Ihre Basis wird durch eine typische, glaukonitreiche Breccie von 1—2 m Mächtigkeit gebildet (Lit. 56, p. 36). Nach oben werden die Schiefer allmählich kieselig, hart und deutlich gebankt. Die obersten Partien sind ein spätinger Kieselkalk mit vereinzelten Silexknollen (Lit. 16, p. 41), begrenzt durch den Fossilhorizont des Luitere Zug. Die Gesamtmächtigkeit der oberen Orbitolinaschichten beträgt 40 Meter.

Gesteine.

Basisbreccie, ähnlich Echinodermenbreccie (Lit. 16, p. 41):

Handstück: Grauer, spätinger Kalk bis Echinodermenbreccie, glaukonitreich, mit rauh angewitterter Oberfläche, auf der schön herauspräpariert hervortreten: Orbitolinen, Echinodermenbruchstücke, unbestimmbare Organismen. Das Gestein zeigt im Innern graue bis blaugraue Farbe, gegen die rauhe Oberfläche mit raschem Wechsel braungrau werdend (1—2 cm).

Dünnenschliff: In einer calcitischen, meist braunen Grundmasse sieht man rundliche, nicht immer scharf begrenzte Komponenten eines kryptokristallinen Kalkes ähnlich Schrattenkalk (= Onkoidischer Kalk ?).

Quarz 0,03 bis 0,1 mm,
Glaukonit bis 0,5 mm,
Phosphorit bis 2 mm,
Echinodermengitter,
Milioliden,
Abgerollte Schalenreste,
Orbitolinopsis, selten,
Orbitolinen, selten.

Schiefer: Mergelig, dunkelgrau, stellenweise feinsandig. Angewittert hell, braungrau. Keine Orbitolinen.

Kieselkalk: Spätinger, harter Kieselkalk, frisch dunkelgrau, mit Stich ins braunrote. Angewittert braungrau bis gelblich, sandig, oft rauhe Oberfläche.

Fossilien.

Nur in der untersten, echinodermenbreccien-ähnlichen Bank: Orbitolinen (Lit. 56, p. 36). Eine Speziesbestimmung ist anhand des bisher gesammelten Materials nicht möglich.

LUITERESCHICHTEN.

Benennung.

Seit der 1905 erschienenen Publikation von J. JACOB und A. TOBLER (Lit. 32) über die Fossilfundstelle im Luitere Zug bei Dallenwil im Engelberger Tal, ist für die fossilreichen Basisschichten des oberen Gargasien der Name Luiterzug-Fossilschicht (Lit. 29, p. 347) eingebürgert. ARNOLD HEIM führte später für die hangenden glaukonitfreien Mergel den Namen Luiteremergel ein. Zwischen diesen Mergeln und der Fossilschicht schied er den Basisgrünsand und die Durchgängeschicht aus (Lit. 29, p. 346).

Wir fassen diese Bildungen von der Fossilschicht bis zu den Mergeln (beides inklusive) im Untersuchungsgebiet als Luitereschichten zusammen.

Anmerkung.

E. GANZ zählt die Luitere-Fossilschicht (= Luiterzug-Fossilschicht) zum liegenden Schrattenkalk (Bedoulien) und beschreibt das Hangende bis und mit ARN. HEIMS Gamserschichten (Lit. 29, p. 338) unter dem Namen Luitereschichten (Lit. 18, p. 86).

Detailprofil siehe Profil K, p. 149.

Vorkommen.

Nur im Dundeltal, am Weg von Alp Breitenfeld (LK) gegen das Mändli (SA), Koordinaten 650,900/182,800 (SA).

Ausbildung.

Die oberste Bank der oberen Orbitolinaschichten zeigt knollige Ausbildung, mit grobspälig-quarzreichen und mehr dicht-kalkigen Partien und teilweise phosphorisierten Fossilien.

Darüber folgen glaukonitreiche, kieselige Mergelkalke, weicher als die liegenden Kieselkalke, ebenfalls fossilreich. Gegen oben nimmt der Fossilgehalt und der Glaukonit rasch ab. Die kieseligen Mergelkalke gehen über in kieselige Mergelschiefer. Diese sind grauschwarz, leicht verwitternd, oft sandig, mit Glimmerschüppchen. Der Glaukonit ist nur noch im Schliff nachweisbar. Nach oben zeigen diese Mergelschiefer keine wesentliche Veränderung und werden mit scharfer Grenze von einem körnigen, grauschwarzen Kalk überlagert.

Gliederung.

Die Luitereschichten des Untersuchungsgebietes lassen sich gliedern in Fossilhorizont des Luitere Zug und Luiteremergel.

Gesteine und Dünnschliffe.

1. Fossilhorizont des Luitere Zug, Profil K, Nr. 3. (p. 149)

Handstück: Spätiger, dunkler Kieselkalk, stellenweise mergelig, glaukonitreich. Die phosphorisierten Fossilien treten auf der Verwitterungsfläche als dunkle Knollen hervor.

Dünnschliff: Grundmasse bräunlicher bis klarer Calcit.

Komponenten: Reichlich Quarz, etwas gerundet,
vorwiegend 0,1—0,2 mm,
maximal 0,5 mm.

Viel Glaukonit, im Mittel 0,18 mm.

Phosphorit, rundliche grosse Knollen, vereinzelte Organismenbruchstücke enthaltend.

2. Luiteremergel, Profil K, Nr. 5, (p. 149).

Handstück: Grauschwarzer kieseliger Mergelkalk, schiefrig, mit Glimmerschüppchen. Grau bis weisslich anwitternd.

Dünnschliff: Grundmasse, farbloser, durchsichtiger Calcit mit braunen, tonigen Schlieren

Komponenten: Quarz reichlich, schlecht gerundet.

Mittel 0,05 mm,
maximal 0,1 mm.

Glaukonit Mittel 0,07 mm,
maximal 0,12 mm.

Phosphorit, rundliche Knollen bis 0,2 mm. Unbestimmbare calcitische Schalenreste.

Fossilführung.

Fossilhorizont des Luitere Zug, Dundeltal, Koordinaten 650,900/182,800 (SA).

Colombiceras cf. tobleri JACOB et TOBLER,

Terebratula dutempleana D'ORB.,

Diplopodia? sp. ind.,

Terebratella? sp. ind.,

Bruchstücke von Gastropoden (*Turbo?*, *Solarium?*, *Pleurotomaria?*, *Turritella?*).

Das Alter des Fossilhorizontes darf nach den Untersuchungen von H. J. FICHTER (Lit. 16, p. 59) auch ohne genaue palaeontologische Altersbestimmung als übereinstimmend mit demjenigen der Typuslokalität angenommen werden.

BRISISCHICHTEN.

Über den Luitereschichten folgen in der vollständig ausgebildeten südhelvetischen Kreide die Brisischichten des obären Gargasien (Lit. 18, p. 92).

Im Untersuchungsgebiet fehlen die Brisischichten samt einem Teil des untern Albien. Über den Luiteremergeln liegt mit scharfer Grenze ein grauer, körniger Kalk (Profil K, Nr. 6), überlagert von 2 cm Schiefern, im Felde nicht zugänglich. Hangendes dieser Schiefer sind (mit scharfer Grenze) die Concentricusschichten (Lit. 16, p. 71) mit einem Phosphoritfossilhorizont an der Basis.

Für das Fehlen der genannten Schichten können folgende Ursachen in Frage kommen:

1. Tektonische Komplikation,
2. Nichtablagerung,
3. Ablagerung und spätere cretazische Abtragung.

1. Eine tektonische Komplikation ist nicht wahrscheinlich, da alle Anzeichen einer tektonischen Störungsfläche fehlen (siehe auch p. 149).

2. Nach den Untersuchungen von E. GANZ über die mittlere Kreide der obären helvetischen Decken (Lit. 18) sind die Brisischichten (speziell der Brisisandstein an ihrer Basis) ein „konstantes, nie fehlendes Glied der Sedimentreihe“ (Lit. 18, p. 93).

3. Es bleibt somit als wahrscheinlichste Lösung nur die einer cretazischen (Albien-) Abtragung der heute fehlenden Schichten. Diese Möglichkeit erklärt alle gemachten Beobachtungen (siehe Abschnitt über das Albien, p. 153).

Gesteinsbeschreibung.

Der graue Kalk, Profil K, Nr. 6.

Handstück: Grauer, körniger Kalk, mit muscheligem Bruch, graubraun bis weiss anwitternd, ohne Rinde.

Dünnschliff: Grundmasse dicht, braungrau.

Komponenten: Quarz Mittel 0,03,

maximal 0,1 mm.

Glaukonit vereinzelt, 0,05—0,09 mm.

Organismen: Keine.

Das Schliffbild erinnert stark an die Lüteremergel. Es könnte sich um eine kalkige Bank dieser Schichten handeln.

Stratigraphische Stellung.

Der graue Kalk hat oberes Gargasien- oder unteres Albien-Alter. Zu einer genauen Altersbestimmung fehlen jegliche palaeontologischen Anhaltspunkte. Lithologisch lässt der relativ geringe Quarz- und Glaukonitgehalt die Zugehörigkeit zum Albien als unwahrscheinlich erscheinen. Aus der Literatur ist mir wenigstens kein ähnliches Unter-Albien-Gestein bekannt. Die Ähnlichkeit des Dünnschliffbildes mit dem der Lüteremergel wurde erwähnt. Gegen diese Einstufung spricht aber die scharfe Grenze zwischen Lüteremergeln und grauem Kalk.

e) Albien-Cenoman-Turon.

Die mittlere Kreide ist infolge der Transgression der Wangschichten nur in der Nordostecke (Dundeltal) des Untersuchungsgebietes erhalten. Ihre Schichtfolge beginnt mit den Albiengrünsanden (unten) und endet mit dem Seewerkalk (oben).

Detailprofil.

Profil K, Dundeltal, Koordinaten 650,900/182,800 (SA). Stratigraphisch und topographisch von unten nach oben.

Nr. m

1. 0,30 Spätinger, massiger Kieselkalk mit vereinzelten Silexknollen. Oberste Bänke der oberen Orbitolinaschichten
2. 0,30 Fossilreicher Kieselkalk, mit grobspätigen Nestern. Im obersten Teil rasch einsetzende Glaukonitführung.
3. 0,15 Fossilreicher, glaukonitischer Kalk, kieselig, gegen oben mergelig. Fossilhorizont des Luitere Zug
4. 0,05 Glaukonitische Mergel, ohne Fossilien
5. 10,00 Mergelkalk, mehr oder weniger kieselig, dunkel, leicht verwitternd
6. 0,16 Körniger grauer Kalk
7. 0,02 Schiefer (?), zwischen 6 und 8 nicht sichtbar
8. 0,30 Phosphorit-Fossilschicht, mit unebener, aber scharfer Unterfläche. Die Phosphoritknollen nach oben gleichmässig kleiner werdend. Übergang in Nr. 9
9. 0,40 Massiger Glaukonitkieselkalk
10. 0,70 Schiefriger Glaukonitkieselkalk
11. 0,40 Glaukonitreicher Kieselkalk mit Einlagerung grauer, glaukonitischer Kalke
12. 0,75 Glaukonitischer Kalk, sandig, mit Einlagerung grauer, glaukonitischer Kalke
13. 0,15 Grauer Kalk mit Glaukonit

- Nr. m
16. 0,50 Grauer, sandiger Mergelkalk, schiefrig, mit etwas Glaukonit; wechsellagernd mit grauem glaukonitischem Kalk, wie Nr. 15
 17. 0,40 Hellgrauer, glaukonitischer Kalk, dünnbankig
 18. 0,20 Hellgrauer, glaukonitischer Kalk
 19. 0,50 Spätiger, dunkler Kalk, kieselig, wenig Glaukonit
 20. 0,20 Hellgraubrauner, feinspätiger Kalk, mit wenig Glaukonit
 21. 0,30 Graubrauner, heller, sandiger Kalk, etwas Glaukonit
 22. 0,50 Heller, feinspätiger Kalk, Glaukonit vereinzelt
 23. 0,50 Dichter, heller Kalk, gelblich, mit wenig Glaukonit
 24. 0,10 Schiefriger, hellgrauer Mergelkalk, sandig, mit etwas Glaukonit
 25. 0,20 Seewer-ähnlicher Kalk, mit wenig Glaukonit
 26.-28. 11,20 Seewerkalk, meist gut gebankt
 29. 0,30 Seewerschiefer, mergelig
 tektonische Störung
 30. x Wangschiefer.

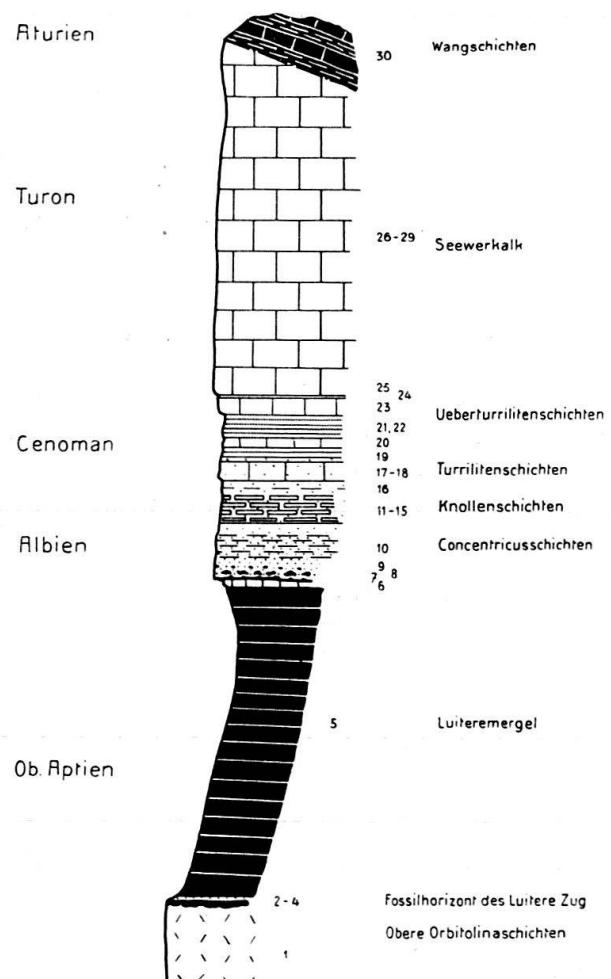


Fig. 8. *Detailprofil durch die Obere Kreide.*
 Profil K, Dundeltal.

Gesteine und Dünnenschliffe.

Phosphorit-Fossilschicht, Profil K, Nr. 8.
 Albien. Concentricusschichten.

Handstück: Grüner, massiger Kieselkalk, mit dunklen Phosphoritknollen. Rauhe, braune Oberfläche, auf der die schwarzen Phosphoritknollen herauswittern

Dünnschliff: Grundmasse: Farbloser bis brauner Calcit, kieselig?

Komponenten: Quarz, überwiegt die Grundmasse. Körner meist schlecht gerundet oder eckig

vorwiegend 0,1 bis 0,25 mm

maximal 0,6 mm

Glaukonit gut gerundet, oder als Füllmasse zwischen den Quarzkörnern

Mittel 0,2 mm

maximal 0,4 mm

Phosphorit: 1. Reine Phosphoritkomponenten gerundet

2. Eckige Brocken mit Phosphoritprägnation (= Grundmasse der Komponenten).

Glaukonitischer Kieselkalk (a) mit Einlagerung grauer Kalke (b), Profil K, Nr. 11 und 12.

Albien? Cenoman? Knollenschichten.

Handstück a): Grüner Kieselkalk bis Glaukonitsandstein, rauhe Bruchfläche, braun anwitternd

Handstück b): Graubrauner, dichter Kalk mit etwas Glaukonit

Dünnschliff a): Grundmasse: Klarer bis brauner Calcit

Komponenten: Quarz überwiegt die Grundmasse, eckig bis schlecht gerundet, im Mittel 0,05—0,16 mm

Glaukonit 0,08 bis 0,2 mm

Dünnschliff b): Grundmasse: Brauner bis klarer Calcit

Komponenten: Quarz eckig oder schlecht gerundet, 0,04 bis 0,22 mm

Glaukonit 0,05 bis 0,2 mm

Organismen: Orbularinarien.

Hellgrauer, glaukonitischer Kalk, Profil K, Nr. 17.

Albien? Cenoman? Knollenschichten.

Handstück: Heller, graubrauner Kalk, mit wenig Glaukonit
Kalk ziemlich dicht

Dünnschliff: Grundmasse: Kryptokristalliner Kalk, grau

Komponenten: Wenig Quarz, Dimensionen um 0,07 mm

Glaukonit um 0,1 mm, Körner schlecht gerundet

Organismen: *Orbulinaria sphaerica* KAUFMANN massenhaft

Textularien

Globigerinen

Globotruncana apenninica O. RENZ.

Dichter, heller Kalk, Profil K, Nr. 23.

Cenoman? Turrilitenschichten?

Handstück: Spätiger bis dichter, gelblichgrauer, heller Kalk, mit wenig Glaukonit. Von gelben, sandigen, unebenen Häuten durchzogen.

Dünnschliff: Grundmasse: Dichter, hellgraubrauner Kalk

Komponenten: Quarz nicht häufig, 0,05 mm

Glaukonit vereinzelt, bis 0,1 mm

Organismen: Orbularinarien

Globigerinen

Textularien (selten)

Globotruncana appenninica O. RENZ.

Seewer-ähnlicher Kalk, Profil K, Nr. 25.

Cenoman. Überturrilitenschichten (Ganz Lit. 18).

Handstück: Hellgrauer bis gelblicher Kalk, mit wenig Glaukonit
 Dünnschliff: Grundmasse: Dichter, heller Kalk
 Komponenten: Quarz 0,02 bis 0,2 mm
 Glaukonit wie Quarz
 Organismen: Orbicularien
 Globigerinen
 Globotruncana appenninica-linnei RENZ Zwischenform
 Inoceramenschalen.

Seewerkalk, Profil K, Nr. 26.

Turon. Seewerkalk.

Handstück: Dichter, grauer bis rötlicher, heller Kalk, mit muscheligem Bruch
 Dünnschliff: Grundmasse: dicht, hellgrau
 Komponenten: Kein Quarz, kein Glaukonit
 Orbicularien massenhaft
 Globotruncana linnei (D'ORB.).

Seewerkalk, Profil K, Nr. 28.

Turon. Seewerkalk.

Handstück: Grauer bis gelblichgrüner heller Kalk, dicht. Dunkle tonige (?) Häute
 Dünnschliff: Grundmasse: dicht
 Komponenten: Orbicularien nur vereinzelt
 Globotruncana linnei (D'ORB.)
 Inoceramenschalentrümmer.

Seewerschiefer, Profil K, Nr. 29.

Turon.

Handstück: Graugelber bis grünlicher, toniger Kalk, schiefrig. Weiss anwitternd
 Dünnschliff: Grundmasse dicht, bräunlich (tonig?)
 Komponenten: Quarz, selten, bis 0,02 mm
 Orbicularien
 Globigerinen
 Globotruncana linnei (D'ORB.).

Wangschiefer, Profil K, Nr. 30.

Maestrichtien?

Handstück: Grauer, kieseliger Mergelschiefer mit feinen Glimmerschüppchen.
 Anschliff: Braun, körnig, mit Glaukonit, Quarz, Glimmer, Pyrit.
 Keine bestimmbarren Organismen beobachtet.

Gliederung und Ausbildung.

In den mittleren Kreideschichten des Dundeltales erkennen wir von unten nach oben:

Die Concentricusschichten (Lit. 16, p. 61), mit einem Phosphoritfossilhorizont, vermutlich entsprechend dem Varicosushorizont (Lit. 16, p. 61). Das Gestein ist ein massiger, grüner Glaukonitkieselkalk bis Glaukonitsandstein von höchstens 1 Meter Mächtigkeit. Die untere Grenze ist scharf, nach oben findet ein Übergang in die Knollenschichten statt.

Knollenschichten (Lit. 16, p. 71): In glaukonitischen, sandigen Kalken liegen runde oder langgezogene Knollen von grauem Kalk mit geringem Glaukonitgehalt. Die Grenze zwischen Knollen und Grundmasse ist meist schlieflich verwischt. Nach oben nehmen die Kalke zu, der Glaukonitgehalt nimmt allgemein ab. Es entwickeln sich in allmählichem Übergang die

Turrilitenschichten (Lit. 16, p. 73). Sie sind Seewerkalk-ähnlich, meist körniger, und stets mit Glaukonit- und Quarzgehalt, der dem echten Seewerkalk fehlt. Die obersten Bänke nähern sich immer mehr der Zusammensetzung des Seewerkalkes. Es sind die

Überturrilitenschichten (Lit. 18, p. 130). Diese dichten, grauen bis gelblichen seewerähnlichen Kalke mit wenig Glaukonit und Quarz sind nach oben scharf begrenzt. Die Gesamtmächtigkeit von den Knollenschichten bis und mit den Überturrilitenschichten beträgt etwa 4,50 Meter.

Seewerkalk: Der 12 Meter mächtige Komplex zeigt die bekannte dichte, graue bis gelbliche Ausbildung. Im Dünnschliff unterscheiden wir eine untere Partie, die neben *Globotruncana linnei* (d'ORB.) massenhaft Orbulinarien führt, und eine obere Partie, der die Orbulinarien fast ganz fehlen.

Sewerschiefer: Entlang einer tektonischen Störung im Dach des Seewerkalkes finden wir Reste eines leicht tonigen, hellen Schiefers. Er nimmt offenbar eine Mittelstellung zwischen Seewerkalk und Amdenerschichten (Senonmergeln) ein.

Eine weitere Aufteilung der mittleren Kreide, wie sie von E. GANZ (Lit. 18) und ARNOLD HEIM (Lit. 29) durchgeführt wurde, ist im Untersuchungsgebiet ausgeschlossen.

Fossilführung.

Makrofossilien finden sich nur im Phosphoritfossilhorizont der Concentricusschichten. Ein gekielter Ammonit mit starken Rippen, aus dem Concentricus-Phosphorithorizont stammend, ging beim Herausschlagen verloren. Systematische Ausbeute wird hier (Dundeltal) oder in benachbarten Aufschlüssen eine bestimmbare Fauna liefern.

Mikrofossilien. Siehe auch im Abschnitt über Gesteine und Dünnschliffe, p. 150. Von den Mikroorganismen eignen sich die *Globotruncanen* zur Gliederung von Cenoman, Turon und Senon. Entsprechende Untersuchungen sind von anderer Seite her im Gange.

Die Schichtlücke im oberen Gargasien und untern Albien.

Mit scharfer, unebener Grenze setzen über den Luiteremergeln die Albiengrünsande (Concentricusschichten) der mittleren Kreide ein. Es fehlen:

Brisischichten,

Basisbildungen des Albien (Lit. 16, p. 59).

Da im Untersuchungsgebiet nur ein Albien-Phosphoritfossilhorizont auftritt, müssen wir annehmen, es handle sich um den Varicosushorizont (Lit. 16, p. 62). Palaeontologische Beweise hierfür besitzen wir vorläufig keine. Sowohl der Milletianushorizont wie die Mamillatus-Escagnollensis-Schichten würden dann fehlen, analog den Verhältnissen von Morschfeld (Lit. 16, p. 62).

Folgende Beobachtungen sprechen für die Annahme einer Ablagerung mit späterer Denudation:

1. Die scharfe, unebene Grenze zwischen Luiteremergeln (unten) und Albiengrünsand (oben).

2. Das Auftreten eines Phosphoritfossilhorizontes an der Basis der Concentricusschichten.

3. Das Vorhandensein von mit Phosphorit imprägnierten (aufgearbeiteten?) Brocken in den untersten Partien des Phosphorithorizontes. (Vgl. Dünnschliffe, p. 149, Profil K, Nr. 8.)

Folgende Beschreibungen in der Literatur ergänzen und erhärten die obige Annahme:

1. Im Bachgraben nordwestlich Scheidegg auf Morschfeld nördlich Brisen sind in der Basis der Concentricusschichten Brocken von Brisibreccie enthalten (Lit. 16, p. 58).

2. Die Concentricus-Phosphorit-Fossilhorizonte scheinen im Gebiet von Morschfeld (Oberbauenfalte) im Varicosushorizont kondensiert zu sein (Lit. 16, p. 62, 71, 84).

3. Ebenfalls bei Morschfeld sind die Basisbildungen des Albien mit dem Grünsand des Varicosushorizontes verschmolzen (Lit. 16, p. 59).

Vergleiche mit andern Gebieten.

Die Ausbildung der mittleren Kreide ist einem grossen vertikalen und horizontalen Wechsel unterworfen. Die folgende Gegenüberstellung dreier Profile aus der südhelvetischen Facies der Drusbergdecke veranschaulicht dies deutlich⁹⁾.

Tabelle 5: Mächtigkeit der Zonen der mittleren Kreide der Drusbergdecke.

	Dundeltal D. STAEGER	Oberbauen- Morschfeld H. J. FICHTER	Drusbergdecke südl. Partien E. GANZ
Seewerkalk	12 m		
Turrilitschichten	ca. 4 m	2 m	bis 2 m
Knollenschichten			fehlen
Concentricusschichten . .	1 m	ca. 0,45 m	bis 1 m
Basisbildungen des Albien	fehlen	ca. 0,40 m	einige cm
Brisischichten	fehlen	13–14 m	ca. 50 m
Luitereschichten	12 m	ca. 40 m	ca. 18 m

Luitereschichten: Nach den Beobachtungen von GANZ (Lit. 18, p. 88) nimmt die Mächtigkeit der Luitereggel in der Drusbergdecke von Norden nach Süden zu. Da das Untersuchungsgebiet in die südlichste helvetica Facies gehört (p. 104), müssen Teile der Luitereggel infolge Abtragung fehlen, oder die Mächtigkeit ist im Süden erneut reduziert.

Brisischichten siehe p. 148.

Concentricusschichten: Sie scheinen im allgemeinen eine ziemlich einheitliche Ausbildung und eine grosse Verbreitung zu haben; Veränderungen innerhalb dieser Schichten betreffen lediglich die zur faunistischen Altersbestimmung wichtigen Phosphoritfossilhorizonte.

Knollenschichten: Nach ihrer Mächtigkeit und Ausbildung gehören sie (mit den Turrilitschichten) im Untersuchungsgebiet einer viel nördlicheren Facies an, als zu erwarten wäre. In Ausbildung und Mächtigkeit entsprechen sie den Knollenschichten des Verkehrtschenkels der Niederbauenfalte (II) (H. J. FICHTER, Lit. 16, p. 72), während sie tektonisch sogar südlich der Oberbauenfalte (III) (Lit. 16, p. 72) liegen.

Seewerkalk: Hier macht sich die Tendenz einer Mächtigkeitszunahme nach Süden, entgegen den Beobachtungen in der Drusbergdecke der Zentralschweiz (z. B. Lit. 16, p. 75), noch stärker bemerkbar.

⁹⁾ 1. Die Benennung erfolgte im Sinne der Gliederung von H. J. FICHTER Lit. 16 (Ausnahmen: Luitereschichten, siehe p. 147, und Brisischichten, siehe p. 148).

2. Die 3 Profile stammen nicht aus der gleichen tektonischen Einheit, geben also über den Faciesverlauf keine näheren Aufschlüsse.

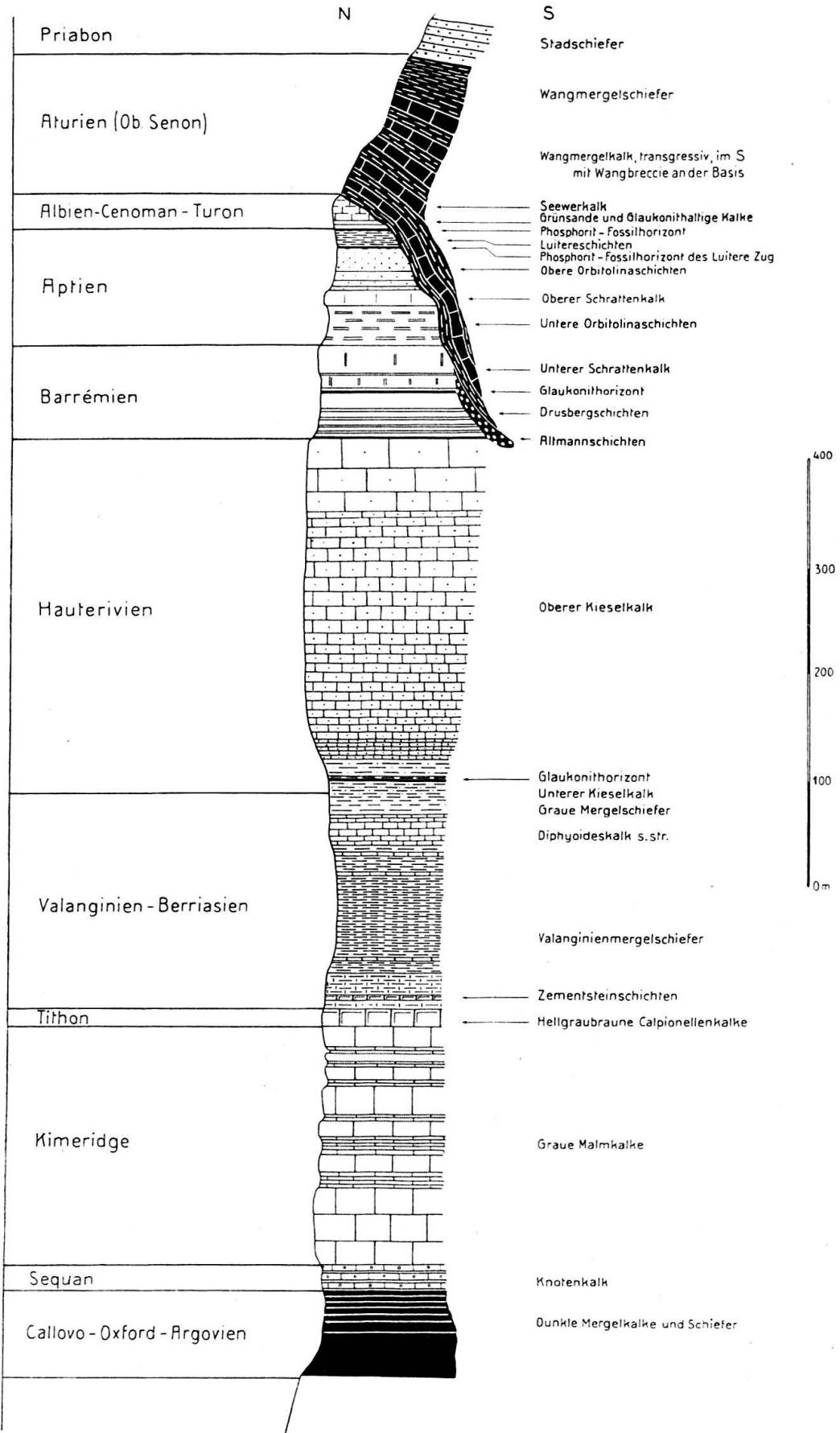


Fig. 9. Stratigraphisches Profil der Drusberg-Decke im Gebiet Brünigpass-Wilerhorn.

Die Ursachen dieser faciellen Veränderungen lassen sich erst erkennen, wenn die mittlere Kreide des Berner Oberlandes anhand zahlreicher guter Profile zusammenhängend dargestellt sein wird.

Neben den Arbeiten von ARNOLD HEIM (Lit. 29) und E. GANZ (Lit. 18) über die mittlere Kreide des nord- und ostschweizerischen Helvetikums bildet die einwandfreie Arbeit von H. J. FICHTER (Lit. 16) eine sichere Grundlage zu weitern Forschungen.

C. DIE WANGSCHICHTEN (MAESTRICH TIEN?).

a) Allgemeines.

Mit dem Studium der südhelvetischen Oberkreide gelangen wir in eine Schichtfolge von über 150 Meter Mächtigkeit, die im Untersuchungsgebiet transgressiv und diskordant auf mittlerer und unterer Kreide ruht. Es handelt sich um dunkelgraue Schiefer und Kalke, im Süden mit einer Basisbreccie. In der Zentralschweiz erkannte ARNOLD ESCHER VON DER LINTH als erster das Oberkreide-Alter dieser Schichten. Er gab ihnen den Namen Wangschichten, nach der Alp Wang am Südfuss des Roggenstocks, nördlich Muotatal (Feldbuch ESCHERS von 1868, Lit. 37, p. 54). 1872 wurde dieser Name durch die gleichzeitig erscheinenden Arbeiten von B. STUDER (Lit. 60, p. 256) und F. J. KAUFMANN (Lit. 36, p. 67) allgemein eingeführt.

Die Wangschichten werden charakterisiert als ein Komplex grauer, bituminöser Kalke und Schiefer. Liegendes ist der Seewerkalk, Hangendes die Nummulitenstufe (Lit. 60, p. 256). Entsprechend ihrer stratigraphischen Stellung wurden die Wangschichten von den älteren Autoren teilweise zur Oberkreide (Danien nach A. ESCHER und B. STUDER), teilweise zum Tertiär (F. J. KAUFMANN, VACEK) gezählt (Lit. 69, p. 5/6). 1936 veröffentlichte F. ZIMMERMANN eine zusammenfassende stratigraphische Arbeit über die Wangschichten zwischen Rheintal und Thunersee (Lit. 69). Anhand von Ammoniten- und Globotruncanen-funden stellte er die Wangschichten ins Maestrichtien (Lit. 69, p. 59).

Die diskordante Auflagerung der Wangschichten auf der normalen stratigraphischen Unterlage erkennt als erster F. J. KAUFMANN 1886, wenn er schreibt: „Die Wangschichten entwickeln sich in allmälichen Übergängen aus dem Seewerschiefer; doch hat man diese Vollständigkeit nur im Kernalpgebiet und auf Gummen (W Wolfenschiessen), denn anderwärts liegt das Wang auf Neocom, mitunter auf Schrattenkalk“ (Lit. 38, p. 536). 1912 beschrieb P. ARBENZ eine sichere Winkeldiskordanz zwischen Drusbergschichten und transgredierenden Wangschichten (Lit. 5, p. 777) aus dem östlichen Frohnalpstockgebiet. Übergänge aus dem Seewerkalk in die Wangschichten, die er früher beobachtet hatte (Lit. 3, p. 29), erklärte er später nicht mehr als faciellen Übergang, sondern als Anlagerung beim Beginn der Wangsedimentation (Lit. 5, p. 778). Die von Norden nach Süden tiefer greifende Transgression der Wangschichten hatte P. ARBENZ schon 1905 in der Arbeit über das Frohnalpstockgebiet erwähnt (Lit. 3, p. 34). Ebenfalls im östlichen Frohnalpstockgebiet fand er 1912 an der Basis der Wangschichten ein grobes Konglomerat mit Gesteinen der fehlenden Schichtglieder (Schrattenkalk bis Seewerschiefer), daneben grosse Platten von Gault und Seewerkalk (Lit. 5, p. 777/778), die er als von einer Steilküste in das Wangmeer abgerutscht betrachtete.

Ähnliche Verhältnisse fand K. GOLDSCHMID an der Schwalmern, insbesondere am Schwalmernnordgrad und in der Schwalmernmulde (Lit. 22, p. 239).

Im Untersuchungsgebiet zeigen die Wangschichten das gleiche Verhalten. Im Norden transgredieren sie auf Seewerschichten, greifen nach Süden immer tiefer und erreichen im Verkehrtschenkel den Hauterivienkieselkalk (Lit. 56, p. 37). Die Schichtlücke wird somit nach Süden immer grösser. Im Verkehrtschenkel ist das Barrémien samt allen jüngeren Schichten bis und mit den Seewerschiefern (und Amdenerschichten?) der Wangtransgression, vielleicht der vorangegangenen Emersion und Denudation zum Opfer gefallen. Die Schichten wurden entweder aufgelöst und fortgeführt, oder aufgearbeitet und als Wangbreccie wieder abgelagert (Lit. 56, p. 37). Die von P. ARBENZ (Lit. 5, p. 777) und K. GOLDSCHMID (Lit. 22, p. 239) beobachteten mächtigen Platten und Schichtpakete in der Wangbreccie finden im Untersuchungsgebiet ihr Analogon in den stratigraphischen Einlagerungen abgerutschter kretazischer Schichtpakete. In- und ausserhalb der Breccie, stets aber in den unteren Teilen der Wangschichten (Wangbreccie oder Wangmergelkalk) treten verschiedene bis 200 und mehr Meter lange, vorwiegend aus Seewerkalk bestehende Linsen auf (Lit. 56, p. 41).

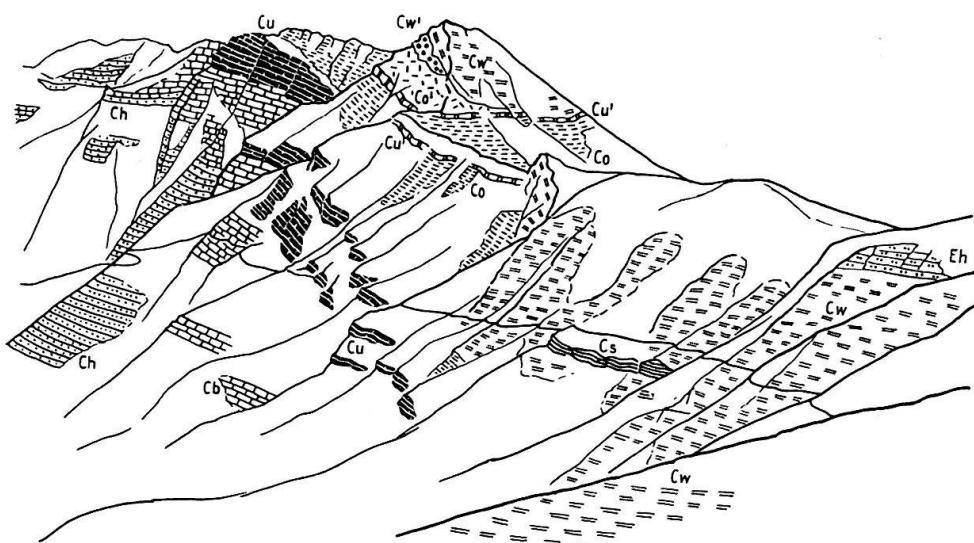


Fig. 10. *Blick vom Grat oberhalb P. 1722 (LK.) auf Arnihaken und Arnifirst.*

Ch = Hauterivienkieselkalk	Co' = Obere Orbitolinaschichten
Cb = Drusbergschichten	Cs = Seewerkalk-, „Linse“
Cu = Unterer Schrattenkalk	Cw' = Wangbreccie
Co = Untere Orbitolinaschichten	Cw = Wangschichten
Cu' = Oberer Schrattenkalk	Eh = Stadschiefer (Tertiär).

Die Wangschichten lassen sich von unten nach oben folgendermassen gliedern:

Wangbreccie, im Norden zum Teil fehlend,
Wangmergelkalk,
Wangmergelschiefer.

Aus der Gegend südwestlich Giswil beschreibt L. VONDERSCHMITT eine gleiche Schichtfolge (Lit. 66, p. 7). Im Gegensatz hierzu gibt F. ZIMMERMANN eine abweichende graphische Darstellung der Verhältnisse am Wilerhorn und Brienzergrat (Lit. 69, Tafel I). Auch im Text schreibt er von einer untern schiefrigen und einer obren kalkigen Partie der Wangschichten am Wilerhorn (Lit. 69, p. 34—37). Nach F. L. MICHEL (Lit. 74) greift die Transgression der Wangschichten nur bis in die Drusbergschichten. F. ZIMMERMANN korrigiert in seinen Profilen

diese Annahme (Profil I, Lit. 69), und zeichnet die Basis der Wangschichten über dem Altmannglaukonithorizont. Die in der Wilerhornmulde besonders deutlich ausgebildete Wangbreccie erwähnt er nicht, obschon sie von andern Lokalitäten (Dundeltal) und aus der Literatur (Lit. 22, p. 239) bekannt ist.

Die Dreiteilung der Wangschichten kann nicht durch das ganze Untersuchungsgebiet verfolgt werden. Die Wangbreccie ist mit geringen Ausnahmen nur auf die südlichen Teile der Wilerhornmulde (Muldenkern und Verkehrschenkel) beschränkt. Im Norden, d. h. überall da, wo die Wangbreccie fehlt, ist dagegen die Zweiteilung in Mergelkalk (unten) und Mergelschiefer (oben) unverändert durchführbar. Inwiefern im Norden an Stelle der auskeilenden Wangbreccie die Wangmergelkalke treten, lässt sich nicht entscheiden.

b) Die Wangbreccie.

Auftreten.

Zwischen die transgredierten Schichtglieder (unten) und die Wangmergelkalke (oben) ist eine von Norden nach Süden an Mächtigkeit zunehmende Breccie eingelagert. Innerhalb der Wangmergelkalke und der Wangmergschiefer fehlen solche Breccien.

Der Nordrand der allmählich auskeilenden Wangbreccie verläuft von Süd-südwesten nach Nordnordosten und lässt sich durch die folgenden Koordinatenpunkte festlegen (von SSW nach NNE): 650,300/180,500 (LK)—651,600/180,950 (LK)—651,500/181,550 (LK)—651,700/182,450 (SA). Diese Linie fällt, soweit sich die Aufschlüsse verfolgen lassen, in die Zone des transgredierten Schrattenkalkes. Südöstlich davon ist die Wangbreccie durchgehend vorhanden, nimmt an Mächtigkeit zu und streicht im Verkehrschenkel in die Luft hinaus. Der südöstliche ursprüngliche Rand der Wangbreccie ist somit nicht erhalten. Unterlage der Breccie ist im Norden der untere Schrattenkalk, weiter südlich (Muldenumbiegung und Verkehrschenkel) sind es die tiefen Glieder der untern Kreide, Drusbergschichten und Hauerivienkieselkalk, ähnlich den Verhältnissen im Frohnalpstockgebiet (Lit. 5, p. 777).

Nordwestlich der erwähnten Grenzlinie finden sich vereinzelte Vorkommen von Wangbreccie an folgenden Lokalitäten:

1. Rund um den Arnifirst, auf ca. 2150 Meter Höhe. Der Gipfel selbst besteht aus Wangmergelkalken.
2. Westlich Alp Breitenfeld (LK) gegen den Schönbühl (LK), oberhalb der Felsabstürze gegen die Hütten von Breitenfeld.
3. Nordöstlich der Hütten von Alp Breitenfeld, im Dundeltal, am rechten Talhang, Koordinaten 651,450/182,450 (SA).

Detailprofile

von Norden (Normalschenkel) nach Süden (Verkehrschenkel).

Profil L, Graben nördlich P. 1722 (LK): Koordinaten 650,300/180,550 (LK). Stratigraphisch und topographisch von unten nach oben.

Nr.	m	
1.	x	Schrattenkalk
2.	ca. 2,00	Wangbreccie, Komponenten nicht über einige cm gross, Bindemittel kalkig
3.—6.	ca. 5,00	Fleckiger grauer Kalk, mit dunklen schiefrigen Partien
7.	x	Wangmergelkalk.

Profil M, SW Wilerhorn, im Muldenkern, Koordinaten 650,750/180,100 (LK). Stratigraphisch von unten nach oben, topographisch von oben nach unten (verkehrte Lagerung).

Nr. m

1. x Hauerivienkieselkalk
2. 0,10 Dunkelgraue Schiefer
3. 0,04 Graubrauner Mergelkalk
4. 0,11 Graue Schiefer
5. 0,55 Wangbreccie
6. 0,04 Graubrauner Kalk, ähnlich Schrattenkalk
7. 1,60 Wangbreccie
8. x Wangmergelkalk.

Die Mächtigkeiten (und möglicherweise auch die Kontakte) sind tektonisch bedingt.

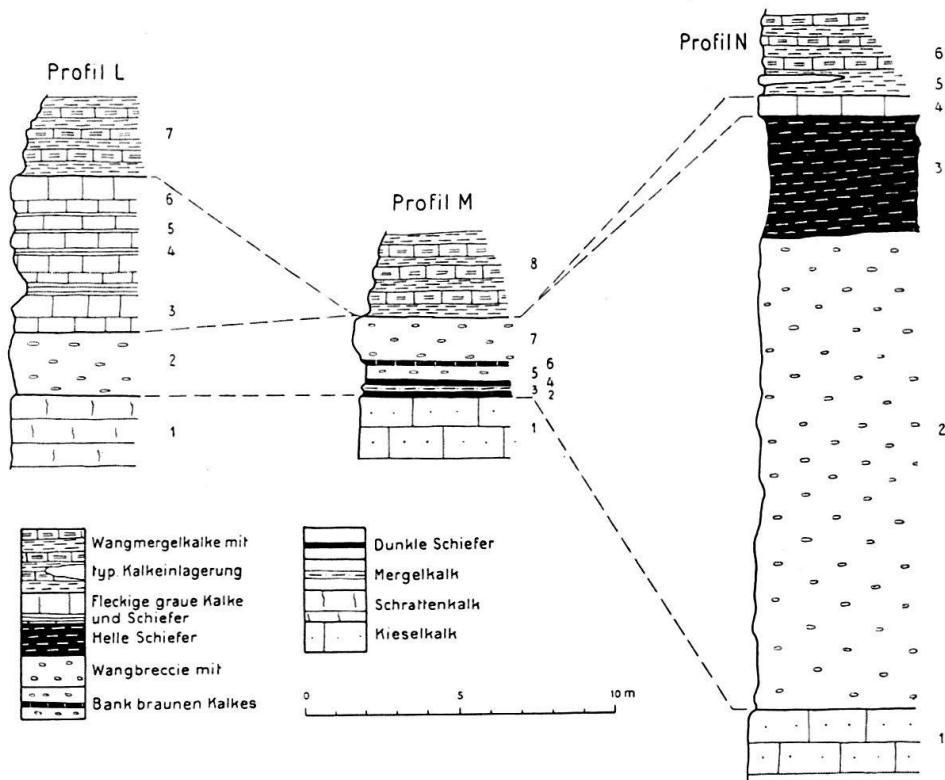


Fig. 11. *Mächtigkeit und Ausbildung der Wangbreccie.*

Profil N, südlich P. 1942 (LK), Verkehrtschenkel, Koordinaten 650,600/180,450 (LK). Stratigraphisch von unten nach oben, topographisch von oben nach unten (verkehrte Lagerung).

Nr. m

1. x Hauerivienkieselkalk.
2. 15,00 Wangbreccie
3. 4,00 Amdener Schichten, mit scharfer Grenze auf Wangbreccie liegend
4. 0,70 Grauer, fleckiger Kalk
5. 0,30 Einlagerung (?) eines grauen, späten Kalkes in Nr. 6
6. x Wangmergelkalke.

Ausbildung.

In einer grauen, den Wangmergelschiefern und -Kalken ähnlichen Grundmasse liegen eckige bis schlecht gerundete Trümmer der fehlenden Kreideschichten vom Hauterivien bis Seewerkalk (evtl. auch Amdenerschichten?). Meist tritt die Grundmasse gegenüber den Komponenten zurück, örtlich kann auch das Gegenteil der Fall sein. Die Komponenten können sich gegenseitig berühren oder in der Grundmasse schwimmen. Typische Wangbrecce ist am Rothornweg, bei den Koordinaten 650,750/180,175 (LK), südlich des Wilerhorns, gut aufgeschlossen und leicht zugänglich. Auf der angewitterten Oberfläche ist die Breccienstruktur ausserordentlich deutlich. Die weissen Seewerkalk-Komponenten treten als eckige Trümmer in der graubraunen Grundmasse klar hervor (Lit. 56, p. 38).



Phot. STAEGER

Fig. 12. *Ausbildung der Wangbrecce, Rothornweg, S Wilerhorn, bei 1650 m.*
Die hellen Komponenten sind durchwegs Seewerkalkbrocken.

Auf Figur 12 sind nur die hellen Seewerkalkkomponenten sichtbar, besonders deutlich in der oberen, rechten Bildhälfte, während die andern, meist dunkleren Komponenten wie Schrattenkalk, Drusbergschichten u. a. hier nicht zur Geltung kommen.

Auf frischem Bruch zeigt sich ein ähnliches Bild. Die Grundmasse ist dunkel, oft mit schwarzen Häuten, die eckigen Komponenten verschiedenster Grösse zeichnen sich mit scharfer Grenze ab.

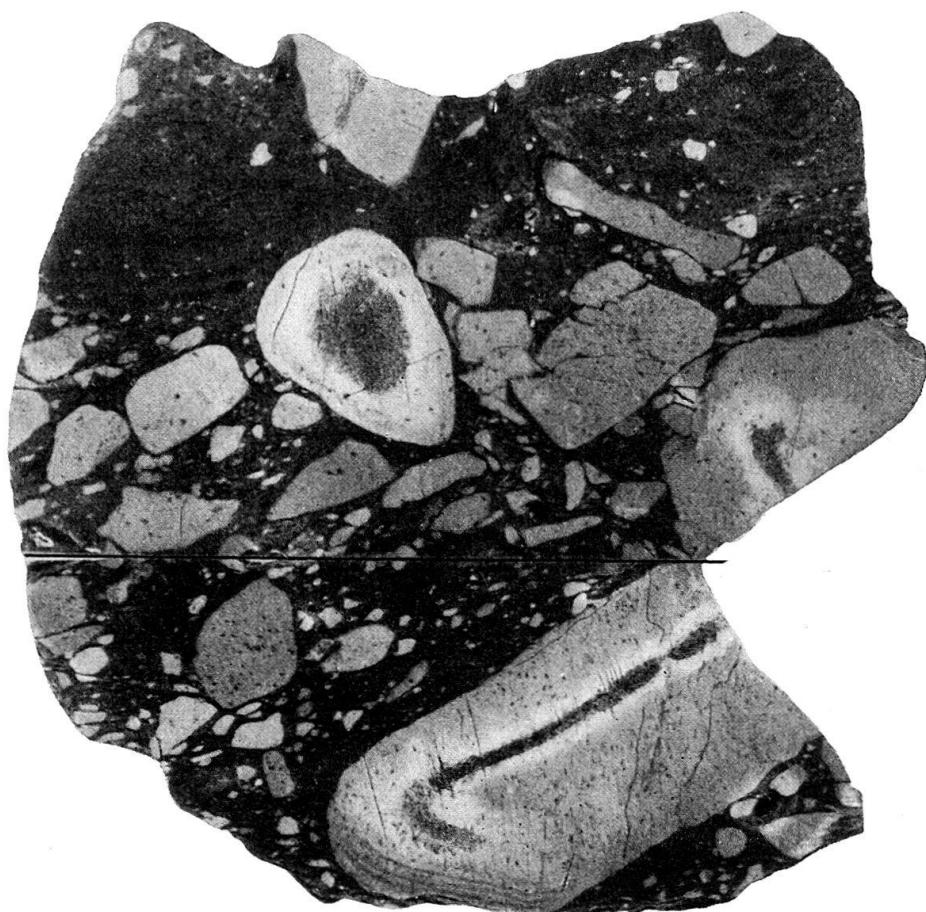
Der lackierte Anschliff, Figur 13, zeigt zwei senkrecht zueinander stehende Flächen der Wangbrecce von der Lokalität Figur 12, p. 160.

Die zwei grossen Seewerkalktrümmer weisen im Innern eigenartige, braune, körnige Färbung auf. Zersetzungerscheinungen bedingen diese wohl nicht, da

sie von aussen beginnen müssten. Eine Erklärung dieses Phänomens ist mir vorderhand nicht möglich.

Veränderungen der Ausbildung in horizontaler Richtung.

Grösse der Komponenten: Sie schwankt zwischen Millimetern und mehreren Kubikmetern. Eine gesetzmässige horizontale Sortierung besteht nicht. Große und kleine Komponenten sind regellos verteilt. Ausnahme: Im Norden, wo die Wangbreccie vor dem Auskeilen noch einige Dezimeter mächtig ist, erreichen die Komponenten höchstens einige Centimeter Durchmesser.



Phot. SOMMER

Fig. 13. Angeschliffene Flächen eines Handstückes von Wangbreccie.

Die beiden Flächen stehen am Trennungsstrich senkrecht zueinander. Hauptkomponente ist der helle Seewerkalk (organismenreich). Auf der linken untern Bildhälfte ist eine dunkle Komponente (Drusbergschichten ?) erkennbar. Über die dunklen Schlieren in den grossen Seewerkalk-Komponenten vergleiche Text p. 160. Die unruhige Sedimentation ist auch an der Grundmasse deutlich sichtbar.

Verteilung der Komponenten nach ihrem Alter: An der Basis der Breccie treten hauptsächlich Komponenten der an Ort und Stelle unter der Transgressionsfläche liegenden Schichten auf. Wo die Transgression über Schrattenkalk erfolgt, überwiegen Schrattenkalkkomponenten, wo sie über Drusbergschichten liegt, überwiegen Trümmer der Drusberg-

schichten (Lit. 56, p. 38). Über diesen untersten Teilen der Wangbreccie folgt ohne scharfe Grenze das Gestein mit regelloser Verteilung der Komponenten. Der Seewerkalk überwiegt als Komponente alle andern Gesteine.

Ausbildung der Grundmasse: Parallel den Beobachtungen über Alter und Verteilung der Komponenten lässt sich auch eine Veränderung in der Ausbildung der Grundmasse beobachten. Liegt die Wangbreccie auf dem Hauerivienkieselkalk, so ist die Grundmasse vorwiegend kieselig. Mergelige Grundmasse bindet die Komponenten auf den Drusbergschichten und kalkige Grundmasse die Schrattenkalktrümmer über dem Schrattenkalk. Diese Beobachtung gilt nur für die Basis, innerhalb der Breccie ist die Ausbildung der Grundmasse von Ort zu Ort verschieden (siehe p. 163).

Veränderungen der Ausbildung in vertikaler Richtung.

Grösse der Komponenten: Nach allen bisherigen Beobachtungen im Untersuchungsgebiet, insbesondere an der Südwestflanke des Wilerhorns, lässt sich eine Zu- oder Abnahme der durchschnittlichen Blockgrösse von unten nach oben nicht feststellen. Auf Partien mit kleinen (bis 1 dm^3) Blöcken können wieder solche mit über 1 m^3 Grösse folgen.

Die Grundmasse der Wangbreccie.

Die lithologische Zusammensetzung der Grundmasse wechselt in horizontaler und vertikaler Richtung von Meter zu Meter. Die fünf Dünnschliffbeschreibungen in Tab. 6 sind ausgewählte Beispiele. Zwischen ihnen bestehen alle Übergänge.

Die Herkunft des Sedimentationsmaterials der Wangbreccie brauchen wir nicht weit zu suchen. Es wurde durch die heute fehlende Schichtfolge (Hauerivien-Turon (Senon?)) geliefert. Dies gilt nicht nur für die groben Komponenten der Breccie, wo diese Herkunft ja offensichtlich ist, sondern auch für die Grundmasse.

Die Beobachtungen an der Basis der Wangschichten haben gezeigt, dass das Bindemittel weitgehend mit der Unterlage übereinstimmt, also in dieser seine Heimat hat. Was für die Basis der Wangbreccie gilt, lässt sich sinngemäss von ihren höhern Teilen behaupten. Die Sedimentationsbedingungen haben sich erst mit der Ablagerung der hangenden Wangmergelkalke geändert. Wir nehmen an, dass ein Teil der von der Transgression ergriffenen Gesteine aufgelöst (Lit. 56, p. 37), ein anderer durch mechanische Zertrümmerung verkleinert wurde. Die Komponenten, selbst die kleinen Quarzkörner der Grundmasse, zeigen keine oder nur schlechte Rundung, der Transport muss also gering gewesen sein. Das grobklastische Abtragungsmaterial lieferte die eigentlichen Breccienkomponenten, das feinklastische die Komponenten der Grundmasse und das Gelöste die Bindemittel (kalkige, tonige, kieselige) der Grundmasse. Da sich weder das feine noch das gelöste Material auf dem kurzen Transportweg miteinander mischten, haben wir, je nach der Ausbildung des primären Gesteins („Lieferanten“) bald eine mehr kieselige, bald eine mehr tonige, dichte oder feinkörnige Grundmasse.

Die in der Grundmasse eingelagerten Organismen und Organismenbruchstücke bestätigen diese Auffassung. In der kalkigen Grundmasse von Handstück x 12 (p. 163), die im Dünnschliff ähnlich Seewerkalk aussieht, finden sich Trümmer von typischen Seewerkalk-Foraminiferen. Dabei handelt es sich mit Bestimmtheit um die Grundmasse der Wangbreccie und nicht um eine eingelagerte Komponente.

Tabelle 6: Zusammensetzung der Grundmasse der Wangbrecce.

Bezeichnung Fundort	Handstück	Grundmasse		Besondere Bemerkungen
		Ausbildung	Komponenten	
× 12 Oestlich P. 1858 (LK)	Rauh anwitt. Kalk, grau- braun mit klei- nen Seewerkalk- gerölle	Dicht, kalkig grau, ähnlich Seewerkalk, mit braunen, tonig- mergeligen Stellen	Quarz, eckig bis schlecht gerundet, bis 0,2 mm Glaukonit gerundet, Dimensionen wie Quarz Orbulinarien <i>Globotruncana</i> <i>linnei</i> (d'ORB)	
× 21 Muldenkern Wilerhorn	kiezeliger Mergel- kalk, schiefrig Kleine Seewer- kalk-Kompo- nenten	schlierig braun	Quarz eckig bis schlecht gerundet, 2 Dimensionen: im Mittel 0,5 mm und 0,04 mm Glaukonit wie Quarz Organismenbruch- stücke Gerölle von Seewer- kalk mit Orbulinarien	Liegendes ist der Hauterivien- Kieselkalk
× 6 Rothornweg. SW Wilerhorn	Grauer, merge- liger Kalk, mit kleinen und grossen eckigen Komponenten	Graubrauner, schlieriger Mergelkalk	Quarz bis 0,1 mm Glaukonit verein- zelt, bis 0,1 mm Echinodermengitter Calcitische Schalen- reste Bruchstücke von <i>Globotruncanen</i>	Drusberg- schichten als Unterlage
× 13 Rothornweg SW Wilerhorn	Mergelschiefer mit Seewerkalk, Glaukonitsand- stein und Schrattenkalk ?	toniger, brauner Kalk, schiefrig	Quarz bis 0,03 mm Glaukonit vereinzelt Foraminiferen- trümmer	
× 18 Arnifirst	Hellgrau an- witternde Mer- gelschiefer, mehlig. Mit klei- nen Gerölle v. Seewerkalk	gleichmässig braun-tonig	Quarz bis 0,03 mm Glaukonit vereinzelt Bruchstücke von Orbulinarien und <i>Globotruncanen</i>	einer grössern Masse von Amdener- schichten benachbart

Eine weitere Tatsache findet durch diese Auffassung ihre Erklärung: Die mergeligen und schiefrigen Schichten, wie Orbitolinaschichten, Luiteremergel u. a. fehlen der Breccie als Komponenten fast gänzlich, trotzdem sie vor der Wangtransgression, wenn auch teilweise in reduzierter Mächtigkeit, abgelagert waren. Da bei der Bildung der Wangbreccie ein nennenswerter Transport ausgeschlossen ist, müssen diese Schichten ebenfalls an Ort und Stelle, oder nur wenig verfrachtet, abgelagert worden sein: Sie lieferten in erster Linie das Material der Grundmasse.

Fossilien in der Grundmasse der Wangbreccie.

Es wurden folgende Mikrofossilien gefunden:

Haplophragmium,
Globotruncana appenninica-linnei RENZ,
Globotruncana linnei (D'ORB.),
 Orbularinen,
 Unbestimmbare Bruchstücke verschiedener Organismen.

Da alle diese Fossilien aufgearbeitet sein können, sind sie für eine Altersbestimmung der Wangbreccie wertlos.

Die Komponenten der Wangbreccie.

Nach den Untersuchungen im Felde und nach Durchsicht von über 50 Dünnschliffen und Anschliffen, ergibt eine Zusammenstellung der in der Wangbreccie auftretenden Komponenten, geordnet nach ihrer Häufigkeit (soweit sich diese ermitteln liess), folgendes Bild:

Seewerkalk vorherrschend
 (Die rote Varietät konnte nicht gefunden werden.)
 Brisi-Echinodermenbreccie
 Turrilitenschichten
 Drusbergschichten
 Schrattenkalk
 Hauerivien-Kieselkalk
 Brisisandstein
 Seewerschiefer
 Überturrilitenschichten
 Concentricusschichten in Seewerkalkfacies
 Amdenerschichten (?)

Vergleichen wir diese Liste mit dem stratigraphischen Profil durch die normale Kreideschichtfolge des Untersuchungsgebietes, so fallen uns zwei Dinge auf:

1. Es fehlen in der Wangbreccie:

Untere und obere Orbitolinaschichten
 Luitereschichten
 Knollenschichten.

Die Erklärung für dieses Fehlen haben wir oben gegeben.

2. In der Wangbreccie treten Gesteine auf, die in der normalen Schichtfolge fehlen:

Brisibreccie
 Brisisandstein
 Concentricusschichten in Seewerkalkfacies.

Die Funde von Brisibreccie und Brisisandstein in der Wangbreccie beweisen, dass in der gegenüber unserm Profil vom Dundeltal (Profil K, p. 149) südlicheren, heute von der Transgression der Wangschichten abgetragenen Facies, die Brisi-

schichten vorhanden waren. Da dieselben Schichten nach L. VONDERSCHMITT weiter nördlich ebenfalls vorhanden sind (Lit. 66, p. 5/6), muss zur Zeit der Ablagerung der im Dundeltal transgressiven Concentricusschichten an jener Stelle (Dundeltal, Profil K) eine Schwelle bestanden haben. Diese ermöglichte die Abtragung der Brisischichten zur Zeit des Albien (Concentricusschichten).

Die Ablagerung der Concentricusschichten in Seewerkalkfacies erklärt sich aus der Tendenz der Albiengesteine, in südlichster helvetischer Facies den Charakter des Seewerkalkes anzunehmen.

Eine schwer zu entscheidende Frage ist die, ob die Amdenerschichten (Senonmergel) als Komponente oder als Grundmasse der Wangbreccie aufzufassen sind. Verschiedene Autoren sind der Auffassung, dass die Amdenerschichten von Norden nach Süden in die Facies der Wangschichten übergehen (Lit. 33, p. 9). Damit müssten die untern Partien der Wangschichten, möglicherweise auch die Wangbreccie, untersenes Alter haben. Mein Zürcher Studienkamerad HANS BOLLI machte mich anlässlich einer gemeinsamen Begehung im Gebiete des Wilerhorns auf diese Möglichkeit aufmerksam.

Im Untersuchungsgebiet kann nach meiner Auffassung keine Bestätigung dieser Annahme gefunden werden. Die lokal oft sehr ähnlich den Amdenerschichten ausgebildete Grundmasse der Wangbreccie (Lit. 56, p. 42) enthält aufgearbeitete Amdenerschichten. Selbst Fossilien sind meiner Meinung nach nicht beweisend. Die weichen Senonmergel zerfallen besonders in feuchtem Zustand so leicht, dass sich Mikrofossilien (und selbst grössere Organismen) ohne Spuren der Aufarbeitung herauslösen können; in der Grundmasse der Wangbreccie sind sie auf sekundärer Lagerstätte und sagen nichts über das Alter der Wangschichten aus (siehe auch p. 164).

Die Vorkommen von echten Amdenerschichten rechnen wir zu den stratigraphischen Einlagerungen abgerutschter kretazischer Schichtpakete (p. 166).

Grösse und Form der Komponenten.

Von mikroskopisch kleinen Körnern bis zu mehreren Kubikmeter grossen Blöcken sind alle Grössenordnungen zu beobachten. Komponenten jeden Alters können gleiche Grösse erreichen. Es besteht keine Beziehung zwischen der Grösse und dem Alter der Komponenten. So wurde neben gleichgrossen Seewerkalkblöcken am Rothornweg ein etwa $0,5\text{ m}^3$ mächtiger Block der Concentricusschichten gefunden, der einen ausbeutbaren Fossilhorizont enthielt.

Sowohl die grossen wie die kleinen Trümmer sind meist eckig; immer findet man aber auch Blöcke jeder Grösse, die mehr oder weniger gerundet sind. Manche Komponenten zeigen eine Zertrümmerung an Ort und Stelle, so dass die beiden Bruchstücke lückenlos aufeinanderpassen.

Erhaltungszustand der Komponenten.

Eine Verwitterungsrinde wurde bis jetzt an keiner Komponente beobachtet. Die Begrenzung gegen die Grundmasse ist immer scharf. Die Albienglaukonitsandsteine zeigen oft eine starke Ausbleichung, auch die Härte des Materials ist vermindert.

Über eigenartige Nester und Gänge in einzelnen Brocken von Seewerkalk wurde p. 160 berichtet.

Entstehung der Wangbreccie.

In einem früheren Abschnitt haben wir bereits die Gründe angeführt, die einen wesentlichen Transport des Breccienmaterials ausschliessen (p. 162). Immerhin dürfte *in situ*-Bildung nur für die basalen Teile der Breccie in Frage kommen (p. 161), die grosse Masse der Wangbreccie erlitt einen Transport von einigen hundert Metern.

In der vorläufigen Mitteilung (Lit. 56) habe ich p. 41 geschrieben, dass über die Richtung des Transportes vorläufig keine Angaben gemacht werden können. Die seitherigen Untersuchungen haben ergeben, dass von den zwei allein möglichen Transportrichtungen (senkrecht zur Küstenlinie des Wangmeeres) Südost-Nordwest und Nordwest-Südost die erste ausser Betracht fällt. Da die Wangtransgression von Norden nach Süden in immer tiefere Schichten greift (im Ultrahelvetikum von Adelboden greift sie bis in den Malmkalk, Lit. 30, p. 85), müssten bei einer Herkunft des Materials aus Südosten, bei Zurücklegen eines geringen Transportweges, die von der Transgression zuletzt erodierten und in den höchsten Lagen abgesetzten Breccienkomponenten der tiefern Kreide oder gar dem Malm angehören. Dies ist nicht der Fall, da oben in der Wangbreccie Seewerkalk weitaus vorherrscht. Somit ist ein Transport von Südosten nach Nordwesten ausgeschlossen.

Die Wangbreccie entstand durch Ablagerung grob- und feinklastischer Sedimente an einem gegen Nordwesten ansteigenden Steilufer. Brandung und Verwitterung lieferten das Material, das unfern der Küste, nach einem kurzen Transport in südöstlicher Richtung, in einem seichten, nach Nordwesten transgredierenden Meer liegen blieb und sedimentiert wurde. Die Wangbreccie ist ihrer Entstehung nach ein typisches Transgressionsprodukt.

E. HUGI, der die Wangbreccie als erster fand (Lit. 31, p. 14), deutete sie als tektonische Breccie, entstanden bei der von Norden her erfolgten Überschiebung des vindelizischen Gebirges (Giswilerstöcke, Lit. 31, p. 67).

c) Stratigraphische Einlagerung abgerutschter kretazischer Schichtpakete.

Aus dem östlichen Frohnalpstockgebiet erwähnt P. ARBENZ grosse Blöcke von Seewerkalk und Platten von Gault, als Einschlüsse an der Basis der Wangschichten (Lit. 5, p. 777 und Figur 1, p. 778). K. GOLDSCHMID fand an der Schwalmern einen Block von etwa 12 Metern Höhe in der Wangbreccie, mit einem Profil vom Schrattenkalk bis zum Gault (Lit. 22, p. 239).

Aus dem Gebiete des Wilerhorns waren P. ARBENZ ähnliche Vorkommen bekannt. So hatte er die von Lungern aus sichtbare helle Linse am Wilerhorn (Lit. 56, p. 41) als Einschluss in den Wangschichten gedeutet (mündliche Mitteilung 1941). Aus dem Untersuchungsgebiet sind uns heute acht solcher Einlagerungen kretazischer Schichtpakete in den Wangschichten bekannt. Fünf davon wurden in einer früheren Arbeit erwähnt und kurz besprochen (Lit. 56, p. 41).

Im Norden in den Mergelkalken, im Süden in, auf oder unter der Wangbreccie, verteilen sich die acht eingelagerten Schichtpakete auf folgende Lokalitäten:

Schichtpaket 1: Südwestlich des Wilerhorns, auf ca. 1800 Meter Höhe, Koordinaten 650,650/180,300 (LK), im Verkehrtschenkel und in der Muldenumbiegung, auf der Wangbreccie (Lit. 56, p. 41).

Schichtpaket 2: Westlich P. 1858 (LK), einige Meter unterhalb des Rothornweges, Koordinaten 650,250/180,900 (LK), im Normalschenkel der Wilerhornmulde, 15—20 Meter über der Basis des Wangmergelkalkes (Lit. 56, p. 41).

Schichtpaket 3: P. 1955 (LK) am Grat zwischen Arnifirst und Wilerhorn, über geringen Resten von Wangbreccie an der Basis der Wangmergelkalke.

Schichtpaket 4: Am Arnifirst-Südgrat, auf 2100 Meter Höhe, an der Basis der Wangbreccie (Lit. 56, p. 41).

Schichtpaket 5: Östlich Schönbühl (LK), auf Alp Breitenfeld (LK), Koordinaten 650,700/182,000 (LK), mit geringen Resten von Wangbreccie im Hangenden und im Liegenden.

Schichtpaket 6: Im Dundeltal, rechte Talseite, nördlich der Hütten von Alp Breitenfeld, Koordinaten 651,450/182,450 (SA), überlagert von geringen Resten der Wangbreccie. Liegendes sind obere Orbitolinaschichten und oberer Schrattenkalk.

Schichtpaket 7: Am Nordwestgrat des Wilerhorns, 50 Meter südlich P. 1942 (LK), über der Wangbreccie (Lit. 56, p. 42).

Schichtpaket 8: Östlich des Wilerhorns, Koordinaten 651,700/180,600 (LK), im untern Teil der Wangbreccie.

Beschreibung der einzelnen Vorkommen.

Schichtpaket 1: In Lit. 56 wurde diese „Linse“ als 15 Meter lang und 3 Meter mächtig beschrieben. Die genaue Aufnahme hat gezeigt, dass es sich um ein bedeutend grösseres Vorkommen handelt, das Schichtpaket 2 an Länge übertrifft. In der Muldenumbiegung lässt sich das (ursprüngliche) Nordende nicht einmal feststellen. Die „Linse“ besteht hauptsächlich aus Gargasien, Turon und Senon. Der Kontakt von Gargasien (Brisischichten) und Turon (Seewerkalk) ist nicht stratigraphischer Art, sondern mechanisch bedingt. Zwischen den Senonmergeln und der Wangbreccie ist die Grenze nicht scharf. In den stratigraphisch tiefen Niveaus ist die Grundmasse der Wangbreccie dunkelgrau und kieselig, unterscheidet sich also deutlich von den Amdenerschichten. Die unter dem Seewerkalk (topographisch darüber) liegenden Amdenerschichten gehören entweder einem andern abgerutschten Schichtpaket an, oder, was wahrscheinlicher ist, kamen durch Verschuppung beim Abrutschen der „Linse“, Schichtpaket 1, in diese Lage.

Schichtpaket 2: Diese „Linse“ ist ausgezeichnet aufgeschlossen und gestattet ein genaues Studium. Hauptbestandteil ist der Seewerkalk, in geringem Masse sind auch Albiengrünsande am Aufbau beteiligt. Auffallend ist, dass die Reste weicher Amdenerschichten gerade dort vorhanden sind, wo man sie am wenigsten erwartet: An den beiden Enden der Linse. Wir können uns dies nur so erklären, dass ursprünglich auch auf dem Seewerkalk, in normaler stratigraphischer Auflagerung, Amdenerschichten vorhanden waren, diese aber von der Linse heruntergespült oder aufgelöst und weggeführt wurden. Nur die durch überlagernde härtere Schichten geschützten kleinen Reste blieben unversehrt.

Die zahlreichen Verwerfungen, die die Linse durchsetzen, sind tertiären Alters und lassen sich im Hangenden wie im Liegenden verfolgen.

Schichtpaket 3 und 4: Beide „Linsen“ bestehen zur Hauptsache aus Seewerkalk, haben eine Mächtigkeit von 2—3 Metern und eine Länge von 5—15 Metern.

Schichtpaket 5: Von einer eigentlichen „Linse“ können wir bei diesem Vorkommen nicht sprechen. Es handelt sich um ein Cenoman-Turon-Schichtpaket, das mit anormalem Kontakt auf den oberen Orbitolinenschichten ruht. Was uns veranlasst, das Vorkommen trotzdem hier einzureihen, ist die Feststellung geringer Reste von Wangbreccie unter dem Cenoman. Ebenso tritt Wangbreccie im Hangenden des Seewerkalkes (Turon) auf. Nur wenige Meter nördlich des Schichtpaketes, durch eine fragliche tektonische Störung von diesem getrennt, tritt der Seewerkalk der normalen Schichtserie auf. Wir bezeichnen dieses Vorkommen am besten als eine „in Bildung begriffene Linse“ (vgl. p. 172).

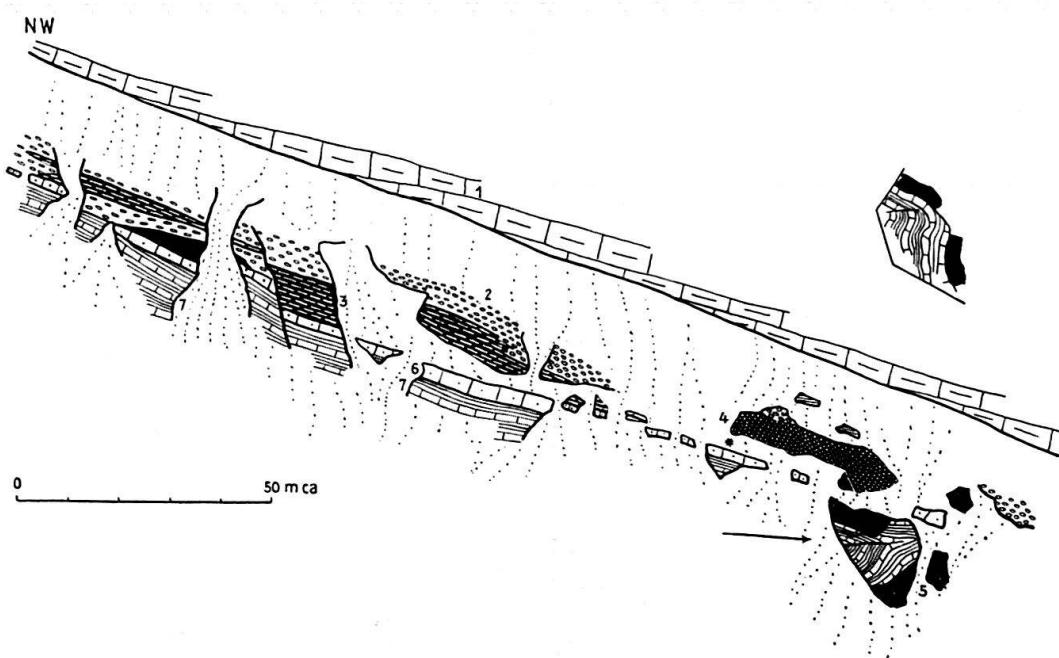


Fig. 14. Ansichtsskizze des abgerutschten Schichtpakete S. 1.

- | | |
|---|--|
| 1 = Hauterivienkieselkalk, verkehrte Lagerung | 5 = Seewerkalk |
| 2 = Wangbreccie | 6 = Fleckiger Kalk mit <i>Globotruncana stuarti</i> (DE LAPP.) |
| 3 = Amdener Schichten | 7 = Wangmergelschiefer |
| 4 = Gargasien (Brisibreccie) | |

Pfeil = Muldenumbiegung, Axialrichtung N 80° E

Die Detailzeichnung rechts oben zeigt die Umbiegung in der Axialrichtung betrachtet

Stern = Schichtlage N 40° E/20° SE.

Schichtpaket 6: Auf oberem Schrattenkalk und untern Orbitolinenschichten liegt diskordant, mit scharfer Grenze, Seewerkalk von 1—2 Meter Mächtigkeit. In drei Bachrinnen, schlecht aufgeschlossen, lässt sich das Vorkommen über 30—40 Meter verfolgen. In einem Aufschluss liegt ein 5 cm mächtiger und 70 cm langer Rest von Wangbreccie, eine kleine Vertiefung im Seewerkalk ausfüllend.

Schichtpaket 7: Seewerkalk, Seewerschiefer und Amdener Schichten sind stark verschuppt. Die Skizzen Figur 16 und 17 geben eine vereinfachte Darstellung. Zwischen der Wangbreccie und den Amdener Schichten bestehen stellenweise Übergänge, wie sie in Schichtpaket 1 beobachtet wurden. Die nur wenig mächtige Wangbreccie im Hangenden der „Linse“ (Figur 17) dagegen ist nach unten und oben scharf begrenzt. In den Amdener Schichten finden sich Einlagerungen von Seewerkalk.

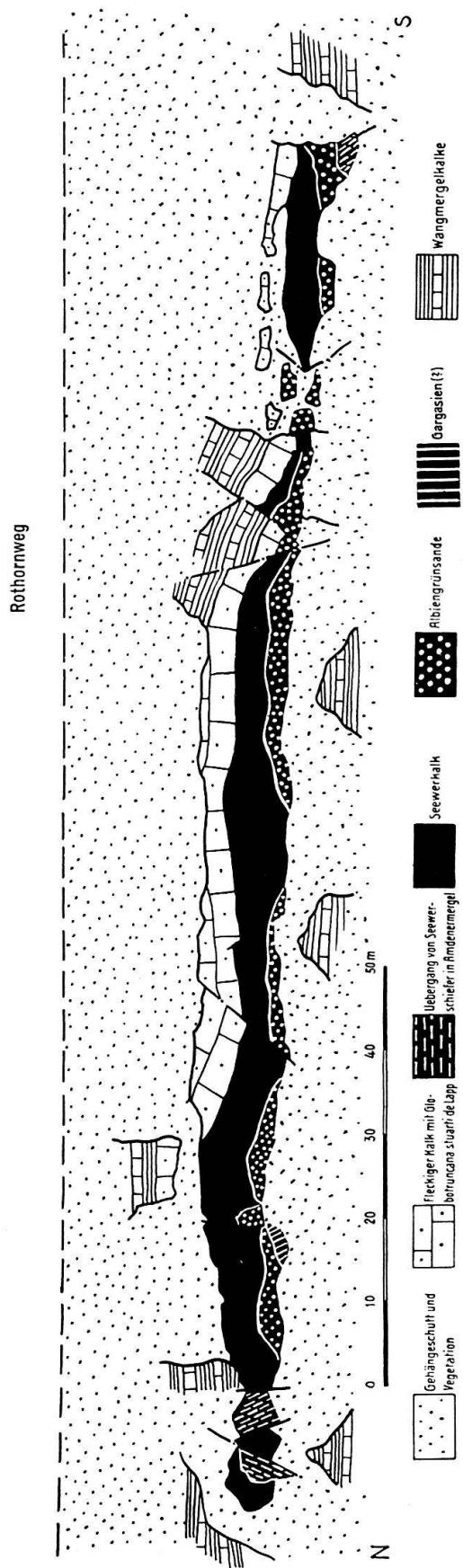


Fig. 15. Schematische Ansichtskizze des abgerutschten Schichtpaketes S. 2
(Cs auf Fig. 10).

Die Gesamtlänge der „Linse“ beträgt ca. 170 m.

Schichtpaket 8: Einen Meter über der Transgressionsfläche liegt in der Wangbreccie ein ca. 10 Meter langer und 4 Meter mächtiger Block von Seewerkkalk, den man von Lungern aus in den grauen Anrisse der Wangschichten als hellen Fleck deutlich erkennt (Lit. 56, p. 41).

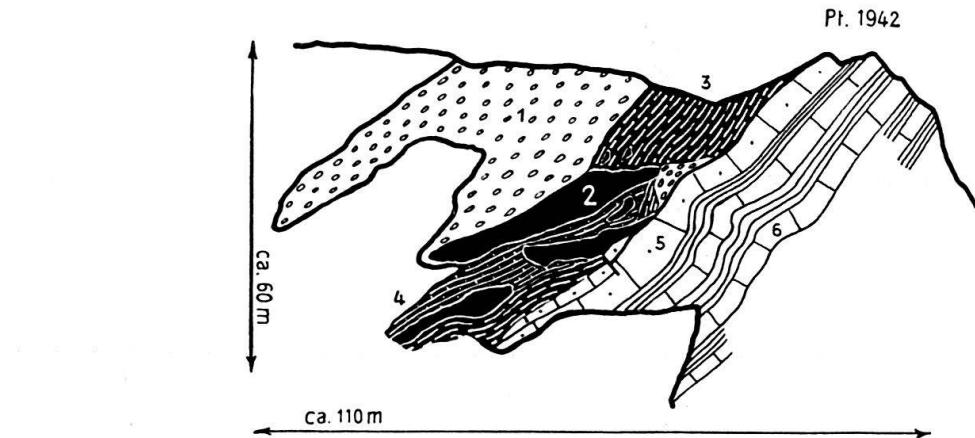


Fig. 16. Ansichtsskizze des abgerutschten Schichtpaketes S. 7. Blick gegen W.

- | | |
|--|--|
| 1 = Wangbreccie | 4 = Seewerschiefer |
| 2 = Seewerkkalk | 5 = Fleckiger Kalk mit <i>Globotruncana stuarti</i> (DE LAPP.) |
| 3 = Amdenerschichten mit einzelnen Brocken von Seewerkkalk | 6 = Wangmergelkalk |

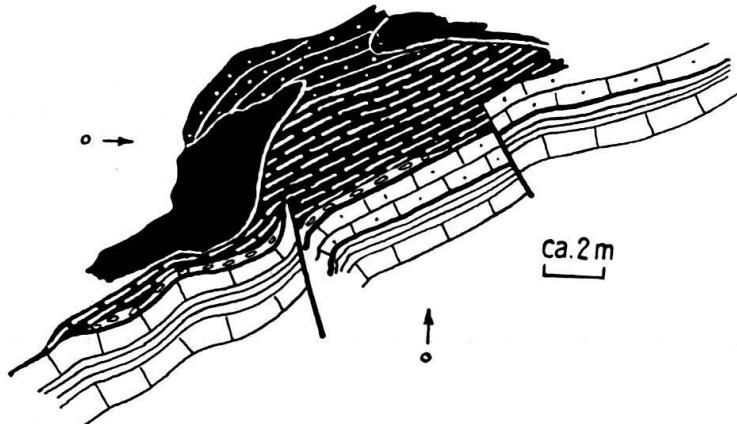


Fig. 17. Detail der Skizze Figur 16.

Signaturen wie Fig. 16.
Pfeile und Kreise geben den Fundort eines Seeigels (p. 172) an.

Komponenten.

Die Schichtpakete 3—6 enthalten vorwiegend Seewerkkalk, teilweise auch Amdenerschichten. Sie entsprechen im Typus dem Schichtpaket 7. Paket 8 enthält nur Seewerkkalk. Die Zusammensetzung der drei andern Einlagerungen, 1, 2 und 7, die dank der guten Aufschlüsse fast lückenlos festgestellt werden konnte, ist aus der folgenden Tabelle 7 ersichtlich.

Tabelle 7: Zusammensetzung von drei Linsen.

Schichtpaket 1	Schichtpaket 2	Schichtpaket 7
Amdenerschichten . .	Übergänge von Amdenerschichten in Seewerschiefer	Amdenerschichten
Seewerkalk	Seewerkalk Turrilitenschichten? Knollenschichten Concentricusschichten	Seewerschiefer Seewerkalk
Kalksandstein? Albien-Basisbildungen Brisibreccie		

Es erscheint fraglich, ob das Vorkommen von Kalksandstein? in Schichtpaket 1 dem helvetischen Kalksandstein (H. J. FICHTER, Lit. 16, p. 60, Niederischichten von E. GANZ, Lit. 18, p. 106) entspricht. Das Gestein ist grau, körnig, braust stark mit verdünnter Salzsäure. Kalksandsteine sind bisher nur aus der Nordfacies des untern helvetischen Albien bekannt.

Brisibreccie: Sie ist das tiefste in den abgerutschten kretazischen Schichtpaketen erhaltene Schichtglied. Als grobe, dunkelgraue Echinodermenbreccie, gelbbraun anwitternd, ist sie in Schichtpaket 1 einige Dezimeter mächtig.

Basisbildungen des Albien: Ebenfalls nur in Schichtpaket 1 erhalten, gehen sie durch raschen Übergang aus der Brisibreccie hervor. Die grossen Quarzkörner (bis einige mm) und die gelb-erdig anwitternden ? Dolomitgerölle sind für dieses Gestein typisch (Lit. 16, p. 54, 59). 20—30 Centimeter mächtig, gehen die Basisbildungen ohne scharfe Grenze in einen Kalksandstein über (vgl. oben).

Concentricusschichten: Geringe Reste, tektonisch verschuppt, liegen an der Basis von Schichtpaket 2. Ein Phosphoritfossilhorizont lässt sich nicht feststellen, das Gestein stimmt aber im Dünnschliff und im Handstück gut mit den Concentricusschichten von Profil K (p. 149) im Dundeltal überein.

Knollenschichten: Über den Concentricusschichten von Schichtpaket 2 liegen einige schlecht geschichtete, schuppenartige Vorkommen eines grauen Mergelkalkes mit Glaukonitschlieren. Dünnschliff und Handstücke entsprechen dem Vorkommen von Knollenschichten im Dundeltal.

? Turrilitenschichten und ? Überturrilitenschichten. Die Knollenschichten von Schichtpaket 2 gehen nach oben allmählich in Seewerkalk über. Die untern Partien sind etwas spätig, wittern rauh und dunkler an als die höhern, typischen Seewerkalke. In ihrer stratigraphischen Stellung entsprechen sie somit den Turriliten- und Überturrilitenschichten.

Seewerkalk: Wie in der Wangbreccie, ist auch in den Linsen der Seewerkalk das vorherrschende Aufbauelement. In einer Mächtigkeit von 10—12 Metern bildet er den grössten Teil des Schichtpaketes 2. Die tiefern Partien zeigen im Dünnschliff massenhaft Orbicularien, die höhern weisen diesen Mikroorganismus nur noch vereinzelt auf. Dieselbe Beobachtung wurde im Seewerkalk des Dundeltas gemacht (p. 153). *Globotruncana linnei* (d'ORB.) ist in allen Dünnschliffen von Seewerkalk enthalten.

Seewerschiefer: Die stark mit dem Seewerkalk und den Amdenerschichten von Schichtpaket 7 verschuppten Seewerschiefer sind reich an Inoceramenbruchstücken. Auch Trümmer von Seeigeln kommen vor. Eine scharfe Abgrenzung kann weder nach unten (Seewerkalk) noch nach oben (Amdenerschichten) erfolgen. Der Dünnschliff zeigt in heller, kalkiger Grundmasse:

Globigerinen
Globotruncana linnei (d'ORB.)
 Textularien?
 Inoceramen-Schalentrümmer.

Amdenerschichten: Aus den Seewerschiefern entwickeln sich durch allmähliches Zurücktreten des Kalkgehaltes die Senonmergel (Amdenerschichten). Diese hellen, grün- bis braungrauen, weichen und schiefrigen Mergel enthalten in Schichtpaket 1 und 7 Seewerkalk-Gerölle. Für die Entstehung dieser Einlagerungen lässt sich im Untersuchungsgebiet keine befriedigende Erklärung finden. Insbesondere lässt sich nicht feststellen, ob die Gerölle in bestimmten Niveaus auftreten, da die Druckschieferung die Schichtung verwischt. Einlagerungen von Seewerkalk in Amdenerschichten sind auch anderwärts beobachtet worden, so nach mündlicher Mitteilung von H. BOLLI im Frohnalpstockgebiet.

Eine Unterteilung der Amdenerschichten (in Leistmergel und Leibodenmergel) ist nicht möglich. Die Altersbestimmung der hellen Mergelschiefer im Hangenden der Seewerschiefer stellt auf lithologische Merkmale ab. Von der Grenze zwischen Amdenerschichten und hangender Wangbreccie (Figur 17) stammt der Fund eines Seeigels.

Entstehungsweise und Herkunft der abgerutschten kretazischen Schichtpakete.

Die „Linsen“ Schichtpaket 1—8 sind, wie die Wangbreccie, ein Transgressionsprodukt. Das nach Norden vorstossende Wangmeer brandete gegen eine Steilküste. Die schiefrigen und mergeligen Gesteine wurden viel rascher zerstört, als die widerstandsfähigen Kalke, Kieselkalke und Kalksandsteine. Ihres Haltes beraubt, glitten zusammenhängende Schichtpakete, zum Teil von ausserordentlichem Ausmass (bis 200 Meter Länge) in südöstlicher Richtung in das seichte Wangmeer ab (Lit. 56, p. 41/42). Als Gleitmittel wirkten die Luiteremergel (z. B. bei Schichtpaket 1), möglicherweise auch schiefrig-mergelige Partien von oberem Albien und Cenoman (Schichtpaket 7). Auf den leicht nach Südosten geneigten Schichtflächen glitten auch die jüngsten damaligen Bildungen, die mächtig entwickelten Amdenerschichten, nach Südosten ab, teilweise selbstständig, teilweise mit dem Seewerkalk als Unterlage. Von den abgeglittenen Amdenerschichten blieben infolge ihrer weichen Beschaffenheit nur die grössern Vorkommen bestehen. Durch Auflösung stark reduziert (ursprüngliche Mächtigkeit der Amdenerschichten wahrscheinlich über 100 Meter, heute noch 10—20 Meter), treten sie als selbstständige Einlagerungen (N-Teil von Schichtpaket 1) oder als Schichtpakete mit normaler Unterlage (Schichtpaket 7) auf. Kleinere abgerutschte Fetzen wurden aufgelöst und gaben bei der Sedimentation der Brecciengrundmasse ihre stellenweise helle Farbe.

Für die Bildung der Schichtpakete in dem beobachteten Ausmass kommt noch eine weitere Ursache in Betracht. Die Transgression der Wangschichten steht im Zusammenhang mit einer schwachen orogenetischen Phase (p. 178). Mit ihr im Zusammenhang stehen Verwerfungen oberkretazischen Alters. Solche Stör-

ungen lassen sich im Untersuchungsgebiet (p. 178) und in andern Gebieten der Wangtransgression (Lit. 53, p. 373) nachweisen. Die Richtung zahlreicher Störungen verläuft von Nordosten nach Südwesten, ziemlich genau quer zur Transportrichtung des Breccien- und „Linsen“-Materials, ungefähr parallel der Küstenlinie des Wangmeeres. Diese Brüche begünstigten die Bildung von Linsen, indem sie die Verbindung küstennaher Teile des Festlandes mit dem Hinterlande durchschnitten. Es brauchte nur eine geringe Neigung der Schichtflächen nach dem Meer hin, ein geeignetes Schmiermittel und vielleicht ein teilweises oder gänzliches Überfluten der Schichten durch das nach Norden vorrückende Wangmeer, um Pakete grössten Ausmasses in Bewegung zu bringen.

P. ARBENZ deutete die Einlagerung von grossen Gaultplatten und Seewerkalkblöcken in der Basis der Wangschichten westlich Alp Laubgarten (Frohnalpstockgebiet) in gleicher Weise (Lit. 5, p. 777/778).

Inwieweit der Vorgang der Rutschung unter Wasser geschah, ist schwer zu sagen. Unzweifelhaft submarine Rutschungen im Sinne der Untersuchungen von ARNOLD HEIM (Lit. 28) sind es jedenfalls nicht. Die Wangbreccie als Transgressionsprodukt weist zu sehr auf Küstennähe der Bildungen hin.

Dass Schichtpakete von noch viel grösserem Ausmass als küstennahe „subaquatische“ Rutschungen in jüngere Gesteine eingelagert werden können, beweisen die geologischen Untersuchungen von N. USPENSKAIA im Erdölgebiet von Daghestan (Maikop), wo solche abgerutschte Schichtpakete von der Kreide-Tertiärgrenze und aus jüngeren Ablagerungen bekannt sind (Lit. 65, p. 27). Als Ursachen der Rutschungen werden schwache Neigung der Schichten gegen das Meer, infolge beginnender orogenetischer Bewegungen, und Erdbeben, angegeben (Lit. 65, p. 27). Über das Ausmass von solchen Rutschungen gibt eine Arbeit von D. SCHNEEGANS (Lit. 55) Auskunft. Um anormale Einlagerungen von kalkigem Flysch in schwarzem Flysch des Ubaye-Embrunais zu erklären, verweist Schneegans auf die über 50 Meter breiten und mehrere Kilometer langen abgerutschten Schichtpakete der „couches à Foraminifères supérieures“ in den „couches de Maikop“, die N. USPENSKAIA aus dem Daghestan (Dôme d’Eldama et dôme de Kukurt Tau) beschreibt, und die er, anlässlich einer Exkursion, zu verfolgen Gelegenheit hatte (Lit. 55, p. 141/142).

Aus dem unterostalpinen Kreideablagerungsraum beschreibt J. CADISCH in den Erläuterungen zu Blatt 420 Ardez des geologischen Altas der Schweiz analoge Erscheinungen (p. 26, 31, 41). Unter den abgerutschten Einlagerungen fand er stellenweise eine mehrere Meter mächtige Breccie. In unserm Untersuchungsgebiet konnten wir keine solchen Bildungen, die offenbar mit der Entstehung der abgerutschten Schichtpakete im Zusammenhang stehen, feststellen.

Vergleiche zwischen den Komponenten der Wangbreccie und der abgerutschten kretazischen Schichtpakete.

Da die Breccie und die abgerutschten kretazischen Schichtpakete gemeinsamer Herkunft sind, müssen ihre Komponenten übereinstimmen.

Die gemeinsame Herkunft der Komponenten ist augenscheinlich. Lokal sind Unterschiede vorhanden, die sich aber durch facielle Veränderungen erklären lassen. Selbst innerhalb der Breccie wechselt z. B. die Ausbildung der Concentricusschichten-Komponente von Glaukonitsandstein zu dichtem Kalk ähnlich Seewerkalk.

Tabelle 8: Vergleich der Komponenten der Wangbrecce und der Schichtpakete.

Benennung der Schicht	Wangbrecce	Schichtpakete 1—8
Amdener Schichten	Fehlen, weil aufgelöst.	Stark verschuppt, mit Übergängen in die Wangbrecce.
Seewerschiefer	Selten. Schiefriger Seewerkalk mit Inoceramen-trümmern. <i>Globotruncana linnei</i> (d'ORB.).	Schiefriger Seewerkalk mit Inoceramen- und Seeigelbruchstücken. <i>Globotruncana linnei</i> (d'ORB.).
Seewerkalk	Heller, grauer Kalk, dicht. Foraminiferenreich. Häufigste Komponente. Rote Varietät fehlt.	Wie nebenstehend.
Überturrilitenschichten	Vereinzelt. Ausbildung wie Seewerkalk, aber mit Glaukonit und Quarz.	Vermutlich in Schichtpaket 2. Seewerkalk-ähnlich. Ohne Glaukonit.
Turrilitenschichten	Vereinzelt. Dunkler als Seewerkalk, mit Glaukonit und Quarz.	Wie Überturrilitenschichten.
Knollenschichten	Selten. Grauer, seewerkalkähnlicher Mergelkalk mit glaukonitischen Schlieren.	Wie nebenstehend.
Concentricusschichten	a) Glaukonitsandstein; b) Phosphoritfossilhorizont mit Grundmasse ähnlich Seewerkalk.	Glaukonitsandstein.
Kalksandstein ?	Fehlt ?	?Lokal in Schichtpaket 1. Stratigraphische Stellung unsicher.
Basisbildungen des Albien	Nicht beobachtet.	Glaukonitsandstein mit grossen Quarzkörnern.
Brisibrecce	Grobe Echinodermenbreccie.	Grobe Echinodermenbreccie.
Brisisandstein	Fehlt.	Fehlt.
Luitereschichten	Fehlen.	Fehlen.
Obere Orbitolinaschichten und ältere bis Hauerivienkieselkalk	Vorhanden, besonders an der Basis.	Fehlen.

d) Die Wangmergelkalke.

Schichtfolge.

Die Wangmergelkalke zeigen eine regelmässige Wechsellagerung von 10 bis 20 Centimeter mächtigen grauen Kalkbänken und Mergelkalken. Beim Anschlagen mit dem Hammer zeichnen sie sich, wie die hangenden Mergelschiefer, durch stark bituminösen Geruch aus.

Am Westabhang des Wilerhorns und auf der rechten Seite des Dundeltales beobachtet man eine unterste, helle und kalkige Partie der Wangmergelkalke. Die Mächtigkeit dieser Basisschichten schwankt zwischen einigen Centimetern und mehreren Metern. Im Norden, gegen P. 1955 (LK) und Arnifirst, lassen sich diese Basisschichten nicht finden. Ob sie fehlen, oder infolge der schlechten Aufschlüsse nicht sichtbar sind, lässt sich nicht entscheiden. Vergleiche die Profile L bis N, p. 158—159.

Mächtigkeit der Wangmergelkalke: 70—120 Meter, im Süden tektonisch reduziert.

Ausbildung.

Basisschichten: Grauer, dichter bis körniger Kalk, oft auf frischem Bruch fleckig. Bänke von 5—30 Centimeter. Gegen die Verwitterung widerstandsfähigste Schichten der Wangmergelkalke. Dünnschliff: Dichter, braungrauer Kalk mit vielen calcitischen Schalentrümmern. Quarz bis 0,1 mm, Glauconit selten, bis 0,02 mm. Globigerinen, Orbicularien, Textularien, *Globotruncana stuarti* DE LAPP. (Dieses Gestein wurde in Lit. 56, p. 41 fälschlicherweise zu den Wang- „Linsen“ gezählt und die darin enthaltenen Globotruncanen als *Globotruncana appenninica* O. RENZ bestimmt.)

Wangmergelkalke, Wechsllagerung: Kalk bis Mergelkalk, mehr oder weniger sandig, aschgrau anwitternd, die mergeligen Schichten immer mit Clavage. Eingehende Beschreibungen dieses Gesteins haben F. J. KAUFMANN (Lit. 37, p. 65) und später F. ZIMMERMANN (Lit. 69, p. 67/68 u. a.) gegeben.

Grenzen.

Die untere Grenze ist nur gegen die Wangbreccie scharf. Wo diese fehlt, bestehen Übergänge zum Liegenden (Lit. 56, p. 38). Nach oben erfolgt ein rascher Wechsel von Mergelkalk zum Mergelschiefer, ohne dass eine scharfe Grenze gezogen werden kann. Auch in den Mergelschiefern treten noch einzelne Kalkbänke auf.

Vorkommen.

Wilerhornmulde, Normal- und Verkehrtschenkel. Die Alp Breitenfeld (LK) und der grösste Teil des Durren (SA) nördlich Lungern sind aus diesen Schichten aufgebaut. Die meist vegetationslosen grauen Anrisse zwischen Mühlmäss (LK) und Breitenfeld (LK) zeigen gute, durchgehende Profile von der normalen Unterlage der Wangschichten bis in die Mergelschiefer.

Fossilien.

Makrofossilien: *Jereminella pfenderae* LUGEON

(in den untersten Schichten der Mergelkalke oft massenhaft)
Inoceramenschalen, flachgedrückte, unbestimmmbare Exemplare,
selten

Seeigel, unbestimmbare, flachgedrückte Stücke, häufig in den untern Partien der Mergelkalke.

Mikrofossilien: *Orbulinarien*
Globigerinen
Haplophragmium grande REUSS
Globotruncana stuarti (DE LAPP.) in den kalkigen Basisbildungen.

e) Die Wangmergelschiefer.

Schichtfolge.

Mit unscharfer Grenze liegen auf dem Wangmergalkalk 35 und mehr Meter graue Schiefer, die sich vom Liegenden durch das Fehlen der Kalkbänke und die grössere Verschieferung unterscheiden. (Über die lithologische Ausbildung vergleiche man F. ZIMMERMANN, Lit. 69, p. 68 und folgende.)

Verbreitung.

Wie die Wangmergalkalke.

Fossilien.

Im Gegensatz zu den Wangmergalkalken enthalten die Mergelschiefer des Untersuchungsgebietes nur selten Fossilreste.

Aus den Wangmergelschiefern westlich Punkt 1858 (LK) stammt:

Jereminella pfenderae LUGEON.

f) Das Alter der Wangschichten.

Seit den Untersuchungen von E. C. QUEREAU (Lit. 46) sind die Wangschichten der Oberkreide zugewiesen. Die Untersuchungen von F. ZIMMERMANN haben ergeben, dass die Wangschichten nicht jünger als Maestrichtien sind (Lit. 69, p. 59). Die Vermutung von A. JEANNET, dass die tiefern Wangschichten dem obern Teil der Amdener Schichten entsprechen, bestätigt F. ZIMMERMANN durch die Annahme, dass die Wangschichten schon im Campanien beginnen (Lit. 69, p. 60). ARNOLD HEIM und L. ROLLIER fanden zwischen dem Seewerkalk und den Wangschichten die durch Cephalopodenfunde als senone Bildungen bestimmten Amdener Schichten (Leibodenmergel unten, Leistmergel oben). Die Frage, ob es sich dabei um eine facielle Abart der tiefern Wangschichten handle, war damit gegeben (Lit. 33, p. 9), da die Wangschichten nach Definition Hangendes des Seewerkalkes sind.

Das Fehlen einer typischen Fauna an der Basis der Wangschichten verhindert eine direkte Altersbestimmung. Dagegen erlauben die Beobachtungen, die in den vorhergehenden Abschnitten dieser Arbeit über die Wangschichten niedergelegt sind, einige Schlüsse über das Alter der Wangbreccie und der Basis schichten der Wangmergalkalke.

Da eine Transgressionsbreccie, wie sie die Wangbreccie darstellt, jünger sein muss, als ihre jüngste Komponente, muss die Wangbreccie jünger sein als die Amdener Schichten. Die ältesten Amdener Schichten (wir können im Untersuchungs gebiet die Leistmergel und die Leibodenmergel nicht ausscheiden) gehören ins Emschérien (Lit. 29, p. 171), die Wangbreccie ist nicht älter als Campanien.

In den Basisschichten der Wangmergelkalke tritt die für Maestrichtien und Campanien charakteristische *Globotruncana stuarti* DE LAPP. auf. Die auch für Campanien charakteristische *Globotruncana linnei* (D'ORB.) fehlt. Die Basis schichten der Wangmergelkalke gehören somit sehr wahrscheinlich ins Maestrichtien (Lit. 63, p. 23).

Zusammenfassung:

Die helvetische Oberkreide am Wilerhorn kann wie folgt gegliedert werden:

	Danien	
Aturien =	{ Maestrichtien	Wangmergelkalke und -Schiefer
ob. Senon	Campanien	? Wangbreccie (jedenfalls nicht tiefer)
Emschérien =	{ Santonien	Amdener Schichten (Leistmergel)
unt. Senon	Coniacien	
	Turonien	Seewerkalk

g) Die Transgression der Wangschichten.

Transgressionsfläche.

Nur im Verkehrtschenkel lässt sich eine scharfe Grenze zwischen Wangschichten und deren Unterlage (hier Wangbreccie und Hauerivienkieselkalk) nachweisen. Im Normalschenkel, selbst dort, wo auf der Transgressionsfläche eine Breccie liegt, lassen sich nur Übergänge beobachten. Diese Feststellung ist leicht verständlich, wenn wir uns in Erinnerung rufen, was wir über die Ausbildung der Brecciengrundmasse gesagt haben (p. 161). Nur harte Schichten haben der Auflösung in feine Komponenten widerstanden (Kieselkalk, Schrattenkalk u. a.), während die Drusbergschichten und insbesondere die vermergelten untern Teile des untern Schrattenkalkes, sowie die untern Orbitolinaschichten das Material der Brecciengrundmasse lieferten. Härtere Bänke, so etwa die Schrattenkalkbänke der Orbitolinaschichten, bildeten vorspringende Schichtköpfe, vergleichbar einem Abwitterungsprofil harter und weicher Schichten (Lit. 56, p. 37). Auf der unebenen Transgressionsfläche ragen die harten Bänke in die Wangschichten hinein und erzeugen oft das Bild eines scheinbaren seitlichen Überganges der helvetischen Unterlage in die Wangschichten (Lit. 3, p. 32 und Lit 5, p. 778).

Mit ihren Schichtköpfen bildeten diese harten Bänke Steilabstürze gegen das Wangmeer, während die obere Schichtfläche als eine Art von Terrasse in Lage und Ausdehnung die Anlagerung einer kleinen Schutthalde ermöglichte. So liegt die Wangbreccie grösstenteils auf den harten, eine flache (submarine?) Terrasse bildenden Kieselkalken des obern Hauerivien. Kleine Reste von Wangbreccie, wie derjenige des Dundeltals (p. 158) und der von Alp Breitenfeld-Schönbühl (LK) (p. 158) zeigen dieselbe Lage, der erste auf Seewerkalk, der zweite auf oberem Schrattenkalk (unter dem Schichtpaket 5) und Seewerkalk (auf Schichtpaket 5).

Der Winkel der Transgressionsfläche mit der Unterlage ist aus den oben angeführten Gründen starken lokalen Schwankungen unterworfen. Im Mittel beträgt er für das Untersuchungsgebiet $4^{\circ} 30'$.

Die Ursachen der Wangtransgression.

Die Konstruktion von Isohypsenkarten der helvetischen Unterlage und der Wangschichten im Untersuchungsgebiet ergibt, dass die Transgression mit einer orogenetischen Phase zusammenfällt. (Infolge Fehlens einer genügenden Zahl von Fixpunkten weist die Isohypsenkarte verschiedene Unzulänglichkeiten auf, so dass von einer Veröffentlichung abgesehen wurde.) Die helvetische Unterlage zeigt Unregelmässigkeiten, die den Wangschichten fehlen. Im Mühlemäs (LK) und am Wilerhorn (Westseite) haben wir Verwerfungen festgestellt, die nur die helvetische Unterlage, nicht aber die Wangschichten, durchsetzen. Überdies wurde an mehreren Brüchen ein sprunghafter Wechsel der Mächtigkeit von Schrattenkalk und Wangbreccie beobachtet. Im Mühlemäs, Koordinaten 652,100/181,450 (LK), wo normalerweise die Wangschichten auf untern Schrattenkalk transgressieren, liegen östlich eines Bruches die Wangschichten unvermittelt auf Drusbergschichten. Die Wangbreccie, die westlich der Störung mindestens 10 Meter mächtig ist, fehlt im Osten. Die Verwerfung war während der Transgression der Wangschichten in Bewegung, und zwar hob sich der östliche Flügel, so dass gegenüber dem westlichen Teil tiefere Schichten zur Abtragung gelangten. Diese Hebung hielt nicht nur während der Abtragung, sondern auch während der Bildung der Wangbreccie an, so dass heute die Breccie auf dem östlichen Flügel fehlt. Der Bruch lebte später (tertiär?) wieder auf, denn heute ist der östliche Flügel tiefer als der westliche.

Aus dem Rawilgebiet beschreibt H. P. SCHAUB ähnliche Erscheinungen (Lit. 53, p. 373).

Auch die abgerutschten kretazischen Schichtpakete des Untersuchungsgebietes weisen ihrer Entstehung nach auf orogenetische Bewegungen hin.

Das Alter der Wangtransgression.

Analog dem Alter des Transgressionsproduktes, der Wangbreccie, stellen wir die Wangtransgression ins Campanien. Die orogenetische Phase entspricht einer späten Unterphase der subhercynischen Faltung der alpidischen Gebirgsbildung (Lit 57, p. 154).

h) Zusammenfassung und Vergleiche.

1. Die Wangschichten des Untersuchungsgebietes lassen sich in drei Teile gliedern:

Wangbreccie	unten
Wangmergelkalke	
Wangmergelschiefer	oben

Weiter nördlich (Unterlage der Giswiler Klippen) fehlt die Wangbreccie, die Wangschichten gestatten eine Zweiteilung (Lit. 66, p. 7).

2. Die Wangbreccie ist eine Transgressionsbreccie. Sie keilt nach Norden allmählich aus. Stratigraphisch gehört sie dem Campanien (jedenfalls nicht ältern Schichten) an und entspricht vermutlich den obern Gosauschichten (Lit. 67, p. 24).
3. Die Wangmergelkalke und die Wangmergelschiefer des Untersuchungsgebietes gehören in das Maestrichtien.
4. In- und ausserhalb der Wangbreccie, stets aber in den tiefen Partien der Wangschichten, treten als Einlagerungen von Nordwesten abgerutschte Schichtpakete kretazischer Gesteine auf. Sie enthalten die gleichen Kom-

ponenten, wie die Wangbreccie, mit der Einschränkung, dass die ältern Gesteine vom Brisisandstein an in den abgerutschten Schichtpaketen fehlen. Die Entstehung dieser Einlagerungen gehört in das Campanien. Analoge Bildungen beschreiben P. ARBENZ (Lit. 5) und K. GOLDSCHMID (Lit. 22). Vielleicht lassen sich auch die von P. BECK im Augstmatthorngebiet beobachteten Unregelmässigkeiten in der Schichtfolge zwischen Schrattenkalk und Wangschichten (Lit. 11, p. 76) auf diese Art erklären.

5. Die Wangtransgression greift von Nordwesten nach Südosten tiefer in die helvetische Kreideserie des Untersuchungsgebietes und erreicht im Verkehrtschenkel der Wilerhornmulde den Hauerivienkieselkalk. Aus dem Helvetikum ist bis jetzt keine Stelle bekannt, wo die Transgression so tief greift wie am Wilerhorn. Im Ultrahelvetikum von Adelboden (Regenbolshorn) transgredieren die Wangschichten auf Malm (Lit. 30, p. 85).
6. Die Transgression der Wangschichten (Campanien) fällt zusammen mit einer späten orogenetischen Phase der subhercynischen Faltung (Dévoluy in Frankreich, Lit. 17, p. 108). Nach L. RIEDEL soll die Wangtransgression der Transgression von unterm Mucronatensenon (oberes Campien) auf Quadratensenon (unteres Campanien) in Nordwestdeutschland entsprechen (Lit. 49, p. 104).

D. TERTIÄR.

a) Stadschiefer und eingelagerte Sandsteine.

Von den Amdenerschichten des Untersuchungsgebietes im Handstück oft kaum zu unterscheiden, treten im Kern der Wilerhornmulde, bei P. 1858 (LK), hellgelbgrau bis weiss anwitternde Schiefer auf. Die eingelagerten Sandsteine veranlassten Herrn Prof. ARBENZ 1941 bei einer gemeinsamen Begehung, dieses Vorkommen stratigraphisch den tertiären Schiefern und Sandsteinen vom Finsterbühl (LK), westlich oberhalb Lungern, deren Alter seit den Untersuchungen von F. J. KAUFMANN (Lit. 38, p. 30) bekannt ist, gleichzustellen.

Schichtfolge.

Die starke tektonische Beanspruchung der Schiefer, als Kern der Wilerhornmulde, gestattet keine Aufstellung einer bestimmten Schichtfolge. Von unten nach oben beobachten wir im Normalschenkel: Helle Mergelkalke; kalkige, mehr oder weniger sandige Bänke; helle Schiefer mit dunkeln Punkten (*Globigerinen*); 4 mehr oder weniger kalkige Sandsteinbänke; weiche Mergelschiefer mit kalkigeren Knollen; Sandsteinbänke. Gesamtmächtigkeit der Schiefer und Sandsteine etwa 30 Meter.

Ausbildung.

Helle Schiefer.

Handstück: Tonschiefer, teilweise mergelig und feinsandig, hellgrau, auch gelblich. Auf den angewitterten Flächen oft Globigerinen sichtbar. Vereinzelt erbsengrosse kalkige Konkretionen eingestreut.

Dünnschliff: Grundmasse hellbraun, dicht, tonig

Komponenten: Quarzkörner im Mittel unter 0,01 mm
maximal 0,02 mm

Organismen: Globigerinen, im Anschliff erhalten,
im Dünnschliff meist herausgelöst.

Kalkige Sandsteinbänke.

Handstück: Harter Kalksandstein, sandig braungrau anwitternd. Wulstige, flieschartige Schichtflächen.

Dünnschliff: Grundmasse: Klarer bis kryptokristalliner Calcit.

Komponenten: Quarz eckig, selten gerundet.

Dimensionen 0,05 bis 0,5 mm

Globigerinen selten.

Weiche Mergelschiefer mit kalkigeren Knollen

Handstück: Mergelkalk, grau, mit braunen Flecken und Schlieren

Dünnschliff: Grundmasse: Dicht, tonig, mit braunen Schlieren

Komponenten: Quarz selten, bis 0,03 mm

Globigerinen.

Sandstein.

Handstück: Massiger bis leicht schiefriger, graugelber Sandstein, mit viel Glimmer.
Kalkiges Bindemittel.

Dünnschliff: Grundmasse: Kryptokristalliner bis durchsichtiger Calcit, mit braunen Flecken (Phosphorit?).

Komponenten: Quarz eckig, grössere Körner auch gerundet.

Dimensionen 0,04 mm im Mittel

0,2 mm maximal

Glaukonit vereinzelt, Dimensionen wie Quarz

Phosphorit?

Organismen: vereinzelte Globigerinen.

Verbreitung.

Ausser dem Vorkommen von P. 1858 (LK) am Nordwestgrat des Wilerhorns treten Tertiärschiefer auch am Durrengrat (Finsterbühl LK) auf. Dieser zweite Aufschluss, grösser, aber weniger übersichtlich als der erste, war schon F. J. KAUFMANN bekannt (Lit. 38, p. 30). Die eingelagerten Sandsteine sind hier etwas zahlreicher als am Wilerhorn. Entgegen der Ansicht von P. ARBENZ (Lit. 41, p. 283) handelt es sich auch bei diesem Vorkommen um Tertiär der Wilerhornmulde, respektive ihrer östlichen Fortsetzung.

Das Alter der tertiären Schiefer.

Charakteristische Nummuliten fehlen. F. J. KAUFMANN gliederte das Vorkommen in die Stadschiefer (Priabon) ein. Nach W. LEUPOLD (Lit. 41, p. 283) transgrediert in dieser Südfacies durch Wängenkalk (F. J. KAUFMANN, Lit. 35, p. 34—36 und B. STUDER, Lit. 60, p. 255) als Priabon definierter Globigerinen-schiefer auf Wangschichten (Lit. 41, p. 283).

Die Kreide-Tertiär-Grenze.

Liegendes der tertiären Schiefer und Sandsteine sind die Wangmergelschiefer. Der Übergang von den grauen Wangschichten in die hellen, gelblichen Stadschiefer erfolgt ohne scharfe Grenze innerhalb einer Zone von wenigen Zentimetern. In den untersten Tertiärschiefern treten vereinzelt graue Schiefer auf. Es handelt sich um aufgearbeitete Wangmergelschiefer. Das Priabon transgrediert, nach Süden tiefer greifend, im Untersuchungsgebiet auf Wangschichten. Eine Winkeldiskordanz lässt sich nicht feststellen, da die Schieferung die ursprüngliche Schichtung verdeckt. Am Durrengrat (Finsterbühl LK) sind die liegenden Wangschichten im Norden (gegen das Dundeltal SA) mindestens 100 Meter mächtig, auf der Südseite (gegen Lungern) höchstens 60 Meter.

b) Lithothamnienkalk.

Verbreitung.

a) Am Nordwestgrat des Wilerhorns, bei P. 1858, einige Meter östlich unter dem Grat, im Weideland schlecht aufgeschlossen (Lit. 56, p. 43).

b) Am Durrengrat, Koordinaten 652,350/181,950 (LK), in Form von Blöcken.

Es handelt sich offenbar um Riffe oder linsenartige Einlagerungen, wie sie L. VONDERSCHMITT (Lit. 66, p. 7/8) beschreibt. Sie entsprechen den Wängenkalken F. J. KAUFMANNS (richtiger: B. STUDERS, Lit. 60, p. 255).

Ausbildung.

Dichter Kalk, vergleichbar dem „Ralligmarmor“. Voller Nummuliten und Lithothamnien, ferner dunkeln pflanzlichen (?) Bruchstücken, ähnlich verkalkten Hölzern.

Dünnschliff: Grundmasse: Kryptokristalliner Kalk

Komponenten: Sie überwiegen die Grundmasse, insbesondere die reichlich vorhandenen Lithothamnienbruchstücke.

Ferner: Amphisteginen

Discocyclinen

Bryozoen

Diploporen

Die für Priabon charakteristische *Heterostegina helvetica* KAUFMANN fehlt in den untersuchten Dünnschliffen.

Alter.

Ihrer stratigraphischen Lage über den Stadschiefern entsprechend, gehören diese Lithothamnienkalke vermutlich ins Priabon (Lit. 66, p. 8). Vergleiche auch W. SCHNEEBERGER, Lit. 54, p. 117.

E. QUARTÄR.

a) Karsterscheinungen.

Die Malmregion des Brüniggebietes ist reich an kleinen Gebieten, die unterirdisch entwässern. Immer an Stellen, wo tektonische Störungen (Längs- und Querverwerfungen) zusammenstoßen, finden wir hundert und mehr Meter lange und ebenso breite Kessel oder Mulden. Der Boden dieser „Seewli“, wie sie im Brünigebiet genannt werden, weist eine mehr oder weniger mächtige Torfmoorbedeckung auf. Im Frühjahr ist der Boden überschwemmt und meist bis in den Sommer hinein nicht begehbar. Aus Seitentälchen, die den Bruchstörungen folgen, speisen kleine Bäche den Kessel. Der Abfluss geschieht durch Spalten und Klüfte, deren Lage an der reihenweisen Anordnung der Versickerungstrichter erkennbar ist. Nicht selten fliesst das Wasser auf diese Weise von den höher gelegenen Kesseln in die tiefen. Im Frühjahr führt die Schneeschmelze dazu, dass Quellen austreten, die später wieder versiegen.

Die grössten Kessel sind die folgenden:

1. Seewlalp (LK), ca. 1,5 Kilometer östlich des Wilerhorns;
2. Sumpfgebiet östlich P. 1079 (LK), Gspann (SA);
3. Seewli (LK), P. 915 (LK), auf der Nordseite des Passes, zwischen Strasse und Bahnlinie;
4. Sumpfgebiet von „Brünig“ (LK), 2 Kilometer südlich Lungern, beidseitig der Bahnlinie.

Versickerungstrichter findet man nicht nur in den Gebieten unterirdischen Abflusses aus den erwähnten Kesseln, sondern auch überall dort, wo Malmkalk in flacher Lagerung nicht von Moräne bedeckt ist. Auch in den flach liegenden Wangschichten auf Alp Breitenfeld wurden Versickerungstrichter beobachtet.

Auf dem Tschuggen (LK), 1 Kilometer östlich Brienzwiler, treffen wir eine weitere, karrenartige Form der Verwitterung. Klüfte, die den Malmkalk hier besonders zahlreich durchsetzen, sind zu grossen Spalten erweitert. Man hat alle Mühe, den Wald zu durchqueren. Die Wurzeln halten den Waldboden zusammen, während die Felsunterlage fehlt und man ins Leere tritt. Die grössten dieser Spalten sind über 10 Meter tief, bei einer Breite von 6—8 Metern oben, 1—2 Metern unten.

b) Moränen und erratische Blöcke.

Die Ausscheidung mehrerer Eiszeiten anhand der glazialen Ablagerungen ist im Untersuchungsgebiet nicht möglich. Alle erhaltenen Moränenwälle zeigen frisches, unverbackenes Material. Die Gesteine gehören ausnahmslos zum Aareerratikum. Malmkalke und Gesteine des Aarmassivs (Gneise und Granite) wiegen vor, Triasgesteine (Quartenschiefer) sind selten und auf die Ostseite des Passes beschränkt, Kreide und Tertiär fehlen. Die erratischen Blöcke bestehen aus dem gleichen Material, wobei aber die Gneise und Granite vorherrschen.

Die höchsten Spuren der Vergletscherung finden wir im Untersuchungsgebiet in Form von erratischen Blöcken, auf Wilervorsäss (LK) bei 1370 Meter. Die höchsten Moränen beginnen unterhalb 1320 Meter, ebenfalls auf Wilervorsäss.

Zwei Moränenwälle lassen sich durchgehend verfolgen. Ein oberer Wall verläuft von Wilervorsäss (1320 m) über das Brünig-Aelpeli (1120 m) nach dem Südende des Schild (LK) und gegen Rüti (1030 m LK). Der Aaregletscher teilte sich zu jener Zeit am Brünigpass, ergoss sich mit dem westlichen Arm durch das Aaretal Richtung Bern, während sich der östliche Teil im Gebiete des Vierwaldstättersees mit dem Reussgletscher vereinigte. Ein tieferer Wall, vom Tschuggen (LK) nach Brünigen ziehend, gehört einem späteren, weniger weit hinauf reichenden Stadium der Vergletscherung an. Der ganze Aaregletscher floss zu dieser Zeit durch das Aaretal Richtung Thun-Bern.

Lokalmoränen treten im Untersuchungsgebiet nicht auf. Auch fehlen den meist nach Südosten und Südwesten gerichteten Hängen typische Kare.

c) Gehängeschutt.

Am Wilerhorn-Osthang, Koordinaten 652,300/180,500 (LK) trifft man auf ein bemerkenswertes Vorkommen von verfestigtem Gehängeschutt. Während die zahlreichen übrigen Schutthalde, sei es in der Malm- oder in der Kreideregion, keine Verfestigung zeigen, ist hier der eckige Schutt von Hauerivienkieselkalk durch ein kalkiges Bindemittel zusammengebacken. Der ganze Hang, von der Fundstelle an aufwärts, besteht aus Hauerivienkieselkalk. Dieser muss den Kalk geliefert haben, der das Material verfestigte. Heute in der Nähe fliessende kleine Rinnale zeigen keinen oder nur geringen Kalkabsatz.

d) Bergstürze.

Interglaziale oder ältere Bergstürze weist das Untersuchungsgebiet nicht auf. Auch postglaziale Bergstürze grösseren Ausmasses liegen nur ausserhalb des Untersuchungsgebietes (z. B. südöstlich und östlich Lungern).

Ein kleiner Bergsturz vom Tschuggen (LK) deponierte sein Material in der Gegend der Brünigstrasse nordöstlich P. 851 (LK).

Von der Nordseite des Schild, gegen das Tal des Lauibaches, stürzen von Zeit zu Zeit kleinere Felsmassen zur Tiefe. Im Bachbett, und einige Meter höher am gegenüberliegenden Hang, liegen Blöcke von über 50 m³ Inhalt.

e) Verrutschte Massen.

Drei Stellen weisen innerhalb des Untersuchungsgebietes verrutschte Massen von nennenswertem Ausmass auf.

1. Mehr oder weniger im Schichtverband abgerutschtes Callovo-Oxford-Argovien nordwestlich Brünigen. Die Rutschung umfasst ein Areal von weniger als einem Viertel-Quadratkilometer. Das Alter der Rutschung kann nicht festgelegt werden (p. 106).
2. Östlich Biel, P. 1136 (LK), ein Kilometer nordöstlich des Brünigpasses, ist ebenfalls Callovo-Oxford-Argovien abgerutscht, und liegt, mehr oder weniger in einzelne Schichtpakete aufgelöst, auf Zementsteinschichten.
3. In der östlichen Fortsetzung der grossen Sackungen und Rutschungen von Hofstetten, Schwanden und Brienz — vielleicht in Zusammenhang mit ihnen — ist zwischen Wileralp (SA) und Schäri (LK) eine Schichtfolge von Valanginienschiefen, Diphyoideskalk, unterem und einem Teil von oberem Hauerivienkieselkalk im Schichtverband abgerutscht (vergleiche Profil IV, Tafel VII).

f) Quellen.

Die Malmregion des Brünigpasses ist arm an guten und beständigen Quellen. Nur wo sie über den Oxford-Argovienschiefen austreten, darf man von den Quellen annehmen, dass sie auch im Sommer Wasser führen, während die Kluftquellen versiegen. Im Tobel des Lauibaches treten aus dem Gehängeschutt und Bergsturzmaterial bei P. 781 (LK) starke Quellen aus, die gefasst sind. Ihr Einzugsgebiet ist die bewaldete Malmregion westlich der Brünigstrasse.

Die südlichen und östlichen Abhänge des Wilerhorns sind ebenfalls arm an guten Quellen, da hier das Einzugsgebiet fehlt. Anders ist es mit den Gebieten von Breitenfeld und vom Mühlmäss, wo aus Schichtquellen in den Wangschiefern und den Drusbergschichten reichlich Quellwasser austritt.

5. Zusammenfassung.

Die Gegend zwischen Brienz und Lungern (Brünigpass und Wilerhorngebiet) wird durch eine Folge jurassischer, kretazischer und tertiärer Schichten gebildet. Ihr ursprünglicher Ablagerungsraum ist das südhelvetische Faziesgebiet der Drusbergdecke.

Der jurassische Anteil der Serie mit flachen, zum Teil nach Norden tau chenden Falten und Schollen baut die Gegend des Brünigpasses auf. Zur kretazi schen Schichtfolge gehören die einfachen liegenden Falten des benachbarten