

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
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: 15.01.2026

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

Geologie der Wilerhorngruppe zwischen Brienz und Lungern (Kantone Bern und Unterwalden).

Von **Dieter Staeger**, Bern.

Mit 1 Tafel (VII) und 17 Textfiguren.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Vorwort	100
1. Einleitung, topographische und geologische Übersicht	101
2. Geschichte der geologischen Erforschung	102
3. Tektonik	104
a) Überblick	104
b) Die Malmshollen und -Falten	104
c) Der Bau der Kreide-Tertiär-Region	109
4. Stratigraphie	111
A. Jura.	
a) Callovo-Oxford-Argovien	111
b) Sequan	117
c) Kimeridge-Tithon	118
d) Zementsteinschichten	127
e) Die Jura-Kreide-Grenze	130
B. Die Kreide-Schichtfolge vom Valanginien bis Turon.	
a) Valanginien	131
b) Hauterivien	135
c) Barrémien	140
d) Aptien	144
e) Albien-Cenoman-Turon	149
C. Die Wangschichten.	
a) Allgemeines	156
b) Die Wangbreccie	158
c) Stratigraphische Einlagerung abgerutschter kretazischer Schichtpakete	166
d) Die Wangmergelkalke	175
e) Die Wangmergelschiefer	176
f) Das Alter der Wangschichten	176
g) Die Transgression der Wangschichten	177
h) Zusammenfassung und Vergleiche	178
D. Tertiär.	
a) Stadschiefer und eingelagerte Sandsteine	179
b) Lithothamnienkalk	181

E. Quartär.	Seite
a) Karsterscheinungen	181
b) Moränen und erratische Blöcke	182
c) Gehängeschutt	182
d) Bergstürze	183
e) Verrutschte Massen	183
f) Quellen	183
5. Zusammenfassung	183
Literaturverzeichnis	185

Vorwort.

Auf Anregung von Herrn Prof. Dr. P. ARBENZ † habe ich im Sommer 1940 die vorliegende Arbeit begonnen. Die geologischen Feldaufnahmen, insbesondere eine Detailkartierung 1 : 10000 des ganzen Gebietes wurden in den Sommermonaten der Jahre 1940, 1941 und 1943 durchgeführt. Im Herbst 1942 wurden auf Veranlassung von Herrn Professor ARBENZ die wichtigsten Resultate der Untersuchungen von 1940 und 1941 in der Naturforschenden Gesellschaft Bern vorgelesen. Eine umgearbeitete „Vorläufige Mitteilung“ hierüber erschien unter dem Titel „Besonderheiten der helvetischen Oberkreide am Wilerhorn (Brüniggebiet)“ in den Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern aus dem Jahre 1942 (Lit. 56). Leider verstarb mein verehrter Lehrer, Herr Professor ARBENZ vor Abschluss dieser Mitteilung.

Es ist mir mehr als eine Pflicht, dem verstorbenen Lehrer hier zu danken. Bis in die letzten Tage seines Lebens hat er dem Entstehen meiner Arbeit volles Interesse entgegengebracht. Als Grenzgebiet der Karte Engelberg–Meiringen, welche einen wichtigen Teil des Lebenswerkes von Professor ARBENZ darstellt, war ihm die Brünig-Wilerhorngegend besonders gut bekannt. Im August 1941 — es war seine letzte Exkursion mit einem Studenten — beging er mit mir in drei Tagen das gesamte untersuchte Gebiet. Dieser Exkursion habe ich besonders wertvolle Anregungen zu verdanken.

Meinem jetzigen Lehrer, Herrn Prof. Dr. J. CADISCH, unter dessen Leitung diese Arbeit zu Ende geführt wurde, danke ich wärmstens für das rege Interesse, welches er von Anfang an meiner Arbeit entgegenbrachte, sei es auf gemeinsamen Begehungen im Untersuchungsgebiet oder bei der Ausarbeitung von Text und Figuren.

Herrn Prof. Dr. H. GÜNZLER-SEIFFERT schulde ich Dank für die Erläuterung tektonischer Probleme und für unzählige andere wertvolle Hinweise. Besonders verdanke ich ihm meine Kenntnisse im Kartieren.

Dank schulde ich auch meinen Lehrern Prof. Dr. H. HUTTENLOCHER, Dr. A. STRECKEISEN und Dr. R. RUTSCH. Ein Jahr wertvolle Arbeit verbrachte ich an der Universität Lausanne, bei den Herren Prof. M. LUGEON, E. GAGNEBIN, N. OULIANOFF und L. DÉVERIN, sowie Herrn Dr. A. BERSIER.

In Diskussionen mit meinen Kameraden Dr. G. STÄNDER und J. SCHUMACHER klärte sich manche Frage. Dankbar bin ich ebenfalls meinem Zürcher Studienkameraden HANS BOLLI für seine Anregungen anlässlich einer gemeinsamen Begehung im Untersuchungsgebiet.

Schliesslich danke ich Herrn A. SOMMER für seine praktische Mitarbeit bei der Anfertigung von Schliffen und photographischen Aufnahmen.

1. Einleitung, topographische und geologische Uebersicht.

Das in vorliegender Arbeit beschriebene Gebiet weist einen Flächeninhalt von 23 Quadratkilometern auf. Es wird wie folgt begrenzt: Im Süden bildet der Lauf der Aare eine natürliche Begrenzung. Die Westgrenze zogen wir von der Station Brienzwiler (LK)¹⁾ der Brünigbahn über Brienzwiler-Dorf nach der Käsern (LK) und dem Arnihacken 2207 m (LK) in der östlichen Fortsetzung der Brienzerothornkette. Auch diese Grenze ist eine natürliche, bedingt durch die grossen Sackungsgebiete des Farni-, Eistlen- und Lammbaches (LK), deren geologische Aufnahme später erfolgen soll. Vom Arnihacken verläuft die Grenze dem Grat entlang zuerst in östlicher Richtung nach dem Arnifirst (LK), von hier nordöstlich nach der Stellenen 2112 m (SA) und dem Dundelbach (SA) entlang nach Osten zum Lungernsee. Die Ostgrenze des Untersuchungsgebietes fällt mit der Kartengrenze von Blatt 392 Brienz des Siegfriedatlas zusammen und zieht sich von Lungern über den Tschorren (LK) nach dem Aaretal.

Die anfangs 1939 erfolgte Veröffentlichung des Blattes Interlaken-E der Landeskarte 1 : 50 000 lieferte die notwendigen topographischen Unterlagen für die Detailkartierung des zum Kanton Bern gehörenden Gebietsanteiles. Für die Aufnahmen auf obwaldnerischem Gebiet standen topographische Karten 1 : 10 000 des Grundbuchübersichtsplanes zur Verfügung. Um einen einheitlichen Masstab für die Kartierung zu erhalten, wurde eine Vergrösserung 1 : 10 000 der Landeskarte benutzt.

Da für einen Teil des Gebietes noch keine neue Landeskarte besteht (Dundel-Breitenfeldalp), mussten in diesem Gebiete die Namen und topographischen Punkte aus Blatt 388 Giswilerstock des Siegfriedatlas in den Text übernommen werden. Der Grundbuchübersichtsplan enthält weder Namen noch Höhenpunkte.

Der Brünigpass verbindet seit uralter Zeit die Zentralschweiz mit dem Berner Oberland. Die Strasse von Luzern durch Unterwalden nach Brienz und Interlaken wurde von jeher ebenso stark benützt, wie die Abzweigung nach Meiringen und zur Grimsel.

Das Aaretal zwischen Meiringen und Brienz ist kein ausgesprochenes Quertal, sondern mit seinem Verlauf von Osten nach Westen ein schräges Längstal. Es legt infolgedessen keine Querprofile bloss. Vielmehr sind es die Stirnregionen von Falten aus Malm und Dogger, die im rechten Talhang anstehen. Die dazugehörigen Muldenumbiegungen findet man südöstlich davon im Gegenhang des Aaretales, der zur Faulhorngruppe ansteigt.

Die Falten, aus Malm und Dogger bestehend, streichen von Südwesten nach Nordosten in eine Axialdepression hinein, in welcher alle tiefern tektonischen Elemente, von der Faulhorngruppe her absinkend, unter dem Brünig und dem Hasliberg (östlich davon) verschwinden, so dass östlich vom Brünigpass nur die höhern tektonischen Elemente des Gesamtbaus anstehen.

Dieser Eigentümlichkeit schliesst sich noch eine andere an, nämlich die völlige Abscherung der Kreide von ihren Jurakernen. Die ganze Kreide bis auf die Muldenausfüllungen aus Valanginienmergeln liegt nördlich vom Brünigpass. Die ur-

¹⁾ Wir benutzen in vorliegender Arbeit die folgenden Abkürzungen:

SA = Siegfriedatlas, Blätter 388, 389, 392, 393.

LK = Landeskarte, Blatt 254.

Wo diese Bezeichnung fehlt, ist der Name auf keiner Karte verzeichnet.

sprünglich nördliche Kreide ist bis zum Alpenrand vorgeprellt, die Südfazies bildet die steile Kette des Brienergrates, des Wilerhorns nördlich vom Pass und das Gebiet zwischen Lungern und Giswil nordöstlich davon.

Diese Zweiteilung, die morphologisch und tektonisch stark ausgeprägt ist, kommt in den 4 Querprofilen I—IV (siehe Taf. VII) deutlich zum Ausdruck.

2. Geschichte der geologischen Erforschung.

Trotz der grossen verkehrspolitischen Bedeutung, die dem Brünigpaß seit alter Zeit zukommt, finden wir in der ältern Literatur nur vereinzelte geologische Notizen sowie Beobachtungen und Angaben über Funde merkwürdiger Steine und Mineralien.

G. S. GRUNER zählt 1775 (Lit. 23, p. 41) unter der „Klass II, glasartige Gesteine“, einen „grobkörnichten, rötlichen Sandstein vom Rothorn bei Brienz“ auf. In seinen „Reisen durch die merkwürdigsten Gegenden Helvetiens“ finden wir eine furchterregende Beschreibung der Rothorngegend und des Dürrgrind (Lit. 24, p. 288). Im selben Gebirge soll auch „unlängst eine mächtige Lage von Steinkohlen“ entdeckt worden sein, die „der englischen nicht nachgeben“ soll. (Lit. 24, p. 288). Hier handelt es sich offenbar um die Verwechslung einer Lokalität vom Nordufer des Brienersees mit einer ebensolchen vom Thunersee.

M. T. BOURRIT sieht 1786 auf seinen Reisen in erster Linie den Kontrast der fernen Gletscherwelt mit den Wäldern des Brünig. Neben den Wildbächen erwähnt er als „curiosité“ die „fontaines périodiques“ (Lit. 12, p. 215).

H. ESCHER VON DER LINTH führte Reisen über den Brünig und das Briener Rothorn aus. Genaue Aufzeichnungen darüber fehlen.

Auf seiner Alpenreise über den Brünig beobachtete K. KASTHOFER 1825 die Schichtwindungen am Ballenberg (LK) (Lit. 34, p. 62) und einen Granitblock auf demselben (Lit. 34, p. 62). Auch die Schlammströme des damals oft noch verheerend wirkenden Schwanderbaches (LK) sind ihm nicht entgangen.

Wie in fast allen Gebieten des Berner Oberlandes finden wir auch hier geologische Arbeiten des grossen Berner Naturforschers BERNHARD STUDER. Seine Beschreibung der Ketten zwischen Thuner und Luzernersee, 1839 herausgegeben, enthält die erste geologische Kartendarstellung des Gebietes (Lit. 58). Die Spatangkalk- und Schieferzone der Rothornkette ist im Norden durch Flysch begrenzt, welcher nach B. STUDER Unterkreide-Alter besitzt. Die südliche Grenze, zwischen Spatangkalk einerseits, Jurakalken und -Schiefern anderseits verläuft von Hofstetten (LK) über Schwanden (LK) und die Schärmattalp (Schäri LK) gegen Lungern, ohne grosse Abweichung von den heute bekannten Grenzen.

Die Altersbeschreibung der Spatangkalken bereitet B. STUDER in den der Karte beigegebenen Erläuterungen Schwierigkeiten: Nummuliten und Grünsande des Augstmatthorns (LK) weisen auf Nummulitensandstein tertiären Alters hin, während der allgemeine Gesteinshabitus und die Spatangen auf Unterkreide (Spatangkalk) schliessen lassen. Lithologische und tektonische Entstehung eines orographisch einheitlichen Gebirgszuges sind nach seiner Ansicht untrennbar miteinander verbunden. Alle Gebirge sind autochthon.

Mit der Betrachtung der Arbeit von FRANZ JOSEPH KAUFMANN treten wir in die eigentliche Phase der geologischen Erforschung des Briener Grates und des westlichen Brünig. Das Werk betitelt sich: „Die Emmen- und Schlierengegenden nebst Umgebungen bis zur Brünigstrasse und Linie Lungern—Grafenort“. Es enthält die erste und bis heute einzige zusammenfassende textliche Darstellung der geologischen Verhältnisse der Gegend Brienz—Brünig—Lungern. Als Bestandteil der innern Kalkkette begrenzt F. J. KAUFMANN die Rothornkette im Süden durch die Aaretalsole, im Norden durch die eocaene Niederung von Habkern—Sörenberg—Giswil (Lit. 38, p. 1). Vom Harder ausgehend, beschreibt er das Neokom zwischen Zollbrück und Ringgenberg (Lit. 38, p. 2—11). Den Lagerungsverhältnissen am Augstmatthorn schenkt er seine besondere Aufmerksamkeit (Lit. 38, p. 11—13). Er erkennt die Auflagerung von Wangschichten auf Schrattekalk, sowie die Eocaenschiefer, die die Wangschichten überlagern. Die Schichtfolge der Hänge oberhalb Oberried und Ebligen erkennt er richtig; die tektonische Lösung bleibt unklar (Lit. 38, p. 15—17). Am Brienergrat fallen F. J. KAUFMANN tektonische Unregelmässigkeiten des Fallens wie des Streichens der Berrias-, Neocom- und Wangschichten auf.

(Lit. 38, p. 18.) In krassen Gegensatz hierzu stellt er die klare Tektonik der Wilerhornmulde (Lit. 38, p. 23), deren Form er erstmals erkennt. Stratigraphische Betrachtungen, auf die wir im Abschnitt der Kreidestratigraphie zurückkommen werden, sowie die Beschreibung eines Tertiärvorkommens (Stadschiefer) am Durrengrat (Lit. 38, p. 30) beschliessen die Beschreibung der Rothornkette. Als peinlich genauer Beobachter hat F. J. KAUFMANN besonders in seinen Zeichnungen und Profilen das Wesentliche klar dargestellt.

Die Unterlage der Giswilerstöcke stellt W. STUTZ in einem von Westen her aufgenommenen Profil (Lit. 61, p. 138) dar. W. STUTZ hält die Wangschiefer für Flysch. Von einer Transgression dieser Schichten bemerkt er nichts.

In einer kleinen Arbeit befasst sich 1892 LOUIS ROLLIER mit der Oxfordstufe von Brienz, insbesondere mit dem Fundort eines *Ammonites cordatus* (Lit. 51, p. 8—9) beim Hotel Hochwacht [Wacht (LK)] am Brünig, einer Fundstelle, die heute noch eine schöne Ausbeute liefert.

Anlässlich einer geologischen Exkursion, die 1894 unter der Führung von A. BALTZER das Berner Oberland und das Gotthardmassiv besuchte, wurden die Gletscherschliffe auf der Brünigpasshöhe (Lit. 10, p. 160) besichtigt.

Im livret-guide géologique von 1894 berichten E. RENEVIER und H. GOLLIEZ, dass der Brünig keine geologisch interessanten Merkmale zeige (Lit. 47, p. 205). Auf einem Querprofil durch das Berner Oberland wird im Bereich der Rothornkette eine liegende Berrias-Urgonfalte dargestellt, deren Doggerkern im Fuss der Schynigen Platte liegen soll (Lit. 47, p. 210).

H. R. ZELLER gibt in seinem Querprofil durch die Zentralalpen 1895 einen Schnitt durch den Brienergrat in der Gegend Rotschalpburg—Brienerrothorn (Lit. 68). Der äusserst knappe Text erwähnt folgende drei Punkte (Lit. 68, p. 54—56):

1. Der Schrattenkalk keilt gegen Osten aus. An seine Stelle treten die Wangschichten.
2. Von Westen her wird aus der einfachen Harderfalte ein System von vielen kleinen Falten, die den vorhandenen Faltenwurf im Grossen verdecken.
3. Aus dem Auftreten von Berriaslinsen im östlichen Brienergrat ist zu schliessen, dass die tektonische Beanspruchung gross war und derjenigen in der Faulhorngruppe gleicht. Die erste dieser drei Beobachtungen ist richtig und erklärt sich durch die nach Südsüdosten tiefer greifende Wangstransgression.

Mit den Giswiler Klippen und deren Unterlage beschäftigt sich EMIL HUGI um 1900. Zwischen Neocom und Wangschichten erkennt er eine Breccie, als deren Komponenten er vorwiegend Seewerkalk, daneben auch grobkörnige, urgonartige (?) Gesteine, sowie Gault (?) nennt (Lit. 31, p. 14). Wir erkennen heute darin unzweifelhaft die Wangbreccie, wie sie auch L. VONDERSCHMIDT später aus dem Untersuchungsgebiet E. HUGIS beschreibt. Nach der Auffassung EMIL HUGIS ist die Grundmasse dieser Breccie Neocom und die Breccie tektonisch entstanden durch die Stauwirkung der von Norden überschobenen Klippen (Lit. 31, p. 14, 66).

Mit der Herausgabe der Karte Engelberg—Meiringen (Lit. 70) im Jahre 1911 bringt P. ARBENZ Klarheit in die Verhältnisse der nordöstlich des Brünig gelegenen Malm-Kreidketten der Melchtäler. Erstmals werden auch die Malmfalten und Schollen am Brünigpass in ihren Einzelheiten kartiert. Eine willkommene Ergänzung dieser Karte bietet die von P. ARBENZ veröffentlichte Tabelle über die Parallelisation der Falten zwischen Engelberg und dem Haslital (Lit. 6, Tabelle 22 und Erl.).

Eine anschauliche Darstellung des eben besprochenen Gebietes gibt sodann das von P. ARBENZ 1913 konstruierte geologische Stereogramm des Gebirges zwischen Engelberg und Meiringen (Lit. 8).

Im Jahre 1921 erschien die geologische Karte des Brienergrates, von F. L. MICHEL, aufgenommen 1910—14 und 1919, herausgegeben als Geologische Spezialkarte Nr. 95. Der Karte (Lit. 74) sind 6 Profile im Maßstab 1:50000 beigegeben, textliche Erläuterungen gelangten nicht zur Veröffentlichung.

1923 erfährt das Nachbargebiet der Giswiler Klippen eine Neubearbeitung durch L. VONDERSCHMIDT. Der Autor studierte insbesondere die Beziehung der Klippen zur helvetischen Unterlage (Lit. 66, p. 4—10).

Mit der Stratigraphie der Jura-Kreide-Grenze in der Zentralschweiz befasst sich 1930 MARTHE GERBER (Lit. 19). Sie führt unter anderem auch einige Spezialprofile von Tithon- und Zementsteinschichten aus der Brünigregion an (Lit. 19, p. 523—527).

Der 1934 von der schweizerischen Geologischen Gesellschaft herausgegebene geologische Führer enthält lediglich in der Beschreibung der Exkursion 39 B 4 Profile durch die Rothornkette (Lit. 17, p. 587).

In einer Arbeit über die Stratigraphie der Wangschichten zwischen Rheintal und Thunersee befasst sich F. ZIMMERMANN (Lit. 69) 1936 eingehender mit den Wangschichten unseres Gebietes, welche E. HUGI, L. VONDERSCHMITT und F. J. KAUFMANN nur kurz beschrieben hatten.

Durchgehen wir noch einmal die Liste der bisherigen Publikationen, so fällt uns auf, dass keine der Arbeiten sich mit der Kreide- und der Malmregion zugleich befasst. Wie eine trennende Fuge zieht sich die Jura-Kreide-Grenze durch die ganze geologische Beschreibung. Dass an solchen Nahtstellen Lücken stehen bleiben, ist selbstverständlich. Diese Lücken auszufüllen, ist eine Hauptaufgabe unserer Abhandlung.

3. Tektonik.

a) Überblick.

Wie schon in der Einleitung erwähnt, unterscheiden wir grundsätzlich zwei Gebiete:

Die Region der Tertiär-Kreide-Hülle
und das Gebiet der Malmfalten und Schollen.

Diese Zweiteilung nach stratigraphischen Gesichtspunkten hat auch für die Tektonik ihre Berechtigung, denn sie ist in beiden Gebieten sozusagen unabhängig. Dem ungemein komplizierten Bau der Malm-Falten und -Schollen mit den zahlreichen Verwerfungen, Überschiebungen und Verschuppungen steht der einfache Faltenwurf der Kreide-Tertiär-Hülle gegenüber. Getrennt und verbunden zugleich werden die beiden Teile durch die plastische Masse der Valanginienmergel.

Jura einerseits, Kreide und Tertiär andererseits gehören den südlichen Falten der Wildhorndecke an, entsprechend der Drusbergdecke in der Zentralschweiz. Beiden Teilen gemeinsam ist ferner das axiale Fallen von Westen gegen den Brünigpass und der Wiederanstieg gegen die Melchtäler im Osten (vergleiche Lit. 6, p. 116 und Tafel II, ferner Lit. 17, Fasc. II, Tafel I). Auf und vor dieser Axialdepression liegen als Reste einer höhern Decke die Giswiler Klippen.

Eine Übersicht über die topographische Ausdehnung der verschiedenen am Aufbau beteiligten tektonischen Einheiten gibt die nachfolgende Figur 1.

b) Die Malmschollen und -Falten.

(Vergleiche hierzu die Profile I—IV, Tafel VII.)

Unter diesem Titel beschreiben wir die am Aufbau der Brünigregion teilhabenden Falten und Schollen jurassischer Gesteine. Der Dogger, mit Aalenien und Bajocien, ist nur im Süden unseres Gebietes, unterhalb Brienzwiler und Brünigen bis zum Aaretal vorhanden. Ausser in den Kernen der Brienzwiler- und Tschuggen-Falte erreicht er unser Gebiet nicht. Er findet seine tektonische Fortsetzung nach Osten im Hasliberg, nach Süden und Südwesten in den Doggermassen der Faulhorngruppe, ausserhalb des Untersuchungsgebietes.

Brienzwiler-Falte.

Sie ist auf die Südwestecke unseres Gebietes beschränkt. Ursprünglich die nördlichste aller im Untersuchungsgebiet auftretenden Falten und Schollen, taucht sie gegen Osten rasch unter die höhern Einheiten in die Tiefe.

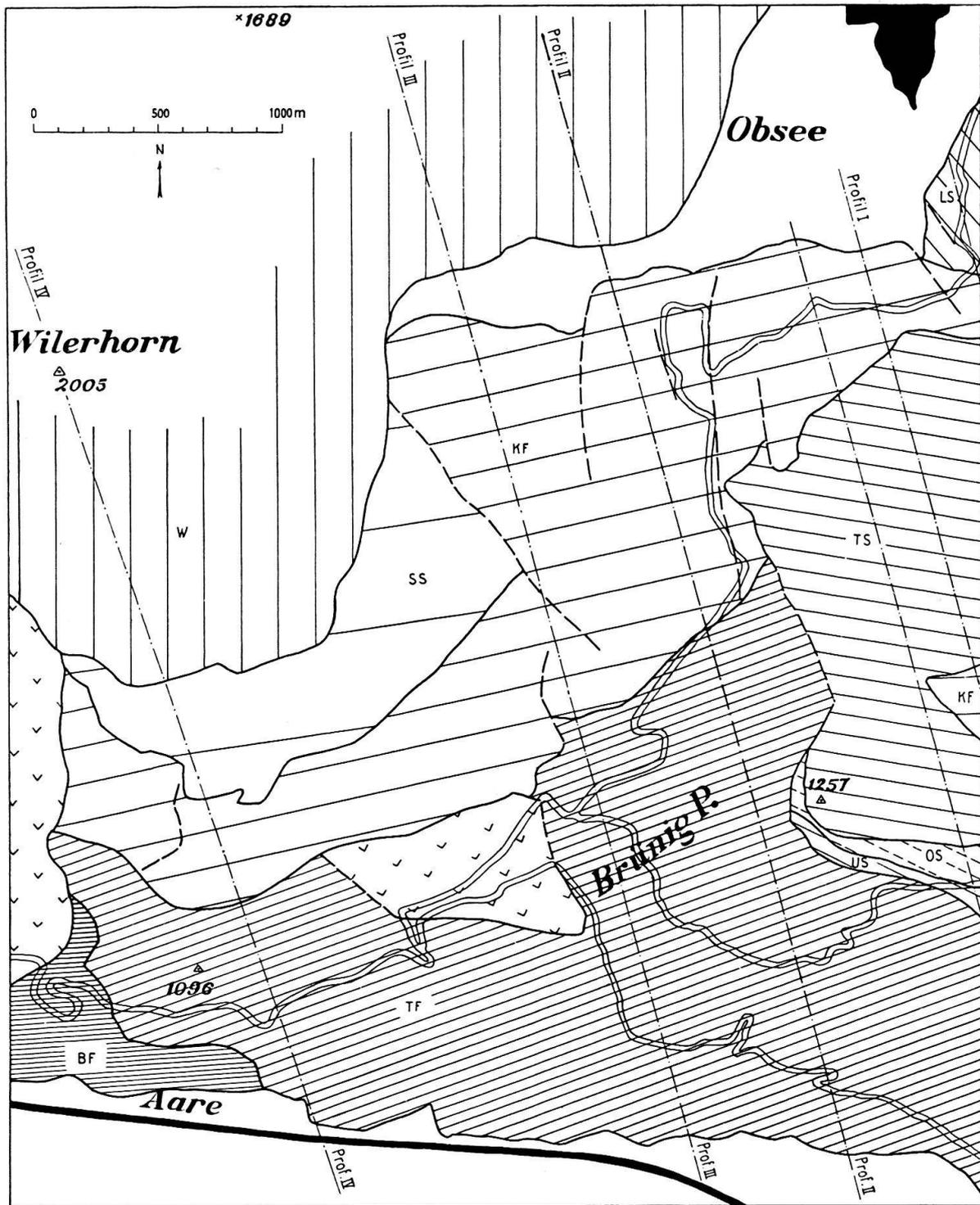


Fig. 1. Tektonische Übersichtskarte des Gebietes zwischen Lungern und dem Aaretal (Brünigpass).

Schwarz = Gewässer; Doppelstrich = Strasse; weiss = Alluvionen; starker Strich = Grenzen der tektonischen Einheiten; gestrichelt = grössere Verwerfungen; senkrecht schraffiert = Kreideregion; schräg schraffiert = Malmfalten und -Schollen (die Richtung der Schraffen entspricht dem mittleren Streichen der betr. tektonischen Einheit); strichpunktiert = Profillinien (Tafel VII); gewinkelt = Rutschungen.

Wir bezeichnen in Figur 1 und den Profilen I—IV (Tafel VII) diese Einheiten wie folgt:

Kreide-Tertiär	W	=	Wilerhornmulde
Malm	SS	=	Schäri-Scholle
	KF	=	Käle-Falte
	LS	=	Lungern-Scholle
	TS	=	Tschorren-Scholle
	OS	=	Obere Schuppe (unter der Halgenfluh)
	US	=	Untere Schuppe („ „ „)
	TF	=	Tschuggen-Falte
	BF	=	Brienzwiler-Falte

Tschuggen-Falte.

Die Ausdehnung dieser Falte ist aus der Figur 1 ersichtlich; die mittlere Streichrichtung (Richtung der Faltenachse) beträgt N 70° E. Profil III schneidet eine N 120° E verlaufende Querstörung. Der südöstliche Flügel ist tiefer und bildet den Kessel von Brünigen. Die weichen Callovo-Oxford-Argovienschiefer der hangenden Käle-Falte sind, ihrer Unterlage beraubt, mehr oder weniger im Schichtverband abgerutscht. Diese Rutschung ist jung, eine genaue Altersbestimmung ist nicht möglich.

Untere und Obere Schuppe.

Nur die westlichsten Ausläufer dieser zwei wenig mächtigen Schuppen von wahrscheinlich geringer Ausdehnung sind in unserm Gebiet erhalten. Ihre Auflagerung auf der Tschuggenfalte ist gut sichtbar.

Tschorren-Scholle.

Der ganze Hang des Brünigpasses gegen Osten und Nordosten (Tschorren (LK) und Wurzivorsäss (SA)) wird aus dieser Scholle aufgebaut. Eine westliche Fortsetzung lässt sich nicht feststellen. Zwischen P. 914 (LK) und P. 950 (LK), nordwestlich der Gegend, die den Namen Brünig (LK) trägt, ist eine deutliche Trennung dieser Scholle von der darüberliegenden Käle-Falte durch Zementsteinschichten nachgewiesen (Profil I, Tafel VII). Diese Zementsteinschichten wurden seinerzeit auch von MARTHE GERBER (Lit. 19, p. 256) festgestellt, die tektonische Stellung blieb ihr aber unklar.

Lungern-Scholle.

Ob diese nur in geringer Ausdehnung aufgeschlossene Scholle ein selbständiges tektonisches Element ist, lässt sich noch nicht entscheiden. Sie kann die nördliche Fortsetzung der Tschorren-Scholle darstellen.

Käle-Falte.

An der Lokalität Käle (an der Brünigstrasse, 2 km südwestlich Lungern, (LK)) befindet sich der Kern einer Falte, die man von Lungern über den ganzen Westhang des Brünig bis in die Gegend der Wilervorsäss (LK) ob Brienzwiler verfolgen kann. Es handelt sich um eine liegende, bis schwach tauchende Falte (Lit. 9, p. 243), deren Stirn besonders schön entwickelt und aufgeschlossen ist. In der Stirnregion ist der Verkehrtchenkel mächtig entwickelt (vergleiche Profil III, Tafel VII). Weiter im Süden ist er tektonisch reduziert und tritt bei der Lokalität Wacht (Brünigpasshöhe LK) an der Brünigstrasse als wenige cm bis einige m mächtige Malmkalkbank auf.

Östlich des Brünigpasses, an der Lokalität Wurzivorsäss (Kantonsgrenze SA), liegen auf den Zementsteinschichten der Tschorren-Scholle Malmkalke, die vermutlich der Käle-Falte zuzurechnen sind.

Schäri-Scholle.

Dieses höchste Element der Malmregion ist im Untersuchungsgebiet nur am Westhang des Brünigpasses erhalten. Es liegt mit einer mittleren Streichrichtung von N 86° E den Zementsteinschichten und stellenweise dem Valanginien (siehe p. 132) auf. Seine Grenze nach Nordosten ist durch eine Verwerfung bedingt, die von der Seewli-Alp (LK) nach dem Gspann (SA) verläuft.

Längsverwerfungen.

Drei Längsverwerfungen von bedeutenderer Sprunghöhe treten neben lokalen Erscheinungen gleicher Art, aber geringeren Ausmasses, auf.

Eine erste von grösserer Erstreckung ist bei der Lokalität Käppeli zu erkennen (Profil I, Tafel VII). Sie setzt die Stirn der Tschorren-Scholle samt dem hangenden Malmkalk der Käle-Falte um mindestens 150 Meter tiefer.

Die zweite Längsverwerfung, 130 m nördlich der ersten, steht in engem Zusammenhang mit ihr. Die Sprunghöhe ist derjenigen der erstbesprochenen Störung entgegengesetzt. Sie beträgt rund 100 Meter.

Beide Bruchflächen stehen mehr oder weniger saiger. Sie lassen sich vom Käppeli nach Osten und Westen einige hundert Meter weit verfolgen. Gegen Osten ist schliesslich die Fortsetzung verdeckt, gegen Westen streichen die Störungen über den Erosionsrand des Lungertales nordwärts in die Luft aus.

Die dritte Längsverwerfung verläuft etwa entlang dem Weg, der vom Brünigpass gegen Wurzivorsäss (SA) ansteigt. Sie streicht mit N 70° E und fällt im Mittel 50° N. Diese im Gegensatz zum Fallen der beiden andern Störungen recht flache Lagerung der Störung ist ungewöhnlich. — Der Nordteil ist auf den Südteil um rund 30 Meter aufgeschoben.

Querstörungen

(in der Reihenfolge von den tiefsten zu den höchsten tektonischen Elementen):

Tschuggen-Falte: Am Tschuggen, östlich Brienzwiler (LK) treten Querbrüche in grosser Zahl auf, die die Falte um Beträge zwischen 20 und 50 Meter versetzen. Die Streichrichtung dieser Brüche schwankt zwischen N 150° E und N 180° E.

Tschorren-Scholle: Zwei Querstörungen westlich der Gegend Brünig (LK) verlaufen in N 175° E und N 8° E. Die letztere bildet mit einer 100 m langen vertikal stehenden Bruchfläche den westlichen Absturz des Hügels (Koordinaten 654, 650/180, 200 LK).

Lungern-Scholle: In der Käle-Falte tritt die Obsee-Fluhmattalp-Verwerfung (siehe unten) auf. Mit ihr in Zusammenhang steigt auch das Tithon der Lungern-Scholle, an mehreren N 146° E streichenden Brüchen gestaffelt, gegen Osten an.

Käle-Falte: Drei Querstörungen beherrschen die Bruchtektonik von Westen nach Osten (Lit. 70):

Seewli (LK)-Gspann (SA)-Verwerfung,
Hag (LK)-Oberbrünig (LK)-Verwerfung,
Obsee (SA)-Fluhmattalp (SA)-Verwerfung.

Der Schild (LK), zwischen den beiden ersten Verwerfungen gelegen, ist gegenüber dem östlich und westlich anschliessenden Teil der Käle-Falte um rund 200 Meter erhöht. Die Seewli-Gspann-Verwerfung setzt den Ostteil der Kälefalte um durchschnittlich 200 Meter höher.

Das Tälchen vom Seewli gegen das Gspann ist durch diese N 143° E verlaufende und mit 48° nach Südwesten fallende Verwerfung bedingt. Die mächtige Malmmasse des Schild wird im Osten begrenzt durch die Verwerfung von Hag-Oberbrünig. Hier beträgt die Sprunghöhe im Norden ebenfalls mindestens 200 Meter, im Süden ist sie etwas geringer. Im Bachbett von Hag (LK) gegen Rüti (LK), bei den Koordinaten 653, 400/180, 700 (LK) ist die N 169° E streichende und mit 50° nach Osten einfallende Bruchfläche ausgezeichnet aufgeschlossen. Vom Durrengrat NW Lungern, über dem See, erkennt man die Störungslinie morphologisch einwandfrei, ja man könnte glauben, sie sei erst gestern entstanden. Zwischen dieser Verwerfung und derjenigen von Obsee-Fluhmattalp sinkt die Achse der Käle-Falte infolge des Axialgefälles und der Querstörungen um mindestens 100 Meter (vergleiche p. 109).

Die Obsee-Fluhmattalp-Verwerfung hebt den östlichen Teil um rund 200 Meter. Im Gegensatz zu den beiden andern grossen Bruchstörungen kann man hier keine einfache Bruchfläche feststellen. Es handelt sich um eine ganze Schar von mehr oder weniger parallelen Brüchen, mit Schleppungen und Flexuren. Der sonst sehr mächtige Verkehrtshenkel der Käle-Falte (p. 106) wird durch diese Flexuren stark reduziert. Er scheint wie eingequetscht zwischen die auftauchende Lungern-Scholle unten und den Normalschenkel der Käle-Falte oben.

Eine weitere Querstörung verläuft von der Käle gegen Punkt 950 (LK) und dann der Brünigstrasse entlang in ungefähr nord-südlicher Richtung. Der Betrag der Sprunghöhe übersteigt 50 Meter nicht. Der Ostteil ist abgesunken.

Weitere unbedeutende Störungen sind im ganzen Gebiet der Käle-Falte zu beobachten.

Axialgefälle.

In engem Zusammenhang mit den Querstörungen steht das Axialgefälle. In einem Gebiet starker axialer Depression, wie es das Brüniggebiet darstellt, wäre zu erwarten, dass an Querstörungen Überschiebungen in der Streichrichtung erfolgen, wenn die Brüche flach genug sind. Solche Komplikationen wurden jedoch bisher im Untersuchungsgebiet nicht festgestellt.

Durch die Querverwerfungen kann das Axialgefälle verstärkt oder abgeschwächt werden. Eine Zusammenstellung der Sprunghöhen und ihres Einflusses auf das Axialgefälle in der Käle-Falte zeigt die folgende Tabelle 1. Der tiefste Punkt der Axialdepression ist P. 767 (LK), ca. 1 km südlich Lungern.

Vergleiche mit angrenzenden Gebieten.

Seit P. ARBENZ seine geologische Karte des Gebietes zwischen Engelberg und Meiringen (Lit. 70) veröffentlichte, sind über 30 Jahre verflossen. In einer 1911 erschienenen Publikation hat P. ARBENZ die tektonischen Einheiten vom Engelberger Tal über die beiden Melchtäler bis an den Brünigpass in tabellarischer Form miteinander verglichen (Lit. 6, Tabelle 22). Die von P. ARBENZ begonnene Revision der Karte Engelberg-Meiringen wird im Auftrag der Geologischen Kommission SNG weitergeführt. Diese Arbeiten versprechen tektonische Ergebnisse, die mit dem Brüniggebiet in Zusammenhang gebracht werden müssen. Da die Arbeiten noch im Gang sind, kann nur ein Vergleich mit den tektonischen Verhältnissen im Westen angeführt werden. Hier stehen uns neue Arbeiten von

Tabelle 1: Axialgefälle von Seewli-Gspann im Westen, bis P. 767 im Osten.

Bezeichnung der Verwerfung:	Das Axialgefälle wird	
	verstärkt um m	vermindert um m
Seewli-Gspann		220
Hag—Oberbrünig	280	
Käle W		20
Käle	25	
Käle E		10
Zusammen	305	250
Endeffekt	55 m	
	Verstärkung des Axialgefälles	

H. GÜNZLER zur Verfügung (Lit. 25), die die tektonischen Zusammenhänge im Helvetikum des Berner Oberlandes klarstellen. Die von H. GÜNZLER (Lit. 25) gegebene Darstellung wird durch unsere Profile bestätigt. Die Entdeckung der Obern Schuppe und der Untern Schuppe ist neu und beweist die Vermehrung der tektonischen Elemente im Osten des Untersuchungsgebietes.

Die nachfolgende Tabelle 2 vergleicht die in unserem Gebiet auftretenden tektonischen Einheiten mit den von H. GÜNZLER (Lit. 25) beschriebenen:

Tabelle 2: Parallelisierung tektonischer Einheiten.

Wilerhorngruppe nach D. STAEGER	Berner Oberland nach H. GÜNZLER
Schäri-Scholle Käle-Falte	Scherzone
Tschorren-Scholle	unsicher
Lungern-Scholle Tschuggen-Falte	Haupt-Malm-Dogger-Falte
Brienzwiler-Falte	unsicher

e) Der Bau der Kreide-Tertiär-Region (Wilerhornmulde).

Faltenbau.

FRANZ JOSEPH KAUFMANN schreibt (Lit. 38, p. 30): „Von Gummenalp und der Hohen Gumm herab zieht sich klar ausgesprochen eine weit geöffnete Mulde nach Südosten hinüber und nimmt das Wilerhorn in ihren Schoss auf.“

Wir haben es in der Tat mit einer höchst einfachen, nach Nordwesten offenen Synklinale zu tun, deren Intersektion wir vom Brienzensee wie von Lungern aus erkennen. Im Nordwesten (Arnifirst-Breitenfeld (LK)) fallen die Schichten zunächst mit 30°, alsdann mit 20° nach Südosten ein, bei P. 1722 (LK) ist die Schichtlage horizontal. Die Umbiegung zum Verkehrtschenkel erfolgt sehr rasch auf einer

Strecke von kaum 100 m. Im Detail zeigen sich hierbei Unregelmässigkeiten in Form welliger Faltung. Die im Kern mitgefaltete Linse (siehe Profil IV, Tafel VII und Figur 14) zeigt zwei solche kleine Falten. Von einer disharmonischen Faltung können wir aber nicht sprechen, da sich diese Erscheinung sowohl im massigen Hauterivien-Kieselkalk als auch im Wangmergelkalk und -Mergelschiefer bemerkbar macht. Nur der tertiäre Kern ist in zwei deutliche Mulden gegliedert (Profil IV, Tafel VII).

Bruchbau.

Brüche haben am Bau der Wilerhorn-Synklinale keinen Anteil.

Die Diskordanz zwischen den transgressiven Wangschichten und ihrer Unterlage wird im Nordwesten, am Abhang des Arnifirst (LK) gegen die Alp Breitenfeld (LK), durch eine mit der Transgressionsfläche verlaufende Überschiebungsfläche wesentlich verstärkt.

Am Südwesthang des Arnifirst (LK) und am Südhang der Hohen Gumm treten Verwerfungen mit Sprunghöhen von 20 bis 100 m auf. Ihre Streichrichtung schwankt zwischen N 5°—35° E; der nordwestliche Flügel ist durchwegs höher. Im Dundeltal (SA), nördlich der Hütten von Breitenfeldalp (LK) setzt eine ca. N 40° E streichende Verwerfung den untern Schrattenkalk im Nordwesten um 60 bis 70 m höher. Oberhalb der Hütten von Dundel (SA) ist der Verlauf des Dundelbaches auf mehrere hundert Meter durch eine Verwerfung im Schrattenkalk vorgezeichnet (Lit. 38, p. 28). Der westliche Flügel ist tiefer. Die Brüche im Mühlemäs (LK) und Dundeltal (SA) werden wir in Zusammenhang mit der Wangtransgression ausführlicher behandeln. Hier sei lediglich erwähnt, dass es sich um kretazische Verwerfungen handeln muss, die später wieder auflebten.

Clivage.

Die Wangmergelkalke und die Wangmergelschiefer der Wilerhornmulde zeigen oft Clivageerscheinungen. Besonders gut sichtbar sind diese auf der Lungenseite des Wilerhorns, im Kern der Mulde. Die Clivageflächen verlaufen horizontal bis einige Grad südostfallend völlig parallel. Eine Fächerstellung kann nicht beobachtet werden.

Axialgefälle.

Es beträgt im Mittel 6° in nordöstlicher Richtung gegen den Sarnersee.

Vergleiche mit angrenzenden Gebieten.

Die Wilerhornsynklinale ist die südlichste Mulde in der Kreide-Tertiärregion der Drusberg-Wildhorn-Decke (Lit. 17, p. 111, 115—117).

Im östlichen Nachbargebiet finden wir am Durrengrat ein Tertiärvorkommen, das demjenigen am Wilerhorn entspricht. Es handelt sich hier nicht um eine nördlichere Mulde (Lit. 41, p. 283).

Der Verkehrtshenkel ist der Erosion anheim gefallen. Über den Ankenhubel bis zur Schintenfliuh lässt sich noch eine leichte Aufbiegung verfolgen, die wir mit L. VONDERSCHMITT (Lit. 66, Tafel I) als Fortsetzung der Wilerhornmulde betrachten. Weiter nordöstlich streicht sie in das Tal der Sarner Aa. In der Zentralschweiz entspricht sie faziell dem Gebiet der Sissigerspitze (Frohnapstockgebiet), der tektonische Zusammenhang ist nicht erkennbar.

Gegen Westen streicht die Wilerhornmulde im Längstal des Brienersees in die Höhe. Ein tektonisches Äquivalent zur Wilerhornmulde findet K. GOLDSCHMID (Lit. 22, p. 267) an der Schwalmern.

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 Faulhorngruppe 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 Malmschichten. Dabei zählen wir die stratigraphisch vom Oxford-Argovien nicht abtrennbaren 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 Malmschollen 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: *	= Dünnschliff 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 vereinzelt kalkig-sandigen Knollen
- 14. 0,22 Kalkknollenbank * Ech, R, Glob. Q, C.
- 15. 0,40 Mergelschiefer
- 16. 0,03 Kalkknollenbank, gelblich anwitternd, Phosphoritpigment * 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

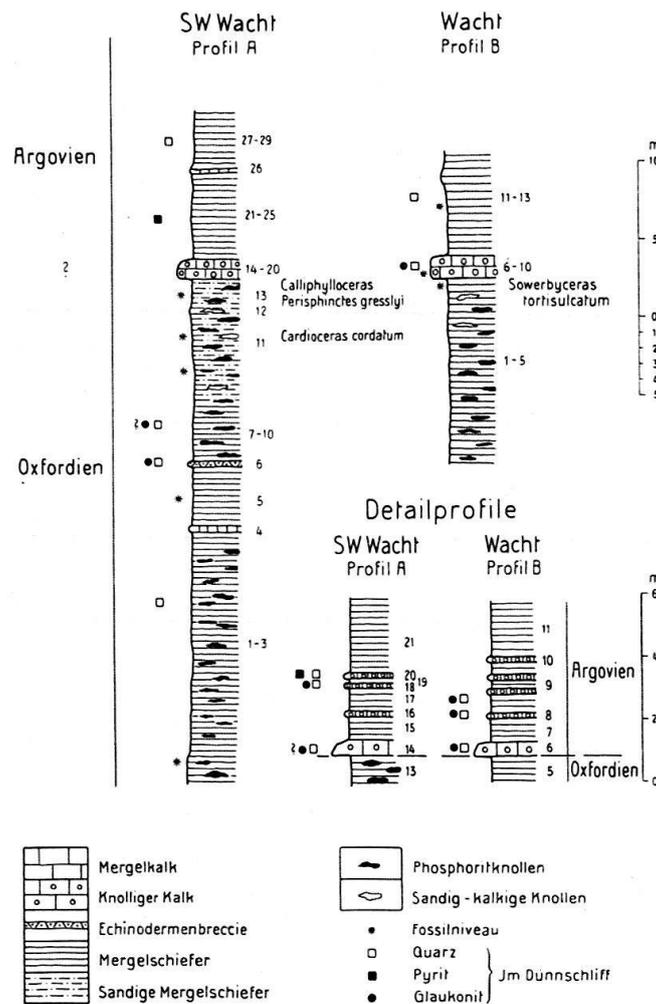


Fig. 2. Die Grenze Oxford-Argovien am Brünig.

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	Wechsellagerung von Kalkknauern 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 × 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	
	×	m Malmkalk.	

Die hellgraubraunen Argovianschiefer 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 jüngern Schichten zum Ausdruck. An frischem Bruch lässt sich das Argovien deutlich vom Callovo-Oxfordien durch seine hellere Farbe und den meist grösseren 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, vereinzelt Echinodermensplitter 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

Sphaerolithe

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 Echinodermensplitttern 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.

?Hämatitkörner

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 Calcitränd, z. T. mit un-
 scharfer Grenze.
 Feinverteilt 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 Schiefen, 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 Ankrystallisationen von Calcit zeigt
 Feinverteilte Phosphoritkörner
 Braunrotes Pigment, Eisenkarbonat?
 Calcit
 Quarz selten, bis 0,004 mm
 Glimmer

Organismen: keine.

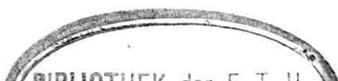
Vorkommen.

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 phosphoritisierten 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</i> cf. <i>gresslyi</i> DE LOR.	1 Stück
<i>Perisphinctes</i> cf. <i>bernensis</i> DE LOR.	1 „
<i>Perisphinctes</i> <i>bernensis</i> DE LOR.	2 „
<i>Perisphinctes</i> <i>moeschi</i> DE LOR.	2 „
<i>Perisphinctes</i> cf. <i>matheyi</i> DE LOR.	2 „
<i>Cardioceras</i> <i>cordatum</i> (SOW.)	1 „
<i>Calliphylloceras</i> <i>mediterraneum</i> (NEUM.)	3 „
<i>Sowerbyceras</i> <i>tortisulcatum</i> (D'ORB.)	6 „
<i>Oppelia</i> <i>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 Schiefen 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 Malmfalten-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 Wechselagerung 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 Stecknadelkopfgrosse. 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 Wechselagerung 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 Schliffe vorhanden sind, erweisen sie sich als steril.

e) 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 dünngebankter Kalke ist nicht möglich (Lit. 50, p. 25). Ebenso fehlen die Makrofossilien zur Gliederung und stratigraphischen Einstufung des Komplexes. Diese zwei Gründe liessen 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 obern 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 Mikrobrecie 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 Mikrobrecie 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 Dünngelbankte 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, Pseudobrecie *
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 Pseudobrecie, im Schliff structure grumeleuse *
82. 1,30 Dichter (?) grauer Kalk oder Pseudobrecie ? 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 Wechsellagerung 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 Profils (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 obern 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 Kieselknauerhorizont kommt nicht als Leithorizont in Betracht, da auch im Obertithon ein Silexhorizont auftritt. Den obern 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 Hornsteinknuern, 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 dickbankige Kalke mit parallelepipedischer Klüftung, 7 Meter dünnbankige Kalke und darüber 12,5 Meter graue, dichte Kalke. Die Grenze gegen die hangenden Breccie ist scharf.

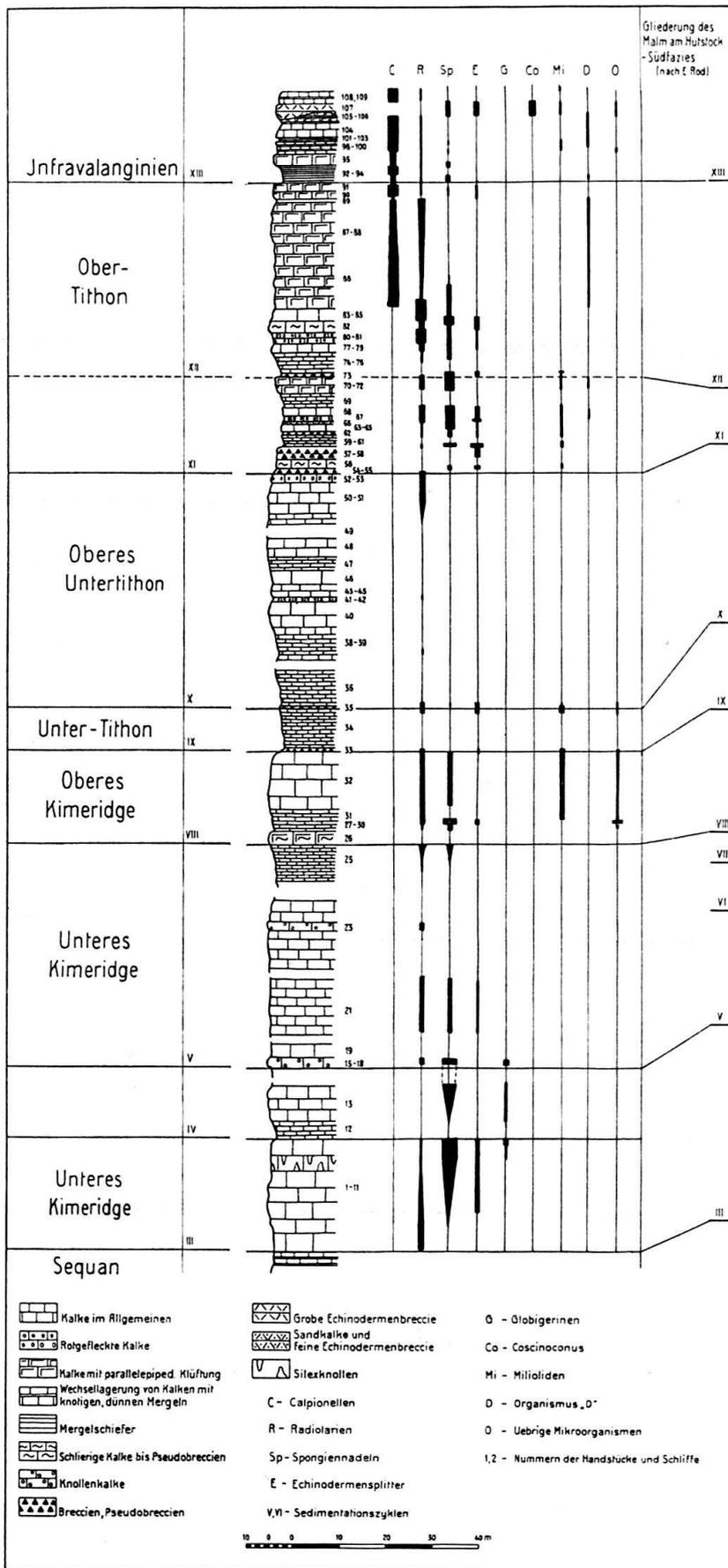


Fig. 3. Gliederung des Malm (Kimeridge-Tithon) am Brünig. Profil D, Brünig Scheibenstand — P. 1141 (SA.).

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: Spongien
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. ROß (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 rhythmische 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 rundliche
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 Mikrobrecce 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).

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

Handstück: Mikrobrecce 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 Onkoiden
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 Calpionellen

Radiolarien, dunkel, Gitterstruktur schön sichtbar

Spongiennadeln.

Verbreitung.

Zum Kimeridge gehört der Hauptanteil der Malmserie unseres Untersuchungs-
gebietes, Kimeridge-Gesteine sind somit am Aufbau der Brüniggegend weit-
gehend 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.

Calpionellen³⁾: 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 Schiffe 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 unsern Untersuchungen (siehe Figur 3) ebenfalls zu.

Die untersuchten Dünnschliffe (total 70 Stück aus Tithon-Zementsteinschichten-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 Boletín de la Sociedad Española 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 Tintinneiden. In einer 1939 veröffentlichten Arbeit (Tintinnidos fosiles (Infusorios oligotricos), in: Las Ciencias, Madrid, año 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. STAEGGER
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 Zementsteinschichten. 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 *Calpionellen*formen 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-Hutstockgruppe (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 Grenzbreccien 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 Wechsellagerung 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 faciiellen 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 Seewlialp 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.	×	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	Wechsellagerung grauer dichter Kalke mit Mergeln *
9.	2,70	Graue Mergelkalke und Mergel
10.	0,80	Dunkelgrauer Mergelkalk mit Echinodermensplittern *
11.	1,90	Wechsellagerung von Mergelschiefern und Kalkbänken
12.	0,30	Kalkbank

⁴⁾ * Dünnschliff 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 | Wechselagerung 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 | Wechselagerung 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 vereinzelt Kalkbänken, grau bis braungrau anwitternd. Pyritkonkretionen, Clivage. (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 Wechselagerung 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 Clivage die Schichtung nicht leicht erkennen.

Gesteine.

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

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

Dünnschliff: Grundmasse: Kryptokristallin
 Komponenten: Pyrit, tonige (?) braune Schlieren
 Organismen: Calpionellen
 Radiolarien.

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

Handstück: Grobe Echinodermenbreccie mit *Apiocrinus* 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 Seewialp-Obsee (LK).

Handstück: Mergelkalk mit Echinodermensplittern

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

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 Brünigälpeli (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 Palaehoplitidae 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 Seewialp (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 Fossiliste aufstellen:

<i>Lytoceras liebigi</i> OPPEL	(c)	Tithon-Aptien
<i>Berriasella grandis</i> MAZENOT	(c)	Oberes Obertithon-Berriasien
<i>Perisphinctes</i> (?) sp. ind.	(c)	
<i>Berriasella</i> cf. <i>callisto</i> (D'ORB.)	(a)	Obertithon-Berriasien
<i>Berriasella</i> sp. ind.	(a, c)	
<i>Berriasella</i> cf. <i>privasensis</i> (PICTET)	(c)	Obertithon-Berriasien
<i>Berriasella callistoides</i> (BEHRENDSEN)	(c)	Obertithon-Berriasien
<i>Berriasella privasensis</i> (PICTET)	(c)	Obertithon-Berriasien
<i>Berriasella berthei</i> TOUCAS	(c)	Obertithon-Berriasien
? <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)	Berriasien
<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 wechsellagernden Folge sind unbestritten oberjurassischen Alters. Ebenso besteht kein Zweifel über das Valanginienalter der hangenden Schiefer. Sie weisen zwar in unserm Gebiet keine altersbestimmende Fauna auf, lassen sich aber durch Analogieschlüsse ins Valanginien einordnen. Die Jura-Kreidegrenze liegt somit innerhalb der wechsellagernden 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. *benecke* 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 Kälde-Falte an.

Die übrigen gesammelten Ammoniten kommen im Obertithon und Berriasien vor (Übergangsfauuna 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 VALANGINIEN BIS TURON.

Allgemeines.

Der Höhenweg vom Brünigpass nach dem Brienzerrothorn führt uns in fünf Stunden über Wileralp nach dem 2353 m hohen Rothorn Gipfel. 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 obern 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-Tertiärhülle 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 spätiger Kalk * 5)
2.	0,15	Heller, dichter Kalk, braun anwitternd
3.	0,60	Kalkschiefer, in Linsen ausgezogen
4.	0,25	Dunkler, etwas spätiger 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: *Coscinococcus*
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).

α) Scherzone: Fossilführung.

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 *Coscinococcus* 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 Hauterivienbasis 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). Strati-graphisch 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	Wechselagerung 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	Dünbankiger 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	}	Hauterivien
Nr. 24	1 m	Glaukonithorizont		
Nr. 25—27	× m	Oberer Kieselkalk		

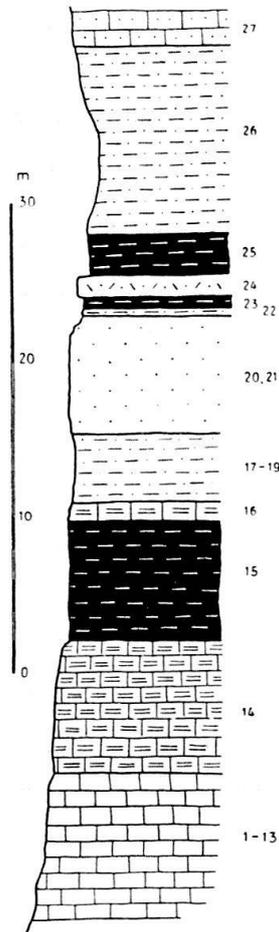


Fig. 4. Stratigraphisches Profil durch die Grenze Valanginien-Hauterivien.
Profil G.

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 Kantonsgrenze (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> Corr.	„ - „	„ 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, nadelartige Einlagerungen. Im Dünn-
schliff: 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 (Gemsmättelschicht) 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 Gemsmättelschichten entspricht. Dieser Glaukonithorizont findet sein Äquivalent in der Schicht 24 unseres Profils G und gehört in das Hauterivien (siehe dort).

b) Hauterivien.

Das Hauterivien 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 Kieselkalkschiefer. 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 Kieselschiefern 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 kieseliger 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: Vereinzelt Radiolarien und massenhaft Schwammnadeln.

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 * 7) |
| 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. * |

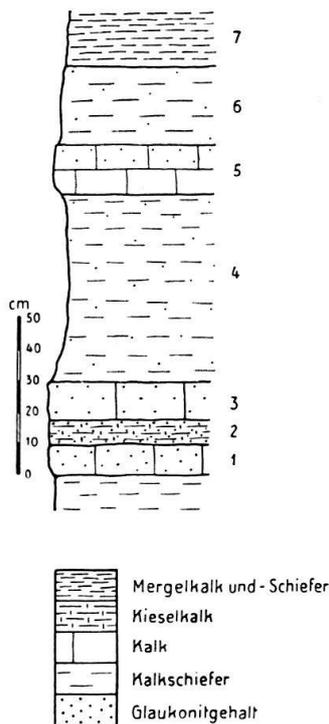


Fig. 5. Detailprofil der Schifflschichten am Wilerhorn (Goldenwang).
Profil H.

Gesteine.

Glaukonitreicher Kieselkalk, Profil H, Nr. 2

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

7) * 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 Kieselkalkschiefer. 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 Altmanschichten (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 Dristelderer (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 obern 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 Gemsmättlschichten (BUXTORF 1906) und die Schiffflischichten (Lit. 22, p. 138/139 und Lit. 16, p. 23/24).

Die Gemsmättlschicht 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 Gemsmättlschichten. 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 Gemsmättlschichten identisch ist. (Vgl. auch FICHTER, Lit. 16, p. 21—24.)

Eine Aufstellung über weitere Vorkommen der Schiffflischichten und äquivalenter 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 Brienersee) wurde von BECK (Lit. 11, p. 14) zu Recht ins Hauterivien gestellt.

Zusammenfassung

über das Hauterivien der Drusberg-Wildhorn-Decke.

1. Die Grenze zwischen Valanginien und Hauterivien ist von der Zentralschweiz (Bauen-Brisen) bis an den Thunersee (Morgenberghorn-Schwalmern) scharf ausgebildet.

2. In der Südfacies nimmt die Mächtigkeit des untern Hauterivienkieselskalkes 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 (Schifflichen 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 Hauterivienschichtfolge südlicher Facies.

c) Barrémien.

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

Altmansschichten,
Drusbergschichten,
Glaukonithorizont,
Unterer Schrattenkalk.

Es ist begrenzt durch den obern Hauterivienkieselskalk (unten) und die untern Orbitolinaschichten des Aptien (oben). Die Untergrenze ist scharf, nach oben findet ein rascher Übergang vom untern Schrattenkalk in die untern Orbitolinaschichten 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 Verkehrtshorn 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 Altmansschichten 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 Mühlemäs (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 Altmansschichten ist durch eine Ammonitenfauna bestimmt (Unter-Barrémien, Lit. 16, p. 32). Das Untersuchungsgebiet lieferte keine bestimmbareren 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 Altmansschichten.

Oben: Scharfe Grenze gegen einen Glaukonithorizont.

Vorkommen.

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

Im Einzugsgebiet des Eistlenbaches (LK) (siehe auch Figur 10) und im Mühlemäs (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 grobuschelig. 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.

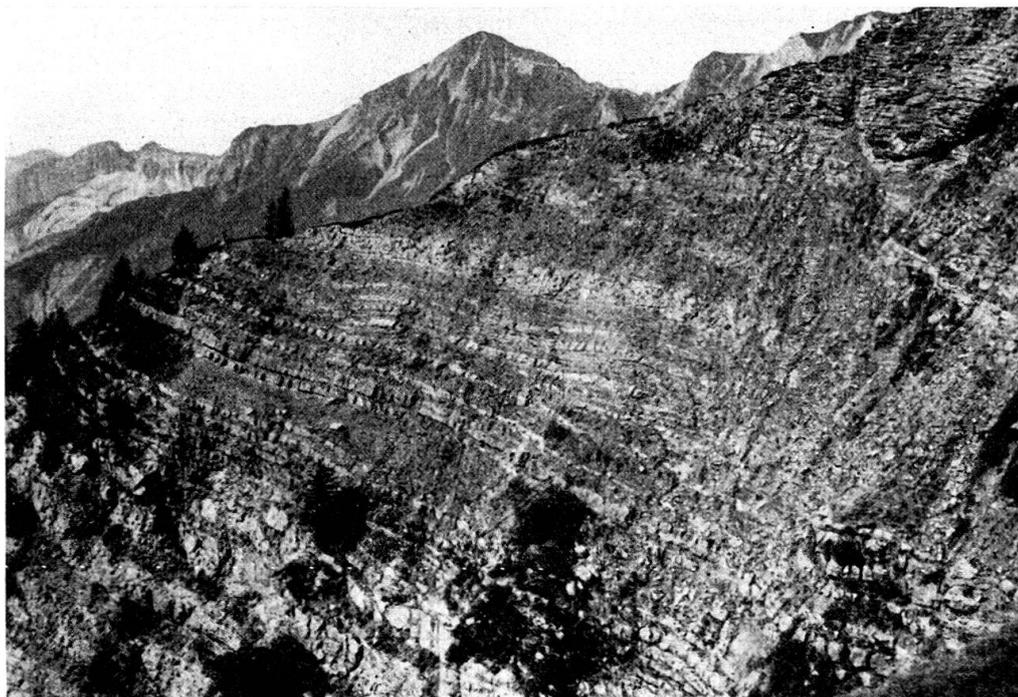
Bemerkungen.

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 Drusbergsschichten am Wilerhorn entsprechen dem untern, ca. 80 Meter mächtigen, schiefrigen Teil der Schwalmernkalke (Lit. 22, p. 229).

GLAUKONITHORIZONT.

Die Grenze zwischen Drusbergsschichten und unterem Schrattekalk 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 Schrattekalk-Drusbergsschichten.

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

Detailprofil.

Stratigraphisch und topographisch von unten nach oben:

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

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

8) * Dünnschliff vorhanden.

Nr.	m	
7.-14.	2,60	Wechsellagerung heller Kalke (Schrattenkalk?) mit dunkeln 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.

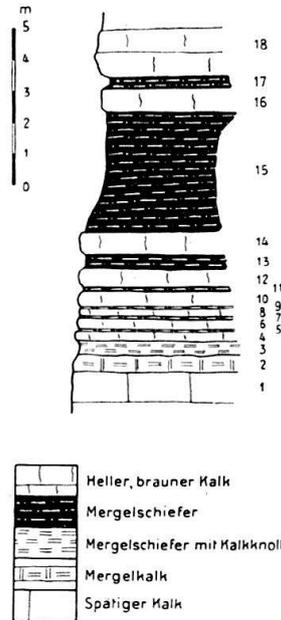


Fig. 7. Der Glaukonithorizont zwischen Drusbergschichten und Unterem Schrattenkalk.

Profil J, Farnibachgraben.

Gesteine.

Mergelschiefer, Profil J, Nr. 3

Handstück: Dunkelgrauer Mergelschiefer mit Glaukonit

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

Komponenten: Dichter, graubrauner Kalk

Calcit farblos, durchsichtig

Glaukonit bis 1 mm

Quarz eckig, splittrig, 0,025—0,1 mm

Pyrit

Echinodermengitter bis 1 mm

Milioliden

Textularien.

Heller Kalk, Profil J, Nr. 4

Handstück: Hellgraubrauner, dichter Kalk, mit Echinodermensplittern und Glaukonit

Dünnschliff: Grundmasse kryptokristallin

Komponenten: Glaukonit bis 0,8 mm

Quarz 0,03 mm

Pyrit

Textularien

Echinodermengitter

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 Glaukonithorizont s. str. finden sich nur vereinzelte Makrofossilien. Einige bestimmbare 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, unbestimmbar, 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 Südfacies 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 Glaukonithorizont (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-

wandeln (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,
Luiterschichten.

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 rau 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 fossileer. *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 deshaysi* LEYM. vor.

Damit würde das Bedoulien-Alter des obern 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 obern Schrattenkalk eine mehr als 20 Meter mächtige Folge von grau-violetten Schiefen. 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 spätiger Kieselkalk mit vereinzelt Silixknollen (Lit. 16, p. 41), begrenzt durch den Fossilhorizont des Luitere Zug. Die Gesamtmächtigkeit der obern Orbitolinaschichten beträgt 40 Meter.

Gesteine.

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

Handstück: Grauer, spätiger Kalk bis Echinodermenbreccie, glaukonitreich, mit rau 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).

Dünnschliff: 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: Spätiger, 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 obern Gargasien der Name Luiterezug-Fossilschicht (Lit. 29, p. 347) eingebürgert. ARNOLD HEIM führte später für die hangenden glaukonitfreien Mergel den Namen Luitere mergel ein. Zwischen diesen Mergeln und der Fossilschicht schied er den Basisgrünsand und die Durchgängschicht 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 (= Luiterezug-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 obern Orbitolinaschichten zeigt knollige Ausbildung, mit grobspätig-quarzreichen und mehr dicht-kalkigen Partien und teilweise phosphoritisierten 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 Schriff 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 Luitere mergel.

Gesteine und Dünnschliffe.

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

Handstück: Spätiger, dunkler Kieselkalk, stellenweise mergelig, glaukonitreich. Die phosphoritisierten 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. Luitereemergel, 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 süd-helvetischen Kreide die Brisischichten des obern Gargasien (Lit. 18, p. 92).

Im Untersuchungsgebiet fehlen die Brisischichten samt einem Teil des untern Albien. Über den Luitereemergeln liegt mit scharfer Grenze ein grauer, körniger Kalk (Profil K, Nr. 6), überlagert von 2 cm Schiefen, 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 obern 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 muscheligen 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 Luitere mergel. 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 Luitere mergel wurde erwähnt. Gegen diese Einstufung spricht aber die scharfe Grenze zwischen Luitere mergeln 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 | Spätiger, massiger Kieselkalk mit vereinzelt Silexknollen. Oberste Bänke der obern Orbitolinaschichten |
| 2. | 0,30 | Fossilreicher Kieselkalk, mit grob-spätigen 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. | | |
| 13. | 0,75 | Glaukonitischer Kalk, sandig, mit Einlagerung grauer, glaukonitischer Kalke |
| 14. | | |
| 15. | 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 |
| 30. | x | Wangschiefer. |

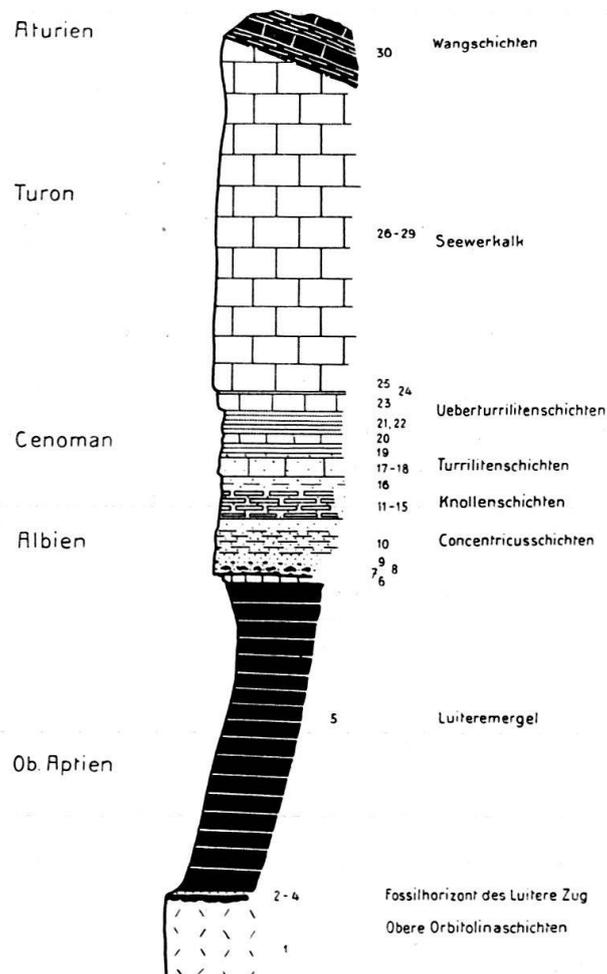


Fig. 8. Detailprofil durch die Obere Kreide.
Profil K, Dundeltal.

Gesteine und Dünnschliffe.

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 Phosphoritimprägation
(= 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: Orbulinarien.

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: Orbulinarien

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
 Dünn schliff: Grundmasse: Dichter, heller Kalk
 Komponenten: Quarz 0,02 bis 0,2 mm
 Glaukonit wie Quarz
 Organismen: Orbulinarien
 Globigerinen
Globotruncana appenninica-linnei RENZ Zwischenform
 Inoceramenschalen.

Seewerkalk, Profil K, Nr. 26.

Turon. Seewerkalk.

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

Seewerkalk, Profil K, Nr. 28.

Turon. Seewerkalk.

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

Seewerschiefer, Profil K, Nr. 29.

Turon.

Handstück: Graugelber bis grünlicher, toniger Kalk, schiefrig. Weiss anwitternd
 Dünn schliff: Grundmasse dicht, bräunlich (tonig?)
 Komponenten: Quarz, selten, bis 0,02 mm
 Orbulinarien
 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 bestimmbar 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 schlierig 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.

Seewerschiefer: 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 bestimm- bare 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 obern Gargasien und untern Albien.

Mit scharfer, unebener Grenze setzen über den Luitereemergeln 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-Escraguollensis-Schichten würden dann fehlen, analog den Verhältnissen von Morsfeld (Lit. 16, p. 62).

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

1. Die scharfe, unebene Grenze zwischen Luitereemergeln (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. STAEGGER	Oberbauen- Morschfeld H. J. FICHTER	Drusbergdecke südl. Partien E. GANZ
Seewerkalk	12 m		
Turrilitenschichten	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 Luitereemergel in der Drusbergdecke von Norden nach Süden zu. Da das Untersuchungsgebiet in die südlichste helvetische Facies gehört (p. 104), müssen Teile der Luitereemergel 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 Turrilitenschichten) im Untersuchungsgebiet einer viel nördlicheren Facies an, als zu erwarten wäre. In Ausbildung und Mächtigkeit entsprechen sie den Knollenschichten des Verkehrschenkels 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 nähern Aufschlüsse.

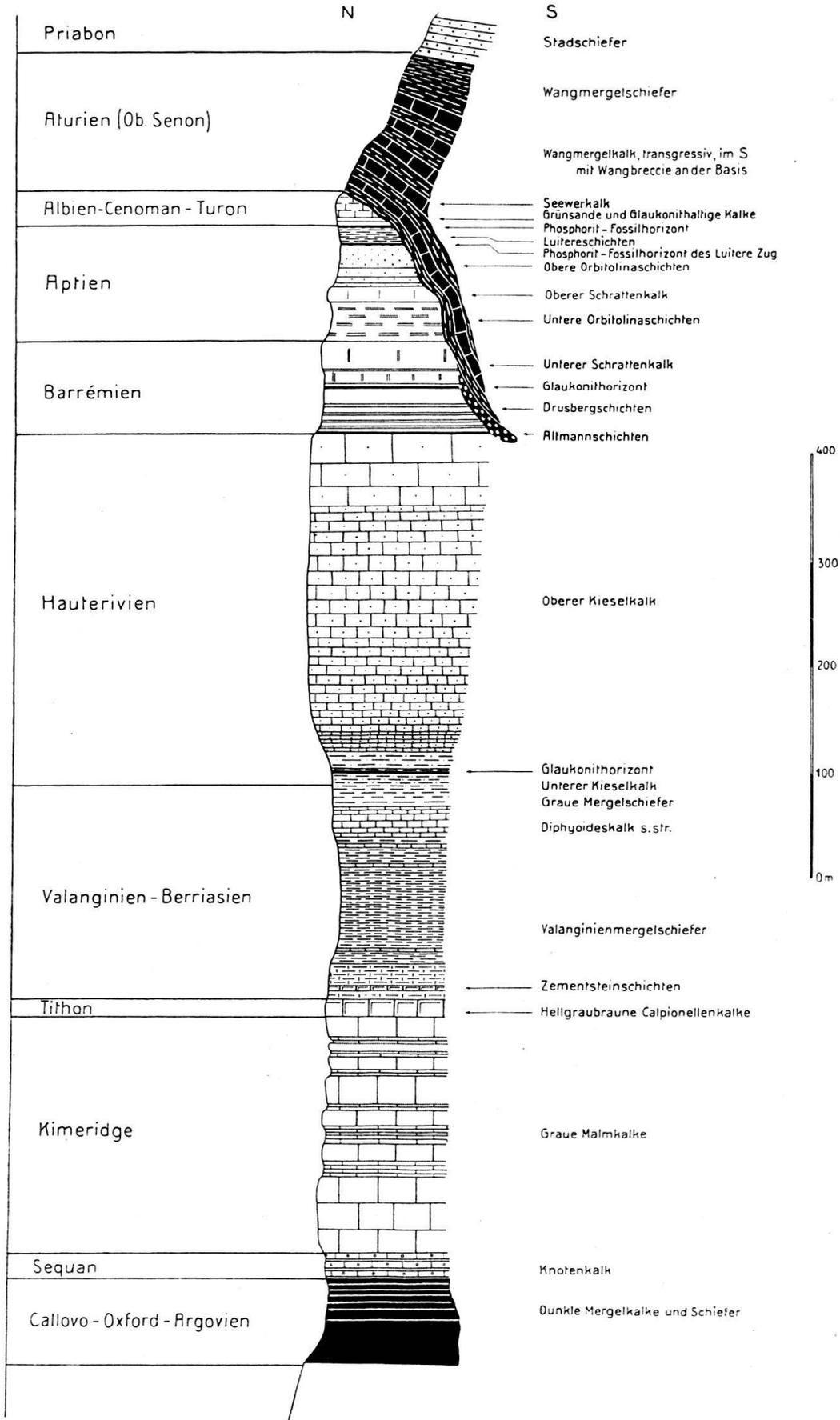


Fig. 9. Stratigraphisches Profil der Drusberg-Decke im Gebiet Brünigpass-Wilerhorn.

Die Ursachen dieser faciiellen 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 weiteren Forschungen.

C. DIE WANGSCHICHTEN (MAESTRICHTIEN?).

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 allmäligen 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 faciiellen 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 jüngern 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 untern Teilen der Wangschichten (Wangbreccie oder Wangmergelkalk) treten verschiedene bis 200 und mehr Meter lange, vorwiegend aus Seewerkalk bestehende Linsen auf (Lit. 56, p. 41).

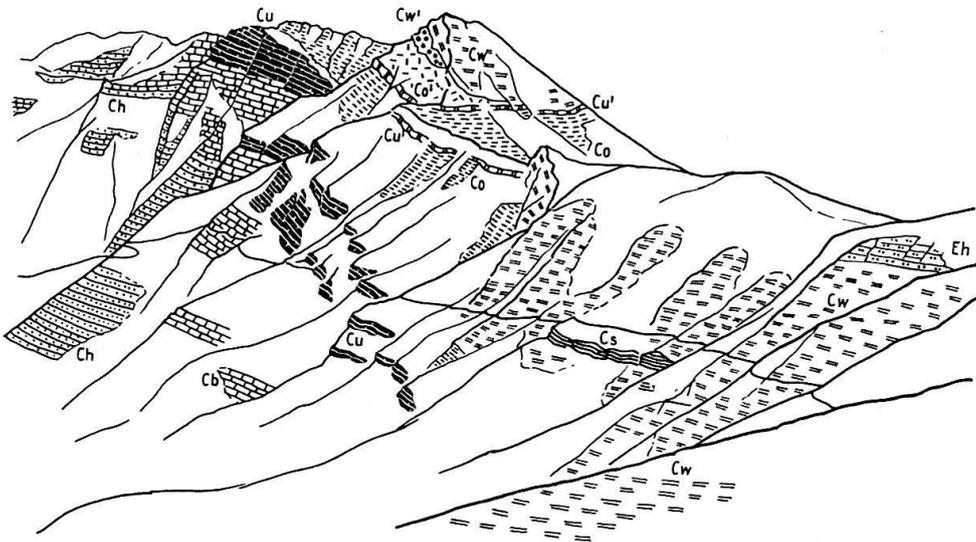


Fig. 10. *Blick vom Grat oberhalb P. 1722 (LK.) auf Arnihaken und Arnifirst.*

Ch = Hauterivienkieselkalk	Co' = Obere Orbitolinaschichten
Cb = Drusbergsschichten	Cs = Seewerkalk-, „Linse“
Cu = Unterer Schrattekalk	Cw' = Wangbreccie
Co = Untere Orbitolinaschichten	Cw = Wangschichten
Cu' = Oberer Schrattekalk	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 Brienergrat (Lit. 69, Tafel I). Auch im Text schreibt er von einer untern schiefrigen und einer obern 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 Drusbergsschichten. 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 Verkehrtchenkel) 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 transgredierte Schichtglieder (unten) und die Wangmergelkalke (oben) ist eine von Norden nach Süden an Mächtigkeit zunehmende Breccie eingelagert. Innerhalb der Wangmergelkalke und der Wangmergelschiefer 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 transgredierte Schrätkalkes. Südöstlich davon ist die Wangbreccie durchgehend vorhanden, nimmt an Mächtigkeit zu und streicht im Verkehrtchenkel in die Luft hinaus. Der südöstliche ursprüngliche Rand der Wangbreccie ist somit nicht erhalten. Unterlage der Breccie ist im Norden der untere Schrätkalk, weiter südlich (Muldenumbiegung und Verkehrtchenkel) sind es die tiefern Glieder der untern Kreide, Drusbergschichten und Hauterivienkieselkalk, ähnlich den Verhältnissen im Frohnalpstockgebiet (Lit. 5, p. 777).

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

1. Rund um den Arnifirst, auf ca. 2150 Meter Höhe. Der Gipfel selbst besteht aus Wangmergelkalcken.
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 (Verkehrtchenkel).

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

Nr.	m	
1.	x	Schrätkalk
2.	ca. 2,00	Wangbreccie, Komponenten nicht über einige cm gross, Bindemittel kalkig
3.-6.	ca. 5,00	Fleckiger grauer Kalk, mit dunkeln 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	Hauterivienkieselkalk
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.

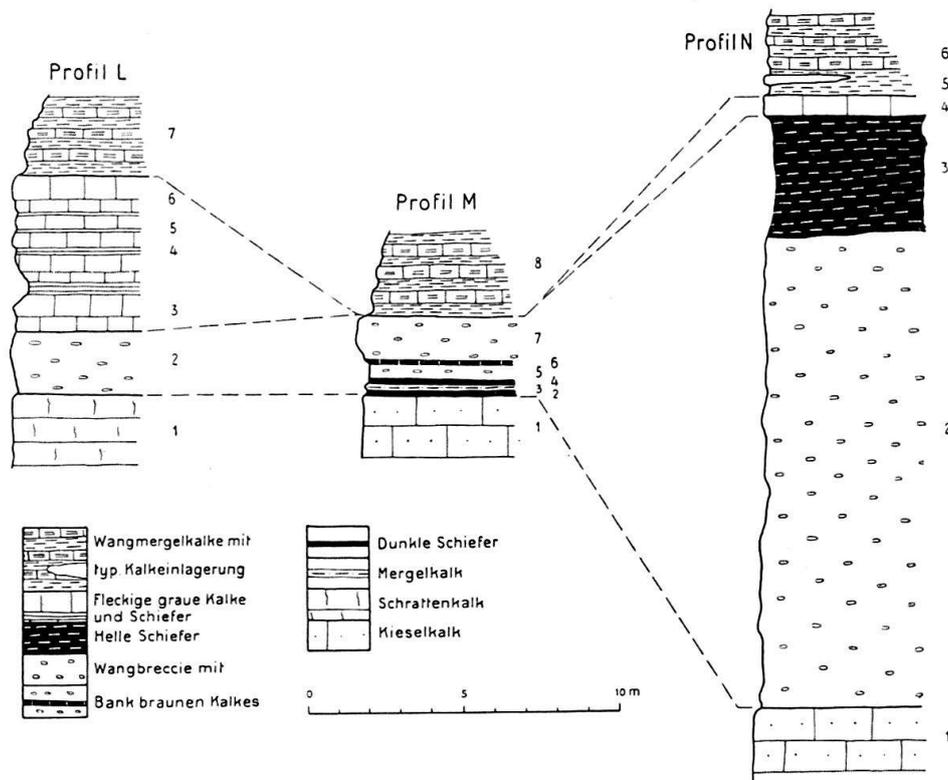


Fig. 11. Mächtigkeit und Ausbildung der Wangbreccie.

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

Nr.	m	
1.	x	Hauterivienkieselkalk.
2.	15,00	Wangbreccie
3.	4,00	Amdenerschichten, mit scharfer Grenze auf Wangbreccie liegend
4.	0,70	Grauer, fleckiger Kalk
5.	0,30	Einlagerung (?) eines grauen, spätigen 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 Wangbreccie 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 Wangbreccie, 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 Schrattekalk, 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.

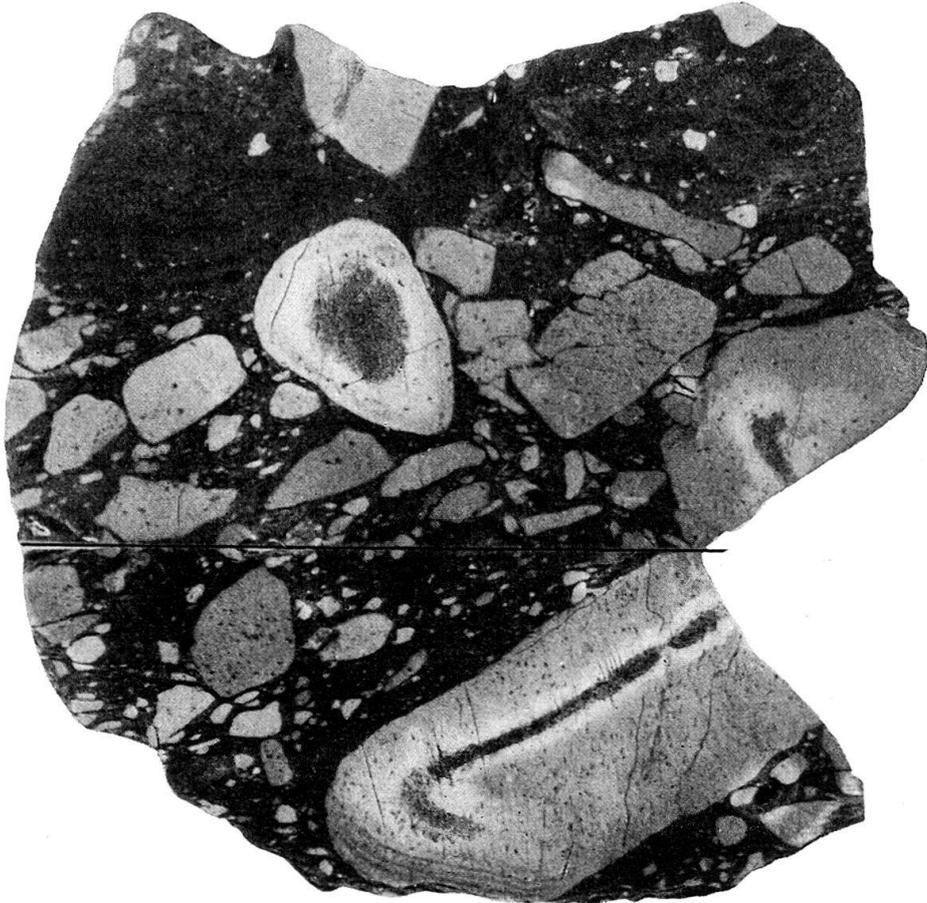
Der lackierte Anschliff, Figur 13, zeigt zwei senkrecht zueinander stehende Flächen der Wangbreccie von der Lokalität Figur 12, p. 160.

Die zwei grossen Seewerkalktrümmer weisen im Innern eigenartige, braune, körnige Färbung auf. Zersetzungserscheinungen 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 Schratenkalk erfolgt, überwiegen Schratenkalkkomponenten, 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 Hauterivienkieselkalk, 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 dm³) Blöcken können wieder solche mit über 1 m³ 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 (Hauterivien-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 Wangbreccie.

Bezeichnung Fundort	Handstück	Grundmasse		Besondere Bemerkungen
		Ausbildung	Komponenten	
× 12 Oestlich P. 1858 (LK)	Rauh anwitt. Kalk, grau- braun mit klei- nen Seewerkalk- geröllen	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	kieseliger 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 Globotruncanen	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 vereinzelte Foraminiferen- trümmer	
× 18 Arnifirst	Hellgrau an- witternde Mer- gelschiefer, mehlig. Mit klei- nen Geröllen v. Seewerkalk	gleichmässig braun-tonig	Quarz bis 0,03 mm Glaukonit vereinzelte Bruchstücke von Orbulinarien und Globotruncanen	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.),
 Orbularien,
 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
 Hauterivien-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, untersenones 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 m³ 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 Albienglaukonit-sandsteine 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 Verkehrtchenkel 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 tiefern 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 obern Orbitolinaschichten 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).

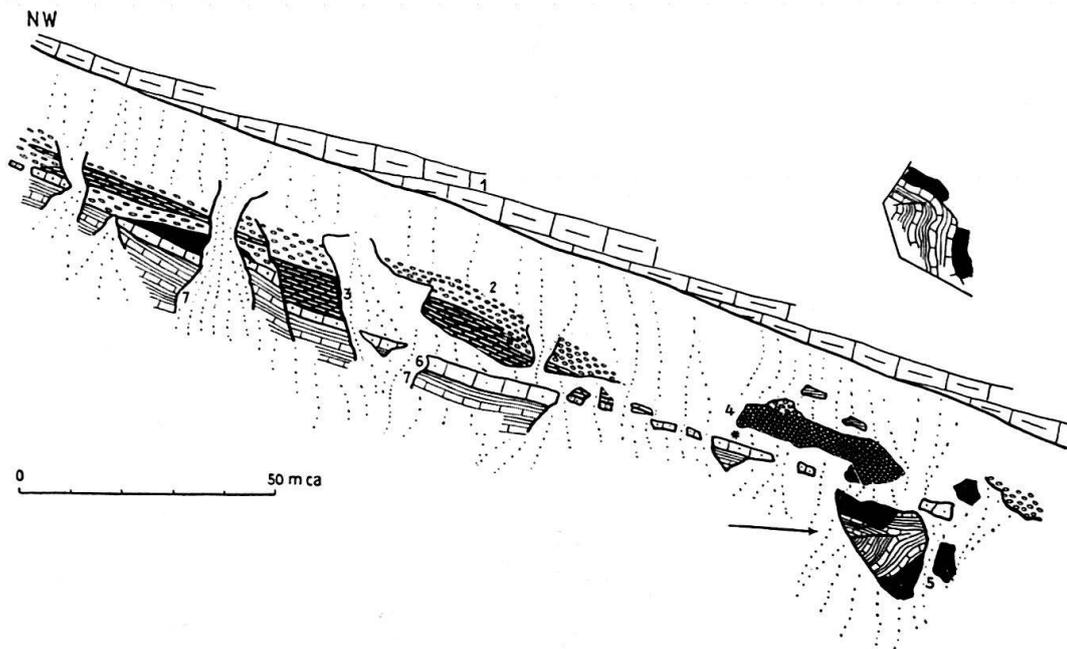


Fig. 14. Ansichtsskizze des abgerutschten Schichtpaketes S. 1.

- | | |
|---|--|
| 1 = Hauterivienkieselkalk, verkehrte Lagerung | 5 = Seewerkalk |
| 2 = Wangbreccie | 6 = Fleckiger Kalk mit <i>Globotruncana stuarti</i> (DE LAPP.) |
| 3 = Amdenerschichten | 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 Schratzenkalk und untern Orbitolinaschichten liegt diskordant, mit scharfer Grenze, Seewerkalk von 1—2 Meter Mächtigkeit. In drei Bachrunsen, 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 Amdenerschichten sind stark verschuppt. Die Skizzen Figur 16 und 17 geben eine vereinfachte Darstellung. Zwischen der Wangbreccie und den Amdenerschichten 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 Amdenerschichten finden sich Einlagerungen von Seewerkalk.

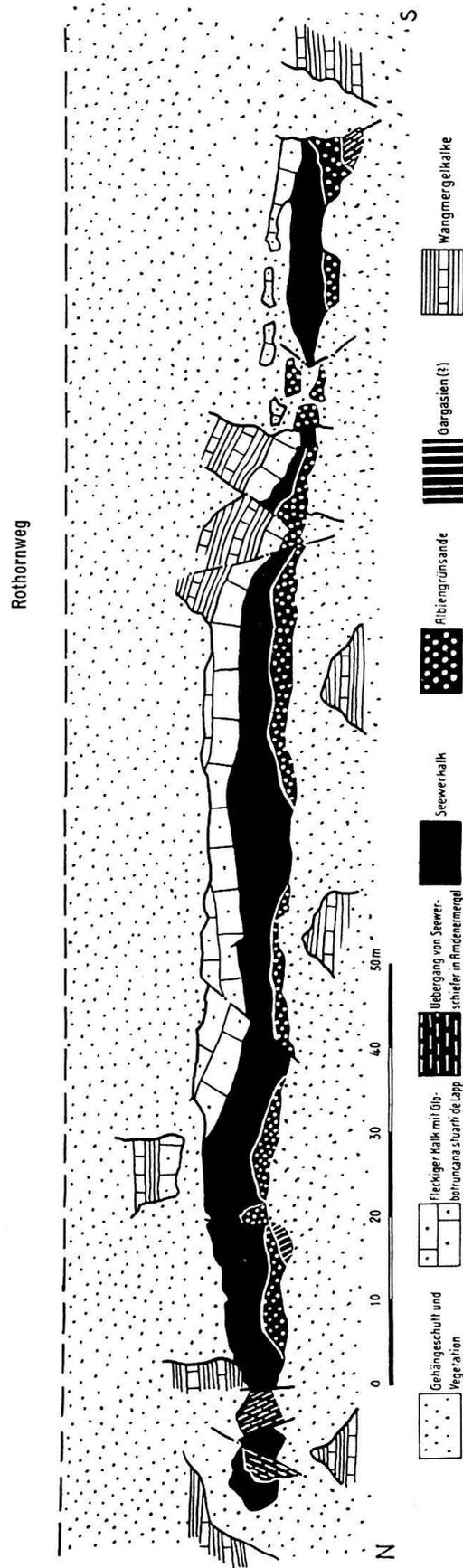


Fig. 15. Schematische Ansichtsskizze des abgerutschten Schichtpaketes S. 2
(Cs auf Fig. 10).

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 Seewerkalk, den man von Lungern aus in den grauen Anrissen der Wangschichten als hellen Fleck deutlich erkennt (Lit. 56, p. 41).

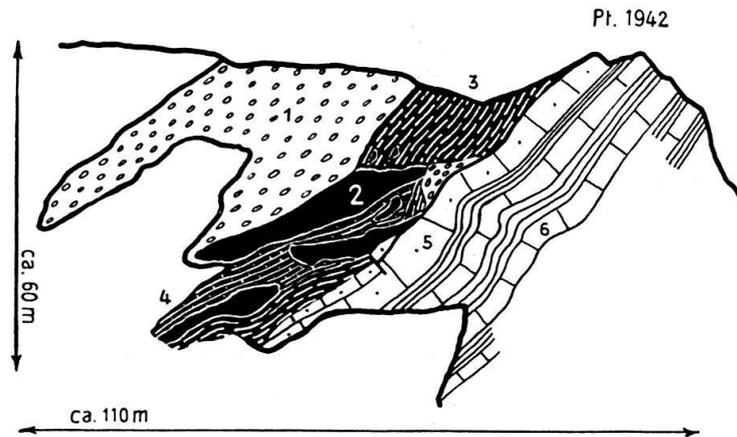


Fig. 16. Ansichtsskizze des abgerutschten Schichtpaketes S. 7. Blick gegen W.

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

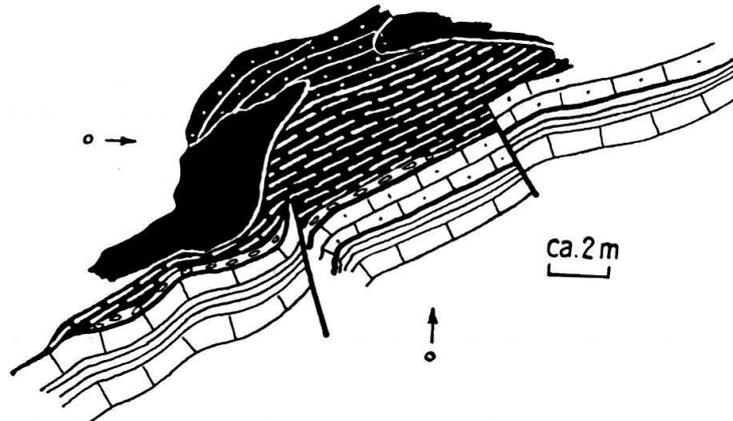


Fig. 17. Detail der Skizze Figur 16.

Signaturen wie Fig. 16.

Pfeile und Kreise geben den Fundort eines Seeigels (p. 172) an.

Komponenten.

Die Schichtpakete 3—6 enthalten vorwiegend Seewerkalk, teilweise auch Amdenerschichten. Sie entsprechen im Typus dem Schichtpaket 7. Paket 8 enthält nur Seewerkalk. 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	Seewerschiefer
	Turrilitenschichten ?	Seewerkalk
	Knollenschichten	
	Concentricusschichten	
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, Niederschichten 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 Orbularien, die höhern weisen diesen Mikroorganismus nur noch vereinzelt auf. Dieselbe Beobachtung wurde im Seewerkalk des Dundeltals 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 Luitereimergel (z. B. bei Schichtpaket 1), möglicherweise auch schiefrigmergelige 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 selbständig, teilweise mit dem Seewerkalk als Unterlage. Von den abgeglittenen Amdenerschichten blieben infolge ihrer weichen Beschaffenheit nur die grösseren Vorkommen bestehen. Durch Auflösung stark reduziert (ursprüngliche Mächtigkeit der Amdenerschichten wahrscheinlich über 100 Meter, heute noch 10—20 Meter), treten sie als selbständige 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 gänzlich 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 (Frohnapfstockgebiet) 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 jüngern 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 Maïkop“, 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 Atlas 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 Concentricus-schichten-Komponente von Glaukonitsandstein zu dichtem Kalk ähnlich Seewerkalk.

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

Benennung der Schicht	Wangbreccie	Schichtpakete 1—8
Amdenerschichten	Fehlen, weil aufgelöst.	Stark verschuppt, mit Übergängen in die Wangbreccie.
Seewerschiefer	Selten. Schieferiger Seewerkalk mit Inoceramentrümmern. <i>Globotruncana linnei</i> (D'ORB.).	Schiefriger Seewerkalk mit Inocerament- 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.
Brisibreccie	Grobe Echinodermenbreccie.	Grobe Echinodermenbreccie.
Brisisandstein	Fehlt.	Fehlt.
Luiterschichten	Fehlen.	Fehlen.
Obere Orbitolinaschichten und ältere bis Hauterivienkieselkalk	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 Schalenrümern. Quarz bis 0,1 mm, Glauconit selten, bis 0,02 mm. Globigerinen, Orbulinarien, 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, Wechsellagerung: Kalk bis Mergelkalk, mehr oder weniger sandig, aschgrau anwitternd, die mergeligen Schichten immer mit Clivage. 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 Verkehrtchenkel. Die Alp Breitenfeld (LK) und der grösste Teil des Durren (SA) nördlich Lungern sind aus diesen Schichten aufgebaut. Die meist vegetationslosen grauen Anrisse zwischen Mühlemäs (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, unbestimmbare Exemplare,
selten

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

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

e) Die Wangmergelschiefer.

Schichtfolge.

Mit unscharfer Grenze liegen auf dem Wangmergelkalk 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 Wangmergelkalke.

Fossilien.

Im Gegensatz zu den Wangmergelkalcken 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 Amdenerschichten 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 Amdenerschichten (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 verunmöglicht 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 Basischichten der Wangmergelkalke.

Da eine Transgressionsbreccie, wie sie die Wangbreccie darstellt, jünger sein muss, als ihre jüngste Komponente, muss die Wangbreccie jünger sein als die Amdenerschichten. Die ältesten Amdenerschichten (wir können im Untersuchungsgebiet 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 Basisschichten 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	Amdenerschichten (Leistmergel)
unt. Senon	{ Coniacien	
	Turonien	Seewerkalk

g) Die Transgression der Wangschichten.

Transgressionsfläche.

Nur im Verkehrtchenkel lässt sich eine scharfe Grenze zwischen Wangschichten und deren Unterlage (hier Wangbreccie und Hauterivienkieselkalk) 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, Schrattekalk u. a.), während die Drusbergschichten und insbesondere die vermergelten untern Teile des untern Schrattekalkes, sowie die untern Orbitolinaschichten das Material der Brecciengrundmasse lieferten. Härtere Bänke, so etwa die Schrattekalkbänke 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 Hauterivien. 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 Schrattekalk (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 Schrätkalk und Wangbreccie beobachtet. Im Mühlemäs, Koordinaten 652,100/181,450 (LK), wo normalerweise die Wangschichten auf untern Schrätkalk transgredieren, 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 tiefern 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 Schrattekalk 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 Verkehrt-schenkel der Wilerhornmulde den Hauterivienkieselkalk. 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 Schiefeln 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, flyschartige 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 Globigerinenschiefer 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. KAUFMANN'S (richtiger: B. STUDERS, Lit. 60, p. 255).

Ausbildung.

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

Dünnschliff: Grundmasse: Kryptokristalliner Kalk

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

Ferner: Amphisteginen

Discoeyclinen

Bryozoen

Diploporen

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

Alter.

Ihrer stratigraphischen Lage über den Stadschiefern entsprechend, gehören diese Lithothamniienkalke 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 Brüniggebiet 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 tiefern. Im Frühjahr führt die Schneeschmelze dazu, dass Quellen austreten, die später wieder versiegen.

Die grössten Kessel sind die folgenden:

1. Seewlialp (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 Aare-erratikum. 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 Süden 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 spätern, 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 Schutthalden, sei es in der Malm- oder in der Kreideregion, keine Verfestigung zeigen, ist hier der eckige Schutt von Hauterivienkieselkalk durch ein kalkiges Bindemittel zusammengebacken. Der ganze Hang, von der Fundstelle an aufwärts, besteht aus Hauterivienkieselkalk. Dieser muss den Kalk geliefert haben, der das Material verfestigte. Heute in der Nähe fliessende kleine Rinnsale 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 festgestellt 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 Valanginienschiefer, Diphyoideskalk, unterem und einem Teil von oberem Hauterivienkieselkalk 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-Argovienschiefern 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 Mühlemäs, 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 tauchenden Falten und Schollen baut die Gegend des Brünigpasses auf. Zur kretazischen Schichtfolge gehören die einfachen liegenden Falten des benachbarten

Wilerhorns und des Brienergrates. Die plastischen Unterkreidemergel des Valanginien trennen diese beiden disharmonisch gefalteten Teile der Drusbergdecke.

Die allgemeine Streichrichtung beträgt N 72° E und verläuft ungefähr parallel der Linie Brienz–Lungern. Die Faltenachsen liegen nicht horizontal, sondern fallen nach Nordosten ein. Das Axialgefälle wird bis in die Gegend von Lungern durch einige mächtige Querverwerfungen noch verstärkt.

Durchwandern wir die gesamte Schichtfolge von unten nach oben, so finden wir über den Ammoniten führenden dunkeln Kalk-Mergel-Schiefern des Callovo-Oxford-Argovien die knotigen Kalkbänke des Sequan, überlagert von Hochgebirgs- oder Quintnerkalk. Die mikroskopische Untersuchung gestattete eine Gliederung dieses 200 Meter mächtigen, meist massigen Kimeridge-Komplexes. Darüber liegen die hellbraungrauen, dichten Calpionellenkalke mit verschiedenen nur im Dünnschliff erkennbaren Calpionellenarten. Mit deutlicher Grenze folgen darauf die wechsellagernden Kalke und Mergel der Zementsteinschichten, gelegentlich mit Einlagerungen einer groben Echinodermenbreccie, die *Coscinoconus* enthält. Die Valanginienmergel lassen sich schlecht gliedern, zeigen stark wechselnde Mächtigkeit und sind durch Druckschieferung stark ausgewalzt. Als Seltenheit darf die Entdeckung einer Bank von oolithischen Kalken (Oehrlkalk?) genannt werden. Oben führen hell anwitternde bathyale Valanginienkalke (Diphyoideskalk) über zum untern Hauterivienkieselkalk. Der Gemsmättli-Glaukonithorizont, die Grenzschicht zwischen Valanginien und Hauterivien, fehlt, dagegen lassen sich unterer und oberer Hauterivienkieselkalk durch den Schiffli-Glaukonithorizont trennen. Über dem gegen 300 Meter mächtigen obern Kieselkalk des Hauterivien liegt die glaukonitische Altmansschicht in normaler Ausbildung. Die mergeligen, ca. 40 Meter mächtigen Drusbergschichten bilden ein morphologisch flacheres Profil über den steilen Wänden des Hauterivien. Der im Süden ebenfalls stark vermergelte und erst im Norden in Urgonfazies entwickelte untere Schrattenkalk wird durch einen neu aufgefundenen fossilhaltigen Glaukonithorizont vom Liegenden getrennt. Zwischen unterem und oberem Schrattenkalk liegen die als Mergelschiefer ausgebildeten untern Orbitolinaschichten. Sie lassen sich von den nach Süden bis auf den Hauterivienkieselkalk transgredierenden Wangschichten oft nur schwer unterscheiden. Der obere Schrattenkalk, wie auch alle jüngern Schichtglieder, sind nur im Norden des Untersuchungsgebietes erhalten geblieben, im Süden fielen sie der Wangtransgression zum Opfer. Mit einer typischen glaukonithaltigen Echinodermenbreccie setzen über dem obern Schrattenkalk die obern Orbitolinaschichten ein. Sie gehen nach oben in einen silexführenden Kieselkalk über, der seinerseits vom Luiterezug-Fossilhorizont und den schwarzen Luitereemergeln des Gargasien (oberes Aptien) überlagert wird. Die Brisischichten der normalen helvetischen Schichtfolge fehlen im Untersuchungsgebiet infolge kretazischer (prae-Wang-) Abtragung. Der kieselige Glaukonitsandstein des Albien (Concentricusschichten) mit einem Phosphorit-Fossilhorizont an der Basis, überlagert die Luitereschichten mit scharfer Grenze. Nach oben geht er in den sandigen Kalk der Knollenschichten über. Ebenfalls in allmählichem Übergang stellen sich weiterhin die cenomanen körnigen Kalklagen der Turrilitenschichten ein, deren Glaukonitgehalt nach oben abnimmt. Darüber folgt mit scharfer Grenze als jüngstes Schichtglied der normalen Schichtreihe der dichte Seewerkalk, in dessen Dach wenig mächtige Seewerschiefer einsetzen.

Die diskordant auf dieser helvetischen Kreideschichtfolge auflagernden Wangschichten transgredieren im Norden (Dundeltal) über Seewerkalk, im Süden des Untersuchungsgebietes (Verkehrtschenkel der Wilerhornmulde) nach den neuen Untersuchungen über obern Hauterivienkieselkalk. Sie greifen somit

von Norden nach Süden auf immer tiefere Schichtglieder über. Die Transgressionsfläche ist uneben. Sie bietet ein Abwitterungsprofil harter und weicher Schichten dar. Im Süden transgredieren die Wangschichten mit einer Breccie aus kretazischen Gesteinstrümmern, unter welchen Seewerkalk vorwiegt. Nach Norden keilt dieser Psephit allmählich aus. Innerhalb und über der Breccie, im Norden in den tiefern Wangmergelkalken, sind bis über 200 Meter lange abgerutschte Schichtpakete kretazischer Gesteine eingelagert. Auch hier überwiegt der Seewerkalk als Komponente.

Sowohl die Wangbreccie als auch die abgerutschten Schichtpakete verdanken ihre Entstehung dem von Südosten nach Nordwesten vorrückenden Wangmeer. Zur Oberkreidezeit, im Obersenon, erstreckte sich im südhelvetischen Ablagerungsraum ein steiler Küstenstreifen in südwest-nordöstlicher Richtung. Nordwestlich dieser Linie war Festland mit Seewerkalk und Amdenerschichten als jüngsten Ablagerungen. Das Wangmeer überflutete dieses Festland, dessen Schichten offenbar schwach gegen die Küste geneigt waren. Durch die Tätigkeit der Brandung wurden nach und nach immer weiter nordwestlich gelegene Küstenstreifen zerstört. Der eckige Brandungsschutt blieb nach kurzem Transport in südöstlicher Richtung auf der Brandungsplattform liegen und ist uns als Wangbreccie erhalten geblieben. Von Nordwesten rutschten auf durchnässter mergeliger Unterlage (z. B. Luitere mergeln) kretazische Schichtpakete grossen Ausmasses ab und wurden in den Küstenbildungen eingesedimentiert. Zahlreiche in der Richtung der Küstenlinie verlaufende Verwerfungen, hervorgerufen durch orogenetische Bewegungen, begünstigten die Bildung dieser „Gleitpakete“.

Im Norden, wo die Basisbreccie fehlt, reichen die hangenden aschgrauen Wangmergelkalke bis auf die Transgressionsfläche. Wie die Wangmergelkalke, so sind auch die darüber folgenden Wangmergelschiefer oft stark bituminös.

Mit 120—150 Meter Mächtigkeit schliessen die Wangschichten die Kreideschichtfolge nach oben ab.

In der Wilerhornmulde ist schliesslich ein Rest fraglichen Priabons in Gestalt von Stadschiefern mit Sandsteineinlagerungen und einem kleinen Block Lithothamnienkalk als Vertreter der tertiären Schichtfolge neu festgestellt worden.

Literaturverzeichnis.

1. ADRIAN, H.: Geologische Untersuchung der beiden Seiten des Kandertals im Berner Oberland. *Eclogae geol. Helv.* 13, 238—351, 1915.
2. ANDROUSOV, D. et KOUTEK, J.: Contribution à la connaissance des calcaires à *Calpionella alpina* dans les Carpates occidentales. *Vest. Stat. Geol. ustavu Ceskosl. rep. Roc.* 3, Nr. 2—3. Praha, 1927.
3. ARBENZ, P.: Geologische Untersuchung des Frohnalpstockgebietes (Kanton Schwyz). *Beitr. Geol. Karte Schweiz, N. F.* 18, 1905.
4. ARBENZ, P.: Zur Geologie des Gebietes zwischen Engelberg und Meiringen. *Vorläufige Notiz. Eclogae geol. Helv.* 9, 464—483, 1906.
5. ARBENZ, P.: Einige Beobachtungen über die Transgression der Wangschiefer. *Eclogae geol. Helv.* 11, 775—779, 1912.
6. ARBENZ, P.: Der Gebirgsbau der Zentralschweiz. *Verh. Schweiz. natf. Ges.* 95. Jahresvers. Altdorf, II. Teil, 95—122, 1912.
7. ARBENZ, P.: Bericht über die Exkursion der Schweiz. geol. Ges. in die Obwaldner Alpen vom 10. bis 13. September 1913. *Eclogae geol. Helv.* 12, 689—719, 1913.
8. ARBENZ, P.: Geologisches Stereogramm (Parallelprojektion) des Gebirges zwischen Engelberg und Meiringen. *Eclogae geol. Helv.* 12, 675, 1913.
9. ARBENZ, P.: Über Verbreitung und Bedeutung der tauchenden Falten in den helvetischen Alpen. *Eclogae geol. Helv.* 20, 241—244, 1927.

10. BALTZER, A.: Geologische Excursion im Berner Oberland und im Gotthardmassiv. Livret-guide géologique dans le Jura et les Alpes de la Suisse. Lausanne, 159—170, 1894.
11. BECK, P.: Geologie der Gebirge nördlich von Interlaken. Beitr. Geol. Karte Schweiz, N. F. 29, 1911.
12. BOURRIT, M.-T.: Nouvelle description générale et particulière des glaciers, vallées de glace et glaciers qui forment la grande chaîne des Alpes de Suisse, d'Italie et de Savoie. 2e édition en 3 vol; Deutsche Übersetzung, Zürich 1786.
13. CADISCH, J.: Ein Beitrag zum Calpionellen-Problem. Geol. Rundschau 23, 241—257, 1932.
14. COLLET, L.-W.: Les brèches du Jurassique supérieur et la limite Jurassique-Crétacé. Eclogae geol. Helv. 29, 283—290, 1936.
15. ESCHER, C.: Über den Hochgebirgskalkstein. Leonhards Taschenbuch für die gesamte Mineralogie, 1. Jahrgang, 347—348, 1805.
16. FICHTER, H. J.: Geologie der Bauen-Brisen-Kette am Vierwaldstättersee und die zyklische Gliederung der Kreide und des Malm der helvetischen Decken. Beitr. Geol. Karte Schweiz, N. F. 69, 1934.
17. Geologischer Führer der Schweiz, herausgegeben von der Schweiz. Geologischen Gesellschaft, Basel 1934.
18. GANZ, E.: Stratigraphie der mittleren Kreide (Gargasien, Albien) der obern helvetischen Decken in den nördlichen Schweizeralpen. Neue Denkschriften Schweiz. natf. Ges. 47, Abh. 1, Basel, Genf und Lyon 1912.
19. GERBER, MARTHE: Beiträge zur Stratigraphie der Jura-Kreide-Grenze in der Zentralschweiz. Eclogae geol. Helv. 23, 497—547, 1930.
20. GIGNOUX, M.: Géologie stratigraphique, 2me édition, Paris 1936.
21. GOLDSCHMID, K.: Geologie der Morgenberghorn-Schwalmerngruppe bei Interlaken. Jb. phil. Fakultät II, Univ. Bern, 4, 1924.
22. GOLDSCHMID, K.: Geologie der Morgenberghorn-Schwalmerngruppe bei Interlaken, Mitt. natf. Ges. Bern a. d. Jahre 1926, Diss., Bern, 193—272, 1927.
23. GRUNER, G. S.: Versuch eines Verzeichnisses der Mineralien des Schweizerlandes, Bern 1775.
24. GRUNER, G. S.: Reisen durch die merkwürdigsten Gegenden Helvetiens. London (Bern) 1778.
25. GÜNZLER-SEIFFERT, H.: Der geologische Bau der östlichen Faulhorngruppe im Berner Oberland. Eclogae geol. Helv. 19, 1—87, 1925.
26. HEIM, ARN.: Das Walenseetal. Ber. Oberrhein. Geol. Ver. 40. Versammlung, 60—69, 1907.
27. HEIM, ARN.: Gliederung und Facies der Berrias-Valangien-Sedimente in den helvetischen Alpen. Vierteljahrsschr. natf. Ges. Zürich, 52, 484—499, 1907.
28. HEIM, ARN.: Über rezente und fossile subaquatische Rutschungen und deren lithologische Bedeutung. Neues Jb. Mineral. Geol. Paläont. Bd. 2, 136—157, 1908.
29. HEIM, ARN.: Monographie der Churfürsten-Mattstock-Gruppe, I.—IV. Teil, Beitr. Geol. Karte Schweiz, N. F. XX Bern 1910—1917.
30. HUBER, K.: Geologie der Sattelzone bei Adelboden. Mitt. natf. Ges. Bern a. d. Jahre 1933, Diss., Bern, 21—134, 1934.
31. HUGI, E.: Die Klippenregion von Giswil. Neue Denkschr. Schweiz. natf. Ges., 36, 1900.
32. JACOB, Ch. et TOBLER, A.: Etude stratigraphique et paléontologique du Gault de la vallée de l'Engelberger Aa (Alpes calcaires suisses, environs du Lac des Quatre cantons). Mém. Soc. Paléont. suisse, 33, Nr. 5, 1906.
33. JEANNET, A.: Geologie der obern Sihltaler-Alpen (Kanton Schwyz). Ber. Schwyz, natf. Ge. 3. Heft, 1938/40, 1941.
34. KASTHOFER, K.: Bemerkungen auf einer Alpenreise über den Brünig, über Flüela, Maloja und Splügen, Bern 1825.
35. KAUFMANN, F. J.: Geologische Beschreibung des Pilatus. Beitr. Geol. Karte Schweiz, 5, 1867.
36. KAUFMANN, F. J.: Rigi und Molassegebiet der Mittelschweiz geologisch aufgenommen und beschrieben. (Gebiete der Kantone Bern, Luzern, Schwyz und Zug enthalten auf Bl. VIII des eidgenössischen Atlas.) Beitr. Geol. Karte Schweiz, 11, 1872.
37. KAUFMANN, F. J.: Kalkstein- und Schiefergebiete der Kantone Schwyz und Zug und des Bürgenstocks bei Stans enthalten auf Blatt IX des eidgenössischen Atlas. Mit Benutzung des Nachlasses von A. Escher v. d. Linth. Beitr. Geol. Karte Schweiz, 14, 2. Teil, 1877.

38. KAUFMANN, F. J.: Emmen- und Schlierengegenden nebst Umgebungen bis zur Brünigstrasse und Linie Lungern—Grafenort geologisch aufgenommen und dargestellt. Beitr. Geol. Karte Schweiz, 24, 1. Teil, 1886.
39. KILIAN, W.: Unterkreide, in: Frech, *Lethæa geognostica*, II. Teil, 3. Band, erste Abteilung, Lieferg. 1—3, Stuttgart 1907, 1910, 1913.
40. LEUPOLD, W. und BIGLER, H.: *Coscinoconus*, eine neue Foraminiferenform aus Tithon-Unterkreide-Gesteinen der helvetischen Zone der Alpen. *Eclogæ geol. Helv.* 28, 606 bis 624, 1935.
41. LEUPOLD, W.: Neue Beobachtungen zur Gliederung der Flyschbildungen der Alpen zwischen Reuss und Rhein. *Eclogæ geol. Helv.* 35, 247—291, 1942.
42. LOMBARD, AUG. et COAZ, A.: La limite entre le Jurassique et le Crétacé du Col des Aravis au Col de Sageroux (Haute-Savoie). *C. R. Soc. Physique et Histoire nat. Genève*, 49, 110—114, 1932.
43. LOMBARD, AUG.: Microfossiles d'attribution incertaine du Jurassique supérieur alpin. *Eclogæ geol. Helv.* 30, 320—331, 1937.
44. MURGEANU, G. et FILIPESCU, M.: Sur la présence des Calpionelles dans les dépôts jurassiques et crétacés de Roumanie. *Institut géologique de Roumanie, C. R. des séances, XXI (1932—1933)*, Bucarest, 50—54, 1937.
45. PFENDER, JÉRÉMINE: Sur la répartition stratigraphique de *Coscinoconus* Leupold. *C. R. Bull. Soc. Géol. France (5) VI*, 209—211, 1936.
46. QUEREAU, E. C.: Die Klippenregion von Iberg. Beitr. Geol. Karte Schweiz N. F. 3, 1893.
47. RENEVIER, E. et GOLLIEZ, H.: Voyage géologique au travers des Alpes centrales et occidentales de la Suisse de Zurich à Lugano. *Livret-guide géologique dans le Jura et les Alpes de la Suisse*, 197—233, Lausanne 1894.
48. RENZ, O.: Stratigraphische und mikropaläontologische Untersuchung der Scaglia (Obere Kreide-Tertiär) im zentralen Apennin. *Eclogæ geol. Helv.* 29, 1—149, 1936.
49. RIEDEL, L.: Zur Stratigraphie der Kreide in Vorarlberg. *Z. d. D. Geol. Ges.*, 92, 69—107, 1940.
50. ROD, E.: Stratigraphie des Malm der Graustock-Hutstock-Gruppe (Melchtal, Kanton Obwalden). *Diss. Univ. Bern*, 1937.
51. ROLLIER, L.: Über die Oxfordstufe von Brienz verglichen mit derjenigen des Jura. *Mitt. natf. Ges. Bern a. d. Jahre 1891*, Bern, VII—X, 1892.
52. ROMAN, F.: *Les ammonites jurassiques et crétacées*. Paris 1938.
53. SCHAUB, H. P.: Geologie des Rawilgebietes. (Topog. Atlas, Blatt 472, Lenk, SE-Ecke.) *Diss. Eclogæ geol. Helv.* 29, 337—407, 1936.
54. SCHNEEBERGER, W.: Die stratigraphischen Verhältnisse von Kreide und Tertiär der Randkette nördlich des Thunersees. *Diss. Mitt. natf. Ges. Bern a. d. Jahre 1926*, 1—98, Bern 1927.
55. SCHNEEGANS, D.: La géologie des Nappes de l'Ubaye-Embrunais entre la Durance et l'Ubaye. *Mém. Carte Géol. France*, Paris 1938.
56. STAEGER, D.: Besonderheiten der helvetischen Oberkreide am Wilerhorn (Brüniggebiet). *Mitt. natf. Ges. Bern a. d. Jahre 1942*, 34—44, Bern 1943.
57. STILLE, H.: Die saxonischen Brüche (Schlusswort zu den Göttinger Beiträgen zur saxonischen Tektonik, 1923—1925). *Abh. Preuss. Geol. Landesanstalt, N. F., Heft 95*, Berlin 1925.
58. STUDER, B.: Mémoire sur la carte géologique des chaînes calcaires et arénacées entre les lacs de Thoune et de Lucerne. *Mém. Soc. Géol. France, le série, t. 3, 2e partie*, Paris 1839.
59. STUDER, B.: *Geologie der Schweiz*, 2 Bde., Bern und Zürich 1851—1853.
60. STUDER, B.: *Index der Petrographie und Stratigraphie der Schweiz und ihrer Umgebungen*, Bern 1872.
61. STUTZ, U.: Das Keuperbecken am Vierwaldstättersee. *Neues Jb. Mineral. Geolog. Paläont.*, Bd. II, 99—140, 1890.
62. TOBLER, A. und BUXTORF, A.: Berichte über die Exkursionen der Schweizerischen Geologischen Gesellschaft in die Klippenregion am Vierwaldstättersee vom 12. bis 16. September 1905. *Eclogæ geol. Helv.* 9, 19—55, 1906.

63. TSCHACHTLI, S.: Über Flysch und Couches rouges in den Decken der östlichen Préalpes romandes (Simmental–Saanen). Diss. Univ. Bern, Bern 1941.
64. UHLIG, V.: Die Cephalopodenfauna der Wernsdorfer Schichten. Denkschriften mathematisch-naturwissenschaftliche Classe kaiserliche Akad. Wiss. XLVI, Wien 1883.
65. USPENSKAIA, N.: in: Krems A. J., The Petroleum Excursion. The Daghestanian and Chechenian-Ingushetanian ASSR, Fascicle 3. International Geol. Congr., XVIIe Session, USSR, 5–37, 1937.
66. VONDERSCHMITT, L.: Die Giswiler Klippen und ihre Unterlage. Beitr. Geol. Karte Schweiz, N. F. 50, 1. Abteilung, 1923.
67. WEIGEL, O.: Stratigraphie und Tektonik des Beckens von Gosau. Jb. Geol. Bundesanstalt, 87, Wien 1937.
68. ZELLER, R.: Ein geologisches Querprofil durch die Centralalpen. Mitt. natf. Ges. Bern a. d. Jahre 1895, 45–112, Bern 1896.
69. ZIMMERMANN, F.: Zur Stratigraphie der Wangschichten zwischen Rheintal und Thunersee und in den angrenzenden Gebieten. Diss. Univ., Bern 1936.

Geologische Karten.

70. ARBENZ, P.: Geologische Karte des Gebirges zwischen Engelberg und Meiringen, aufgenommen 1905–1909. Beitr. Geol. Karte Schweiz, N. F. 26, Spezialkarte Nr. 55, Bern 1911.
71. HUGI, E.: Die Klippenregion von Giswyl geologisch bearbeitet. In: Neue Denkschriften allg. Schweiz. Ges. f. d. gesamten Naturwissenschaften, 36, 1900.
72. KAUFMANN, F. J. u. a.: Geologische Karte der Schweiz, Blatt XIII (Interlaken—Sarnen—Stanz), 1:100000, 1887.
73. KISSLING, E. und BALTZER, A.: Geologische Karte des Kantons Bern, 1:200000, Bern 1889.
74. MICHEL, F. L.: Geologische Karte und Profile des Brienergrates. Beitr. Geol. Karte Schweiz, Spezialkarte Nr. 95, 1922.
75. STUDER, B.: Carte géologique des chaînes calcaires et arénacées comprises entre les lacs de Thoune et de Lucerne, 1:216000. In: Mém. Soc. Géol. France, le série, t. 3, 2e partie, Paris 1838–1839.
76. STUDER, B. und ESCHER v. D. LINTH, A.: Carte géologique de la Suisse. 1:380000, Winterthur 1853.

Manuskript eingegangen den 21. März 1944.

Geologische Querprofile durch das Gebiet des Brünigpasses

