Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band: 58 (1965)
Heft: 1

Artikel: Über den Helvetischen Dogger zwischen Linth und Rhein
Autor: Dollfus, Sibylle
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-163277

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: 10.08.2025

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

Über den Helvetischen Dogger zwischen Linth und Rhein

Von **Sibylle Dollfus**, Zürich

Mit 19 Figuren und 1 Tabelle im Text, und 1 Tafel (I)

INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort 455
Einleitung 455
Geographische Lage 455
Historischer Überblick 457
Problemstellung und Einteilung; Einführung der neuen Serienbezeichnungen 461

I. Die Molser-Serie 463
Gliederung und Fazies in den Teilgebieten 465
A) Axen-Decke 465
B) Mürtschen-Decke 466
C) Glarner-Decke 467
D) Subhelvetischer Bereich 467
E) Limmernboden 468
F) Tödigebiet 468
G) Vättiser Gebiet 468
H) Taminser Gebiet 469
Fossilinhalt und Alter 469

II. Die Bommerstein-Serie 470
Gliederung und Fazies in den Teilgebieten 471
A) Axen-Decke 471
B) Mürtschen-Decke 473
C) Glarner-Decke 475
D) Subhelvetischer Bereich 476
E) Limmernboden 476
F) Tödigebiet 477
G) Vättiser Gebiet 478
H) Taminser Gebiet 478
Fossilinhalt und Alter 479

III. Die Reischiben-Serie 481
Gliederung und Fazies in den Teilgebieten 482
A) Axen-Decke 482
B) Mürtschen-Decke 483
C) Glarner-Decke 485
D) Subhelvetischer Bereich 485
E) Limmernboden 485
F) Tödigebiet 485
G) Vättiser Gebiet 486
H) Taminser Gebiet 486
Fossilinhalt und Alter 486

IV. Der Blegi-Oolith 487
Gliederung und Fazies in den Teilgebieten 487
A) Axen-Decke 487
B) Mürtschen-Decke 488
C) Glarner-Decke 488
D) Subhelvetischer Bereich 488
E) Limmernboden 488
F) Tödigebiet 488
G) Vättiser Gebiet 489
H) Taminser Gebiet 489
Fossilinhalt und Alter 489

V. Doggervorkommen problematischer Stellung 491

VI. Zur Lithologie der Doggergesteine 492
1. Die Molser-Serie 492
a) Glattflächige Tonschiefer 492
b) Spatkalke 493
c) Konglomerate und Breccien 494

2. Die Bommerstein-Serie 495
a) Sandige Tonschiefer, schiefrige Sandsteine und Quarzite 495
b) Quarzitische Sandsteine und reine Quarzite 496
c) Kalksandsteine und Sandkalke 497
d) Echinodermenhaltige Kalksandsteine und Echinodermenkalke 498
e) Rote Echinodermenbreccie und Lumachellenkalke 500
f) Schwarze Schiefertone 502
3. Die Reischiben-Serie 503
a) Graue Echinodermenbreccie 503
b) Sandarme bis sandfreie Spatkalke 504
c) Feinspätige bis dichte Kalke 504
4. Der Blegi-Oolith 505
5. Die metamorphen Doggergesteine 506

VII. Allgemeine palaeogeographische und fazielle Aspekte 508
A) Faziesgebiete 508
B) Palaeotektonische Situation 513
C) Zu den Ablagerungsbestimmungen 515

VIII. Vergleich des osthelvetischen Doggers mit benachbarten Gebieten 517

IX. Beschreibung der Detailprofile 520

Summary 550

Literaturverzeichnis 551

VERZEICHNIS DER ILLUSTRATIONEN

Fig. 1: Übersicht des Untersuchungsbegietes 456
Fig. 2: Faziesveränderungen in der Axen-Decke 472
Fig. 3: Profil durch Reischibe 473
Fig. 4: Faziesveränderungen in der Mürtschen-Decke 474
Fig. 5: Faziesveränderungen in der Glarner-Decke 475
Fig. 6: Doggerprofile im Tödi- und Limmerngebiet 477
Fig. 7: Doggerprofile im Vättiser Gebiet 479
Fig. 8: Mesozoischer Bruch am Mürtschenstock 484
Fig. 9: Korrelation des Oberdoggers von NW nach SE 490
Fig. 10: Schliffbild eines Basiskonglomerats 495
Fig. 11: Anschliff eines knorrigen Eisensandsteins 496
Fig. 12: Schliffbild eines eisenschüssigen Kalksandsteins 498

Fig. 13: Bryozoen in Schliffen 499
Fig. 14: Bryozoen im Dünnschliff einer Roten Echinodermenbreccie 500
Fig. 15: Schliffbild von Roter Echinodermenbreccie 501
Fig. 16: Schliffbild von grauer Echinodermenbreccie 503
Fig. 17: Schliffbild eines Serizitschiefers 507
Fig. 18: Palinspastisches Fazieskärtchen des osthelvetischen Doggers im oberen Aalenian . 509
Fig. 19: Heterochronie der Toarcian-Aalenian-Transgression 513
Tafel I (a): Sammelprofile durch den osthelvetischen Dogger in verschiedenen Faziesbereichen
Tafel I (b): Schematische Abwicklung der Dogger-Serien

VORWORT

Auf Anregung und unter Anleitung von Herrn Prof. Dr. R. TRÜMPY begann ich mit dieser Arbeit im Sommer 1958. Die Feldaufnahmen erstreckten sich auf die Sommermonate 1958–1960. Einige Revisionsarbeiten und Vergleichsbegehungen erfolgten im Sommer 1961.

Das Material wurde am Geologischen Institut der ETH und der Universität Zürich ausgewertet, wo auch die Belegsammlung deponiert ist.

Mein Dank gilt an erster Stelle Herrn Prof. Dr. R. TRÜMPY, dessen stetes Interesse und wertvolle Anregungen und Ratschläge zum Gelingen dieser Dissertation beitrugen.

Ferner danke ich den Herren Professoren Dr. A. GANSSER, Dr. W. LEUPOLD und Dr. H. SUTER, die durch ihre Vorlesungen und Übungen ebenfalls um meine Ausbildung bemüht waren.

Allen Kollegen, die mir im Untersuchungsgebiet sowie bei den Vergleichsbegehungen wertvolle Hinweise erteilten, spreche ich meinen herzlichen Dank aus.

Besonderen Dank schulde ich meinen Eltern, die mir das Studium ermöglichten sowie meinem Manne GEOFFREY D. FRANKS für seine Mithilfe im Felde und zu Hause.

Einleitung

Geographische Lage

Das Untersuchungsgebiet liegt in den tieferen und mittleren helvetischen Dekken und im Autochthon der östlichen Glarner Alpen im weiteren Sinne, im Westen begrenzt durch das Linthtal, im Norden und Nordosten durch den Walensee und die Alvierkette, im Süden durch das Vorderrheintal. Es ist auf folgenden geologischen Karten dargestellt:

Geologische Karte des Kantons Glarus, 1:50000, Sp.-K. 117,
Geologische Karte der Gebirge zwischen Linth und Rhein, 1:50000, Sp.-K. 63,
Geologische Karte der Gebirge am Walensee, 1:25000, Sp.-K. 44,
Geologische Karte der Alvier-Gruppe, 1:25000, Sp. 80,
Geologische Karte des Tödi–Vorderrheintal-Gebietes, 1:50000, Sp.-K. 100 A,
Geologische Generalkarte der Schweiz, Bl. 3 und 4, 1:200000.

Orts- und Flurnamen wurden zur Hauptsache den verschiedenen Blättern der Landeskarte 1:50000 und 1:25000 (abgekürzt LK.) entnommen, soweit die neue Schreibweise nicht altbekannte geologische Lokalitäten unkenntlich macht oder

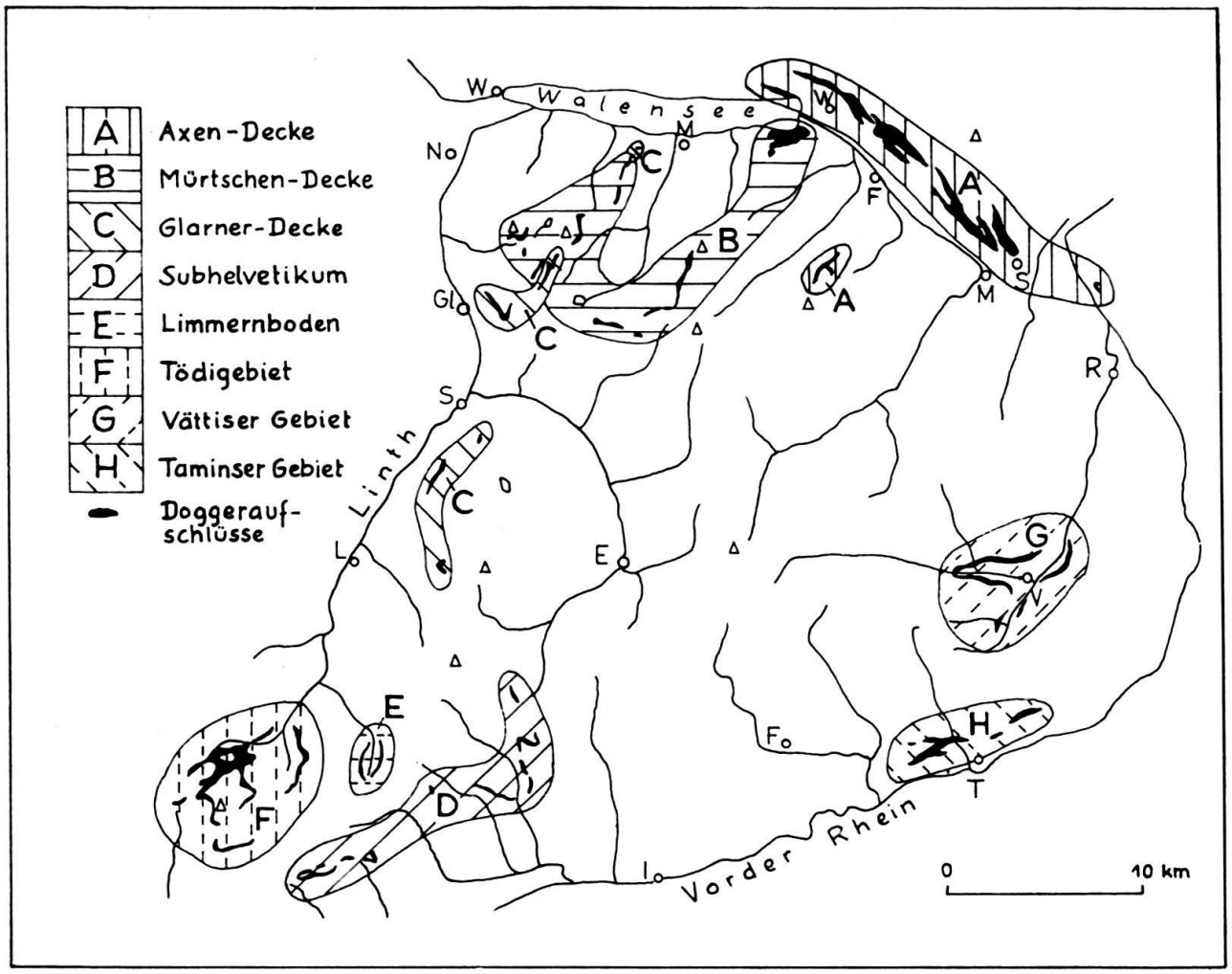


Fig. 1. Übersicht des Untersuchungsgebietes.

völlig verfehlte etymologische Deutungen (z. B. Sächsmoor für Sexmor) vorbringt. Als weitere Hilfe dienten einige Blätter des Übersichtsplans des Kantons Glarus, 1:10000 (abgekürzt Ü. Gl.).

Die Einteilung der Doggervorkommen in verschiedene Teilgebiete (s. Fig. 1) erfolgte im Deckenraume mehrheitlich nach tektonischen, im Autochthon nach geographischen Gesichtspunkten.

A. AXEN-DECKE: Sie umfasst die mächtigen Dogger(-Malm)-Schuppen im Unterbau der Alvierkette (NE-Seite des Seeztales) und am östlichen Fläscherberg. Ebenfalls zur Axen-Decke rechnen wir die Aufschlüsse von unterem Dogger am Guscha.

B. MÜRTSCHEN-DECKE: Sie enthält den Reischibenhügel am Ostende des Walenseesüdufers, die Ostflanke des Firzstock und die spärlichen Aufschlüsse der Mürtschenstirn bei Gäsiberge oberhalb Mühlehorn, den Ostfuss des Mürtschenstock, den Dogger des Fronalpstock, Färistock und des Schilt. Die auf den älteren geologischen Karten als «Obere Liasschiefer» eingetragene Tonschieferbedeckung der Leist–Magerrain-Kette und die Gipfelkappen der Kette Rottor–Goggeien gehören im eigentlichen Sinne der sog. Verrucano-Stammdecke (Hauptdecke) an (R. STAUB.

1954, R. HELBLING, 1938, W. FISCH, 1961); aus faziellen Gründen und der Einfachheit halber jedoch ordnen wir dieses kleine, aber nicht unwichtige Gebiet der Mürtschen-Decke zu.

C. GLARNER-DECKE: Zwischen Sernftal und Walensee umfasst sie die Doggergebiete oberhalb Ennenda–Äugsten Alp, Roterd–Chüetal und kleine verschuppte Vorkommen der Stirnregion oberhalb Tiefenwinkel, unter der Überschiebung der Mürtschen-Decke. Im südlichen Raume, zwischen Schwanden und Kärpfstock findet sich an relativ wenigen Stellen, oberhalb Hätzingen und am SW-Fuss des Bützistocks (Saasberg) ein tektonisch reduzierter, meist verkehrtliegender und verschuppter Dogger.

D. SUBHELVETISCHER BEREICH: Er enthält die stratigraphisch meist unzusammenhängenden und oft stark reduzierten und verschuppten Doggervorkommen, die sich vom Panixerpass über die Andester Alp und Piz d'Artgas zu den Brigelser Hörnern ziehen. Die letztgenannten Serien gehören noch zum Faziesraum der Glarner-Decke, liegen aber hier unter der «Hauptüberschiebung».

E. LIMMERNBODEN: Über der aufgeschlossenen Kristallinkuppel verläuft der autochthone Dogger in einem den Talkessel umziehenden Band.

F. TÖDIGEBIET: Es umfasst die Vorkommen rund um den Tödi, einschliesslich der Sandalp und des Puntegliasgebietes, sowie den Westabfall der Selbsanftkette.

G. VÄTTISER GEBIET: Es schliesst die Aufschlüsse der linken und rechten Talseite des Haupttales und diejenigen des Calfeisentals ein.

H. TAMINSER GEBIET: Ihm gehören der Dogger der Goldenen Sonne über Felsberg und die Region NW von Tamins an.

Die Gebiete E–H gehören zum Autochthon, wobei der jungpalaeozoische Aufbruch von Tamins eine etwas südlichere Stellung einnimmt als die übrigen.

I. DOGGERVORKOMMEN PROBLEMATISCHER STELLUNG: (sie sind nicht in der Übersichtsfigur verzeichnet und werden in einem besonderen Kapitel behandelt.) Es sind dies der Aalenianaufschluss im Weisstannental, die Aufschlüsse bei Disentis und die Bergsturzmassen von Bonaduz–Rhäzüns.

Historischer Überblick

Das oberste und zugleich markanteste Schichtglied des helvetischen Doggers, der Blegi-Eisenoolith, war schon im 16. Jahrhundert als eisenerzreiches Gestein bekannt und wurde im Glarnerland über Mittelguppen am Glärnisch in den «Eisenlöchern» ausgebeutet. Allerdings war dieser Abbau, infolge der zu geringen Ausbeute nur von kurzer Dauer (vgl. A. BALTZER, 1873, J. OBERHOLZER, 1933, S. 267, C. SCHINDLER, 1959, S. 26). Andere ehemalige Bergwerke in derselben eisenoolithischen Formation des Doggers finden sich bekanntlich in der Zentralschweiz (Windgälle) und im Berner Oberland (Erzegg, Planplatte, Lauterbrunnental).

Bei der Erforschung der Geologie der Glarner Alpen wird der Dogger erstmals 1809 durch H. C. ESCHER VON DER LINTH (S. 339) erwähnt, nämlich am Westabfall des Tödi, unterhalb des Sandfirns, wo dem Autor folgendes auffällt: «...eine mehr und minder dunkelockerbraune, zuweilen rötliche Streife, die sich in beträchtlicher Höhe an den steilen Felswänden dieses Talkessels fast ununterbrochen herumzieht... Dieser braune Streifen wird von einigen sehr eisenschüssigen Kalkstein-

lagen gebildet, die etwas über dem unmittelbaren Aufliegen der Kalksteinformation auf der Gneisformation sich in ersterer vorfindet und vielleicht der Übergangsformation angehört. Dieser Kalkstein ist ... mit vielen Thon- und Kieseltheilchen innig gemengt». ESCHER spricht alsdann die Vermutung aus, dass der vorgefundene eisenschüssige Kalkstein «...die östliche Fortsetzung derjenigen Eisensteinlager zu sein scheint, die sich im Reuss- und Maderanthal an der Windgälle, im Hasliland, in den Grindelwald- und Lauterbrunnenthälern usw. unter fast ähnlichen Umständen in der Übergangsformation vorfinden».

Bereits etwas genauere Angaben finden sich bei B. STUDER, 1927: «Auf den Quarzfels folgt erst schwarzer Tonschiefer, dann ein dünnes Lager von schwärzlichgrauem Kalke, feinkörnig ins splittrige, mit flachen Körnern von Erbsengrösse, wahrscheinlich organischen Ursprungs, hierauf bei 5 Fuss mächtig, ein rogensteinförmiger, rother Thon-Eisenstein mit Belemniten, dann wohl 20 Fuss mächtig schwärzlich grauer Kalk, mit Körnern von Quarz und gelbem Thon-Eisensteine...».

1834 prägt B. STUDER den Ausdruck «Zwischenbildungen» für die geringmächtigen Sedimente (Trias und Dogger) zwischen Gneiss und Kalkgebirge im Berner Oberland, in der Zentralschweiz und in den Glarner Alpen.

Diese Zwischenbildungen gliedert ARN. ESCHER VON DER LINTH in seinem Aufsatz über die Gebirgskunde des Kantons Glarus (1846, S. 59) in drei Teile, deren unterster a) die Trias und die beiden oberen b) und c) die «unteren Jurabildungen» repräsentieren, welche wie folgt definiert werden:

«b) Mit a) und gewöhnlich über dem selben [Horizont] finden sich schwärzliche, bald feste, bald leicht zerfallende, blad sehr glattflächige, bald mannigfach verbogene thonige und kalkige, auch kieselreiche Schiefer; ferner

c) Dunkelgraue, meist spätigkörnige (d.h. ganz oder grösstenteils aus Körnchen von Kalkspat bestehende) Kalksteine, die oft durch Aufnahme von vielen Quarzkörnern in Sandstein übergehen, sehr häufig auch Körner oder Nestchen einer gelblichen, mergelartigen Substanz (erdigem Dolomit?) enthalten und dann gelb gesprenkelt sind».

«In diesem Kalkstein c, häufiger aber in den Schiefern b, zuweilen auch im dolomitischen Kalkstein a finden sich pulverkorngrosse, linsenförmige Körnchen von Eisenoxyd, welche stellenweise so sehr die Oberhand gewinnen, dass das Gestein ein reiches treffliches Eisenerz wird...». Aus diesen Angaben geht noch keine eigentliche stratigraphische Gliederung und Abtrennung von Trias und Dogger hervor, vielmehr werden die charakteristischen Gesteinstypen aufgezählt und beschrieben. Der Dogger besteht also im wesentlichen aus erstens knorrigen Schiefern und zweitens Kalksteinen und Sandsteinen, wobei das Hauptgewicht auf die sog. «Eisensandsteinschiefer» gelegt wird.

B. STUDER (1853, S. 46) sieht im Dogger der Zwischenbildungen, auf Grund der ihm bekannten Fossilien aus dem Eisenoolith hauptsächlich das Callovien: «...vertreten durch die Eisenoolithe und Rotheisensteine, welche als Nester in dem schwarzen körnigen Kalkstein der Zwischenbildungen ... vorkommen» und sich vom Nordrand der Finsteraarhornmasse bis nach Glarus verfolgen lassen. Die Eisenerze und deren Abbau spielen hier die wesentliche Rolle, die übrigen Gesteinsarten scheinen nur als Begleitgesteine zu diesem Eisenoolith betrachtet zu werden.

Erst durch ISIDOR BACHMANN (1863) wird der Grundstein der glarnerischen Doggerstratigraphie gelegt. Während ARN. ESCHER VON DER LINTH und B. STUDER die Stufe noch «untere Jurabildungen» oder «unteren Oolith» benannten, teilt jener den Jura in unteren, mittleren und oberen, bzw. Lias, Dogger und Malm ein. Diese Stufen werden weiter in Ammonitenzonen zerlegt. Für den Dogger ergibt sich somit folgende, heute noch allgemein gültige Reihenfolge (von unten nach oben, vgl. auch Tab. 1):

1. «Zone des *Ammonites opalinus*, mit 50′ bis 60′ schwarzen sandigen oder auch tonschieferartig glänzenden Schiefern»; das Alter wurde auf Grund eines Fundes von *Amm. opalinus* V. MANDELSLOH (sic), bei Mols, festgelegt.
2. «Zone des *Ammonites murchisonae*, rote Eisensandsteine, bräunliche Quarzite, ferner rötliche körnige Kalke, sog. Echinodermenbreccie und feinoolithische Rotheisensteine, mitunter Stücke von rötlicher Kalkbreccie». Typuslokalitäten am Bommerstein bei Mols.

1. und 2. = unteres Bajocian[1]).

3. «Mittleres Bajocien (Zone des *Ammonites Humphriesianus*). Gegen 200′ fein- bis kleinkörnige Kalke von grauer bisweilen gelblicher und schwarzer Farbe...» Für diese Schicht wird nun der Ausdruck «Echinodermenbreccie» erstmals in den Jurabildungen angewandt. Neben *Amm. humphriesianus* werden, im Gegensatz zu den beiden unteren Abteilungen, wo Versteinerungen eher die Ausnahme sind, aus verschiedenen Lokalitäten zahlreiche Fossilien, vor allem Brachiopoden und Muscheln gemeldet. Diese Zone wird mit dem Humphriesianusbette des deutschen, französischen und englischen Jura verglichen. Sie entspricht im allgemeinen der heutigen grauen Echinodermenbreccie.
4. «Schichten des *Ammonites parkinsoni* und Bathonien,» welches die «$1^1/_2$ bis 5 Fuss mächtige Lage von Eisenoolith» umfasst. Den Fossilfunden nach, welche neben den für das oberste Bajocian charakteristischen *Amm. parkinsoni* auch zahlreiche Arten des ganzen Bathonian lieferten, sah BACHMANN in diesem Horizont eine Verschmelzung von mehreren anderwärts getrennten Zonen. Im Gegensatz zu andern Autoren seiner Zeit behauptet er, dass das Callovian nicht im Eisenoolith vertreten ist.

In dem von B. STUDER (1872) verfassten Index der Petrographie und Stratigraphie figurieren bereits alle Ausdrücke, die zu jener Zeit die Doggerstratigraphie prägten. Es sind dies «Opalinusschichten», «Eisenstein» (später Eisensandstein), «Echinodermenbreccie», «Blegischichten» und «Eisenoolith».

In O. HEERS Urwelt der Schweiz (1865, S. 151) wird die Korrelation von alpinem und nordwestlichem Jura in einer Übersichtstafel erläutert. Hier wird u. a. der Ausdruck «Oberblegischichten» für Blegi-Eisenoolith zum erstenmal publiziert.

C. MOESCH (Der Jura in den Alpen der Ostschweiz, 1872) bringt prinzipiell dieselbe Gliederung wie BACHMANN, setzt aber zum *parkinsoni*-Horizont noch das Callovian hinzu. (Etwas befremdend wirkt der Ausdruck «Hauptrogenstein» zwi-

[1]) BACHMANN verwendet Bajocian im ursprünglichen Sinne D'ORBIGNYS, d. h. mit Einschluss des Aalenian (*opalinus*- und *murchisonae*-Zone).

schen *humphriesi*- und *parkinsoni*-Horizont. Es handelt sich um «einen spätigen mit Quarzkörnern durchsetzten dunkeln Kalk, welcher dort auf Röti ruht», und ESCHER VON DER LINTH soll darin einen Stachel von *Cidaris courtaldina* COTT. gefunden haben, den man sonst nur im obern Hauptrogenstein des Aargau findet). Neu und richtig ist bei MOESCH die Erkenntnis der schon auf kurze Entfernung bedeutenden Wechsel in der Mächtigkeit der verschiedenen Horizonte. Die Kapitel über Dogger in MOESCHS Werken (1872 und 1880) lassen nichts wesentliches zu wünschen übrig. Die schwarzen ebenflächigen Schiefer über den Sandkalken des Lias wurden durch einen Fund von *Ammonites opalinus* am Molseralpweg richtigerweise als unterer Dogger bestimmt. Hingegen werden in den Kapiteln über den Lias dieselben Schiefer an mehreren andern Orten mit verschiedenen Niveaux des Lias parallelisiert; so sollen beispielsweise die Berschnerschiefer (ARN. HEIM, 1916) und die Schiefer der Ruosalp (Bisistal) den Posidonienschiefern, der Gipfel des Goggeien sogar dem Planorbishorizont entsprechen. An diesen Lokalitäten befinden sich aber eindeutig die Schiefer des unteren Aalenians. Dies mag wohl die Ursache gewesen sein, dass spätere Autoren wie ARN. HEIM und J. OBERHOLZER dieselben als «Obere Liasschiefer» benannten. Erst R. TRÜMPY (1949) behob diesen immer wieder übernommenen Irrtum durch den endgültigen Nachweis von Aalenianalter und führt für die glattflächigen Schiefer den Ausdruck «untere Aalenianschiefer», für die knorrigen Opalinusschichten «obere Aalenianschiefer» ein.

1873 beschreibt A. BALTZER den mittleren Jura im Glärnischmassiv. Er hält sich an die bisherige Viergliederung, setzt aber den Eisenoolith ins Callovian und unterteilt die Zone des *Ammonites murchisonae* in zwei lithologische Einheiten (vgl. Tab. 1):

a) (unten) «Hellgrauer Sandstein, innen grau, feinkörnig mit thonigem, eisenschüssigem nicht kalkigem Bindemittel, mit Glimmerschüppchen. Rötlich und von Oxydationspunkten durchsetzt. Fossilleer. Nicht überall vorkommend».

b) (oben) «Dunkelbrauner Eisensandstein (Murchisonaeoolith), kristallkörnig, dichte kalkige Grundmasse, oolithische Körnchen; durch Wechsellagerung in Echinodermenbreccie übergehend, scharf abgegrenzte rote Bänder; Eisenkies enthaltend».

A. ROTHPLETZ (1898) erkennt durch Aufnahme verschiedener Dogger-Detailprofile die starken Mächtigkeitsschwankungen und die Fazieswechsel desselben, und stellt in einer einfachen, aber übersichtlichen Fazieskarte der Glarner Alpen die mächtige Ausbildung des Doggers (Alvierkette, S Walenstadt, Glärnisch) der schwachen (übrige Gebiete wie Firzstock, Alp Ranasca usw.) gegenüber. Naturgemäss wurde dabei die Region mit mächtigem Dogger zunächst als die auch ursprünglich nördlichere angesehen.

Mit ARN. HEIM (1916) erfolgt eine enorme Bereicherung der Doggerstratigraphie des östlichen Abschnittes der Glarner Alpen. Mit zahlreichen Detailprofilaufnahmen sowie mikrolithologischen Untersuchungen an der N-Seite des Seeztales bis zum Fläscherberg gelangt ARN. HEIM zu einer überaus klaren Zusammenfassung der Resultate, die durch abgewickelte Faziesprofile ergänzt werden. Besonders detailliert behandelt wird der obere Teil der Echinodermenbreccie und der Eisenoolith, welche ja an sich am besten gliederbar sind. Die von A. ROTHPLETZ bereits

entdeckten Faziesunterschiede des Doggers konnten nun von ARN. HEIM mit Hilfe der schon etliche Jahre zum Allgemeingut der Geologie gewordenen Deckenlehre umgedeutet werden: Im abgewickelten Querprofil durch die östlichen Schweizer Alpen ergab sich eine nördliche, die autochthonen, parautochthonen Gebiete und unteren helvetischen Decken und eine südliche, die höheren Decken umfassende Fazieszone.

In J. OBERHOLZERS umfassendem Werk «Geologie der Glarneralpen», 1933, werden ebenfalls eine grössere Zahl von zuverlässigen Detailprofilen des Doggers der Glarner Alpen gegeben. Die allgemeine Gliederung stützt sich teils auf ältere Autoren, und wird vielleicht nicht einmal ganz zu Unrecht, etwas vereinfacht:

1. Unterer Dogger Aalenian; a) Opalinusschiefer, b) Eisensandstein.
2. Mittlerer Dogger. Bajocian; Echinodermenbreccie (hierzu wird auch ein Teil der sog. roten Echinodermenbreccie gerechnet).
3. Oberer Dogger. Callovian. Eisenoolith; Bathonian fehlt.

In Bezug auf Faziesfragen schliesst sich OBERHOLZER weitgehend den Auffassungen ARN. HEIMS an.

1935 bearbeitet W. BIRCHER in eingehender Weise die sehr reichhaltige Ober-Bajocian-Fauna des Fossilhorizontes von Guppen (Oberblegi), sowie der altersgleichen Fundstellen in der Umgebung von Berschis (Seeztal).

Die letzte Doggergliederung wurde am Glärnisch von C. SCHINDLER 1959 vorgenommen. Hier lassen sich folgende sieben Einheiten unterscheiden (vgl. Tab. 1):

1. und 2. untere und obere Aalenianschiefer. Übergang von den glattflächigen grauschwarzen Schiefern zu den knorrigen sandigen «Opalinustonen».
3. Eisensandstein: Aus den Opalinustonen hervorgehend, bankige Wechsellagerung von weissem kieseligem Sandstein und hellgrauem kalkigem Sandstein von roter Anwitterung.
4. Rote Echinodermenbreccie. Organogener eisenschüssiger Calcarenit mit Trümmern von hauptsächlich Bivalven, Brachiopoden und Echinodermen. Hämatitooide enthaltend; lagenweise Quarzsandsteine, nach oben abnehmend.
5. Graue Echinodermenbreccie. Helleres Gestein von wechselnder Spätigkeit, in tieferen Lagen Kieselknauer; Linsen von roter und grobkörniger Echinodermenbreccie, mit Kreuzschichtung.
6. Fossilhorizont von Guppen. Enthält eine reiche Fauna des oberen Bajocian (Zone der *Garantiana garantiana*).
7. Callovian-Eisenoolith. Grauer bis karminroter, dichter Kalk mit lagiger Einstreuung von Oolithen aus Chamosit und Hämatit.

SCHINDLER teilte die Abteilungen 1, 2, 3 und 5 in je eine Nord- und Südfazies. Erstere enthält die Fazies in der Glarner- und Mürtschen-Decke (bzw. Nidfurner und Forrenstockserie nach SCHINDLER), letztere diejenige der Axen-Decke.

Problemstellung und Einteilung; Einführung der neuen Serienbezeichnungen

Rückblickend auf den Verlauf der Erforschung des osthelvetischen Doggers sei zunächst auf folgende Tatsachen hingewiesen:

In den ersten Anfängen wurden lediglich einzelne, besonders auffallende Gesteinstypen beschrieben, deren Liegendes und Hangendes ebenfalls nur lithologisch mehr oder minder gut bekannt waren. Fossilfunde machten, Hand in Hand mit einer genaueren Beobachtung der einzelnen Schichten eine Gliederung möglich. Es wurde dabei, anscheinend sinngemäss, jeder Zone oder Stufe ein oder mehrere bestimmte Gesteinstypen zugeordnet. Lithostratigraphische und biostratigraphische Einheiten hatten sich sozusagen nacheinander zu «richten». Im Laufe der Zeit bürgerten sich mehr und mehr die rein lithologischen Ausdrücke ein wie Eisensandstein, Echinodermenbreccie etc. und die Gliederung wandelte sich in eine vorwiegend lithostratigraphische um, wobei stets noch an der alten Idee festgehalten wurde, dass lithologische mit paläontologischen Grenzen gleichzusetzen seien.

Der Versuch, innerhalb eines Schichtgliedes der bisherigen Einteilung mit Hilfe zahlreicher Detailprofile und sehr weniger Leitfossilien Gesteinsarten als konstante Horizonte zu verfolgen und zu korrelieren, scheitert an deren Unbeständigkeit in Fazies und Mächtigkeit. Selten ist man imstande, bei zwei, nur einige hundert Meter auseinanderliegenden Profilen Schicht für Schicht zu identifizieren; was beim einen Aufschluss einen grösseren Komplex darstellt, kann beim anderen in mehrere verschiedenartige Schichten aufgespalten sein. So geht beispielsweise ein Kalksandstein von mehreren Metern in eine Wechsellagerung von Calcareniten und Quarziten über, wobei man oft nicht einmal sicher ist, ob wirklich die ganze Wechsellagerung dem Kalksandstein entspricht oder nur ein Teil davon.

Solche Verhältnisse finden sich ganz besonders häufig in der Gruppe des Eisensandsteines vor, was teilweise der grossen Gesteinsheterochronie zuzuschreiben ist: Knorrige bis völlig ebenflächige Tonschiefer treten neben gröbsten Calcareniten auf. Ein solcher grober Calcarenit ist z.B. die rote Echinodermenbreccie; sie konnte im Glärnischgebiet gut als lithostratigraphische Einheit über dem eigentlichen Eisensandstein verwendet werden (SCHINDLER); sie tritt aber im Untersuchungsgebiet in den verschiedensten Niveaux auf, so auch da und dort direkt über den oberen Aalenianschiefern, kann also keinen Leitwert besitzen. Es wirkt ausserordentlich stossend, glattflächige Tonschiefer oder rote Echinodermenkalke als «Eisensandstein» bezeichnen zu müssen.

Wir sahen uns deshalb genötigt, eine einfache Unterteilung in vier Serien vorzunehmen[2]). Diese Serien sind lithostratigraphische, kartierbare Einheiten, d.h. «formations» im amerikanischen Sinn (s. H.D. HEDBERG, 1958). Als solche können sie auch heterochron sein, was besonders für Unter- und Obergrenze der Molser-Serie zutrifft. Da diese Serien aber verschiedene lithologische Untereinheiten (members) umfassen, musste auf die altüberlieferten, rein lithologisch-beschreibenden Begriffe wie Opalinusschiefer, Eisensandstein und Echinodermenbreccie verzichtet und dafür Lokalnamen eingeführt werden. Eine solche Bereinigung der stratigraphischen Nomenklatur ist im Augenblick vielleicht unbequem; sie scheint jedoch das einzige Mittel zu sein, zukünftige Verwirrungen zu vermeiden. Das E-Ende des Walenseenordufers erschien für diese Lokalitäten am besten geeignet, denn der Dogger der östlichen Glarner Alpen erreicht hier seine mächtigste Ausbildung und ist zudem leicht zugänglich. Für die Grenzziehung zwischen den Serien ist es von Vorteil, wenn alle Typuslokalitäten in derselben Gegend gewählt werden.

[2]) auch auf Anraten von Herrn Prof. R. TRÜMPY.

Wir schlagen nun folgende, auch für den Dogger W der Linth anwendbare Einheiten vor (von unten nach oben, vgl. Tab. 1):

1. Molser-Serie (nach den mächtigen dunklen Tonschiefermassen im Kirchenbach oberhalb des Dorfes Mols, bei Walenstadt). Alter: Oberstes Toarcian bis unteres Aalenian. Enthält zur Hauptsache die unteren Aalenianschiefer, für welche wir folgende Synonyme aus der Literatur entnehmen: Schwarze Schiefer (*opalinus*-Zone) BACHMANN; Posidonienschiefer, Opalinusschiefer (*torulosus*-Horizont) MOESCH, BALTZER; Berschnerschiefer ARN. HEIM; obere Liasschiefer OBERHOLZER; untere Aalenianschiefer TRÜMPY, SCHINDLER.

Basisbildungen: Aalenianspatkalk (K. ROHR, 1926): Grauer spätiger Kalk bis graue Echinodermenbreccie; Geissbachkonglomerat (nach dem Geissbachtobel nördlich Brandalp ob Ennenda, R. TRÜMPY, 1949, S. 159), letzteres ist von fraglichem Aalenianalter (stellenweise sicheres Toarcian).

2. Bommerstein-Serie (nach dem Hügel des Bommerstein, an der scharfen Strassenumbiegung zwischen Mols und Walenstadt; die Stelle wurde schon von älteren Autoren, wie BACHMANN u.a. als Typuslokalität verwendet). Alter: unteres bis oberes Aalenian.

Untere Bommerstein-Serie: a) obere, knorrige Aalenianschiefer (TRÜMPY, SCHINDLER); b) schiefriger Eisensandstein. Synonyma: Opalinusschiefer (OBERHOLZER, ARN. HEIM), oberer Teil der Opalinusschichten der älteren Autoren MOESCH, BALTZER etc.

Mittlere Bommerstein-Serie: Knorriger bis gebankter Eisensandstein = Haupteisensandstein (K. LOUIS, 1925, und Eisensandstein auct.).

Obere Bommerstein-Serie: a) Rote Echinodermenbreccie; b) Sandkalke; c) obere Tonschiefer und Quarzite. Diese drei Einheiten werden nur unter grösstem Vorbehalt als übereinanderliegende Schichtglieder aufgeführt.

3. Reischiben-Serie (nach dem Reischibenhügel S Walenstadt). Echinodermenbreccie auct., graue Echinodermenbreccie SCHINDLER. Alter: (unteres?), mittleres bis oberes Bajocian.

a) untere sandige Kalke; b) graue Echinodermenbreccie s. s.; c) oberer Spatkalk (nur lokal); im Dach: Fossilhorizont von Guppen (selten oder nur andeutungsweise in den östlichen Glarner Alpen; wird in der Alviergruppe ersetzt durch die Gurbsbachfossilschicht (ARN. HEIM, W. BIRCHER).

4. Blegi-Oolith (nach der Alp Oberblegi am Ostfuss des Glärnisch. Der alte Gesteinsname kann infolge der guten Erkennbarkeit beibehalten werden). Alter: oberes Bajocian bis unteres Callovian, inkl. Bathonian. Synonyma: Eisenoolith und Rotheisensteine (Bathonian und Schichten des *Amm. parkinsoni*) BACHMANN; Blegioolith (H. d. *A. parkinsoni* und Callovian) BALTZER; Blegi-Eisenoolith ARN. HEIM; Callovian-Eisenoolith OBERHOLZER und SCHINDLER.

I. Die Molser-Serie

Wie aus der Einleitung hervorgeht, handelt es sich bei dieser Serie ausschliesslich um die ebenflächigen Tonschiefer (untere Aalenianschiefer) und um die Basisbildungen (Aalenianspatkalk und Geissbachkonglomerat). Die Untergrenze ist

Tabelle 1. Vergleich der vorgeschlagenen Schichtreihenbezeichnungen mit denjenigen der früheren Autoren.

BACHMANN 1863	MOESCH 1872, 1881	STUDER 1872	BALTZER 1873	ARN. HEIM 1916	OBERHOLZER 1933	SCHINDLER 1959	DOLLFUS 1965		
fehlt	Zone des *A. parkinsoni* in Verbindung mit dem Callovien	Eisenoolith oder Blegischichten	Blegioolith (Horizont des *A. parkinsoni*) und Callovien	Blegi-Eisenoolith	Oberer Dogger Callovien-Eisenoolith	Callovien-Eisenoolith	Blegi-Oolith	Callovian	
Bathonien und Schichten des *A. parkinsoni* (Eisenoolith und Rotheisenstein)	(Hauptrogenstein)			Horizont von Stad (meist fehlend)	fehlt	fehlt		Bathonian	
mittleres Bajocien Zone des *A. humphriesianum* (Graue körnige Kalke, Echinodermenbreccie)	Horizont des *A. humphriesianum* (Spatkalk und Crinoidenbreccien)	Echinodermenbreccie	Echinodermenbreccie (Zone des *A. humphriesianum*)	Fossilhorizont von Gurbsbach-Berschnerbach Echinodermenbreccie	mittlerer Dogger Echinodermenbreccie	Fossilhorizont von Guppen Graue Echinodermenbreccie	Reischiben-Serie	Bajocian s. s.	Bajocian s. l.
unteres Bajocien (Zone des *A. murchisonae*) (Eisensandstein und Quarzite)	Horizont des *A. murchisonae* (Eisensandstein)	Eisenstein	dunkelbrauner Eisensandstein (Murchisonae-oolith) Hellgrauer Sandstein	Eisensandstein und Opalinusschiefer	Unterer Dogger: Eisensandstein Unterer Dogger: Opalinusschiefer	Rote Echinodermenbreccie Eisensandstein obere Aalenianschiefer	Bommerstein-Serie	Aalenian	
Zone des *A. opalinus* (schwarze Mergelschiefer)	Horizont des *A. torulosus* (sandige schwarze Tonschiefer) (Posidonienschiefer Opalinusschiefer)	Opalinusschichten	Opalinustone (H. d. *A. torulosus*)	Berschnerschiefer	Obere Liasschiefer	untere Aalenianschiefer	Molser Serie	Toarcian	

lithologisch sowie morphologisch stets gut erkennbar. Das Liegende bilden entweder die groben Sandkalke des Lias (Sexmor-Serie) oder verschiedene Stufen der Trias und stellenweise der Verrucano. Die Basisbildungen treten im allgemeinen nur in den Gebieten auf, wo der Lias fehlt oder zumindest stark reduziert ist. Die Obergrenze ziehen wir stets dort, wo sich erste Sandsteinknöllchen und -flasern in die Schiefer einzulagern beginnen. Wir haben die Grenzziehung zwischen Molser- und Bommerstein-Serie hier vorgenommen und nicht erst über den knorrigen Tonschiefern, da diese nämlich durch weitere Aufnahme von Sandsteinschmitzen unmerklich in den Eisensandstein übergehen können. Deshalb nennen manche Autoren ein- und dasselbe Gestein «sandige Tonschiefer» und ordnen es den Opalinusschiefern zu, für andere ist es bereits ein «schiefriger Eisensandstein».

Gliederung und Fazies in den Teilgebieten

A. AXEN-DECKE

Der Kontakt der Molser-Serie mit der Sexmor-Serie des Lias ist in der Alviergruppe nirgends aufgeschlossen; er ist meist durch Schutt verdeckt und zudem wurde die Molser-Serie, die hier infolge ihrer mächtigen Entwicklung einen plastischen Bewegungshorizont darstellt, bei Überschiebungsen oft abgeschert und ausgequetscht.

In diesem südlichsten Faziesgebiet ist die mergelige Ausbildung der Schiefertone ein Charakteristikum. Das südlichste Vorkommen befindet sich am Gonzen im Pflastertobel (Profil 13, S. 527), in einer für das Untersuchungsgebiet nicht üblichen Ausbildung: Überschoben auf die Schiltschichten der nächst nördlicheren Schuppe enthalten die etwa 30 m mächtigen Mergeltonschiefer etwa alle 2–5 m eine um 10 cm dicke Lage von grauem Echinodermenkalk mit Bryozoen und Muscheltrümmern. Dass diese Bildungen dem Aalenianspatkalk entsprechen, ist höchst unwahrscheinlich, da sie ja nicht nur an der Basis auftreten; eine solch rhythmische Sedimentation, wie sie im obern Teil der Serie deutlicher vorgefunden wird, scheint typisch für diese Region.

Am besten aufgeschlossen und am mächtigsten entwickelt ist die Molser-Serie im Berschnerbach hinter Berschis (s. Fig. 2); es sind bröckelige, glimmerige Mergeltonschiefer, nach oben in etwas kompaktere Kalkschiefer übergehend. Der Kalkgehalt ist wesentlich höher als in den faziell nördlicheren Gebieten. Ihre Mächtigkeit ist schwierig festzustellen, da diese Schiefer sich in der nördlichen Fortsetzung einer Faltenumbiegung des Lias, der Falte von St. Jöri, befinden und dadurch wahrscheinlich tektonisch stark angehäuft sind. Als Übergang zur Sexmor-Serie können wohl die am Strässchen hinter St. Jöri aufgeschlossenen Phosphatknöllchen und Molluskenreste enthaltenden schwarzen kieseligen Kalke angesehen werden (s. R. Trümpy, 1949, S. 157). Ähnliche Bildungen befinden sich im Molser Kirchenbach (s. d.).

Die vorwiegend aus Lias aufgebaute Guscha-Gruppe besitzt stellenweise graue, glatte und glänzende, mergelfreie, harte Tonschiefer der Molser-Serie; häufig finden sich darin kleine, z.T. kaum sichtbare Posidonien.

B. MÜRTSCHEN-DECKE

Das dem Berschnerbach sowohl faziell als auch topographisch nächstliegende Gebiet ist der Molser Kirchenbach. Es sind dort ähnliche Schiefer auf eine Strecke von etwas über 500 m aufgeschlossen (s. Fig. 3). Auch hier ist die primäre Mächtigkeit nur schätzbar und mag minimal ca. 180 m betragen. Der Kontakt zum Lias an der steil nach N eintauchenden Stirn der Molser Falte, aus groben Sexmorsandkalken bestehend, ist freigelegt. Die obersten paar dm dieses Komplexes sind feinspätig und kieselig und von dünnen Mergeltonhäutchen durchzogen. Sie entsprechen wohl den Übergangsbildungen zur eigentlichen Sexmor-Serie hinter St. Jöri; dabei sind die Aalenianschiefer aber durch deutliches, fast horizontal verlaufendes Clivage scharf von ihrer Unterlage abgetrennt. An Fossilien fanden sich im mittleren Teil einige schlecht erhaltene Belemniten. R. TRÜMPY und C. MOESCH erwähnen pyritisierte Ammoniten aus der Gruppe des *Leioceras opalinum*. Auf ein schmächtiges Niveau sind sehr kleine, gelblichweisse Karbonatkörner, wahrscheinlich umgewandelte Echinodermentrümmer, beschränkt; sie sind regelmässig in einem grauen, feinspätigen Kalk verteilt. Weitere Begleiter sind die charakteristischen dunkeln, pyrithaltigen Kieselknollen, die hier Grössen bis zu 30 cm erreichen (Brotlaibform), mitunter sind sie etwas kalkig. Der Übergang zu den knorrigsandigen Schiefern der Bommerstein-Serie wird durch einige kleine, auf der rechten Bachseite aufgeschlossene Verschuppungen beider Serien gestört.

Im oberen Bachteil, in der Synklinale zwischen Molser- und Molserbergwald-Falte des Lias und über der letzteren, unter der verkehrten Aulinakopfschuppe, tritt die Molser-Serie abermals auf (s. Fig. 3). Ausser Muschelabdrücken von *Modiola* und *Tancredia* (?) an der erstgenannten Stelle sind hier keine Besonderheiten zu verzeichnen.

Weiter gegen W erscheint die Molser-Serie ein letztes Mal in solch grosser Anhäufung (10 bis 30 m) in der Bergkette Sexmor–Magerrain und zwar als Gipfelbedeckung des Leist, Gulmen und Erdisgulmen. Die Ausbildung ist hier nun meist mergelfrei; faustgrosse Kieselknollen, vererzte Krusten in den Schiefern und Frasspuren auf den Tonschieferflächen bringen etwas Abwechslung in den monotonen Habitus. Ein versacktes Paket von knorrigem Eisensandstein am Südabhang des Erdisgulmen und eine Lage von Echinodermenkalk am Walenbützgrat sind die einzigen Zeugen höherer, der Erosion anheimgefallener Doggerserien. (TRÜMPY S. 16, erwähnt an letzterer Lokalität noch Schiltkalk). Am Ostabhang des Erdisgulmen fand sich ein Abdruck eines *Tmetoceras*. Die Molser-Serie ruht mit leicht welliger Unterfläche auf z.T. älteren Liasschichten (Prodkamm-Serie). Der Einfluss der primärstratigraphisch gegen W abrupt sich reduzierenden Liasserien, bedingt durch die N–S-verlaufende Randflexur (TRÜMPY, 1949, S. 16), übt sich offensichtlich auch auf die Molser-Serie aus. Östlich der Erdisfurggel nämlich, am Goggeien, besteht jene, über einem Liassandkalkbänkchen, nur noch aus ca. 1 m dicken, stengelig zerfallenden, bunt anlaufenden Schiefern mit Erzinkrustationen und geht nach oben über in knorrigen Eisensandstein. Unmittelbar SW unter diesem Gipfel befindet sich in den ebenflächigen Schiefern eine Fossilfundstelle, zur Hauptsache Zweischaler enthaltend. Am Goggeien keilt der Lias aus, desgleichen nicht wenig weiter westlich die Trias, und am Heustock (LK) misst die Molser-Serie noch

50 cm; sie kommt nunmehr mit einem schwach ausgeprägten Hartgrund auf die Schönbühlschiefer des Verrucano zu liegen. 500 m NE davon, am Rottor, ist sie ebenfalls ausgekeilt.

Beim Wiederauftreten im Schilt-, Mürtschen- und Fronalpstock-Gebiet ändert sich nun die Fazies in bemerkenswerter Weise. Die Gesamtmächtigkeit übersteigt 7 m nirgends; mancherorts fehlt die gesamte Molser-Serie oder ist auf wenige dm reduziert (s. Fig. 4). Ein besonderes Merkmal bilden die feinen, weiss anwitternden Quarzitlaminae, trotz welchen die Schiefer glättflächig bleiben. Das Vorkommen von Aalenianspatkalken ist auf dünne, doch fast überall vorhandene Bänkchen, wenig über der Basis auftretend, beschränkt. Konglomerate oder Breccien sind eher spärlich und finden sich beispielsweise am Mürtschen-SE-Fuss bei Bettichöpf (Ü. Gl.) in Form von Knollen in sandig-tonschiefriges Material eingebettet, welche die Trias direkt überlagern. Weitere ähnliche Bildungen sind nur noch am Färistock anzutreffen.

C. GLARNER-DECKE

Wie in der westlichen Mürtschen-Decke fehlen stellenweise die ebenflächigen Tonschiefer (s. Fig. 5). Um so verbreiterter sind teils becciöse, teils konglomeratische Bildungen. Feinbreccien mit vorwiegend gelben Karbonattrümmern und dunkler schiefertoniger Grundmasse finden sich zur Hauptsache in den Aufschlüssen zwischen Ennenda und Äugstenalp, nämlich im Geissbach, Kaltbach, Dunkelzug und an der Söckliwand. R. Huber (1964) bearbeitete die Trias-Jura-Grenze in detailierter Weise in diesen tektonisch stellenweise komplizierten Lokalitäten. Der Name «Stöcklisandstein» von R. Brunnschweiler (1948) ist ungeeignet, da sandige Bildungen in diesem Gestein nur lokal und in untergeordneten Mengen auftreten. Am mächtigsten ist das Basiskonglomerat in der Bachschlucht zwischen Ober und Unter Chüetal (Profil 29, S. 536). Im südlichen Deckenteil enthält der Spatkalk an der Basis des Doggers einige grobe Dolomitgerölle. Der Spatkalk tritt ferner an der Stöckliwand, in der Blaabruns (W des Niederitals) und in den Bächen oberhalb Tiefenwinkel auf. Der ganze Dogger ist daselbst, unter der Mürtschen-Überschiebung[3]), nur durch eine Synlinakle von in sich verschuppten Tonschiefern der Molser-Serie vertreten. Diese enthält neben Spatkalken und Sandkalken bis 3 m mächtige, gelblich anwitternde Quarzitbänke, die sonst in der ganzen Molser-Serie nirgends mehr anzutreffen sind. Die Tonschiefer, welche direkt unter der Überschiebung liegen, sind von kohligem, fast anthrazitartigem Habitus.

D. SUBHELVETISCHER BEREICH

Die Molser-Serie ist tektonisch stark reduziert oder völlig ausgequetscht. Im Val Dadò und im Bereich der Brigelser Hörner lässt sich jedoch an der Basis des Doggers ein ca. 5 cm mächtiger Echinodermenspatkalk feststellen. Im SE des Piz d'Artgas befindet sich ferner ein Aufschluss mit einer Breccie, vorwiegend aus bis 5 cm grossen Dolomitkomponenten bestehend und einer dunkeln, tonigen Grundmasse, vom Geissbachkonglomerat nur durch die eckigen und grösseren Komponenten unterscheidbar.

---

[3]) Nach Angaben von F. Seiffert und W. Ryf, den gegenwärtigen Bearbeitern dieses Gebietes.

E. LIMMERNBODEN

Hinten im Talabschluss beginnt der Dogger mit glattflächigen Tonschiefern, die maximal 3 m Mächtigkeit erreichen. An der vorderen rechten Talseite sind diese etwas geringmächtiger und enthalten Quarzitlaminae. Überall finden sich an der Basis, d.h. unmittelbar über dem Triasdolomit, grobe Sandkalke von 0,2 bis 2 m Dicke, mit Echinodermen und kleinen Quarzgeröllen; von ALB. HEIM (1921) wurde dieser grobe Sandkalk als einen Rest von Lias angesehen; es handelt sich jedoch, wie in weiteren Kapiteln ausgeführt werden wird, um eine jüngere, dem Dogger zugehörige Bildung und entspricht somit einem groben Aalenianspatkalk. Dasselbe gilt für die Sandkalke an der Basis des Doggers in der ganzen Tödiregion.

Erst über diesen Sandkalken stellt sich im Talvordergrund das Basiskonglomerat ein. Am schönsten und mächtigsten entwickelt ist es auf der linken Talseite (Profil 34, S. 538). Als besonderes Merkmal enthält es an dieser Stelle kleine Reste von Wirbeltierknochen. Diese wurden durch J. NEHER 1943 zum erstenmal beobachtet, und mittels einer Phosphorprobe bestätigt (s. R. TRÜMPY, 1949). Auf der rechten Talseite tritt das Basiskonglomerat dagegen nur in einigen, durch Verschuppungen getrennten Aufschlüssen auf und besitzt auch hier an Knochen erinnernde Phosphoritknöllchen.

F. TÖDIGEBIET

Die Schieferbildungen der Molser-Serie sind einzig am Westrand des Sandfirns, am Kleintödi und unter der Vorderen Schibe mit wenigen Metern vertreten. Um so mehr nehmen die Basisbildungen an Verbreitung und Mächtigkeit zu. Der Aalenianspatkalk besteht aus einer sandigen, auffallend groben Echinodermenbreccie. Diese erreicht ihr Mächtigkeitsmaximum am Krämer (Obersand) mit 9 m. Sie kommt praktisch überall vor oder wird zum mindesten durch einen sandigen, feinen Spatkalk ersetzt, so z.B. am Kleintödi. Die Konglomerate, die stets zwischen diesen Echinodermenbreccien und dem Rötidolomit liegen, treten dafür etwas zurück, sind jedoch immerhin noch am Krämer, W Hintersand, in der Schibenruns und an der Puntegliaslücke anzutreffen (s. Fig. 6); gegenüber dem Geissbachkonglomerat unterscheiden sie sich im wesentlichen durch den höheren Gehalt an Quarz- und Quarzitgeröllen, auf Kosten welcher die Karbonatgerölle zurücktreten. Offensichtlich war hier die Zufuhr von kristallinem Material grösser als im Deckengebiet (s. auch S. 514).

G. VÄTTISER GEBIET

Einige dm glänzende, graue Serizitschiefer im Breitagerten- und im Ramuztobel, daselbst stark verfältelt, nach oben sehr rasch in knorrig-sandige Bildungen übergehend, sind die Spuren von unteren Aalenianschiefern. Die Fossilbreccie im Kreuzbach bei Vättis (K. TOLWINSKI, 1910) ist von sicherem Toarcian-Alter und bildet das östlichste Vorkommen von Basisbildungen im helvetischen Dogger (s. S. 513). Das einzige Auftreten von Spatkalk findet sich im selben Tobel unmittelbar über der Fossilbreccie und besteht aus einem 6 m mächtigen, sandigem Echinodermenkalk mit Chamositooiden; darüber folgen die knorrigen Schiefer der Bommerstein-Serie (s. Fig. 6).

H. TAMINSER GEBIET

Fast nirgends treten die unter Schutt verborgenen untersten Doggerschichten zutage. M. DAVOUDZADEH (1963) entdeckte im Hangenden einer verkehrtliegenden Triasschuppe am Rheinufer unterhalb Tamins einen leicht verschieferten grobkörnigen Sandkalk, dessen Doggerzugehörigkeit auf Grund schlechterhaltener Crinoiden festgesetzt wurde.

Fossilinhalt und Alter

Die Armut an Fossilien jeglicher Art ist vor allem faziell bedingt.

In den unteren Aalenianschiefern finden sich äusserst selten guterhaltene pyritisierte Ammoniten; so z.B. werden von MOESCH, 1872 und TRÜMPY, 1949, im Molser Kirchenbach Funde von *Leioceras opalinum* MAND, REIN. sp. signalisiert. Am Ostabhang des Erdisgulmen fanden wir einen Abdruck von *Tmetoceras hollandae* BUCKM. aus der *scissum*-Zone.

Etwas mehr lieferten die Aalenianspatkalke. Funde von *Dumortieria* sp. und *Pleydellia aalensis* (ZIET.) in der Glarner-Decke durch TRÜMPY (1949) lassen hier auf das Vorhandensein der *aalenis*-Zone schliessen. Diese Zone wird neuerdings ins oberste Toarcian gestellt (s. W.T. DEAN, D.T. DONOVAN und M.K. HOWARTH); die älteren Autoren (auch R. TRÜMPY, 1949) bezeichnen sie als «basales Aalenian».

Am Tödi-Nordabfall, über dem Bifertengrätli, fanden wir im obersten Drittel der 1 m mächtigen Echinodermenbreccie an der Basis des Doggers folgende Ammoniten[4]):

Costileioceras sp. Bruchstück eines halben Umgangs. Ganzer Durchmesser ca. 3 cm. Stimmt mit «*Leioceras uncum*» HORNS, Taf. 11, Fig. 8, überein, welcher aber nicht mit BUCKMANS *L. uncum* konspezifisch ist.

C. sinon (BAYLE); rel. grosses Bruchstück eines Viertel-Umgangs (von ca. 3 cm Umgangshöhe). Mit Abbildung in HORN, Taf. 11, Fig. 4 übereinstimmend.

C. acutum var. *costatum* (HORN). Stellenweise etwas zerbrochenes, im ganzen Umfang noch erhaltenes Individuum. Dm = 4,5 cm. Durch den rel. schlanken Querschnitt der Figur in HORN, Taf. 10, Fig. 1, am ehesten gleichzustellen.

C. aff. *acutum* (HORN). Vollständiges, aber nur auf einer Seite sichtbares Exemplar von 2 cm. Dm. Wahrscheinlich eine Innenwindung darstellend. Kräftige Berippung (HORN, Taf. 9, Fig. 9).

C. cf. *comptum* (REIN.) Rel. gut erhaltenes, vom Gestein gelöstes Individuum von 4 cm Dm. Berippung stellenweise durch Verwitterung etwas verwischt. Durch den vollkommen sichtbaren Querschnitt am ehesten BUCKM. Supp. Pl. 7, Fig. 7–12, zuzuordnen.

Ancoleioceras helveticum (HORN). Eingebetteter Bruchteil eines 8 cm grossen Umganges. Starke Gabelrippen gegen die Ventralseite hin sichtbar.

Leioceras aff. *thompsoni* BUCKM. Vollständig erhaltenes Exemplar von 6 cm Dm. Gegen die Ventralseite zu etwas verwittert, gegen innen mit mehr oder minder deutlich erkennbaren Rippen.

---

[4]) Die Bestimmung der Ammoniten, sowie derjenigen der Fundstelle am Alpweg Ennenda-Äugsten wurde von Herrn Prof. F. LIEB, Basel, ausgeführt. Ich möchte ihm an dieser Stelle für sein Entgegenkommen herzlich danken.

L. aff. *opalinum* (REIN.). Im Gestein stark eingebetteter $^3/_4$-Umgang von 2,5 cm Dm. Wäre ebenso mit *L. thompsoni* BUCKM. (Suppl. Pl. 7, Fig. 13) vergleichbar.
Lucina cf. *praedespecta* RICHE. Nur linke Klappe sichtbar.
Die Ammoniten sind allesamt Vertreter der Teilzonen des *Tmetoceras scissum* und des *Costileioceras sinon*, wobei aber *L. opalinum* auch noch in der *scissum*-Zone wie z.B. im Juragebiet, auftritt. Möglicherweise sind nun im alpinhelvetischen Gebiet diese beiden Teilzonen miteinander verschmolzen.

Am SW-Abhang des Goggeien fanden sich in den untern Aalenianschiefern: *Chlamys* sp. und einige unbestimmbare Fragmente und undeutliche Abdrücke von kammartigen Lamellibranchiern. Cidaris-Stacheln von ca. 2 mm Durchmesser, ein Kelch von *Pentacrinus* sp., bäumchenartig verzweigte Fährten.

Im oberen Teil des Sandbaches (Profil 38), an der Basis von 50 cm ebenflächigen untern Aalenianschiefern entdeckten wir grosswüchsige Stücke von Lima sp. und Pectiniden, Abdruck einer Seeigelschale, Abdruck von *Trigonia v-costata* LYC.

Dass die Basis des Doggers nicht überall gleich alt ist, zeigt auch die Fossilschicht im Kreuzbach bei Vättis, deren Ammoniten mittleres bis oberes Toarcian (*bifrons*- und *jurense*-Zone) anzeigen. Es ist daher wahrscheinlich, dass der darüberliegende Spatkalk, der bis jetzt keine Fossilien geliefert hat, ebenfalls noch ins Toarcian gehört. Es handelt sich bei der Doggerbasis offenbar um stark heterochrone Bildungen, wie auf S. 513 und Fig. 19 weiter erläutert werden wird.

II. Die Bommerstein-Serie

In dieser komplexesten Serie des Doggers fassen wir alle Bildungen zusammen, die ganz allgemein und gesamthaft in der Literatur als «Eisensandstein» bezeichnet werden, worin, wie aus der Einteilung ersichtlich ist, auch grobcalcarenitische Typen, Spatkalke und sandarme schiefrige Bildungen miteinbezogen sind. Als Synonym zu Bommerstein-Serie könnte man deshalb auch «Eisensandstein-Serie» geltend machen, was uns jedoch, der grossen Gesteinsvariabilität wegen, ungeeignet erscheint.

In der unteren Bommerstein-Serie ist der Ausdruck «Opalinusschichten» oder «obere Aalenianschiefer» nur da berechtigt, wo es sich um sandige Tonschiefer handelt, deren Tonanteil denjenigen des Sandes auch wirklich übertrifft. Im andern Falle sprechen wir von einem schiefrigen Eisensandstein. Dies zu entscheiden, kann im Felde manchmal schwierig erscheinen; morphologische Beobachtungen bieten vielleicht dazu einige Hilfe, sofern es sich um grössere Vorkommen handelt: tonschieferreichere Schichten bilden sanftere, teils mit Vegetation und Schutt bedeckte Hänge.

Mittlere Bommerstein-Serie: Der untere, knorrige Eisensandstein kann mannigfach durch vertikale und seitliche Übergänge mit dem sog. Haupteisensandstein verbunden sein. Dieser Ausdruck stammt von K. LOUIS (1925) und wurde von diesem als lithostratigraphische Einheit für knorrige und bankige, teilweise quarzitische Eisensandsteinbildungen eingeführt. In unserem Gebiet soll er nun für die noch ganz leicht mit Tonschiefern durchzogenen, zur Hauptsache aber massigen Quarzsandsteine und schwach organogen-calcarenitischen Kalksandsteine gelten, die in grossen Zügen dem mittleren Teil der gesamten Bommerstein-Serie

entsprechen. Es muss dabei aber stets berücksichtigt werden, dass dieser Haupteisensandstein seitlich einerseits durch Echinodermenkalke oder gar Echinodermenbreccien und Lumachellenlagen, anderseits durch stark tonschiefrige Bildungen ersetzt werden kann. Ersterer Fall gilt auch für die untere Bommerstein-Serie, ist aber mehr auf einzelne Bänke beschränkt.

Obere Bommerstein-Serie: Hier lassen sich die Schichtglieder «Rote Echinodermenbreccie», «Sandkalke» und «obere Tonschiefer» wohl noch viel weniger in ein festes Gliederungssystem hineinzwängen, da vor allem die unteren beiden Einheiten einander vielfach vertreten. Die rote Echinodermenbreccie kann eigentlich im Untersuchungsgebiet nur als Faziesbegriff aufgefasst werden.

Die hier aufgeführte Gliederung der Bommerstein-Serie ist vielleicht nur gesamthaft gesehen richtig und soll nicht als ein im Felde unfehlbar anwendbares Rezept dienen. Sie bildet lediglich ein Durchschnittsresultat von dem, was aus zahlreichen Detailprofilen heraus beobachtet und zusammengestellt werden konnte (vgl. Taf. I, a).

Gliederung und Fazies in den Teilgebieten

A. AXEN-DECKE

Die maximale Mächtigkeit wird im Ackerbach (Walenstadter Berg), im nordwestlichen Bereich also, mit 140 m erreicht. Die über dem Lias weit ausgedehnte Schuttbedeckung und die Abscherungen im unteren Dogger ergeben ein sehr lükkenhaftes Bild desselben (s. Fig. 2).

Im Pflastertobel, wo der obere Teil der Molser-Serie aufgeschlossen ist, fehlt die untere Bommerstein-Serie; das Hangende der Molser-Serie gehört bereits in den etwas knorrigen Haupteisensandstein. Ein anderes Vorkommen in der Toblerruns, oberhalb Berschis, eine Wechsellagerung von glattflächigen Schiefern und knorrigen Sandsteinen, zeigt den Übergang zum Eisensandstein.

Die mittlere und obere Bommerstein-Serie ist im Gebiet von Walenstadt monoton ausgebildet: Mächtige Komplexe von unten 70 m grobknorrigem, oben massigem, kalkigem Eisensandstein, mit Anklang an die faziellnahen grossen Doggermassen der Reischibe. Dies ändert sich nun ziemlich rasch gegen SE entlang dem Seeztal: Schon vom Milchbach (N Berschis) weg schalten sich in unregelmässigen Abständen meist mehrere Meter dicke Lagen welliger bis fast ebenflächiger Schiefertone ein, die in seltenen Fällen nach oben in knorrige, bankige und grobkörnige, organogen-detritische Bildungen übergehen und damit an eine, wenn auch unvollständige, zyklische Sedimentation erinnern. Grobdetritische und organogene Kalke können auch massig und ganz ohne schiefrige Einschaltungen bereits in den unteren Partien der Bommerstein-Serie auftreten; so z.B. der 12 m mächtige Lumachellenkalk im Milchbachprofil. Die oberen Tonschiefer stechen in ihrer Gesamtheit durch ihre relative Ebenflächigkeit und Sandarmut unter der grauen Echinodermenbreccie der Reischiben-Serie fast wie ein Leithorizont hervor. Die gröberen Bildungen wie rote Echinodermenbreccie und Lumachelle, welche an einigen Stellen sogar noch über den oberen Tonschiefern auftreten, verschwinden gegen SE, etwa vom Ragnatscherbach weg; an ihre Stelle treten feinkörnige Kalksandsteine, Spat- und Sandkalke, und häufiger schalten sich tonschiefrige Lagen von wenigen

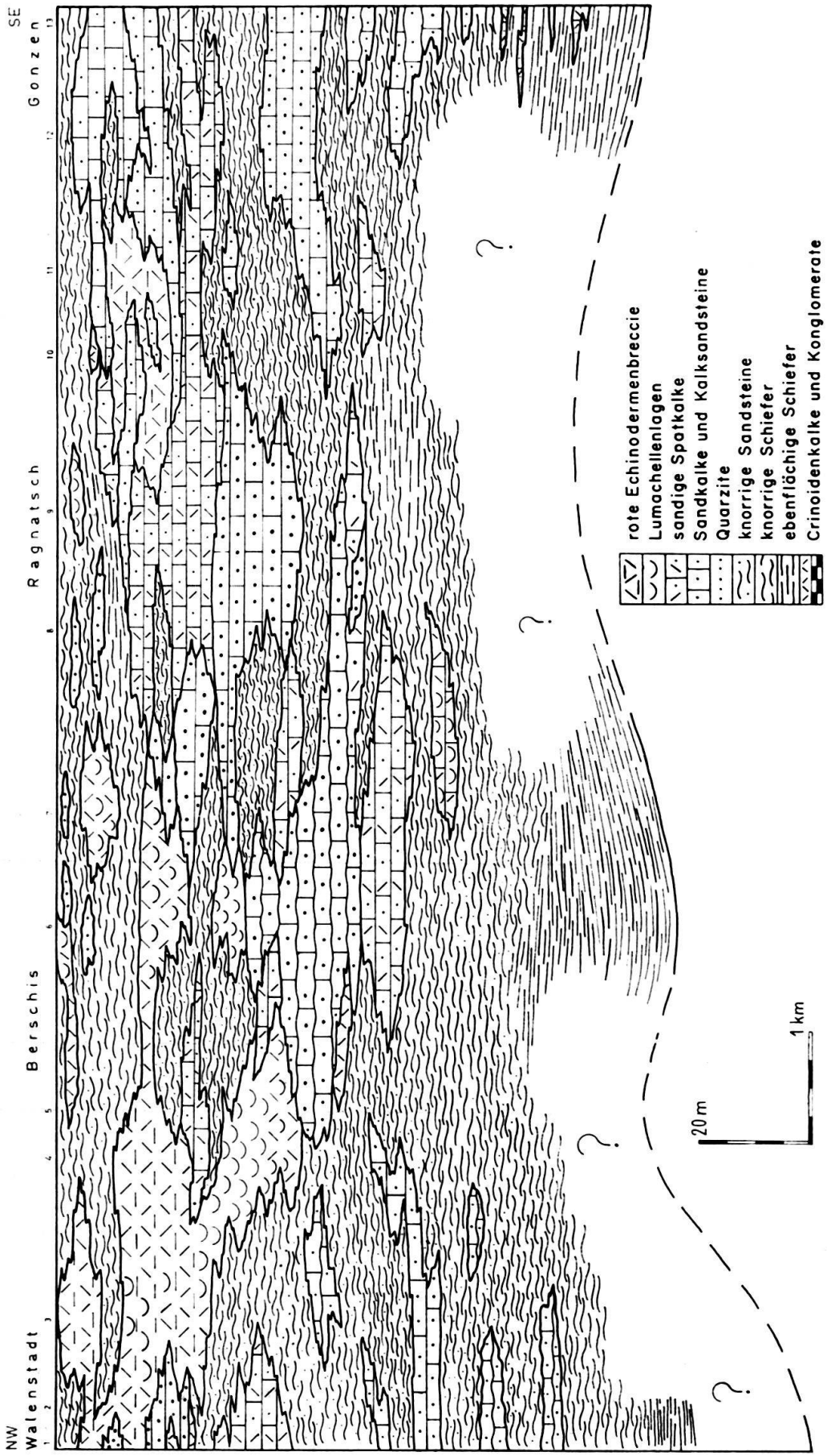


Fig. 2. Faziesveränderungen der Molser- und Bommerstein-Serie in der Axen-Decke (50fach überhöht.)

Metern zwischen die viel mächtigeren Bänke der ersteren ein. Am ausgeprägtesten zeigt sich diese Art von Sedimentation im südöstlichsten Teil der Alvier-Gruppe, am Gonzen.

Die Fazies der Bommerstein-Serie am Fläscherberg weicht ausserordentlich stark von derjenigen der Alvier-Gruppe ab. Auffallend ist vor allem der starke Glimmergehalt. Er manifestiert sich im mittleren und oberen Teil durch bis 15 m dicke Lagen von hellem, schiefrigem, grobkörnigem Glimmersandstein. Dazwischen befinden sich bis 20 m mächtige, mitunter etwas feinschichtige, echinodermenhaltige, graue, keine Besonderheiten aufweisende Kalksandsteine. Der untere Teil wird aus ca. 4 m knorrigem, tonschiefrigem, ebenfalls grobkörnigem und ungewöhnlich hellanwitterndem Sandstein gebildet. Die Gesamtmächtigkeit beträgt um 50 m.

Es bleibt uns schliesslich zu erwähnen, dass in der Guscha-Gruppe ein Teil der unteren Bommerstein-Serie in einer ca. 50 m mächtigen Verkehrtserie des Doggers, W unterhalb des Steingässlers aufgeschlossen ist: Eisenschüssige, tonschiefrig-knorrige Sandsteine mit einer Ammonitenfundstelle (unteres Aalenian) im mittleren Teil. Unten sind sie durch Schutt, oben durch einige Meter von unteren Aalenianschiefern begrenzt.

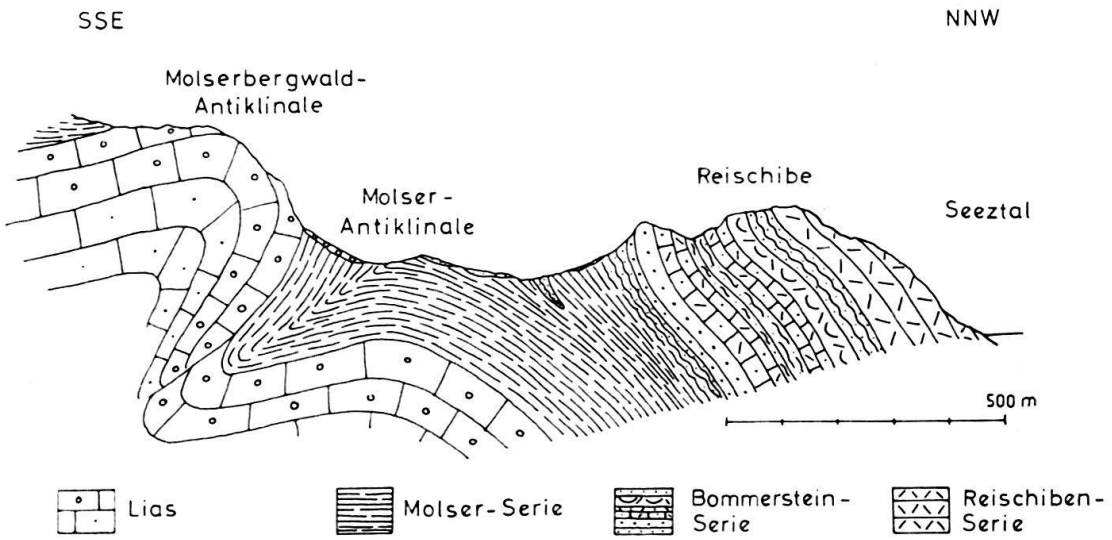


Fig. 3. Profil durch Reischibe (S Walenstadt) und Molserbergwald.

B. MÜRTSCHEN-DECKE

Im östlichen Abschnitt liegt zunächst der Reischibenhügel (s. Fig. 3), dessen Fazies im Gesamthabitus, wie schon erwähnt, derjenigen des Walenstadter Berges gleichkommt. Die Mächtigkeit beläuft sich auf etwa 260 m. In der hier sozusagen klassischen Abfolge der Bommerstein-Serie, ja des gesamten osthelvetischen Doggers, geht aus den oberen Aalenianschiefern allmählich ein knorrig-schiefriger Eisensandstein (untere Bommerstein-Serie) hervor, der mit einem grobbankigen, feinkörnigen, quarzitischen Sandstein (Haupteisensandstein) seinen Abschluss nimmt und morphologisch als Grat südlich des höchsten Punktes der Reischibe

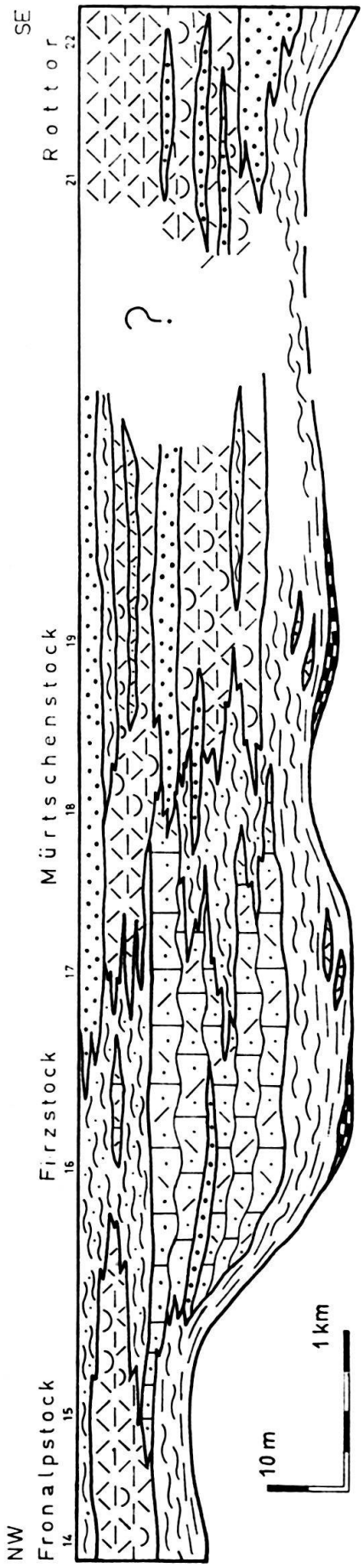


Fig. 4. Faziesveränderungen der Molser- und Bommerstein-Serie in der Mürtschen-Decke (50fach überhöht. Legende siehe Fig. 2).

hervortritt. Der nächste «Zyklus» beginnt mit kalkhaltigen Schiefertonen, mitunter gröbere Einstreuung von Echinodermen und Bryozoen führend; bei Überhandnehmen derselben entsteht ein schiefriger Echinodermenkalk. Über diesem inkompetenten Horizont folgt eine Steilstufe mit prächtiger roter Echinodermenbreccie, zahlreiche Lumachellenlagen enthaltend. Die darauffolgenden oberen Tonschiefer bilden den Abschluss der oberen Bommerstein-Serie.

Eine solch klare Gliederung findet sich im westlichen Deckenraum nirgends mehr; die Bommerstein-Serie der Reischibe und diejenige der übrigen Mürtschen-Decke lassen sich kaum miteinander vergleichen. Das Hauptmerkmal in diesem westlichen Sektor ist die Häufigkeit der groben Calcarenite im untern Teil der oberen Bommerstein-Serie (s. Fig. 4).

In der Rottor-Kette nimmt die Mächtigkeit bis etwa auf den achten Teil, auf 20 bis 40 m ab, wie dies daselbst bei der Molser-Serie auf noch extremere Art geschieht. Die Fazies wird hier ganz plötzlich ausserordentlich grob. Über der auskeilenden Molser-Serie folgen unten knorrige, tonschiefrige, oben massige, dunkelbraun anwitternde Quarzite (untere und mittlere Bommerstein-Serie). Eine äusserst grobe, hämatitische, quarzfreie, weinrote Echinodermenbreccie baut die beiden Gipfel des Rottor und des Heustock auf (obere Bommerstein-Serie). Es ist dies der gröbste Calcarenit, den man im ganzen Untersuchungsgebiet antrifft; er findet seinesgleichen erst wieder in der sog. Dohlen-Serie am Glärnisch (s. S. 511).

Im Mürtschen-, Schilt- und Fronalpstockgebiet schliesst die untere Bommerstein-Serie meist mit einer Echinodermen- oder einer Lumachellenkalkbank nach oben ab. In der nördlichen Mürtschenregion, von Robmen bis Wisstschin-

gel, sowie am Fronalpstock lassen sich noch mittlere und obere Bommerstein-Serie durch knorrigen Kalksandstein und oben Echinodermenbreccien unterscheiden. Im Süden des Mürtschen-Ostabhanges bei Bettichöpf (Ü. Gl.) und am Schilt bestehen diese beiden Einheiten nur noch aus dünnbankigem Lumachellen- und groben Crinoidenkalken mit dazwischengeschalteten, welligen bis ebenflächigen Tonschiefern. Einzig die oberen Tonschiefer, die hier in teilweise tonigen, feinkörnigen Quarzitbänkchen auftreten, bilden einen einigermassen konstanten Horizont in diesem Gebiet. Eine ganz abweichende Fazies trifft man am Firzstock an, dessen Bommerstein-Serie jeder roten Echinodermenbreccie entbehrt und dafür ausschliesslich aus ca. 30 m abwechslungsweise knorrig und schiefrigen, mehr oder minder kalkhaltigen bis schwach spätigen Eisensandsteinen besteht.

C. GLARNER-DECKE

Die Mächtigkeiten erreichen im nördlichen Raum, zwischen Sernftal und Walensee bis 30 m; im S-Teil hat eine beträchtliche tektonische Reduktion stattgefunden (s. Fig. 5).

Die untere Bommerstein-Serie fehlt mancherorts. Namentlich N des Roterdpasses führen die untern Aalenianschiefer direkt in den knorrigen bis gebankten Haupteisensandstein über. Wo obere Aalenianschiefer vorkommen, sind sie meistens von ihrem viel massigeren Hangenden scharf abgetrennt.

Im Gebiet des Chüetals besteht der Haupteisensandstein aus einem knorrigen, feinkörnigen,

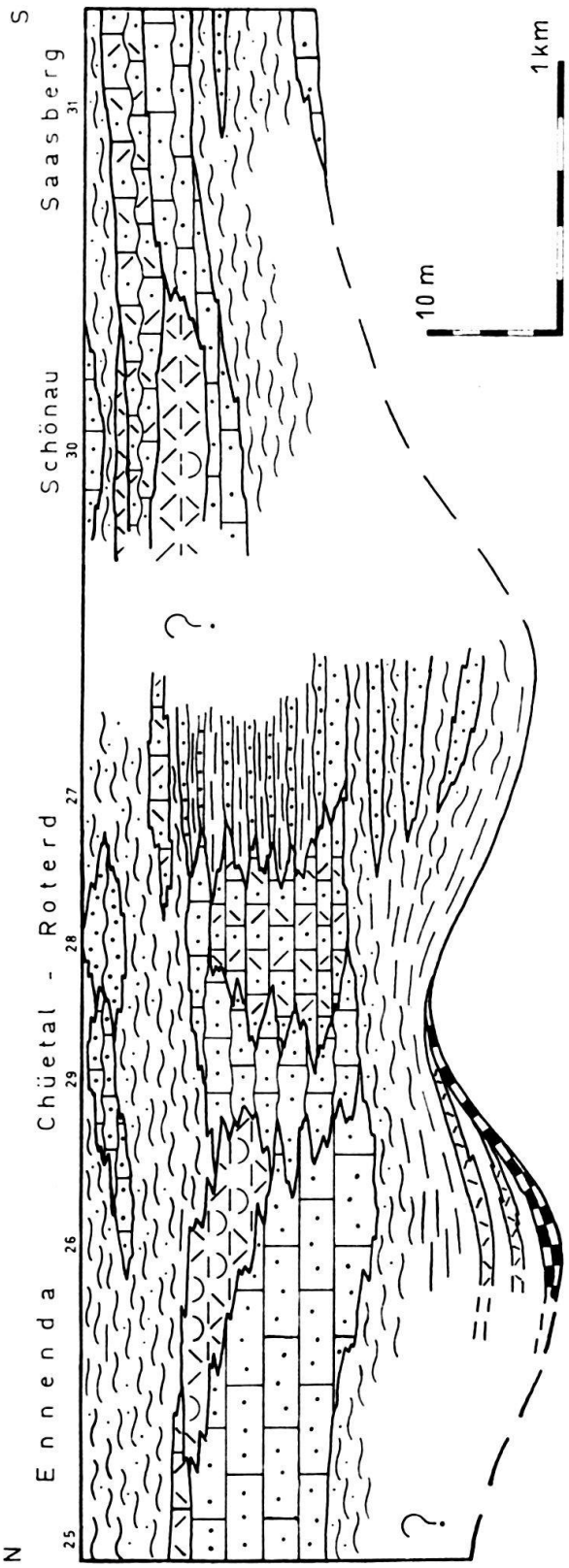


Fig. 5. Faziesveränderungen der Molser- und Bommerstein-Serie in der Glarner Decke. (50fach überhöht. Legende siehe Fig. 2).

quarzitischen Sandstein; gegen den Roterdsattel hin nimmt der Kalk- und Eisengehalt stark zu, so dass wir dort einen ausgeprägt rostig anwitternden, schwach echinodermenhaltigen Sandkalk bis Kalksandstein, z.T. durchzogen mit Tonschiefern, vorfinden. An der Stöckliwand und in der Strumigerruns ob Ennenda ist der Haupteisensandstein in seiner wohl typischsten Form vertreten; er bildet am Weg von Ennenda nach Äugsten Alp eine 12 m mächtige Wand mit groben, bis 30 cm dicken Bänken von hellrotbraun anwitterndem, feinkörnigem, quarzitischem Sandstein. Ähnlichen Haupteisensandstein, aber auf wenige Meter reduziert, trifft man in der südlichen Glarner-Decke in eisenschüssiger Entwicklung in den Runsen unter der Schönau, oberhalb Hätzingen.

Eine obere Bommerstein-Serie existiert abermals nur am Weg Ennenda–Äugsten-Alp, indem hier das fast einzige Vorkommen von roter Echinodermenbreccie zutage tritt, in dessen oberem Teil sich eine Ammonitenzwergfauna des unteren Aalenian (scissum-sinon-Zone) befindet (s. S. 42). Den Abschluss dieser Serie bilden einige Meter deutlich ausgeprägte obere Tonschiefer. Im Raum Roterd–Chüetal werden diese oberen Bommerstein-Schichten durch mehr oder minder knorrige, schiefrige und kalkhaltige Sandsteine und sandige Spatkalke ersetzt. Ähnliches gilt für den Südteil, mit Ausnahme der Rüfirunse, die ebenfalls rote Echinodermenbreccie, wechsellagernd mit schiefrigen Kalksandsteinen, aufweist.

D. SUBHELVETISCHER BEREICH

Aus den durch Hinweggleiten höherer Deckenelemente stark reduzierten Serien lässt sich dennoch diese oder jene Tatsache ersehen. Während im östlichen Bereich, am Panixerpass, gewöhnliche unten knorrigere, oben bankigere Eisensandsteine anstehen, ist weiter westlich, im Ostteil der Birgelser Hörner, das Auftreten von dünnbankiger, mit Tonschiefern wechsellagernder roter Echinodermenbreccie, mit grob herauswitternden Crinoiden besonders auffallend; darüber folgen einige Lagen von rostsandigen, serizitischen Schiefern.

E. LIMMERNBODEN

Mit dem Eintritt ins Autochthon sind die grobcalcarenitischen Bildungen seltener geworden; indessen erscheinen die namentlich für die Tödi-Gruppe und den Limmernboden sehr charakteristischen, grauen bis weissen, zähen, feinkörnigen zch. reinen Quarzite. An der vorderen rechten Limmerntalseite bilden sie unmittelbar über der Molser-Serie ein 7 m mächtiges Wändchen, andernorts sind sie meist als ca. 1 m mächtige Bänke und zwar in allen Horizonten der Bommerstein-Serie abgelagert worden. Eine Gliederung derselben ist hier noch schwieriger als bisher (s. Fig. 6). Auf den spärlichen oder fehlenden schiefrigen Sandsteinen lagern verschiedenartige Bildungen wie grobbankige Sandsteine, die, wie erwähnt, aus reinem Quarzit, üblichen eisenschüssigen, hie und da echinodermenhaltigen Kalksandsteinen und, ganz selten, aus roter Echinodermenbreccie bestehen. Die oberen Tonschiefer bilden keinen markanten Horizont, an vereinzelten Stellen wird allenfalls die Fazies etwas tonschiefriger. Die Gesamtmächtigkeit beträgt durchschnittlich 25 m.

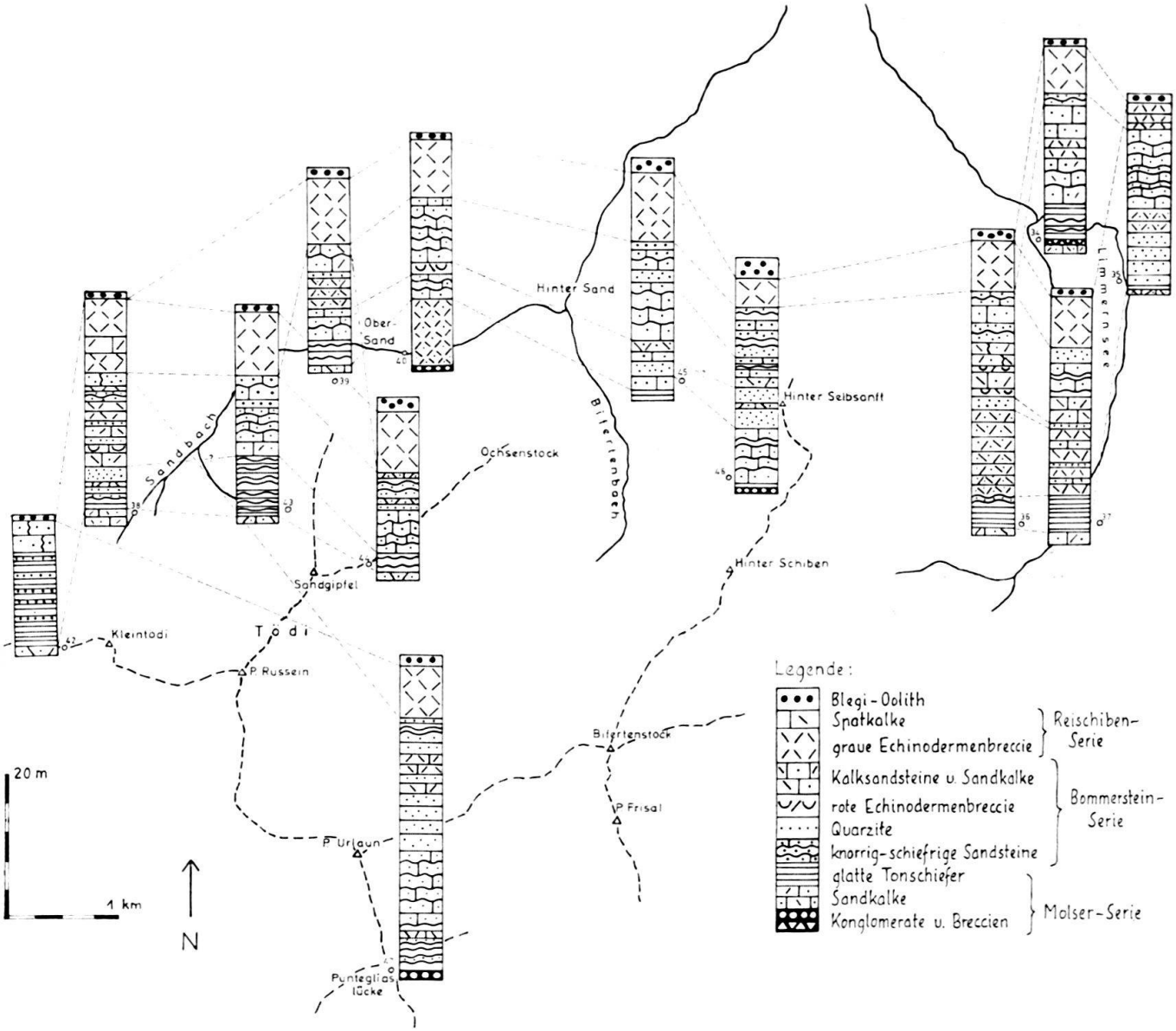


Fig. 6. Vereinfachte Doggerprofile im Tödi-Limmerngebiet.

F. TÖDIGEBIET

Die Bommerstein-Serie in diesem Abschnitt ist in ihrer Mächtigkeit von etwa 11 m im W, d.h. bis zum Ostende des Sandfirns, ziemlich konstant; um den Tödi selbst vermindert sie sich um einige Meter, um östlich des Bifertengletschers wieder gegen 20 m anzuschwellen. Um so problematischer, ja fast sinnlos, erscheint der Versuch einer Gliederung, namentlich im mittleren und oberen Teil (s. Fig. 6).

Die untere Bommerstein-Serie ist durch geringmächtige, aber typische Opalinusschiefer vertreten, welche die Basisbildungen der Molser-Serie direkt überlagern.

In der mittleren und oberen Bommerstein-Serie sind die beim Limmernboden angeführten Quarzitlagen ebenfalls typisch für das ganze Gebiet. Nebst der grauweisslichen Anwitterung sind sie auch durch Limonitflecken und Flechten-

wuchs erkennbar. Wiederum scheinen sie an kein bestimmtes stratigraphisches Niveau gebunden zu sein. Die karbonatischen Gesteine enthalten im westlichen Gebiet gröbere Serien mit roter Echinodermenbreccie, östlich des Krämers aber verschwindet dieselbe auf Kosten echinodermenhaltiger Kalksandsteine. Die oberen Tonschiefer, die im Limmernboden nur andeutungsweise vorkommen, erscheinen nun wieder in Form von Quarzitschiefern in der östlichen Tödigruppe, d,h. am Westabfall des Selbsanft, sowie an der Puntegliaslücke, um dann aber westlich der Tödi-Nordflanke auszukeilen oder vielmehr seitlich durch Kalksandsteine ersetzt zu werden. Allerdings sind die oberen Tonschiefer über dem Bifertengrätli und an der Vorderen Schibe von 30 zbw. 90 cm Kalksandsteinen bis Sandkalken überlagert, wonach erst die graue Echinodermenbreccie folgt.

G. VÄTTISER GEBIET

Erstaunlicherweise lässt sich, trotz der Inkonstanz der Mächtigkeit, die Einteilung ohne grosse Schwierigkeiten durchführen (vgl. Fig. 7).

Die untere Bommerstein-Serie nimmt gegenüber dem Limmern- und Tödigebiet wieder stark an Mächtigkeit zu; sie misst durchschnittlich 40 m, mit Ausnahme der SE-Seite des Vättiser Tales, wo sie auf 4 m herabsinkt. Im Calfeisental stehen monotone, 50–60 m dicke Komplexe von sandigen Schiefern bis grobknorrigen Eisensandsteinen an, von welchen ungefähr das untere tonschieferreichere Drittel zu den oberen Aalenianschiefern gerechnet werden kann.

Die mittlere Bommerstein-Serie besteht aus meist massigen oder gebankten, seltener knorrigen Kalksandsteinen, oft durchsetzt mit Chamositooiden, was den etwas grünlich-bläulichen Anflug in der Anwitterung erzeugt. Ihre maximale Mächtigkeit von 13 m wird oberhalb Gstüd (N-Seite des Calfeisentals) erreicht. W des Hochwaldes (S-Seite des Calfeisentals) erscheint im unteren Teil eine Sandkalklage mit kleinen Muscheltrümmern, die wohl eine letzte Spur von Lumachelle darstellt. Ausgesprochene Quarzitlagen wie im Tödigebiet finden sich nirgends.

Obere Bommerstein-Serie: Die rote Echinodermenbreccie ist hier nun endgültig verschwunden. Um so deutlicher aber markieren die höchstens 4 m mächtigen oberen Tonschiefer in feinkörnig-quarzitischer Ausbildung die Grenze zur grauen Echinodermenbreccie.

H. TAMINSER GEBIET

Die Mächtigkeit ist gegenüber derjenigen der Reischiben-Serie desselben Gebietes geradezu immens. An der Goldenen Sonne über Felsberg herrscht eine knapp 30 m mächtige monotone Wechsellagerung von serizitischen, sandigen Schiefern und knorrig bis bankigen Sandsteinen vor, im obern Teil in etwas mehr sandkalkigen Habitus übergehend. Nur in den Tobeln NW von Tamins lässt sich eine Dreigliederung erkennen:

Untere Bommerstein-Serie: 20 bis 30 m knorrige, serizitschiefrige, bis schwach bankige Eisensandsteine, kalkhaltig mit Karbonatknollen im unteren Teil.

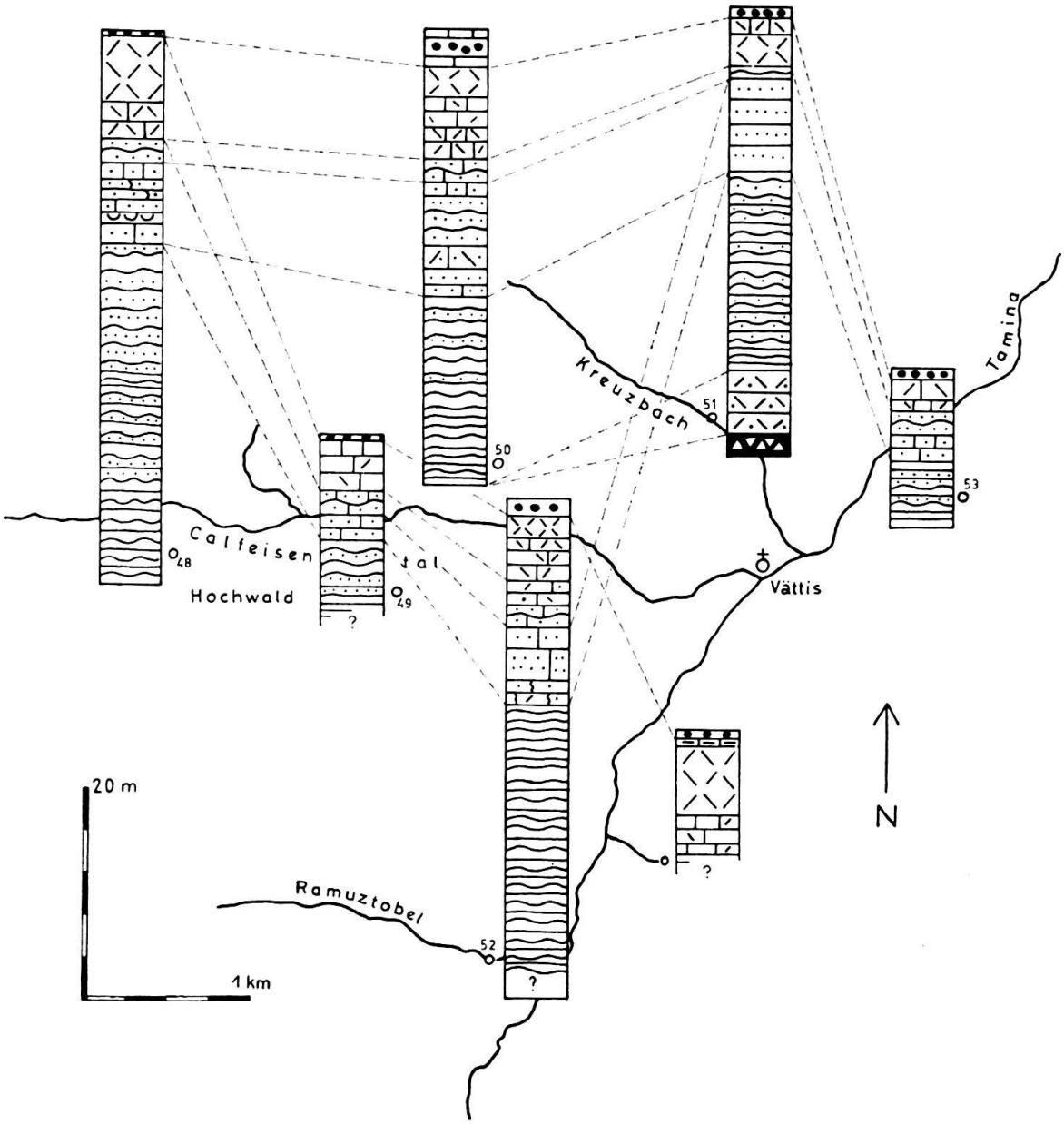


Fig. 7. Vereinfachte Doggerprofile im Vättiser Gebiet. (Legende siehe Fig. 6).

Mittlere Bommerstein-Serie: (Haupteisensandstein). 4 m massige und grobgebankte, selten grobknorrige, eisenschüssige, kieselige, leicht metamorphe Sandsteine.

Obere Bommerstein-Serie: (obere Tonschiefer). 12–17 m serizitisch-flaserige Kalksandsteine.

Im ganzen Gebiet fehlen grobcalcarenitische Bildungen.

Fossilinhalt und Alter

Die Leitfossilien sind im Untersuchungsgebiet auf einige wenige Fundstellen beschränkt, welche oft schlecht erhaltene, meist kleinwüchsige Individuen oder gar nur Abdrücke von solchen liefern, wodurch eine zuverlässige Bestimmung verunmöglicht wird.

In den knorrigen Sandsteinen der unteren Bommerstein-Serie am Ostabhang der Guscha, W des Steingässlers fanden wir:

Leioceras bifidatum BUCKM. Mehrere gut erhaltene Exemplare von 2–3 cm Durchmesser. Charakteristisch sind bei allen Stücken die feinen Anwachsstreifen auf der äusseren, ventralwärtigen Seite, die sich gegen den Nabel hin zu wenigen mehr oder minder akzentuierten und geschwungenen Sammelrippen vereinigen, wie man es auch bei *L. opalinum*, allerdings in etwas schwächerem Masse, vorfindet.

«*Rhynchonella*» sp., «*Terebratula*» sp.

Die Ammoniten sind Vertreter der *opalinum*-Zone.

Am Siwellenostabhang (Schilt) enthielten die stark eisenschüssigen knorrigen Sandsteine wenige m über der Doggerbasis zwei ziemlich verwitterte Exemplare von

Leioceras aff. *bifidatum* BUCKM. Dm 1,5 und 2 cm. Beim grösseren Individuum sind wiederum die relativ stark ausgeprägten Sammelrippen sichtbar.

Etwas unterhalb des Siwellengipfels im Schutt desselben Gesteins fand sich ein zerdrücktes Exemplar von *Tmetoceras* sp.

Der quarzitische Haupteisensandstein der mittleren Bommerstein-Serie enthält, wohl infolge der Karbonatarmut, praktisch nirgends Makrofossilien.

In den kalkigen Eisensandsteinen und groben Calcareniten der oberen Bommerstein-Serie sind folgende Funde zu verzeichnen:

Beim Alpweg Ennenda–Äugsten (über der Stöckliwand) führt die rote Echinodermenbreccie (Profil 26) eine Ammonitenzwergfauna[5]) mit:

Leioceras aff. *opalinum* (REIN.). Zwei Exemplare von ca. 1 cm Dm. Vermutlich handelt es sich infolge Fehlens einer Skulptur um Innenwindungen. Der sehr enge Nabel und die rasche Zunahme der Umgangshöhe lassen sie gut mit der Figur in BUCKMANN, Suppl. Pl. 10, Fig. 6, vergleichen.

L. aff. *comptum* (REIN.). Bruchstück eines Drittel-Umgangs von 1,7 cm Total-Dm. Wahrscheinlich ausgewachsen mit enger regelmässiger Berippung (in BUCKM., Supp. Pl. 7, Fig. 7–12).

L. aff. *thompsoni* BUCKM. 2 Stücke von 11 und ca, 20 cm Dm. Ersteres besteht nur aus Innenwindungen. Beim zweiten ist nur $^1/_4$-Umgang sichtbar mit deutlicher Berippung. Ausgeprägter, für diese Art typischer Kiel. (in BUCKM., Suppl. Pl. 7, Fig. 13–14).

L. aff. *costosum* (QUENST.). Bruchstück eines grösseren Individuums von 1,2 cm Umgangshöhe. Wenige weit auseinanderstehende Rippen. In BUCKMANN mit Suppl. Pl. 6, Fig. 1 vergleichbar.

L. aff. *partitum* BUCKM. Etwas verwittertes, wahrscheinlich ausgewachsenes, zu $^2/_3$ erhaltenes Bruchstück. Die gegen innen etwas wulstigen Rippen weisen auf die Figur in BUCKMANN, Suppl. Pl. 9, Fig. 4.

L. aff. *uncinatum* BUCKM. Annähernd ganz erhaltenes ausgewachsenes Stück. Dm 1,3 cm. Rel. grobe Berippung. (in BUCKM., Suppl. Pl. 5, Fig. 7–8).

---

[5]) Entdeckt 1948 durch Studenten der Universität Leiden auf einer Exkursion mit den Professoren E. NIGGLI und R. TRÜMPY.

Costileioceras aff. *acutum* HORN (?) (Taf. 9, Fig. 9). Halber Umgang von ca. 1,4 cm Gesamt-Dm. Berippung auch auf der Aussenseite deutlich und zch. regelmässig mit nabelwärts stark ausgeprägten Sammelrippen.

C. aff. *sinon* (BAYLE) (?) (in HORN, Taf. 11, Fig. 4–6). Bruchstück eines Viertel-Umganges von 0,7 cm Höhe. Breite, regelmässig gegabelte, eher weitstehende Rippen; ausgeprägter Kiel.

Alle diese Exemplare sind Vertreter aus den *scissum*- und *sinon*-Subzonen, Die rote Echinodermenbreccie in der Glarner-Decke, die obere Bommerstein-Serie, besitzt somit unteres Aalenian-Alter (obere *opalinum*-Zone s.l.). Der Haupteisensandstein kann in diesem Gebiet deshalb nicht dem jüngeren Aalenian angehören.

Im unteren Teil der oberen Bommerstein-Serie der Reischibe, ca. 6 m über dem Haupteisensandstein, fanden sich drei schlechterhaltene ebenfalls zwergartige Ammoniten, wovon nur einer einigermassen vollständig erhalten ist. Es handelt sich wahrscheinlich um Vertreter der *bradfordensis*-Subzone (= untere *murchisonae*-Zone).

Pholadomya cf. *reticulata* AG. Schönerhaltenes Exemplar von ca. 3 cm Länge; einander kreuzende Radialrippen und Längsrippen ungefähr gleich stark ausgeprägt.

Oberhalb Berschis, am Weg von Cavortsch durch den Furggelswald, fanden wir im knorrigen Eisensandstein, dessen stratigraphische Stellung nicht genau ermittelt werden konnte, aber vermutlich noch zur unteren Bommerstein-Serie gehört:

Costileioceras cf. *uncinatum* (BUCKM.) Abdruck von ca. 10 cm grossem Stück, mit auffallend starker Berippung; *scissum*-Zone.

Trigonia cf. *similis* BR. Abdruck eines Bruchstückes.
Cucullaea oblonga SOW. (?) Abdruck.
Schalenstücke von *Chlamys*.
Rhynchonella sp.
Bryozoen.

Die obere Bommerstein-Serie entspricht somit an der Reischibe dem mittleren, an der Stöckliwand dem unteren Aalenian, was bedeuten würde, dass sie im W älter und im E jünger wäre. Dies zeigt, wie heterochron auch die Bommerstein-Serie sein kann und dass zweifellos eine Schichtlücke zwischen Bommerstein- und Reischiben-Serie besteht, welche Teile des Ober-Aalenians und vermutlich auch Unter-Bajocian umfasst. Sie muss demnach im SE (Axen-Raum) etwas geringer als im NW (Glarner-Decke) sein. Diese Heterochronie würde richtungsmässig umgekehrt derjenigen der Basisbildungen des Doggers verlaufen (s. S. 513).

III. Die Reischiben-Serie

Wie wir schon bei der Bommerstein-Serie, insbesondere bei der Besprechung der «oberen Tonschiefer» gesehen haben, setzt über diesen die graue Echinodermenbreccie nicht immer mit scharfer Grenze ein, sondern es gibt sozusagen in jedem Gebiet Stellen, wo sich noch etwas sandige Bildungen dazwischen schalten. In der Einteilung nennen wir sie deshalb «untere sandige Kalke». Der Grund der Zuord-

nung zur Reischiben- und nicht mehr zur Bommerstein-Serie ist ein «äusserlicher», d. h. diese Bildungen stehen in ihrer helleren Anwitterung der grauen Echinodermenbreccie näher als dem Eisensandstein. Am häufigsten sind Sandkalke und Kalksandsteine, mitunter etwas spätig mit Echinodermenresten; ausnahmsweise können darin geringmächtige Lagen von roter Echinodermenbreccie und Lumachelle auftreten. Es ist sehr fragwürdig, diese unteren sandigen Kalke als ein eigenes, konstantes Schichtglied auszuscheiden. Dies gilt ebenfalls für die hellen «oberen Spatkalke», die im Gegensatz zur eigentlichen grauen Echinodermenbreccie nur aus einzelnen Echinodermenfragmenten in einem feinkörnigen Kalkzement bestehen; auch diese Spatkalke werden nur in verhältnismässig wenigen Profilen gefunden. Untere sandige Kalke und obere Spatkalke sollten daher eher als fazielle Begriffe aufgefasst werden.

Gliederung und Fazies in den Teilgebieten

A. AXEN-DECKE

Wie in allen andern Teilgebieten ist die Reischiben-Serie gegenüber den beiden unteren Serien auch hier wesentlich geringeren Mächtigkeitsschwankungen unterworfen. Das Maximum wird im Milchbach (N Berschis) mit 42 m erreicht, während die Serie im nördlich anschliessenden Bereich nur um einige Meter weniger misst. Durch allgemeine sukzessive Abnahme von der erstgenannten Lokalität gegen SE vermindert sie sich, etwa im Gebiet des Bannwaldes (oberhalb Heiligkreuz) bis auf kaum 5 m, um dann am Gonzen unvermittelt wieder auf das 5-fache anzuschwellen.

Am Ostende des Walensee-Nordufers sind nur noch die obersten Schichten der Reischiben-Serie aufgeschlossen. Sie bestehen zwischen Wolfingen und Stollenwald aus einem violettlich-grünlich gefleckten, dichten Kalk mit Schlieren von Eisenooiden («bunter Kalk von Wolfinge» Arn. Heim) und am Seeufer bei Seemüli aus einem grauschwarzen, feinkörnigen Spatkalk mit Limonitnestern («Horizont von Stad» Arn. Heim). Diese Gesteine führen eine Bajocian-Bathonian-Fauna (s. S. 487).

Diese Aufschlüsse liegen im Bereich der sog. «Walenstadter Zwischendecke», deren Stellung verschieden gedeutet worden ist: Die zwischen Lüsis-Schuppe (der Axen–Säntis-Decke) und Mürtschen-Decke eingekeilte Dogger-Malm-Zone wurde von Arn. Heim (1916) als selbständige Decke angesehen. Andere Autoren, wie z. B. R. Staub, sahen darin einen aus der Axen–Säntis-Decke abgesackten Teil. Dies ist eher unwahrschinleich, obschon im Lindenwald hausgrosse Blöcke von Malm und Dogger herumliegen. Der Dogger im Ackerbach ist aber deutlich auf eine nach NE einfallende, riesige Malmplatte aufgeschoben, welche auch bei Tscherlach aufgeschlossen ist. Zudem entspricht die Fazies der obersten Doggerschichten bei Wolfingen in keiner Weise derjenigen der Walenstadter Decke am Seeufer, denn bei einer Sackung müssten diese beiden Horizonte aneinandergefügt werden können. Die Auffassung R. Helblings (1938, S. 112), wonach es sich um eine von der Lüsis-Schuppe abgetrennte und überfahrene Malm-Doggerschuppe handelt, scheint uns am plausibelsten.

Vom Ackerbach an gegen SE herrscht die schöne, grobkörnige Fazies in einem mächtigen, wenig differenzierten Komplex vor, wie dies auch im Steinbruch am Reischibenhügel der Fall ist. Die Untergrenze ist nicht besonders ausgeprägt und teilweise schwierig festzustellen; neben Sandkalken finden sich Einlagerungen von roter Echinodermenbreccie, welche im Ackerbach nach oben unmerklich in die graue Echinodermenbreccie übergehen.

Oberhalb Tscherlach enthält die Reischiben-Serie, namentlich im oberen Teil, sog. Onkoide (ARN. HEIM); gegen SE stehen onkoidische Kalke an, ein feinspätiges und dichtes bis gelbgrünlich anwitterndes Gestein mit weit verstreuten dunkelbraunen Punkten. Ebenfalls im Gebiet zwischen Walenstadt und Berschis fällt ungefähr in der Mitte der Serie ein 4 bis 10 m mächtiges Niveau auf, das durch poröse Silexknauer gekennzeichnet ist. Das Dach der Serie besteht vom Widenbach bis zu Berschnerbach aus einem feinspätigen mittelgrauen Kalk mit Mergellagen, nämlich dem Fossilhorizont von Gurbsbach (ARN. HEIM, W. BIRCHER), der eine Oberbajocian-Fauna enthält.

Weiter gegen SE wandelt sich auch die restliche graue Echinodermenbreccie in einen feinkörnigen bis feinsandigen Kalk um. Zudem setzt, schon im Widenbach (NE Tscherlach), ungefähr oberhalb der Mitte der Serie eine 5 bis 10 m dicke Lage von schiefrigen Mergelkalken ein, die sich mehr oder weniger kontinuierlich bis zum Gonzen verfolgen lässt. In der Gegend der Schreienbäche (oberhalb Halbmil) stellt sich wieder eine etwas gröberkörnige Fazies ein, die dann jedoch ziemlich rasch in die dicht-spätige und zugleich stark reduzierte übergeht, vor allem im Gebiet von Schwarzkopf–Hochköpfe–Bannwald; von ARN. HEIM (1916, S. 543) ist dieses Gestein «dichter Kalk von Hochköpfe» benannt worden. Im Pflastertobel hat sich nun die Fazies in einem Wechsel von gröberen und feineren Echinodermenbreccien wieder etwas normalisiert, am Fläscherberg finden sich sogar ca. 10 m dunkelbraun anwitternde, äusserst grobe graue Echinodermenbreccien.

B. MÜRTSCHEN-DECKE

Die graue Echinodermenbreccie bildet den Gipfel des Reischiben-Hügels und taucht nach N gewölbeartig in den Boden des Seeztales, was am besten im Steinbruch unmittelbar am Südostende des Walensees, rechts der Hauptstrasse am Fuss des Hügels beobachtet werden kann. Ihre Mächtigkeit wird dort auf etwa 120 m geschätzt (vgl. auch Fig. 3). In der übrigen Mürtschen-Decke ist sie viel geringmächtiger (im Maximum 9 m); wie im Lias, herrscht im östlichen Abschnitt der Mürtschen-Decke, in der Umgebung von Mols, noch die «Axen-Fazies» vor.

Auf der Südseite der Kette Rottor–Goggeien, an der Lüsermatt (N-Seite des Mülibachtals), liegt ein riesiger Gesteinsblock, der aus roter und darüber grauer Echinodermenbreccie, etwas Eisencolith und Schiltkalk besteht. Die graue Echinodermenbreccie ist durch einen schwach rosafarbenen, groben Spatkalk vertreten. Es ist wohl am naheliegendsten, dass dieser Block einst den Gipfel des nächstliegenden Doggervorkommens, nämlich denjenigen des Heustock, aufgebaut hat, wodurch sich ein vollständiges Profil zusammenstellen liesse. Auffallend wenig rote und graue Echinodermenbreccie weisen auch die Malm-Doggerblöcke am Erdis-

gulmen auf. Die offenbar ebenfalls hier bis auf diese Relikte der Erosion zum Opfer gefallenen höheren Dogger-Serien besitzen demnach bereits Mürtschen-Fazies.

In den Gebieten des Firzstock und Mürtschenstock ist nur noch im unteren Teil der Reischiben-Serie grobe Echinodermenbreccie entwickelt, der Rest, bis zum Eisenoolith hinauf, ist eine einzige, ungebankte Serie von graugelbgeflecktem, feinspätigem, fast dichtem Kalk, dem sog. «oberen Spatkalk». Bei Robmen wurden im Dach desselben wenige Rhynchonellen und ein Stück einer Korallenkolonie, ähnlich *Synastrea*, aufgefunden. Es handelt sich hier um eines der seltenen Korallenvorkommen im Untersuchungsgebiet. An der Ostflanke des Mürtschenstock vermindert sich die Mächtigkeit südostwärts von 8 m (Wisstschingel) bis auf 3 m, unterhalb Bettichöpf (Ü.Gl.); von hier weg verschwindet die ganze Reischiben-Serie längs einem kleinen Bruch in der ersten Runse nach dem Wort Bettichöpf (Koo. 736000/214570/1740 m) s. Fig. 8. Auf der Südseite des Bruches ist der Eisen-

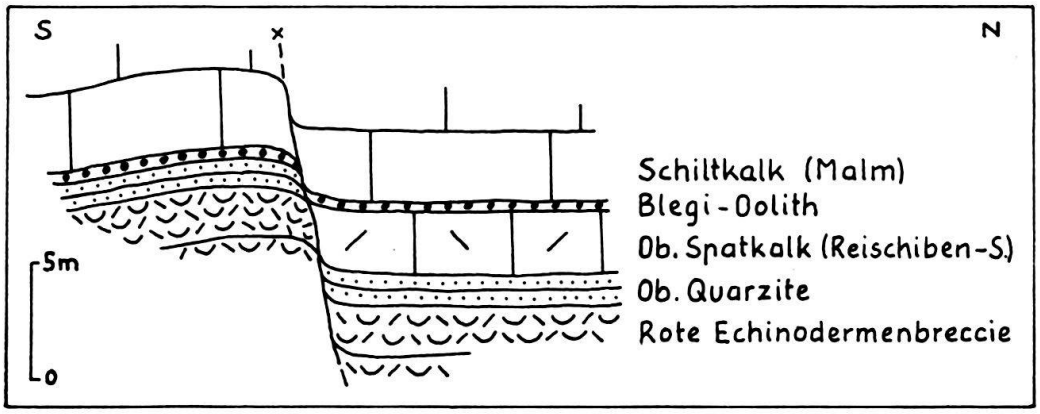


Fig. 8. Kleiner, im Dogger aktiver, postmesozoisch reaktivierter Bruch. Unter Bettichöpf (Mürtschenstock).

oolith um 2 m höher gesetzt und überlagert direkt die oberen quarzitischen Tonschiefer der Bommerstein-Serie, die ihrerseits nichts an Mächtigkeit eingebüsst haben. Auch in der Nähe des Mürtschensüdfusses, etwa 1 km weiter südlich des Bruches fehlt jede Spur von Echinodermenbreccie oder eines entsprechenden Spatkalkes. Es handelt sich hier um ein Beispiel eines im Dogger aktiven, postmesozoisch reaktivierten Bruches. Wir werden auf S. 515 nochmals auf diese Erscheinung zu sprechen kommen.

Der Fronalpstock weist nur einen 3 m mächtigen, dichten, ankeritfleckigen Kalk auf, mit einigen dunkeln Mergelschlieren in dessen Dach.

Einen interessanten Hinweis gibt der neue kleine Strassenaufschluss bei Katzenböden (oberhalb Mühlehorn), der sich in der Stirnregion der Mürtschen-Decke befindet[6]). Aus dem Schutt tauchen unten 2 m feinkörnige Echinodermenbreccien und oben 3 m dichter, feinspätiger Kalk auf. Die Grenze zum hangenden Eisenoolith bildet ein 1 cm dicker mit dem Liegenden fest verbundener, aber scharf abgegrenzter, dunkelgrauer, dichter Kalk; dieser und das Dach der Reischiben-Serie am Fronalpstock entsprechen vermutlich den Fossilschichten von Gurbsbach und

[6]) nach vorläufiger, mündlicher Mitteilung von W. Ryf.

Guppen in der Axen-Decke und bilden deren einziges lithologisches Äquivalent in der Mürtschen-Decke, erwähnt doch J. OBERHOLZER (1933) am Fronalpstock darin Fossilien des oberen Bajocian.

Die stärkste Reduktion findet sich am Schilt, wo wir über einer sehr wechselvollen Serie von roter Echinodermenbreccie und Tonschiefern nur noch 15 cm spätigen Kalk antreffen (oberer Spatkalk).

C. GLARNER-DECKE

Die Fazies der Glarner-Decke schliesst sich im allgemeinen an diejenige der Mürtschen-Decke an. Im Bereich Roterd–Chüetal besteht eine Wechsellagerung von grob- und feinspätigen, gelbbraunanwitternden Kalken, über welchen die typischen, gelbgefleckten oberen Spatkalke folgen. Oberhalb Ennenda stellt sich die graue Echinodermenbreccie wiederum in der schönen, groben Ausbildung ein. Die Mächtigkeit der gesamten Serie beträgt zwischen 5 und 8 m (nördlich des Roterdpass).

D. SUBHELVETISCHER BEREICH

Im ganzen Gebiet, wo graue Echinodermenbreccie auftritt, ist diese trotz tektonischer Beanspruchung erstaunlich grobspätig und typisch geblieben. Ihre Dicke wird auf 1 bis höchstens 5 m geschätzt.

E. LIMMERNBODEN

Der grobspätige Habitus ist nirgends ausgeprägt, es herrschen zwischen 4 und 7 m bald feinkörnige Echinodermenkalke, bald spätige Kalke mit relativ guter Bankung vor. Die schwärzliche Anwitterung im Dach und die darin enthaltenen Abdrücke von Parkinsonien an der rechten vorderen Talseite (Profil 35, S. 539) deuten wiederum den Fossilhorizont von Guppen an.

F. TÖDIGEBIET

Mit wenigen Ausnahmen ist hier die Reischiben-Serie mit einer typischen, sehr groben, grauen Echinodermenbreccie vertreten, wie man sie selten mehr antrifft in unserm Gebiet (s. Fig. 6). Die durchschnittlich 8 m mächtige, vollständig ungebankte Schicht bildet mit dem Eisenoolith zusammen ein Steilwändchen, das sich vom Liegenden auch durch seine hellgelbgraue oder auffallend gelborangefarbene Anwitterung abhebt.

Die Regionen über Hintersand sind offenbar etwas stärkeren tektonischen Beanspruchungen unterworfen gewesen; die Reischiben-Serie ist lediglich durch einen feinkörnigen, schwach kieseligen und auf 10 cm reduzierten Echinodermenkalk zu erkennen. Eine Annäherung an den Kieselreichtum des Autochthons des Reusstals manifestiert sich, abgesehen von den eventuellen tektonischen Wirkungen, am Kleintödi, wo sich die Reischiben-Serie aus einem nur ca. 4 m dichten kieseligen Kalk zusammensetzt, der auch mikroskopisch jeder Echinodermenstruktur entbehrt.

Des weiteren besteht der mittlere Teil der Serie auf der Westseite des Sandfirns aus einem feinen, gelb anwitternden Spatkalk, der im E nirgends mehr erscheint. Unterer sandiger Kalk tritt nur am N-Abfalle des Tödigipfels und unterhalb des Hinter Selbsanft auf in Form von bis 1 m mächtigen, eisenschüssigen Kalksandsteinen und Sandkalken.

G. VÄTTISER GEBIET

Hier machen sich in etwas stärkerem Masse die tektonischen Effekte bemerkbar, nämlich in der Überfahrung höherer Deckenelemente, wie dies ja bereits an der serizitischen Entwicklung der schiefrigen Gesteine des Doggers zum Ausdruck kommt. Von Echinodermenbreccie ist nun kaum mehr die Rede; einmal mehr stehen feinspätige Kalke ohne deutlich erkennbare Echinodermenspatplättchen in einer Mächtigkeit zwischen 3 und 9 m an. Die Umkristallisation offenbart sich makroskopisch beispielsweise bei Gstüd (N-Seite des Calfeisentals) in einem hellgrauen bis weisslichen Kalk von marmorartigem Aspekt.

H. TAMINSER GEBIET

Die Ausbildung der Reischiben-Serie ist derjenigen der Vättiser Gegend sehr ähnlich; hierzu tritt aber nun noch eine beachtliche Mächtigkeitsreduktion. Im ganzen Gebiet beträgt die Dicke dieser umgewandelten Spatkalke 0 bis 2 m.

Fossilinhalt und Alter

Über das Alter der Reischiben-Serie ist im oberen Teil verhältnismässig viel, im unteren Teil praktisch gar nichts bekannt; es konnte daselbst bis anhin noch keine einzige Fossilfundstelle entdeckt werden, die eine Cephalopodenfauna geliefert und damit die Grenze von Bommerstein- zu Reischiben-Serie nicht nur lithologisch, wie bisher, sondern auch biostratigraphisch belegt hätte. Die Fauna der Guppen- und der Gurbsbach–Berschnerbach-Fossilhorizonte (W. Bircher, 1935) soll nach der von Haug aufgestellten Zoneneinteilung der *garantiana*-Zone entsprechen, die das obere Bajocian (Vesulian) darstellt. Nach der neueren Einteilung von Arkell (1956) wird diese weiter in *subfurcatum*-, *garantiana*- und *parkinsoni*-Zone (oben) unterteilt. In der Arbeit von W. Bircher figurieren Formen der *subfurcatum*- und *garantiana*-Zone; die *parkinsoni*-Zone ist nicht mit Sicherheit vertreten. Wir werden im folgenden sehen, dass diese bereits im Blegi-Oolith vorhanden ist.

Im Horizont von Wolfingen, der sich faziell von der Gurbsbachfossilschicht durch das Auftreten eisenschüssiger Echinodermenkalke und Schlieren von Eisenoolith, ferner das Überwiegen von Brachiopoden und Lamellibranchiern gegenüber den Cephalopoden unterscheidet, wurde von Arn. Heim der sog. «untere Eisenoolith» (s. Fig. 9) der Zentralschweiz («Bifurcatenoolith») von Ober-Bajocian- und unsicherem Unter-Bajocian-Alter vermutet. Es muss hierbei berücksichtigt werden, dass die Grenzziehung zwischen Bajocian und Bathonian bei verschiedenen früheren Autoren nicht stets dieselbe war (W. Bircher, S. 14, W. Wetzel, 1911,

S. 148). Zu einer genaueren Abklärung des Alters dieses untern Ooliths müsste eine Neubearbeitung von dessen Fauna, namentlich in der Zentralschweiz durchgeführt werden. Wir neigen vorderhand zur Annahme, dass der Horizont von Wolfingen eine Kondensationsschicht darstellt, die sowohl Fossilien aus dem Gurbsbach-Guppen-Niveau als auch des untersten Bathonian enthält, und dass anderseits die Obergrenze des unteren Eisenooliths von der Zentralschweiz nach E, auf Kosten der dortigen «oberen Schiefer» jünger wird (s. Fig. 9).

Das Bathonian ist in der Reischiben-Serie des Untersuchungsgebietes nirgends ausser im «Horizont von Stad» vertreten. ARN. HEIM fand darin zahlreiche Exemplare von *Parkinsonia depressa* (QUENST.) und *Oppelia fusca* (QUENST.). Bei einer Begehung dieses nun schon stark von Schutt und Vegetation überdeckten Aufschlusses fanden wir Bruchstücke von kleinen Garantianen und eines grosswüchsigen *Tulites* vor. Wir vermuten deshalb, dass der Horizont von Stad ebenfalls eine Kondensationsschicht von Oberbajocian- bis Unterbathonian-Alter sei.

Das Ober-Bajocian-Niveau scheint überall mehr oder weniger konstant. In der Mürtschen-Decke erwähnt OBERHOLZER (1933) am Fronalpstock *Pseudomelania aspasia* D'ORB. Im autochthonen Bereich fanden wir im Limmernboden, wie schon erwähnt, auf der rechten Talseite unter der Basis des Blegi-Ooliths Abdrücke von unbestimmbaren, aber eindeutigen Parkinsonien.

IV. Der Blegi-Oolith

Der Blegi-Oolith ist die einzige der vier Serien des Untersuchungsgebietes, welche in den Decken reduziert und im Autochthon am mächtigsten ausgebildet ist und nicht umgekehrt.

Gliederung und Fazies in den Teilgebieten

A. AXEN-DECKE

In der nordöstlichen Hälfte des Faziesraumes der Alvier-Gruppe bis etwa Halbmil ist der Blegi-Oolith relativ gut erkennbar und stellenweise bis 1,2 m mächtig, nimmt dann aber gegen SE sukzessive ab, so dass schliesslich am Gonzen jegliche Spur davon fehlt. Daselbst transgredieren die schiefrigen Schiltschichten direkt auf die graue Echinodermenbreccie. Wenig NE vom Gonzen, über dem Bannwald, stellt sich über der Reischiben-Serie, vermutlich als Vertreter des Blegi-Ooliths, ein bunter Kalk ein, mit lila, grünlichen und namentlich rosafarbenen Schlieren von vorwiegend Rostsubstanz, von ARN. HEIM «rosa Flaserkalk von Hochköpfe» genannt. Ooide sind weder makroskopisch noch mikroskopisch sichtbar. Sie erscheinen erst im Unteren Schreiebach in einem 40 cm dünnen, feinspätigen Kalk, wo sie dunkelgrau herauswittern, nebst einigen spärlichen Rostflecken im untern Teil. Hieraus entwickelt sich allmählich im Gebiet von Berschis und Tscherlach ein dichter, roter und gelber Kalk mit Chamositooiden. Acker- und Sellabach enthalten schön ausgebildeten Oolith mit violetter Grundmasse und hämatitischen Ooiden, doch ist er nicht mächtiger als 60 cm.

B. MÜRTSCHEN-DECKE

Der zur Reischibe gehörige Blegi-Oolith ist unter dem Seeztalboden verborgen (s. Fig. 3). Für den restlichen Bereich kann eine generelle Abnahme von NW gegen SE festgestellt werden. Am Fronalpstock beträgt die Mächtigkeit 1,3 m, und das Gestein besteht aus einer intensiv roten Grundmasse, dicht besät mit schwarz herauswitternden Eisenooiden; dieselbe Entwicklung findet sich auch am Firzstock und bei Katzenböden. An der NE-Seite des Mürtschenstock unter dem Wisstschingel misst die Serie 1,6 m und vermindert sich zusehends gegen den SE-Fuss (unter Bettichöpf) auf wenige cm. In diesen Reduktionszonen stehen nur schiltkalkähnliche, dichte, graubeige Kalke mit dunkelroten Schlieren und Nestern von Eisenooiden an. Ser Schilt besitzt eine 30 cm dicke Bank von rotviolettem Kalk mit grossen Ooiden. Der auf S. 483 erwähnte Gesteinsblock unterhalb der Rottor-Kette enthält einen 7 cm dünnen, eisenoolithischen hellrötlichen Kalk.

C. GLARNER-DECKE

Auch hier überschreitet die Mächtigkeit nirgens 1,5 m. Schwankungen auf kurze Distanzen können aber sogar in dieser Serie auftreten. So findet sich beispielsweise N des Roterdpass ein Blegi-Oolith von 1,5 m und südlich, nur etwa 300 m davon entfernt, schmilzt er auf einen Zehntel zusammen. Am Stöckli und in der Sturmigerruns misst er rund 1 m.

Zwischen Sernftal und Kärpfstock, im tektonisch stärker beanspruchten Gebiet, herrscht am Saasberg eine grünliche Grundmasse vor und die Ooide sind in Flasern angeordnet; oberhalb Hätzingen sind jene derart zerquetscht, dass sie makroskopisch überhaupt nicht mehr, mikroskopisch als langgezogene und verbogene Schmitzen erkennbar sind.

D. SUBHELVETISCHER BEREICH

Während man im Bereich des Panixerpasses noch 1 m rötlich- oder grünlichbraunen, im Dach ockergelben Kalk mit langgezogenen und flachgedrückten Ooiden vorfindet, weisen die Brigelser Hörner höchstens 50 cm in einer chloritisch-schiefrigen Grundmasse glänzende Anhäufungen von ziemlich zahlreichen, zerquetschten und zu Hämatit umgewandelten Ooiden auf.

E. LIMMERNBODEN

Im vorderen Talteil wird der Blegi-Oolith etwas über 1 m dick, gegen den Talabschluss steigt er auf 2,5 m an. Das Muttergestein wittert gelb an, und die Ooide sind vor allem im S so dicht gesät, dass sie geradezu schwarze Krusten bilden.

F. TÖDIGEBIET

Als Dach des Doggers hebt sich der Blegi-Oolith gegen die hellgelb und orange anwitternde graue Echinodermenbreccie in markannter Weise ab. Neben der roten Anwitterung kann auch eine intensiv orange oder grünliche hervorstechen. An einigen Stellen ist das Gestein etwas verschiefert und die Ooide zerdrückt oder

gestreckt. Die Mächtigkeit bewegt sich im westlichen Raum bis zum Biferten-gletscher zwischen 0,7 und 2 m; am Abfall des Selbsanft kann sie bis zu 6 m ansteigen.

G. VÄTTISER GEBIET

Das Muttergestein ist stets ein graugrüner, mitunter violettlicher Kalk, stellenweise stark verschiefert mit entsprechend deformierten Ooiden. An der S-Seite des Calfeisentals ist der Oolith nur wenige cm dünn oder fehlt gänzlich; gegen E entwickelt er sich bis zu 3,5 m, im Kreuzbach misst er 1 m.

H. TAMINSER GEBIET

Wiederum ist die Anwitterung gelb bis orange, der Bruch graugrün, die Ooide sind wenig zahlreich und vielfach chloritisiert. Die Mächtigkeit hat sich gegenüber derjenigen von Vättis nicht stark verändert, sie nimmt generell von W nach E von 1,8 auf 0 m ab (Goldene Sonne).

Fossilinhalt und Alter

Bisher wurde der Blegi-Oolith der Glarner Alpen oft, besonders in der moderneren Literatur (OBERHOLZER, SCHINDLER) «Callovien-Eisenoolith» benannt. Ältere Autoren (BACHMANN u.a.) sahen darin auch Ober-Bajocian, selten Bathonian vertreten. Diese Annahmen basieren einerseits auf wirklichen Fossilfunden, anderseits lediglich auf dem Vergleich mit den Verhältnissen in der Zentralschweiz (Korrelation mit dem oberen oder unteren Oolith). Bei einer Neubearbeitung von Ammoniten des Blegi-Ooliths aus verschiedenen Stellen der Glärnisch-Gruppe in der Axen-Decke (S. DOLLFUS, 1961) entpuppten sich neben einigen für das Oberbajocian und Untercallovian typischen, mehrheitlich Formen des Bathonians:

Garantiana sp.; *garantiana-* bis *parkinsoni*-Zone; Bärentritt, Klöntal.
Strigoceras truellei (D'ORB.); Basis der *parkinsoni*-Zone; Darliruns, Klöntal.
Parkinsonia cf. *friedericiaugusti* WETZ.; *parkinsoni*-Zone; Bärentritt, Klöntal.
P. aff. *rarecostata* (BUCKM.); Übergang von *garantiana-* zu *parkinsoni*-Zone; Oberblegi, Glärnisch.
P. (*Durotrigensia*) *neuffensis* (OPP.); *zigzag-* bis *parkinsoni*-Zone; Oberblegi, Glärnisch.
P. (*Durotrigensia*) *dorsetensis* (WRIGHT); *parkinsoni*-Zone; Oberblegi, Glärnisch.
P. (*Gonolkites?*) cf. *densicosta* NIC.; *zigzag*-Zone (?); Oberblegi, Glärnisch.
Procerites fullonicus (BUCKM.); *zigzag-* bis *subcontractus*-Zone; Oberblegi, Glärnisch.
Procerites sp.; Bathonian; Südfuss des First, Bösbächital.
P. (*Gracilisphinctes*) aff. *multicostatus* (LISS.); *zigzag-* bis *subcontractus*-Zone; Oberblegi, Glärnisch.
Wagnericeras (*Suspensites*) *arbustigerum* (D'ORB.); *aspidoides*-Zone; Oberblegi, Glärnisch.
Wagnericeras sp.; mittleres Bathonian; Oberblegi, Glärnisch.
Choffatia (*Loboplanulites*) aff. *cerealis* ARK.; *aspidoides*-Zone; Oberblegi, Glärnisch.
Ch. (*Homoeoplanulites*) *homoeomorpha* (BUCKM.); *discus*-Zone; Oberblegi, Glärnisch.
Ch. (*Homoeoplanulites*) sp.; *discus*-Zone; Oberblegi, Glärnisch.

Ch. cf. *arisphinctoides* Ark.; *discus*-Zone; Oberblegi, Glärnisch.
Choffatia sp.; oberes Bathonian.
Schwandorfia cf. *marginata* Ark.; *aspidoides*-Zone; Oberblegi, Glärnisch.
Morrisiceras morrisi (Oppel); *subcontractus*-Zone, Oberblegi, Glärnisch.
M. sphaera Buckm.; *subcontractus*-Zone; Oberblegi, Glärnisch.
Cadomites sp.; Bathonian; Oberblegi, Glärnisch.
Macrocephalites (*Pleurocephalites*) sp.; *macrocephalites*- bis *koenigi*-Zone; Oberblegi, Glärnisch und Südfuss des First, Bösbächital.

Oberbajocian- bis Untercallovian-Alter gilt also zunächst für den Westteil der Axen-Decke der Glarner Alpen. In der Alvier-Gruppe hingegen beschränkt sich das Alter vermutlich nur auf das Callovian, was aus den Fossilfunden (Arn. Heim, 1916, S. 529) und der Anwesenheit des Horizonts von Stad die Folgerung wäre.

In den tieferen Decken und im Autochthon fanden wir im Blegi-Oolith nur folgende wenige Ammoniten:

Clydoniceras sp. (?); zch. verwittertes Stück, zur Hauptsache noch die für diese Gattung charakteristischen Kammerscheidewände sichtbar. Katzenböden (nördlichste Mürtschen-Decke).

Procerites sp.; Bruchstück eines Ventralteils. Oberhalb Riedern (Mürtschen-Decke).

Siemiradzkia (*Planisphinctes*) sp.; Abdruck von Innenwindungen; etwas nach vorne gerichtete scharfe Rippen, am ehesten mit *Planisphinctes planilobus* Buckm., der *zigzag*-Zone, zu vergleichen. Auernrunse, oberhalb Netstal (Mürtschen-Decke).

Macrocephalites (*Indocephalites?*) sp.; zwei grosswüchsige Bruchstücke von Ventralteilen. Kreuzbach, Vättis.

Es finden sich somit auch im Mürtschen-Raum Bathonianformen und im Autochthon ein Vertreter des Callovian.

Bis auf weiteres ist der Name Callovian-Eisenoolith einzig in der Alvier-Gruppe berechtigt; im restlichen Untersuchungsgebiet scheint der Blegi-Oolith die erwähnten verschiedenen Altersstufen zusammenzufassen und durch zukünftige Fossilfunde wird vielleicht die Annahme immer mehr bestätigt, dass im Blegi-Oolith die beiden Oolithe des zentralschweizerischen Autochthons, wie Figur 9 zeigt, miteinander verschmolzen sind.

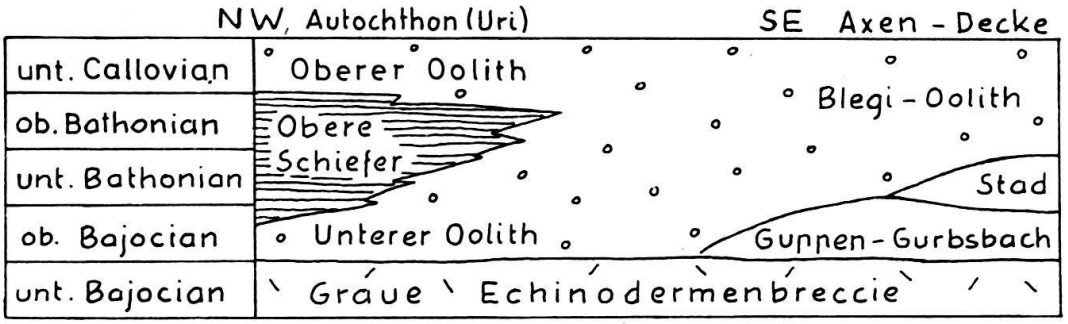


Fig. 9. Korrelation des zentralschweizerischen Oberdoggers mit demjenigen der Axen-Decke der Glarner Alpen.

V. Doggervorkommen problematischer Stellung

Es sei hier kurz auf einige innerhalb des Untersuchungsgebietes liegende Stellen eingegangen, deren Dogger sich entweder überhaupt nicht, oder nur mit Unsicherheit in unsere Teilgebiete einreihen lässt.

Was den von W. Rüefli (1957) entdeckten Aufschluss von Aalenianschiefern im eingewickelten Glarner Flysch des Weisstannentals anbetrifft, so handelt es sich hier mehr um ein tektonisches als um ein stratigraphisches Problem. Es kann sich bei diesen Schiefern effektiv sehr gut um ultrahelvetische Aalenian-Schiefer (Aalénien des Cols, Coroi-Serie der Gotthard-Sedimenthülle, vgl. A. Baumer et al., 1961) handeln. Das bedeutendste Merkmal dafür bilden wohl die elliptischen Kalk-Silex-Konkretionen, die übrigens nicht nur für das Ultrahelvetikum, sondern generell für alle helvetischen Aaleniangesteine charakteristisch sind. Bei den «schlecht erhaltenen Ammoniten-Steinkernen» ist allerdings grösste Vorsicht geboten, denn gerade die erwähnten Konkretionen täuschen oft organische Formen vor. Im weiteren unterscheiden sich diese Schiefer von denjenigen unserer Molser-Serie durch den viel spärlicheren Gehalt an Glimmerblättchen in gewissen Lagen und den stärkeren mergeligen Habitus, welche dem Gestein einen wesentlich matteren Gesamtaspekt verleihen. Bis jetzt ist dies das einzige bekannte Vorkommen von Aalenianschiefern in direkter tektonischer Verbindung mit dem Flysch; vorderhand geht die Interpretation über ihre Herkunft (W. Rüefli, 1959) dahin, sie als einen passiv sich verhaltenden Aalenian-Schürfling süd- bis ultrahelvetischer Herkunft aufzufassen, welcher durch den darüber hinweggleitenden Sardonaflysch abgeschürft oder herausgepresst und mitverfrachtet worden ist.

Die auf der geologischen Karte von F. Weber als Dogger deklarierten Aufschlüsse beim Klostergarten von Disentis bestehen aus folgenden Gesteinen:

1. Bläulichgrüner chloritisierter, teilweise mit Schieferungsflächen versehener Quarzit; er könnte möglicherweise einen stark umgewandelten Eisensandstein darstellen.

2. Durch Limonitsubstanz ockergelb anwitterndes, im Bruch weissliches, ausschliesslich aus matten Kalkspatkriställchen aufgebautes Aggregat, das eventuell eine stark rekristallisierte Echinodermenbreccie repräsentiert. Gesteine mit ganz ähnlicher Anwitterung finden sich beispielweise im oberen Dogger des Taminser-Gebietes.

3. Durch Druckschieferung schwach laminierter, grober, sandiger Spatkalk mit ockergelben Flecken, wenige bis 3 mm grosse, milchige Quarzkörner und ebensokleine Dolomitfragmente enthaltend.

Die einzelnen Aufschlüsse sind äusserst klein und die beschriebenen Gesteine bilden keine zusammenhängende Schichtserie; es wäre daher wohl zu spekulativ, aus den kargen Vorkommen irgendwelche Faziszugehörigkeiten abzuleiten.

Zuletzt seien noch die Doggergesteine des Kunkelser Bergsturzes bei Bonaduz und Rhäzüns angedeutet. Die zwischen Chur und Rodels liegenden, aus helvetischen Gesteinsmassen aufgebauten Hügel, sind von verschiedenen Autoren wie O. Ampferer (1934), P. Arbenz & W. Staub (1910) und R. Staub

(1954) als die Wurzeln der helvetischen Decken gedeutet worden. Die Bergsturznatur wurde erstmals von ALB. HEIM (1883) erkannt und später von J. CADISCH (1944), H. JÄCKLI (1944), W. NABHOLZ (1954) und T. REMENYIK (1959) weiter verfochten.

Vom Standpunkt der Doggerfazies aus können wir ergänzend beifügen, dass der mit den leicht serizitischen Tonhäuten versehene Eisensandstein dieser Hügel demjenigen des Taminser Doggers auffallend ähnlich sieht, und dass damit jene Doggersteine mit grösster Wahrscheinlichkeit aus dem Kunkelserpassgebiet, der vermutlichen Abrissnische des Bergsturzes, stammen.

VI. Zur Lithologie der Dogger-Gesteine

Zusammenfassende Resultate aus den makroskopischen und mikroskopischen Untersuchungen der in den Profilen auftretenden Gesteinstypen.

1. Die Molser-Serie

A. GLATTE SCHIEFERTONE

Wir rechnen zu dieser Gruppe lediglich Schiefer mit folgenden Merkmalen: Völlig ebenflächige Ausbildung und normalerweise keine sandigen Einlagerungen. Eine Ausnahme bilden in gewissen Gebieten ebenflächige Schiefertone mit zahlreichen dünnen, weisslich anwitternden, feinkörnigen Quarzitlaminae, die sich in Abständen von 1 bis mehreren cm folgen. Bezüglich der stratigraphischen Einordnung gehören nur jene glattflächigen Schiefer der Molser-Serie an, die unter dem untersten Horizont von knorrig-sandigen Schiefertonen liegen. Sämtliche über diesen auftretenden glattflächigen Schieferbildungen werden der Bommerstein-Serie zugeordnet, selbst wenn sie mit denjenigen der Molser-Serie lithologisch wiederum identisch sind.

Es handelt sich ausnahmlos um dunkelgraue, leicht bläuliche, zuweilen schwarz erscheinende Schiefertone. Die Schieferungsflächen enthalten winzige, von Auge gerade noch sichtbare mehr oder minder zahlreiche und regelmässig verteilte Blättchen von hellem Muskowitglimmer. Sie sind karbonatfrei mit Ausnahme des östlichen Ablagerungsgebietes (Molser Gegend und Alviergruppe), wo sie einen leicht mergeligen Habitus aufweisen (mit HCl reagierend), ohne sich makroskopisch wesentlich von den übrigen Schiefertonen zu unterscheiden. Am häufigsten sind relativ weiche, leicht spaltbare und zerfallende Schiefertone. Ferner können sie stengelig und parallelepipedisch zerbrechend auftreten; selten handelt es sich um sehr harte, kompakte, fast dachschieferartige Bildungen. Die glattflächigen Tonschiefer werden bei den metamorphen Doggergesteinen (s. S. 506) behandelt.

Die Schichtorientierung eines Schiefertonkomplexes ist, ohne das Vorhandensein kompetenterer Gesteine, wie bankbildender Sandsteine und Kalke, äusserst schwierig zu ermitteln, da Clivagebildung die Regel ist; nur die in einer bestimmten Richtung gelagerten, häufig auftretenden Kieselknollen oder Belemniten lassen zuweilen die ursprüngliche Schichtung erkennen. Gleichzeitig sind auch die primären Mächtigkeiten schwer feststellbar, wenn infolge der starken Plastizität

Faltungs- und Überschiebungsvorgänge zu tektonischen Anhäufungen oder Reduktionen geführt haben.

Das mikroskopische Bild sagt wenig aus. Unterscheidbare Komponenten sind 0,01–0,03 mm feine, eckige Quarzkörner, relativ spärlich und regelmässig verteilt, und Muskowit in einerseits zahlreichen, undeutlich voneinander abgegrenzten 0,04 mm kleinen bis winzigsten Partikelchen, anderseits in ca. 0,03 mm langen, dünnen Blättchen ausgebildet. Der Muskowit scheint einen wesentlichen Bestandteil neben den nicht mehr unterscheidbaren, aber sicherlich vorhandenen Tonmineralien darzustellen. In den mergelhaltigen Schiefertonen finden sich, bei sonst gleicher Ausbildung, überdies z.T. über 0,1 mm grosse Karbonattrümmerchen, vermutlich von Organismen her stammend, zumal sich in seltenen Fällen Crinoidenreste erkennen liessen. Ein anderer aufbauender Bestandteil ist opakes, kohliges, braunschwarz erscheinendes Pigment, Endprodukt der anaeroben Umsetzung organischer Substanzen unter reduzierenden Bedingungen, denen das Gestein, neben fein verteiltem Sulfid, seine Dunkelfärbung verdankt. Die kohligen Schiefer unter der Mürtschenüberschiebung (S. 467) oberhalb Tiefenwinkel weisen den verhältnismässig hohen Gehalt von 1,5 % Kohlenstoff auf[7]).

Eine charakteristische Erscheinung sind nuss-, faust- bis brotlaibgrosse, schwarzgraue, ellipsoidförmige Konkretionen, die aus einer harten, zähen, extrem dichten, vorwiegend kieseligen, seltener kalkigen Substanz bestehen. Oft sind sie voll von 0,4 mm grossen bis winzigsten Pyritwürfelchen, mitunter auch gelben Schwefelkriställchen. Die Hülle bei reinen Kieselknollen kann aus stark kompakten Tonschiefern, die den Knollen fluidal umziehen, bei Kalkkonkretionen aus einer dichten bis erdigen, rostbraunen oder blutroten, eisenoxydischen Substanz bestehen. Dünnschliffe zeigen bei Kieselknauern ein Gemisch von bis 0,01 mm grossen Quarzkörnern und feinkristalliner bis amorpher Kieselsubstanz, daneben zahlreiche kalzitisierte Spongiennadeln, spärliche Reste von Radiolarien und braunschwarze opake Phosphoritsubstanz. Bei Kalzitknollen herrscht eine kryptokristalline oder dichte Kalzitgrundmasse vor, die zonenweise durch Eisenoxyd bräunlich gefärbt sein kann; auch hier fehlen Quarzkörnchen und Schwammnadeln nicht. Bei Anwesenheit von Pyritkriställchen bildet sich vielfach um diese herum ein Hof von sekundärem, grobkristallinem Quarz, selten sogar Albit und groben Serizitkristallen.

Den Beobachtungen nach sind diese Knollen an keinen bestimmten stratigraphischen Horizont gebunden, zumal sie auch im knorrigen Eisensandstein vorkommen.

B. SPATKALKE

Sie treten meistens an der Basis des Doggers oder im unteren Teil der untern Aalenianschiefer auf und sind an die autochthonen Gebiete und tieferen helvetischen Decken gebunden. An der Basis sind es hellgraue und dunkelblaugraue Echinodermenbreccien, die sich vor allem durch ihre Grobspätigkeit auszeichnen, die diejenige der grauen Echinodermenbreccie der Reischiben-Serie bei weitem übertrifft. Die für diese Gesteinsart im allgemeinen so charakteristischen orangegelben Limonitpunkte fehlen indessen hier gänzlich.

---

[7]) mittels einer Analyse, ausgeführt von Herrn W. Ryf.

Mikroskopisch betrachtet bietet sich eine heterogene Zusammensetzung der Organismentrümmer dar, die durch deren beträchtliche Grössenunterschiede noch unterstrichen wird. Neben oft sehr grossen Fragmenten von Echiniden und Crinoiden stehen auch solche von Bryozoen, Bivalven und Gastropoden nicht zurück. Durch die stärkere Umkristallisation sind jedoch vielfach die organischen Strukturen unkenntlich geworden, und so trifft man dann und wann einen auch äusserlich grobspätigen Kalk, der aus bis 1 mm groben Einkristallen von Kalzit ohne Zwischenmasse aneinandergrenzend, zusammengesetzt sein kann. Nicht selten sind kleine, schön ausgebildete, braungelb gefärbte Dolomitrhomboederchen; Quarz tritt in sehr untergeordneten Mengen, entweder in vereinzelten, gröberen Körnern von bis 0,5 mm oder mehr oder minder regelmässig verteilten, um 0,08 mm feinen eckigen Körnern auf. Stark rekristallisierte Kalke enthalten kleine Stellen mit sekundärer Kieselsubstanz.

Diejenigen Spatkalke, welche sich innerhalb der unteren Aalenianschiefer (und nicht an der Basis) befinden, bilden nicht immer ausgeprägte Bänke, sondern sind viel eher als Linsen und Knollen in den Schiefern verteilt und auch von diesen durchsetzt; zudem enthalten sie bis cm-grosse Dolomitgerölle, und selbst die Grundmasse kann zu einem Teil, neben dem Kalzit, aus Rhomboedern oder aus dichter Substanz von Dolomit zusammengesetzt sein. Organismenreste sind spärlich, und deshalb herrscht vielfach nur noch ein feinspätiger bis dichter, etwas tonflaseriger, schwarzgrauer Kalk mit kleinen, gelben Flecken vor.

C. KONGLOMERATE UND BRECCIEN

Sie sind, wie der Spatkalk, auf die tieferen helvetischen Decken und das Autochthon beschränkt. Der Hauptunterschied zwischen den Psephiten in diesen beiden Regionen besteht zunächst darin, dass diejenigen des Deckengebietes einen beachtlichen Teil Tonschiefersubstanz enthalten, die am Aufbau des Zementes grossenteils mitbeteiligt ist; dieses Gestein erscheint daher dunkelgrau mit gelben und hellgrüngrauen, bis cm-grossen Flecken, dasjenige des Autochthons etwas heller grau und schmutziggelb gefleckt. Beide Arten weisen weder extrem brecciösen noch extrem konglomeratischen Habitus auf.

Die Hauptbestandteile der autochthonen Konglomerate (s. Fig. 10) sind meistens schlecht sortierte Gerölle, in allen Grössen bis 1 cm, von Dolomit, gerundeten Einzelquarzkörnern und groben Quarziten und Quarzporphyren. Echinodermenfragmente sind eher selten. Der Zement ist ein feines bis dichtes Kalkzit- oder Kieselgewebe, oder ein feindiffuses Gemisch dieser beiden Substanzen zusammen. Dolomit in mehr oder weniger vollkommenen Rhomboedern kann überall vorkommen, sowie Serizitschüppchen und kleine eckige Quarzkörner, nebst vereinzelten Turmalin- und Zirkonkörnern unter 0,5 mm.

Ein weiterer Unterschied manifestiert sich darin, dass die eben beschriebenen Konglomerate bei der Gebirgsbildung mechanisch wohl bedeutend stärker beansprucht worden sind. So kommt es, dass die meisten dieser groben Quarz- und Dolomitgerölle von der vermutlich primär kalzitischen Grundmasse angelöst und angefressen sind, Quarzittrümmer oft weitgehend in ihre einzelnen Bestandteile aufgetrennt und die Grenzen von grossen Quarzkörnern zu Kieselsubstanz völlig

verwischt sind (s. Fig. 10). Letztere ist somit zum grössten Teil aus dem detritischen Quarz durch solchen Materialaustausch entstanden.

In den Konglomeraten des Deckengebietes treten anstelle der Kristallingerölle mehrheitlich solche von sandigem Spat- und Kieselkalk; Dolomitfragmente sind vorherrschend. Die tonig-kalkige, mitunter limonitische Grundmasse kann kleine Kalkooide enthalten mit einem eckigen Quarzkorn als Kern. Der Gesamthabitus ist also etwas karbonatischer. Wohl können hier die Gerölle lappig umrandet und deren Ränder etwas zerfressen sein, ihre ursprüngliche Form indessen bleibt im grossen und ganzen erhalten.

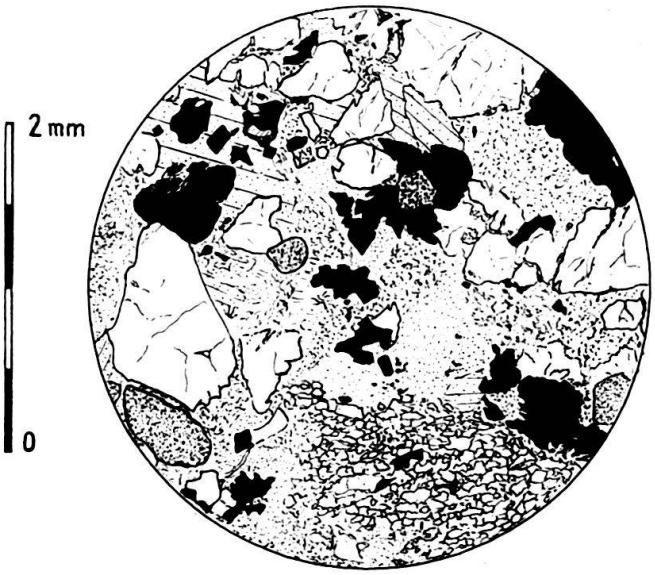


Fig. 10. Schliffbild eines Basiskonglomerats aus der Tödigruppe (weiss: Quarz; gesprenkelt: Kalzit, z. T. mit Lamellen; schwarz: Pyrit).

2. Die Bommerstein-Serie

A. SANDIGE SCHIEFERTONE, SCHIEFRIGE SANDSTEINE UND QUARZITE

Charakteristisch ist der makroskopische Aspekt: Feinkörniger Sandstein, meist rötlichgrau anwitternd, knollig-flaserig durchzogen von grauschwarzen Schiefertonen mit vielen Glimmerblättchen und zuweilen Zopffährten auf den Schichtflächen. Um einen sandigen Schieferton handelt es sich dann, wenn der Schiefer über den Sandanteil vorherrscht. Die tonige Substanz ist im wesentlichen dieselbe wie diejenige der ebenflächigen Schiefertone der Molser-Serie.

Der Kontakt von Schieferton zu Sandstein im Gesteinsverband kann entweder scharf abgegrenzt sein oder ein Tonstrang löst sich in immer feinere Tonhäutchen und -fläserchen auf und verliert sich schliesslich zwischen den Quarzkörnern des Sandteils. Die «Knorrigkeit» wurde vermutlich schon bei der Sedimentation angelegt; eine gewisse mehr oder weniger starke Wasserbewegung wie Wellentätigkeit oder submarine Strömungen, zahlreiche kleine syngenetische Gleitungen und vor allem die Arbeit wühlender und sedimentfressender Organismen müssen diese

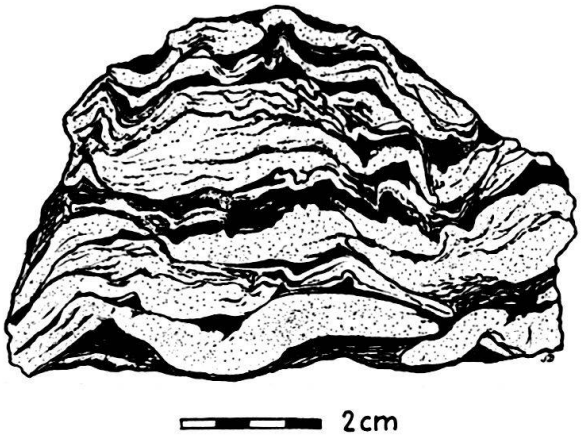


Fig. 11. Anschliff eines knorrigen Eisensandsteins. (schwarz: Tonsubstanz; punktiert: Quarz).

unruhige und gestörte Schichtung bewirkt haben, welche später, auf tektonischem Wege noch verstärkt worden ist (s. Fig. 11). Spuren solcher Organismen stellen wohl die zahlreichen cm-dicken, mit Sandstein ausgefüllten Bohrgänge von meist elliptischem Querschnitt dar.

Die sandige Fraktion enthält eckige bis subanguläre, im allgemeinen gut sortierte Quarzkörner in den Grössen von 0,07 bis 0,2 mm. Oft haben aber in quarzitischen Sandsteinen die Körner durch sekundäres Wachstum ihre ursprüngliche Form und Grösse eingebüsst. Der Zement ist vorwiegend kieselig oder serizitisch. Reine Quarzite, in denen sämtliche Körner aneinandergrenzen, sind auf die autochthonen Gebiete beschränkt. Der Serizit präsentiert sich als submikroskopisch bis max. 0,1 mm lange Blättchen, normalerweise der Schichtung parallellaufend. Der Anteil des detritischen Quarzes in den Sandsteinen beträgt im Mittel etwa 60 %. Selten trifft man kalzitische Grundmasse oder gar vereinzelte Echinodermentrümmer an; die Quarzkörner sind dann in diesem Falle schlechter sortiert und z.T. besser gerundet, und ihr Prozentanteil kann beträchtlich sinken. An akzessorischen Mineralien sind lediglich Turmalin und Zirkon zu nennen, die in kleinen Mengen (pro Schliff max. je 5 Körner) aber mit erstaunlicher Konstanz stets vorhanden sind. Im autochthonen Bereich tritt ganz selten noch Rutil hinzu. Die Korngrösse ist meist etwas unter derjenigen des Quarzes; der Zirkon ist gerundet.

B. QUARZITISCHE SANDSTEINE UND REINE QUARZITE

Sie enthalten keine tonschiefrigen Einlagerungen in bemerkenswerten Mengen mehr, können aber graduell aus der eben besprochenen Gruppe hervorgehen.

1. Quarzitische Sandsteine: Je nach der Menge des oxydierten Eisens wittert dieses sehr zähe, feinkörnige Gestein grau bis braungrau an; im Bruch ist es mittelgrau mit Stich ins bläuliche. Dünne Tonhäute können banktrennend wirken. 90–97 % sind detritische, eckige bis subanguläre Quarzkörner von 0,08–2 mm, z.T. aneinandergrenzend; die Zwischenmasse besteht mehrheitlich aus feinsten Serizitschüppchen, zusammen mit etwas Kieselsubstanz oder aus Kalzit und

Limonit. Oft beobachtet man kleine Siderit- und Ankeritrhomboederchen, die in einzelne Quarzkörner hineinwachsen. Mit starker Vergrösserung werden zuweilen kleinste Hämatit- und Pyritkörner sichtbar. Makroskopisch erkennbarer Pyrit tritt nur in karbonatreicheren Sandsteinen auf. Sowohl hier, wie auch in den reinen Quarziten ist stets eine kleine Anzahl von Zirkonen und Turmalinen anwesend.

2. Reine Quarzite: Es sind vielfach mit Flechten bewachsene, graurötlichbraun, oder auffallend weissliche, mit Rostpunkten anwitternde, zähe, bankbildende Gesteine. Die (sekundäre) Korngrösse beträgt um 0,1–0,15 mm; etwa 98 % bestehen aus zusammengewachsenen Quarzkörnern, welche manchmal Reste von älteren Quarziten darstellen. Die wenigen Zwischenräume, selten grösser als diejenigen der Quarzkörner selbst, sind mit feinkristalliner Kiesel- oder Limonitsubstanz ausgefüllt.

C. KALKSANDSTEINE UND SANDKALKE

Unter dieser Gruppe werden alle diejenigen Psammite zusammenfasst, die sowohl makroskopisch als auch mikroskopisch keine erkennbaren Hartteile mehr von Organismen in grösserer Zahl enthalten, deren Zement wohl aber aus stark zertrümmerten und sekundär wieder auskristallisiertem Material von solchen bestehen kann. Es sind daher ganz vereinzelte Trümmer namentlich von Echinodermen hin und wieder anzutreffen. Sie bilden mengemässig den Hauptanteil der Gesteinstypen des mittleren Doggers. Makroskopisch unterscheiden sie sich nicht stark von den quarzitischen Sandsteinen. Der Bruch zeigt wiederum die schwach bläuliche Farbe, und die Anwitterung ist ebenfalls grau bis rotbraun, zudem besitzen sie aber sehr oft eine rostrote Oxydations- oder leicht zerfallbare Entkalkungskruste, mit kleinen äusserst leicht zerstörbaren, limonitisierten und herauswitternden Makrofossilien.

Der Quarzgehalt beträgt mindestens 40 %. Die Korngrösse erreicht selten mehr als 0,5 mm. Die grösste Häufigkeit liegt zwischen 0,08 und 0,15 mm (um 50 % der Gesteine); bei 20 % sind die Körner unter 0,08 mm und bei den übrigen 30 % über 0,15 mm. Mit Leichtigkeit konnte ferner festgestellt werden, dass im allgemeinen die feinkörnige Fraktion besser sortiert und die Körner z.T. völlig eckig geblieben sind, wie Figur 12 zeigt; aber auch bei der groben Fraktion erreichen immer nur einzelne Körner einen relativ hohen Rundungsgrad. Hier spielt oft vorhandener sekundärer Quarz und dessen Wachstum eine nicht geringe Rolle, wobei aber in den seltensten Fällen von einem Kieselkalk gesprochen werden kann. (Siehe hierzu die metamorphen Doggergesteine.) Anderseits können Quarzkörner bei Anlösung durch die Grundmasse unregelmässig gezackte Ränder aufweisen, oder ihre Form durch teilweise Auflösung zu einem grossen Teil verlieren. Die Grundmasse besteht aus grobkörnigem, holokristallinem Kalzit mit Zwillingslamellierung. Dieser ist wohl nur zu einem geringen Teil rein chemisch entstanden, offenbar waren vielmehr stark zertrümmerte Hartbestandteile von Organismen, teilweise schwach rekristallisiert, mit im Spiele; daraufhin weisen zahlreiche, fast verwischte Echinodermenstrukturen. Dichter Kalzit findet sich mehrheitlich in den quarzarmen Gesteinen, vielfach mit feiner Kieselsubstanz vermengt. Der praktisch nie fehlende Eisengehalt präsentiert sich in Form von Limonitschlieren, ferner einem «Ankeritmosaik»,

und einzelnen aber häufig auftretenden, dunkelbraunroten Sideritrhomboederchen. Letztere beiden sind offenbar wesentlich später entstanden, denn auch hier lassen sich solche, die Quarzkörner anfressenden Kriställchen feststellen. An Schweremineralien sind wiederum nur Zirkon und Turmalin zu nennen, doch weit weniger häufig als in den Quarzitsandsteinen auftretend. Pyrit kommt manchmal in grösseren Anhäufungen in Form von kleinsten Würfelchen vor.

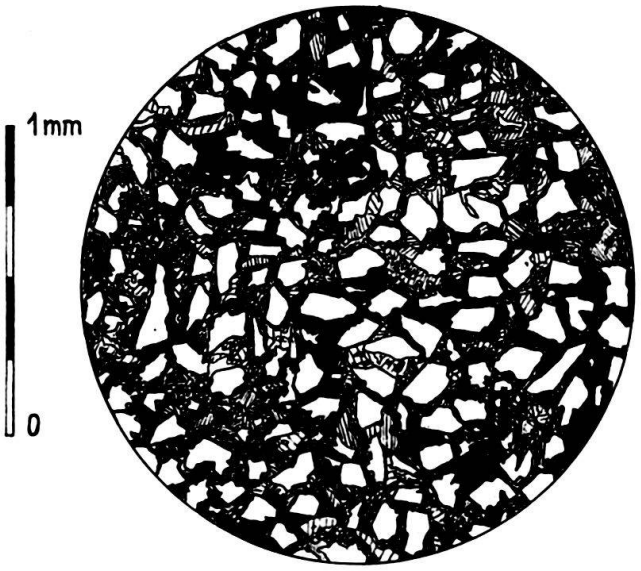


Fig. 12. Schliffbild eines eisenschüssigen, feinkörnigen Kalksandsteins (weiss: Quarz; schwarz: Limonit; gestrichelt: Kalzit).

D. ECHINODERMENHALTIGE KALKSANDSTEINE UND ECHINODERMENKALKE

Sie enthalten in grösseren Mengen Fragmente von hauptsächlich Echinodermen und Bryozoen. Von der Gruppe C unterscheiden sie sich äusserlich nur durch etwas spätigeres und regelmässig grobkörniges Aussehen, das sich im Mikroskop in der inhomogenen Verteilung der meisten Komponenten wiederspiegelt.

Unter den Organismen sind die Crinoiden am häufigsten; die meist etwas abgerundeten und rekristallisierten Längs- und Querschnitte der Stielglieder sind im Schliffbild nicht bestimmbar, vermutlich handelt es sich zur Hauptsache um Pentacriniden. Ferner trifft man in grossen Mengen Schnitte durch Stacheln und Kalzitplättchen von Echiniden und ganz selten Körperchen von Asteriden und Holothurien. In sehr ungleicher Verteilung sind Bruchstücke von Bryozoen und Lamellibranchiern zusammengeschwemmt worden. Letztere präsentierten sich in verschieden Formen; bei den grösseren Stücken sind oft nur noch die charakteristischen Kalzitlamellen der Schale, bei den kleinen sichelförmige Gebilde, oft dicht aneinandergedrängt, sichtbar. Stets vereinzelt finden sich Schalen von Brachiopoden sowie Gasteropoden und sogar hin und wieder kleinwüchsige Foraminiferen: Mehrheitlich planspirale und weniger uniseriale Lenticulinen wie *Nodosaria*. Auch die Gasteropoden sind von extrem kleinem Wuchs und sind vielfach als ganze Individuen von etwa 2,5 mm Länge vorhanden; es wurde immer

wieder dieselbe hochtrochospirale, procerithiumähnliche Form vorgefunden. Gasteropoden sind auch in nierenförmigen, wohl nur die Anfangskammern darstellenden Gebilden nicht selten (s. Fig. 15). Bei den Bryozoen lassen sich zwei Ordnungen feststellen (s. Fig. 13 u. 14):

1. Cyclostomata, mit einer am häufigsten auftretenden, aber nicht mehr weiter bestimmbaren Form eines im Grundriss rundlichen Zoariums, mit schwach polygonalen, völlig voneinander durch Querwände getrennten Zoökien, im Längsschnitt längliche, etwas divergierende Kanäle (Fig. 13b). Zur Familie der Diastroporidae gehören vermutlich die langen, mit einem Zentralstrang versehenen Röhren, und mit Diploclema am ehesten zu vergleichen ist ein elliptischer Grundriss wie ihn Fig. 14a, b zeigt.

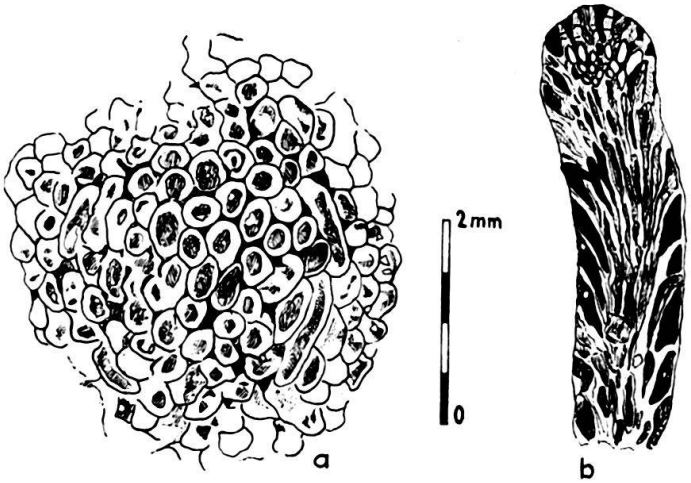


Fig. 13: Bryozoen im Dünnschliff. a: Cheilostomat, b: Cyclostomat.

2. Cheilostomata: Vertreten durch Formen mit runden Zoarien und ebenfalls runden, eng aneinanderschliessenden Zoökien (Fig. 13a).

An organischem, detritischem Material sind einzig eckige Quarzkörner mehr oder weniger immer vorhanden. In den Gehäusen der Schalen sind vielfach kleinste Sand- bis Siltpartikelchen angehäuft. Für eine mikroskopisch derart vielgestaltige Gesteinsgruppe sind die Körner in manchen Fällen erstaunlich gut sortiert und regelmässig verteilt; die Fraktionen liegen normalerweise zwischen 0,1–0,2 mm. Selten bleibt der detritische Quarz gänzlich aus, es handelt sich dann um einen Echinodermenspatkalk, denn dieser enthält auch gleichzeitig weniger als 50 % organischen Detritus und andere klastische Karbonatkörner.

Eisenverbindungen kommen stets in Form von Limonitflecken und -schlieren und Pyritkriställchen vor; oft sind Fossilienskelette damit imprägniert. Ooide sind, wenn auch nicht in grossen Mengen, und makroskopisch keineswegs sichtbar, in manchen dieser Gesteine vorhanden und zwar in Form von durchschnittlich 0,3 mm grossen, runden bis schwach elliptischen, chamostitischen oder kalkigen konzentrisch struierten Gebilden; letztere sind meist durch Eisenoxyd etwas rotbraun gefärbt.

Die Grundmasse ist zusammengesetzt einerseits aus zusammengekitteten, verschieden kleinen Karbonatkörnern klastischen Ursprungs, anderseits aus sekundär

auskristallisiertem, meist etwas dolomitisiertem Kalzit, ferner auch aus feinzerriebenen, zusammengekitteten und teilweise rekristallisierten Organismentrümmern. Diese drei Ausbildungen sind jedoch meist so stark miteinander verwoben, dass es oft schwierig ist, die Grundmasse als solche überhaupt zu erkennen und vom reinen Detritus zu unterscheiden, was durch den Umstand noch erschwert wird, dass in sehr dünnen Schliffen an manchen Stellen kristallographische Kontinuität der Kalzitlamellen von den Echinodermenkristallen zur Grundmasse herrscht. Gefärbte Schliffe zeigten, dass die Grundmasse oft, nie aber die Echinodermentrümmer dolomitisiert sind. Kieselige Substanz ist spärlich und auf kleine Flecken beschränkt.

E. ROTE ECHINODERMENBRECCIE UND LUMACHELLENKALKE

Diese beiden Sedimenttypen werden zusammen behandelt, da sie durch Übergänge stark miteinander verbunden sind. Bei der roten Echinodermenbreccie (auch kurzweg Crinoidenkalk genannt) handelt es sich bei näherer Betrachtung um zwei etwas voneinander verschiedene Bildungen. Es sind somit drei Gesteinstypen zu beschreiben.

1. Die rote Echinodermenbreccie im engeren Sinne besteht aus einem, sowie in der Anwitterung als auch im Bruch, weinroten Gestein, das bis 0,5 cm grobe hämatitisierte, organogene, zuweilen schön herauswitternde Trümmer enthält. Es sind dies in erster Linie Echinodermen, wie unbestimmbare Seeigelfragmente und Crinoiden (*Pentacrinus?*); weniger häufig sind Bryozoen der Ordnung Cyclostomata, Formen wie *Cava* und *Diploclema* aus der Familie der Diastroporidae

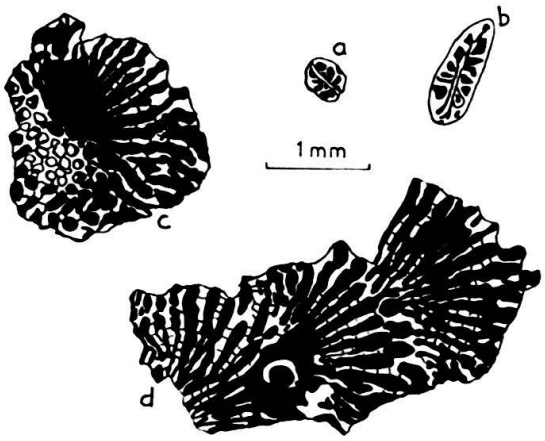


Fig. 14. Bryozoen im Dünnschliff. a, b: Diploclema (?), c, d: Cava (?).

(Fig. 14). Bivalven finden sich nur in den gröbsten Bildungen; Schwammstrukturen wurden in einem einzigen Falle beobachtet. Nur relativ feinkörnige Echinodermenbreccien weisen eckige Quarzkörner bis max. 30 % auf. Die übrigen gröberen sind praktisch quarzfrei. Eine kalzitische Grundmasse existiert auch nur insofern, als es sich um feinere Fraktionen unter den Organismentrümmern handelt, andernfalls dienen lediglich einige Dolomitkristalle zur Ausfüllung von Hohlräumen innerhalb und zwischen den Fragmenten.

Der Hämatitreichtum, der in oxydierter Form, manchmal sogar in unoxydiertem, grauglänzend metallischem Zustand (Rutschharnische), das Gestein überkrustet, kann makroskopisch leicht einen eisenoolithischen Aspekt hervorrufen. Erfahrungsgemäss kommen aber Eisenooide gerade in dieser eigentlichen roten Echinodermenbreccie höchst selten vor, zum mindesten nicht im Untersuchungsgebiet. Allerdings beschreibt C. SCHINDLER solche in der roten Echinodermenbreccie am Glärnisch. Ebenfalls fehlen dem Untersuchungsgebiet Sandsteine, die Eisenooide als reichliche Komponenten enthalten. Bemerkenswert ist nun vor allem, dass die hier besprochene Einheit im Untersuchungsgebiet an verhältnismässig wenigen Stellen auftritt; anders verhält es sich im Glärnischgebiet, wo sie in ausserordentlich grosser Mächigkeit und Verbreitung vorkommt und deshalb von SCHINDLER mit Recht in den Rang einer selbständigen stratigraphischen Formation erhoben worden ist. Im Kapitel 7 wird davon nochmals die Rede sein.

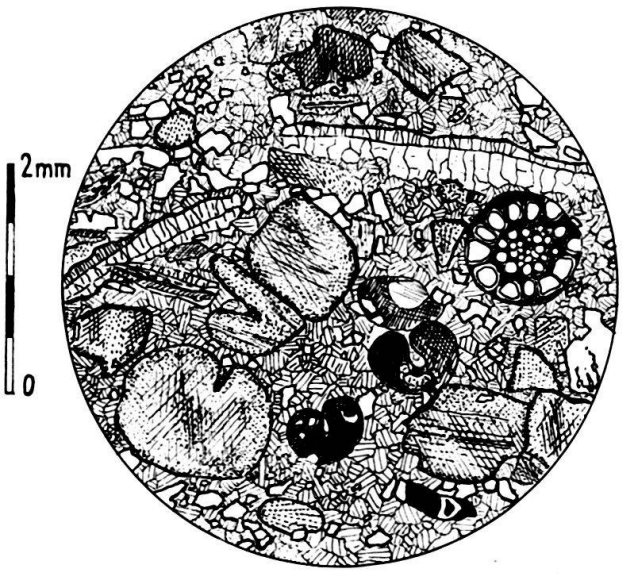


Fig. 15. Schliffbild von roter Echinodermenbreccie mit Crinoidentrümmern (punktiert und mit Lamellen), Gastropoden (dunkel, nierenförmig), Bryozoen (kreisrund), Muschelschalen (lang), Quarzkörper (weiss); Grundmasse: feinkristalliger Kalzit (gestrichelt).

2. Die rote Echinodermenbreccie im weiteren Sinn hat ihren Namen eigentlich nur dadurch verdient, dass sie durch die rote, mitunter braune und gelbe Anwitterungsfarbe und durch die prächtige grobe Kreuzschichtung besonders auffällt. Das Gesteinsinnere jedoch ist grau mit einem bläulichen Anflug; die rote Oxydationszone kann bis ca. 1 cm dick sein und der Übergang zum frischen, grauen Zustand ist ein langsamer Farbwechsel über das violettliche.

Der organische Detritus, der hier den feinbrecciösen Charakter bestimmt und das Gestein als solches aufbaut, tritt in ganz verschiedenartigen Vergesellschaftungen auf. Im grossen und ganzen handelt es sich um dieselben Trümmer wie bei der zuerst besprochenen roten Echinodermenbreccie (siehe dazu Fig. 15). Hierzu treten etwas häufiger Gastropoden und Bivalven, und bei starkem Überwiegen

letzterer befinden wir uns bereits am Übergang zu den Lumachellenkalken. An wenigen Fundstellen geben schlechterhaltene, kleinwüchsige Ammoniten einige Anhaltspunkte über das Alter (s. S. 480). Alle diese organogenen Hartteile bestehen aus Kalzit und nie aus Dolomit, mitunter sind sie hämatitisiert. Die Sortierung ist schlecht, und oft erblickt man im Schliff ein buntes Durcheinander von grossen und kleinsten, eckigen und gerundeten Fragmenten. Dazu gesellen sich, ebenfalls unregelmässig verteilt und schlecht sortiert, eckige Quarzkörner von 0,05–0,4 mm, am häufigsten 0,15 mm. Anlösungserscheinungen bei den Kornrändern derselben durch die Grundmasse sind keine Seltenheit. Ooide wurden wiederum nur spärlich beobachtet, und zwar bestehen sie ausschliesslich aus Chamosit, mit oder ohne Kern aus einem Hämatit- oder Kalzitkorn; in diesen Fällen nimmt aber der Quarzgehalt auf Kosten der Organismen augenfällig zu, was schliesslich zur Gruppe der echinodermenhaltigen Kalksandsteine überführt, wo, wie bereits erwähnt, solche Chamositooide viel zahlreicher auftreten. Eine Grundmasse existiert auch hier nur insofern, als dass das zusammengeschwemmte Material durch etwas sekundären, grobkristallinen Kalzit oder Dolomit zusammengekittet worden ist.

3. Der Lumachellenkalk wittert rauh und schmutziggelb an, im Bruch dagegen ist er dunkelblau bis schwarz, grobspätig und z.T. rotbraun gefleckt. Die zahlreichen kleinen, leicht herauswitternden Fossilien, hauptsächlich kleine Müschelchen, sind nie grösser als 7 mm. Da es sich im Bruch um ein äusserst zähes, verfestigtes, vielfach rekristallisiertes Gestein handelt, ist ein Herauspräparieren und somit genaueres Bestimmen jener praktisch unmöglich. Bei den Lamellibranchiern konnten immerhin folgende Gattungen unterschieden werden: *Nucula*, *Posidonia*, *Modiola*, *Inoceramus*, *Astarte*, *Lucina* (?), *Unicardium*, *Cardium* (?), *Pleuromya* und *Panopea*. Die seltenen Brachiopoden sind durch flachbauchige Terebrateln und Rhynchonellen vertreten. Unter den Gastropoden fand sich eine planspirale und schön verzierte Form, die sich am besten mit *Discohelix* sp. vergleichen liess. Die Ammoniten und andere Makrofossilien werden im Kapitel «Fossilinhalt und Alter» der Bommerstein-Serie (s. S. 479) behandelt.

Im Schliffbild normal zur Schichtung ist eine ziemlich regelmässige Lagerung von Einzelklappen der Bivalvenschalen charakteristisch, wie auch in der Anwitterung, und zeigt deutlich den alternierenden Verlauf der bogensegmentförmigen Schalenstrukturen, d.h. die konkave Seite ist einmal nach oben, einmal nach unten gerichtet. Der Zement erweist sich als ein unreiner, grobkristalliner, vermutlich chemisch ausgeschiedener Kalzit. Der Quarzgehalt übersteigt im Lumachellenkalk 1% kaum, da Quarzkörner nur in kleinen Fraktionen, max. 0,1 mm, besonders in den Schalen drin neben andern Unreinheiten, wie strukturlosen pellet-artigen Kalkkörnern, angehäuft sind. Ferner lagern sich um die Schalen herum winzige, rhombische, braune Sideritkriställchen, welche hier den geringen sichtbaren Gehalt an Eisen repräsentieren.

F. SCHWARZE SCHIEFERTONE

Es sind mergelfreie, ebenflächige bis leicht wellige, sandfreie, grauschwarze Schiefer, gesteinsmässig identisch mit denjenigen der Molser-Serie; sie werden aber hier ebenfalls angeführt, da sie innerhalb der Bommerstein-Serie in jedem Niveau

in geringmächtigen Lagen auftreten können. Die lithologische Beschreibung ist in der Molser-Serie (S. 492) angegeben.

3. Die Reischiben-Serie

A. GRAUE ECHINODERMENBRECCIE

Unter diesem Ausdruck werden diejenigen Kalkarenite der Reischiben-Serizusammengefasst, welche über 50% Echinodermenmaterial enthalten (vgl. ARN. HEIM, 1916, S. 563).

Eine «klassische» graue Echinodermenbreccie zeichnet sich im Handstück durch die helle, schmutziggelbgraue Anwitterung aus und im Bruch durch ein sehr homogenes Haufwerk von bläulichgrauen Spattäfelchen mit den charakteristischen orange-gelben Ankeritpunkten.

Fig. 16. Dünnschliff von grauer Echinodermenbreccie (beachte die Kontinuität der Kalzitlamellen der Grundmasse).

Die Komponenten sind sehr gut sortierte Crinoidenstielglieder, von meistens nicht weiter bestimmbaren Pentacriniden (s. Fig. 16); der Durchmesser eines Querschnittes liegt zwischen 0,3 und 1 mm. Fast sämtliche Querschnitte wie Längsschnitte sind etwas abgerundet, eine reine Pentagonform tritt deshalb selten auf. Diese Faktoren lassen auf eine Zusammenschwemmung des Materials nach dem Absterben der Tiere und auf einen gewissen Transportweg schliessen. Vereinzelt finden sich als Begleiter zu den Crinoiden Fragmente von Seeigelstacheln und -plättchen, Ophiuren und hochtrochospirale kleine Gastropoden. Ein spezielles Merkmal ist die Anwesenheit von Onkoiden (ARN. HEIM, 1916, S. 566): Meist une scharf abgegrenzte Körner von dichtem und wolkig struiertem Kalzit, dunkler als

die Grundmasse, mit lappigen Formen; diese Gebilde sind z.T. grösser als die Crinoiden, zumal sie ein Stück eines solchen als Kern besitzen können. Während ARN. HEIM ihre Entstehung der Tätigkeit von Bakterienkolonien zugeschrieben hat, welche das Ausfallen des dichten Kalkes dieser Gebilde bewirken, wird heute allgemein angenommen, dass sie Exkrementchen, sog. «faecal pellets» (F.J. PETTIJOHN, 1957), schlammfressender Bodenbewohner darstellen.

Die Anordnung der Komponenten ist überaus regelmässig, Sie sind in einem grobkristallinen und gegenüber dem Detritus viel helleren, durchsichtigeren Kalzit eingebettet, dessen Zwillingslamellen und optische Orientierung, wie auch Fig. 16 zeigt, durch die Organismenteile nicht unterbrochen werden. Vielfach kann eine Mosaikstruktur von unvollkommenen Dolomitkriställchen beobachtet werden. Bei dunkler gefärbten Rhomboederchen mit einem Punkt im Zentrum handelt es sich um Ankerit und in Form von schwarzen bis dunkelrotbraunen, vollkommenen Rhomboedern erscheinen Sideritkristalle. Quarzkörner fehlen fast ausnahmslos in der grauen Echinodermenbreccie; nur sekundäre Kieselsubstanz konnte hier und dort in spärlichen Mengen ausgeschieden werden.

B. SANDARME BIS SANDFREIE SPATKALKE

Die Anwitterung ist annähernd dieselbe schmutziggraugelbliche wie bei der grauen Echinodermenbreccie, sie kann aber auch stellenweise dunkelbraungrau sein. Im Bruch erscheint das Gestein grau oder kamelbraun, feinkörnig mit glänzenden Spatplättchen. Die nicht immer zahlreich vorhandenen Bruchstücke von Echinodermen, Bryozoen und Foraminiferen sind schlecht sortiert, im Gegensatz zur soeben besprochenen Gruppe. Die Grundmasse bildet ein Gemisch von stark zerkleinerten, zusammengekitteten Karbonatkörnern, wahrscheinlich eine Art Echinodermengrus, und aus grobkristallinem sekundärem Kalzit. Der Sandanteil ist so gering, dass er für das Gestein bedeutungslos ist. Die wenigen eckigen oder subangularen Quarzkörner sind nie grösser als 0,06 mm. Kieselsubstanz fehlt gänzlich. Der Eisengehalt ist ebenfalls gering und offenbart sich lediglich in der Anwesenheit einiger Ankeritkriställchen.

C. FEINSPÄTIGE BIS DICHTE KALKE

Das Hauptmerkmal ist die äussere Ähnlichkeit mit dem Schiltkalk, nämlich die graugelbgefleckte Anwitterung. Im Bruch sind diese Kalke mittel- und dunkelgrau oder aber hellgrau mit gelben Limonitpunkten. In einer fein- bis kryptokristallinen, selten ganz dichten Kalzitgrundmasse mit Anhäufungen von Ankerit- und Dolomitkriställchen, sind bis 30% undeutlich sichtbare, der Grundmasse irgendwie einverleibte Organismentrümmer aller Art anzutreffen. Ferner fehlt es nicht an bis 1 mm grossen, frischen oder limonitisierten Pyritkriställchen. Augenfällig ist vor allem in autochthonen Gebieten ein grobkristallines Kalzitgefüge, das vermutlich eine stark umkristallisierte graue Echinodermenbreccie darstellt, was bei den metamorphen Gesteinen noch erläutert werden wird.

Sehr bemerkenswert sind einzelne im Schliff sichtbare, kleine, neogene Plagioklase, manchmal verzwillingt mit gut ausgebildeten Endflächen, z.T. nachträglich etwas angelöst. Daneben finden sich auch vereinzelt kleinste Quarzkörner.

4. Der Blegi-Oolith

Von allen Gesteinstypen des Doggers ist der Blegi-Oolith makroskopisch, mikroskopisch und stratigraphisch am leichtesten klassierbar, nicht zuletzt darum, weil diese Gruppe stets deutlich sichtbar von ihrem Liegenden und Hangenden abgegrenzt ist und das Gestein durch seinen Oolithcharakter und seine Farbe sich markant hervorhebt. Dieser Farbunterschied manifestiert sich aber in den einzelnen Gebieten ganz verschieden. Es tritt nämlich nicht überall ein schönes wein- und rostrotes Gestein auf, sondern mancherorts wittert es orangegelb und ockerfarbig an mit nur wenigen dunkleren Ooidschnüren. Im autochthonen Gebiet ist der Blegi-Oolith ein lauchgrüner und violettgrauer, dichter Kalk mit oft spärlich vorhandenen und undeutlich sichtbaren Ooiden. Der klassische rote Eisenoolith, wie er hauptsächlich in den tieferen helvetischen Decken vorkommt, ist ein sehr zäher, dichter bis erdiger Kalk, mit zahlreichen, dunkel herauswitternden Eisenooiden, die bei starker Anhäufung eisenoxydische Krusten bilden können, oder je nach den differenziellen Bewegungen hämatitisch glänzende Rutschharnische entstehen lassen. Der Ooiddurchmesser schwankt stark zwischen 0,1 und 1,5 mm; in ein und demselben Gestein können also sehr verschieden grosse Ooide beieinanderliegen. Desgleichen variieren die Ooidformen; relativ selten trifft man in einem mikroskopischen Bild eine grössere Anzahl schön kugelige Individuen, sondern vielfach sind sie etwas elliptisch deformiert oder zerbrochen und zerdrückt. In den tektonisch stark beanspruchten Gebieten, wo auch das Muttergestein verschiefert ist, können Ooide gestreckt und bis zur makroskopischen Unkenntlichkeit ausgewalzt und mikroskopisch nur noch als langgezogene Schmitzen erkennbar sein. Die Streckung der Ooide hängt sehr von den lokalen Druck- und Zerrungsverhältnissen ab. Anhand solcher Ooide für bestimmte Gebiete entsprechende durchschnittliche Streckungsbeträge festzusetzen und daraus etwa weitere tektonische Schlüsse ziehen zu wollen, wäre wohl illusorisch. Denn selbst in ein und demselben Handstück oder Dünnschliff können bis zehnfach gestreckte neben kugeligen, gänzlich «unbehelligten» Ooiden gelagert sein.

Chamosit ist die aufbauende, primäre Substanz aller Ooide; sie ordnet sich mit konzentrischer Struktur um das Zentrum ein oder um den Kern, sofern ein solcher existiert, hier und dort sind Kalzitringe dazwischengelagert. Ferner treten, innerhalb der Ooide und ebenfalls in konzentrischer Anordnung, meist limonitisierte Hämatitpartikelchen auf. Bei grösseren Quantitäten solcher Partikel entstehen dunkle dichte Ringe und zuletzt kann das ganze Ooid davon bedeckt sein. und unter dem Mikroskop vollständig opak erscheinen. Hieraus kann wohl mit einiger Sicherheit behauptet werden, dass die Hämatitisierung ein nachträglicher Prozess ist, wie dies L. Déverin (1945) postuliert. Solche Bildungen sind also bei den sog. typischen Eisenoolithen im Deckengebiet anzutreffen. Sie sind aber immer noch eisenarm im Vergleich mit dem Eisenerz beispielsweise von Erzegg und Planplatte im Berner Oberland. Im autochthonen Gebiet ist Chamosit fast ausnahmslos

bestehen geblieben, selten ist er umgewandelt in einen grobfaserigen, in polarisiertem Licht lavendelblauen Chlorit mit daruntergemengten Kieselfasern, währenddesssen der Chamosit stets oliven- oder sattgrün erscheint.

Die Ooidkerne sind meist schwer zu erkennen oder überhaupt nicht vorhanden. Sie bestehen sämtlich aus detritischen Karbonatkörnern, wozu in der Hauptsache Echinodermenreste, insbesondere Crinoidenreste dienen. Aber, wie bemerkt wurde, kann der Chamosit das Ooidzentrum vollständig ausfüllen, der Kern ist also chamositisiert, oder durch blassere Farbe und äusserst schwach umrissen noch sichtbar, die organogene Struktur ist selten erhalten. So scheinen, nach dem eben ausgeführten, die Ideen L. DÉVERINS durchaus denkbar, wonach Ooide durch metasomatische Umwandlung von zoogenen Kalken entstanden sein sollen, und wonach der in den Echinodermen primär vorhandene Magnesiumgehalt auf die Chamositbildung fördernd gewirkt hat.

Frische Pyrit- und Magnetitkörner finden sich häufig wie eingefressen in die Ooide, wobei sie gegebenenfalls Grössen wie jene selbst erreichen. Als Grundmasse dient ein dichter bis kryptokristalliner Kalzit mit Netzen und Einzelindividuen von Dolomit und Ankerit, oder aber es herrscht, in der Minderheit der beobachteten Fälle, eine wohl sekundär entstandene, fast grobkristalline Kalzitmasse vor. In der dichten Matrix finden sich, wie bei den dichten Kalken der Reischiben-Serie, undeutliche Echinodermenfragmente und kalzitisierte Spongiennadeln. Die daraus abgewanderte Kieselsäure diente wohl dem Aufbau des eisensilikatischen Minerales Chamosit, und der Überschuss sind weitverstreute Kieselpartikel in der Grundmasse. Von den immer wieder auftretenden Foraminiferen sind die Globigerinen die häufigsten. Sie werden von ARN. HEIM (1916, S. 532) vom Walenstadter Berg erwähnt, abgebildet und genauer zu bestimmen versucht. Globigerinen kommen auch in der Mürtschen-Decke, überall am Mürtschenstock sowie am Firzstock an der Grenze von Blegi-Oolith und Schiltkalk vor (P. ALLENBACH, 1961, F. SEIFFERT, 1962). Dass es sich hier nicht um einige lokale, sondern um weiter verbreitete Vorkommen handelt, erweisen auch die Funde von Globigerinen an der Malm-Dogger-Grenze Süddeutschlands (E. & I. SEIBOLD, 1961).

Die Ooidbildung erfolgt vermutlich nicht immer in einem kontinuierlichen Vorgang, wie man dies leicht in einigen Fällen feststellen kann. So sind beispielsweise zerbrochene Ooide durch die Wasserbewegung gerollt und gerundet worden oder es haben sich um ein oder mehrere solcher zerstörter Ooide nachträglich sphärischer Kalzit und ein Kranz von Sideritkriställchen gebildet.

5. Die metamorphen Doggergesteine

Die Vorkommen sind auf relativ wenige Regionen im Autochthon beschränkt, am meisten metamorph ist der Dogger im Taminsergebiet, etwas weniger bei Vättis, ferner am Kleintödi, am Piz Dartgas (Kistenpass) und bei Disentis.

Die Molser-Serie ist in den aufgezählten Gebieten nur durch die Basisspatkalke und Konglomerate vertreten (welche bereits beschrieben worden sind), nicht aber durch die ebenflächigen Tonschiefer. Eine Vorstellung, wie diese metamorph ausgesehen haben würden, gewinnt man dort, wo im autochthonen unteren Dogger

die fast sandfreien, nur schwach gewellten Schiefertone eine leichte Umwandlung in Tonschiefer erfahren haben, welche nie über den epimetamorphen Bereich hinausreicht.

Bei den Tonschiefern lassen sich zwei verschieden starke Umwandlungsgrade unterscheiden: Die schwächer beanspruchten Schiefer sind mausgrau, mattglänzend, blättrig und leicht zerbröckelnd; vereinzelte Glimmerblättchen sind von Auge gerade noch sichtbar, von einer Serizitisierung kann daher nicht schon gesprochen werden. Sie erinnern stark an gewisse kalkfreie Bündnerschiefertypen, wie etwa derjenigen der gleichaltrigen Coroi-Serie des östlichen Gotthardmassivs (W. JUNG, 1963). Charakteristisch ist zudem eine äusserst feine Lineation auf den Schichtflächen, deren Richtung z. B. im Breitagertentobel bei Vättis (Profil 53) ungefähr parallel zur allgemeinen Streichrichtung festgestellt werden konnte. Durch den stärkeren Metamorphosegrad entstanden hellgraue, seidenglänzende Serizitschiefer; in sandigen Schiefern wurde hübsche Kleinfältelung beobachtet. Unter dem Mikroskop (Fig. 17) ist diese Kleinfältelung dadurch sichtbar, dass sich das kohlige Pigment in schmalen Lagen längs den Clivageflächen angesammelt hat (vgl. P. NIGGLI, 1944).

Fig. 17. Dünnschliff eines verfältelten serizitischen Tonschiefers mit Clivageflächen.

Die Sandsteine, Quarzite und Sandkalke der Bommerstein-Serie lassen sich als solche makroskopisch nur erkennen, wenn sie von Serizitschiefern durchsetzt sind. Unter dem Mikroskop zeichnen sie sich durch den Gehalt an sekundärem, fein- oder grobkristallinem Quarz aus, meistens fein verwoben mit Serizitschüppchen. Die detritischen Quarzkörner selbst, wie schon bei den autochthonen Basiskonglomeraten bemerkt wurde, lieferten das Material für den Kieselreichtum und haben durch diese An- und Auflösungsvorgänge mehr oder weniger ihre ursprüng-

liche Form eingebüsst. In seltenen Fällen ist es sogar zu einer totalen Zersetzung des klastischen Kornes gekommen, wobei nur noch ein filziges Gemenge von feinkörniger kieseliger und kalkiger Substanz vorliegt. Besonders häufig aber kann man in feinkörnigen, quarzreichen Gesteinen zwischen primärer und sekundärer Quarzmasse nicht mehr unterscheiden, d.h. ob es sich um detritische Körner oder um grobauskristallisierte Kieselsubstanz handelt.

Es braucht wohl nicht besonders hervorgehoben zu werden, dass auch die Organismenhartteile ebenfalls bis zur Unkenntlichkeit umgewandelt sein können. Auch hier sind alle Übergänge möglich, von vereinzelten, noch deutlich sichtbaren Echinodermenstrukturen bis zur totalen Umkristallisation des gesamten klastischen Karbonatmaterials unter Bildung eines holokristallinen, feinkörnigen Kalzitgefüges.

Ähnliche Vorgänge haben sich in der grauen Echinodermenbreccie der Reischiben-Serie abgespielt. Im Feld ahnt man solche Umwandlungen anhand der zahlreichen, mit äusserst grobkristallinen Kalzitmassen ausgefüllten Klüfte, die das Gestein in allen möglichen Richtungen durchschneiden. Die ursprünglichen Spatkalke und Echinodermenbreccien sind zu grob- bis kryptokristallinen Kalzitmassen verändert worden, durchsetzt mit grossen Flecken von netzartigen Geweben von Dolomit- oder dunkelbraunfarbigen Ankeritkriställchen. Merkwürdigerweise enthalten diese Gesteine stets etwas Kieselsubstanz oder gar feine eckige Quarzkörner. Makroskopisch sind sie, abgesehen von den Klüften, von einem gewöhnlichen Spatkalk oder dichten Kalk kaum zu unterscheiden.

Was zu metamorphen Eisenoolithen zu sagen ist, wurde bereits im Kapitel über den Blegi-Oolith (s. S. 505) ausgeführt.

VII. Allgemeine paläogeographische und fazielle Aspekte

A. Faziesgebiete

Das paläogeographische Bild der Sedimentationsräume des osthelvetischen Doggers, wie wir es in Fig. 18 für die Bommerstein-Serie darzustellen versucht haben, kann nur als ein äusserst hypothetisches Gebilde aufgefasst werden. Dies ist vor allem durch die Lückenhaftigkeit der Doggeraufschlüsse bedingt, ferner durch die rasche Veränderlichkeit der Ablagerungen, die ein Erkennen der Isopenverläufe nahezu vereitelt und nicht zuletzt durch das Problem von Deckenbeheimatung und -geometrie, von dem später noch die Rede sein wird.

Es seien zunächst die Faziesgebiete in ihrer Charakteristik einzeln erläutert (vgl. Fig. 18):

1. *Vättiser Faziesgebiet:* Es weist eine ziemlich deutlich erkennbare Dreiteilung der Bommerstein-Serie auf in unten mächtige knorrige Eisensandsteine, hierauf chamositische, feinkörnige Kalksandsteine mit Spuren von Lumachellenkalk und oben quarzitische Tonschiefer. Mehr oder minder konstante Mächtigkeiten.

2. *Taminser Faziesgebiet:* Typisch ist das vollständige Fehlen von grobcalcarenitischen Bildungen. Die untere Bommerstein-Serie enthält knorrigen, kalkhaltigen

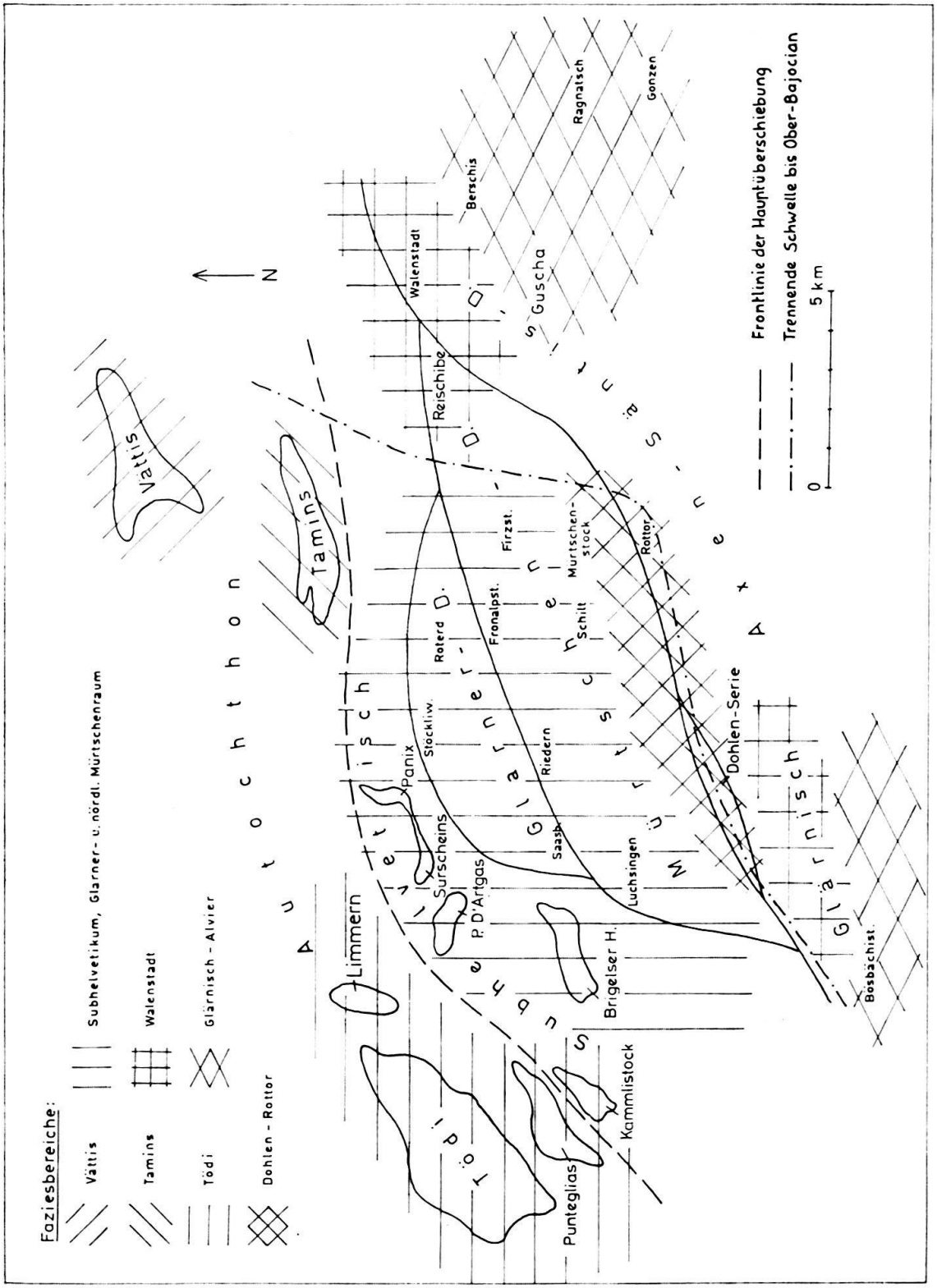


Fig. 18. Palinspastisches Faziesskärtchen des osthelvetischen Doggers im obern Aalenian.

Eisensandstein, der sich von W nach E stark reduziert. Darüber folgen mit konstanterer Mächtigkeit eisenschüssige, feinkörnige und gebankte Kalksandsteine und Sandkalke. Die oberen Tonschiefer lassen sich wie ein Leithorizont überall gut durchverfolgen.

3. *Tödi-Faziesgebiet:* Es zeichnet sich aus durch das Auftreten der schwer gliederbaren, echinodermenhaltigen Kalksandsteine und die Anwesenheit der weissen, im Durchschnitt 1 m mächtigen Quarzitbänke in jedem Niveau der Bommerstein-Serie. Obere Tonschiefer und Spatkalke sind nur lokal ausgebildet, ebenso beschränkt sich das Vorkommen von roter Echinodermenbreccie auf den NW-Teil und spurenweise den Limmernboden. Geringe Mächtigkeitszunahme von NW nach SE.

4. *Faziesgebiet des Subhelvetikums, des Glarner- und des nordwestlichen Mürtschen-Raums:* Kennzeichnend ist das Auftreten der roten Echinodermenbreccien im N nur im mittleren und oberen Teil der Bommerstein-Serie, im S auch nahe der Basis. Ferner existiert ein im allgemeinen sehr grobbankiger, ziemlich eisenschüssiger Haupteisensandstein. Die obere Bommerstein-Serie variiert stark zwischen grobcalcarenitischer und quarzitisch-schiefriger Ausbildung. Starke Mächtigkeitsunterschiede auf kurze Distanzen.

5. *Dohlen-Rottor-Faziesgebiet:* Die Mächtigkeiten sind etwas geringer im Vergleich zu den oben beschriebenen Gebieten. Hauptmerkmale sind die stark hämatitische rote Echinodermenbreccie mit extrem groben Komponenten und äusserst eisenschüssige Quarzsandsteine.

6. *Walenstadter Faziesgebiet:* Es beheimatet die Zone grösster Absenkung und des entsprechenden Mächtigkeitsmaximums (s. auch Taf. 1b). Von unten nach oben sind folgende Horizonte gut unterscheidbar: Knorriger Eisensandstein, Haupteisensandstein und eisenschüssige tonschiefrige Sandkalke, rote grobe Echinodermenkalke und -breccien, obere Tonschiefer. Die untere Bommerstein-Serie mit den knorrigen Sandsteinen beträgt etwa die Hälfte der Gesamtmächtigkeit.

7. *Glärnisch-Alvier-Faziesgebiet:* Von NW nach SE findet eine Abnahme der roten Echinodermenbreccie und der Lumachellenkalke bis zum völligen Verschwinden statt. Es herrschen ungliederbare Folgen von relativ eisenarmen, feinkörnigen Calcareniten und Kalksandsteinen vor mit unregelmässig dazwischengeschalteten Schiefertonlagen. Die Mächtigkeiten sind gegenüber dem Walenstadter Bereich nur wenig geringer.

Die während der Liaszeit das schwäbische Becken und die nördlichen Randmeere der Thetys trennende Landmasse, das alemannische Land, wurde an der Wende Toarcian-Aalenian grösstenteils überflutet. Den letzten Rest dieses Festlandes, den vermutlich in Form eines Hügels (Rest eines permischen Vulkans?) ausgebildeten Windgällenrücken, erfasste die Transgression erst im oberen Bajocian. Der Süd- bzw. Ostrand des alemannischen Landes, welchen R. Trümpy (1949) anhand des brüsken Einsatzes aller Liasschichten als eine grosse Randflexur hervorgehoben hat, macht seinen Einfluss noch bis in den mittleren Dogger geltend. Diese Randflexur trennt nämlich die Dogger-Serien (mit Ausnahme des Blegi-Ooliths) in zwei Hauptfaziesgebiete, deren Unterschiede nicht so sehr in der Lithologie,

als vielmehr in der Mächtigkeit bestehen (vgl. Taf. I, b). Am ausgeprägtesten tritt dies in der Molser-Serie in Erscheinung. Wie wir schon bei der Behandlung jener darauf hingewiesen haben, nehmen ungefähr östlich der Murgtallinie die unteren Aalenianschiefer plötzlich auf ein Vielfaches zu und transgredieren auf Lias, während sie westlich davon auf kurze Distanz fast gänzlich reduziert sind, wobei der Dogger am Goggeien noch einem spärlichen Rest von auskeilender Trias, am Rottor direkt dem Verrucano aufliegt. Leider fehlen südlich dieser «Hochzone» weitere Doggervorkommen. Zwischen Rottor und Walensee folgt die Faziesgrenze offenbar durchaus der liasischen Randflexur und verläuft N–S, so dass der östliche Teil der Mürtschen-Decke sehr mächtige Doggerablagerungen enthält. Das W anschliessende «Randgebirge» der Liaszeit manifestiert sich durch eine nur am Rottor sichtbare Zone, wo der Dogger auf den Verrucano hinab transgrediert. Dieses «Randgebirge», welches im Dogger zu einer submarinen Schwelle geworden ist, muss aus der Rottorgegend gegen W umgeschwenkt sein, stösst man doch in etwas südwestlicher Richtung, jenseits des Linthtales, auf analoge Verhältnisse im Dogger: Der von C. Schindler (1959, S. 20) entdeckte Dohlenbruch stellt eine im Dogger persistente und alpin reaktivierte Verwerfung dar. Die Rekonstruktion derselben zeigt, dass der zur Axen-Decke gehörende, in SSE-Richtung abgesenkte Teil den zur Mürtschen-Decke (Forrenstock-Serie) gehörende NNW-Flügel an Mächtigkeit der Ablagerungen bei weitem übertrifft, und dass die Sedimente des dazwischenliegenden Teils, nämlich der südlichsten Mürtschen-Decke (Dohlen-Serie), in welcher die schräg nach S einfallende Bruchfläche verläuft, sukzessive von unten gegen N auskeilen und diskordant auf Verrucano transgredieren (Schindler, Fig. 3). Die Fazies dieser Dohlen-Serie besteht in einer stark rot gefärbten hämatitisch-limonitischen, extrem groben Echinodermenbreccie, die wir weder in der übrigen Glärnisch-Gruppe noch sonst irgendwo im Glarner-Dogger antreffen, ausgenommen gerade am Rottor; nur ist dort kein analoger Bruch direkt sichtbar, die nötigen Aufschlüsse fehlen, doch kann vielleicht dieser Ostabfall gesamthaft als Bruchrand wie im Lias aufgefasst werden.

Von dieser Rottor-Schwelle gegen NW, lassen sich im Deckengebiet Glarner- und Mürtschenraum nur mit Mühe und Willkür in zwei deutlich verschiedene Faziszonen aufteilen, denn hier ist auch der Isopenverlauf am schwierigsten festzustellen. Die von Aufschluss zu Aufschluss stark wechselnden Mächtigkeiten sagen hierfür wenig aus. Der einzige Unterschied besteht in dem durchschnittlich etwas häufigeren Auftreten von groborganogenen Ablagerungen (rote Echinodermenbreccie etc.) im Mürtschen-Raum, was möglicherweise eine Annäherung an die wenig südlich gelegene Rottor-Hochzone bedeutet. Die von R. Trümpy gefasste Idee (W. Fisch, 1961, S. 67), wonach der Murgseebruch nicht nur eine Absenkung des Ostflügels, sondern gleichzeitig auch eine Verschiebung desselben um etwa 2 km nach NNW darstellt, würde zur Folge haben, dass der Dogger des Mürtschen-Ostfusses, oder wenigstens der südliche Teil davon, falls dieser wirklich die Verschiebung mitgemacht hat, wesentlich näher gegen den Südrand des Mürtschen-Raumes zu stehen käme, wobei sich allerdings auch die Rottorkette um denselben Betrag verschoben haben müsste. Vielleicht kann dadurch der Reichtum an ziemlich grober, roter Echinodermenbreccie und das Zurücktreten von Eisensandsteinbildungen, SW von Robmen sowie am Schilt erklärt werden.

Was den subhelvetischen Dogger anbetrifft, mag folgendes erwähnenswert sein: Die Fazies in den Brigelser Hörnern wurde oft mit derjenigen der Glarner-Decke verglichen. Auf nur fazieller Basis wäre ein Vergleich mit der Mürtschen-Decke aber ebenso stichhaltig. Um der Lösung des Problems etwas näher zu kommen, musste zunächst beim Versuch einer Abwicklung der Glarner-Decke der mutmassliche Verlauf der Doggerstirn und die Breite der NW der Linie Gufelstock–Murg von der Hauptdecke abgescherten sog. Gufelstockscholle (HELBLING = unsere Glarner-Decke) festgestellt werden. Dabei ergab sich ein auch NW leicht konvexer, 3–4 km breiter Streifen. Die Fortsetzung des Doggers ob Hätzingen und am Saasberg und W der Linth, N Nidurn bis Luchsingen, bewirken ein starkes Abbiegen dieses Streifens nach S und noch etwas weiter in dieser Richtung stösst man direkt in das Gebiet der Brigelser Hörner. Dieses Abbiegen existierte vor der Hauptüberschiebung im Ablagerungsraum nur andeutungsweise. Dennoch muss sich der Brigelser Raum ursprünglich unmittelbar SW an den Glarner Raum angeschlossen haben (siehe Fig. 18). Bei der Überschiebung, bei der eine Bewegung in ungefähr NW-licher Richtung angenommen wird, sind die ursprünglich östlichen Teile am weitesten vorgeschoben worden (Stöckli, Roterd etc.); der Bereich Saasberg–Hätzingen und Nidfurn–Luchsingen wurde, vielleicht durch irgendwelche Hindernisse gebremst, vom Ostteil weggerissen und damit weniger weit nach NW verfrachtet. Dieser Teil riss sich seinerseits von demjenigen der Brigelser Hörner los, die dann bereits hinter, bzw. südlich der Aarmassivkulmination stehen geblieben sind. – Der Dogger der übrigen subhelvetischen Regionen, weiter im E, Piz d'Artgas–Crap Surscheins–Panixerpass muss sich dem nördlichen Glarner Raum angeschlossen haben und ist bei der Deckenüberschiebung, gleichsam als frontalstes Element, infolge der Bremswirkung des Aarmassivs, (P. ARBENZ 1913c, R. STAUB, 1954, 1961), ebenfalls zurückgeblieben. Auch würde der Dogger des Rinkenkopfs am Panixerpass, der, wie es scheint, sehr arm an roter Echinodermenbreccie ist, gut in diesen Raum passen.

Sehr klare Verhältnisse ergaben sich beim Dogger des Puntegliasgebietes. Schon die Profile F. WEBERS zeigen, dass dieses parautochthone Gebiet vom Tödimassiv ursprünglich etwas weiter südlich gelegen haben muss. Nichtsdestoweniger entspricht die Fazies an der Puntegliaslücke eindeutig derjenigen des Tödigebietes.

Der Dogger der sog. Kammlistock-Decke, welcher nur aus grauer Echinodermenbreccie und Blegi-Oolith besteht, wurde von P. SCHUMACHER (1928, S. 14) dem Mürtschen-Dogger am Fronalpstock gleichgestellt. Wir neigen viel eher dazu, anhand der kräftigen, faziell-autochthonen Entwicklung des Blegi-Ooliths den Ursprung des Doggers in der Nähe des Tödi–Punteglias-Raumes zu sehen, vielleicht südlich daran anschliessend[8]), und SW der Brigelser Hörner.

Im autochthonen Bereich ändert sich gegenüber diesen tieferen Deckenbezirken generell wenig, mit Ausnahme des Erscheinens der für den Tödi- und den Limmernbereich so charakteristischen weissen Quarzite (vgl. Taf. I, a). Ferner gilt für das ganze Autochthon das nur noch sporadische Auftreten von roter Echinodermenbreccie und Lumachelle, was wohl ebenfalls mit der grösseren Enfernung von der Schwellenregion zusammenhängt. Wir befinden uns hier in einem flacheren Bereich, wo das organogene Material feiner zermahlen wurde und bessere Sortierung

[8]) nach Diskussion mit F. FREY.

erfährt, was zur Ablagerung der feinen Kalksandsteine und Sandkalke in der Bommerstein-Serie führte.

Unmittelbar ausserhalb der Rottor-Schwelle ist zunächst der Untergrund auf ein Maximum abgesunken; die dem Rottor nächstliegenden aufgeschlossenen mächtigsten Bommerstein- und Reischiben-Serien finden sich allerdings erst in der Molser Gegend, also 12 km (senkrecht zu den Isopen ca. 8 km) weit davon entfernt, wo sich der Beckenrand immer noch durch die in der oberen Bommerstein-Serie vorhandenen groben, roten Echinodermenbreccien bemerkbar macht, wenn auch wesentlich weniger rot gefärbt und nicht mehr derartig massig, sondern gebändert und kreuzgeschichtet durch grobsandige Einlagerungen. Aber auch diese Bildungen verschwinden langsam vom Walenstadter Berg gegen SE, bei einer gleichzeitigen schwachen Verminderung der Gesamtmächtigkeit und werden in der Ragnatscher Gegend wiederum durch feinkörnigere Calcarenite und Kalksandsteine mit relativ geringem Eisengehalt ersetzt. Eine weitere Veränderung ist, dass die monotonen, mächtigen Ablagerungen der Walenstadter Gegend durch eine Fülle von unregelmässigen, fast an Zyklen erinnernde Folgen mit zahlreichen Tonschieferzwischenlagen ersetzt werden. Hiermit können in der Reischiben-Alvier-Gruppe deutlich zwei Fazieszonen ausgeschieden werden: Die Reischiben–Walenstadter-Zone und die Ragnatsch–Gonzen-Zone (vgl. Taf. I, a). Wiederum analoge Verhältnisse entdeckte C. SCHINDLER am Glärnisch in noch ausgeprägterer Weise beim Verfolgen der Axen-Decke von der (nördlichsten) Dohlen-Serie gegen S (Bösbächi Alp).

B. Paläotektonische Situation

Die grosse Transgression am Ende der Liaszeit wurde bereits von M. FRANK (1930, a, b) als von N her stammend gedeutet auf Grund der mit nördlichen (schwäbischen) Formen übereinstimmenden Fauna der Toarcianfossilschicht bei Vättis. Ammonitenfunde des unteren Aalenians im autochthonen Aalenianspatkalk der Zentralschweiz (vermeintlicher Lias von Innertkirchen, P. ARBENZ, 1913 b) und solche von «basalem Aalenian» (*aalensis*-Zone, heute als oberstes Toarcian betrachtet) im entsprechenden Spatkalk an der Stöckliwand durch R. TRÜMPY (1949), liessen den letztgenannten eine Transgression eher in E–W-Richtung und einen damit nach W jünger werdenden Transgressionshorizont vermuten. Wir fanden am

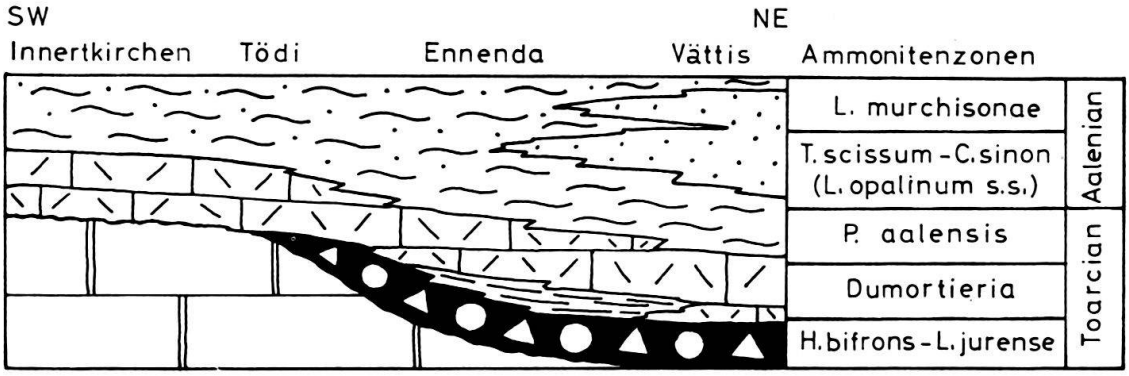


Fig. 19: Heterochronie der Toarcian-Aalenian-Transgression

NE-Abfall des Tödi, im Basisspatkalk über der Trias Ammoniten des unteren Aalenian (*scissum-sinon*-Zone) (s. S. 469). Der Fund H. WIDMERS, 1949, einer angeblichen *Pleydellia aalensis* erwies sich bei der Neubestimmung durch Herrn Prof. F. LIEB als *Leiceras comptum* BUCKM. Diese Daten mögen wohl genügen für den Beweis einer eindeutigen Heterochronie der Basisbildungen und erlauben uns, eine Transgressionsfront anzunehmen, die sich ungefähr in NE–SW- bis ENE-WSW-Richtung durch den osthelvetischen Ablagerungsraum bewegt haben muss.

Ungeachtet dessen macht sich im NW des Sedimentationsraumes unseres Untersuchungsgebietes eine gewisse Hochzone bemerkbar, bei welcher es auch zum Abtrag kristalliner Gesteine gekommen ist; dies zeigt sich namentlich bei der Betrachtung des unteren, insbesondere basalen Doggers. Wei es sich bei der lithologischen Besprechung der Konglomeratbildungen erwiesen hat, enthalten diejenigen des Autochthons wesentlich mehr Kristallinkomponenten; der Gehalt an solchen ist am stärksten in der Limmern- und Tödigruppe und nimmt gegen die viel östlicher liegende Vättiser Kuppel sichtlich ab. In der Glarner-Decke herrschen Dolomitkomponenten vor und in der Mürtschen-Decke sind Konglomeratbildungen nur noch in Spuren vorhanden, weiter im E (Reischibe und Alvier-Gruppe) sind sie ganz verschwunden. In der Bommerstein-Serie deuten vielleicht die Quarzite im Tödi-Gebiet auf eine Zufuhr terrigenen, ganz ursprünglich kristallinen und wohl mehrmals umgelagerten Materials. Somit ist es denkbar, dass der Einfluss des nächstliegenden Hochgebietes, nämlich desjenigen der bis zum Kristallin abgetragenen Windgälleninsel, bis in unser Gebiet ausgestrahlt hat.

Die Faziesverteilung hängt nun aber bei weitem nicht nur von schon bestehenden Festländern, Schwellenzonen usw. ab, sondern es sind ebensosehr die sich während der ganzen Sedimentationszeit abspielenden Vorgänge zu berücksichtigen. Es handelt sich zunächst um die erwähnte Absenkung im E bzw. S des Dohlen-Rottor-Hochgebietes, die bereits im Lias wirkte und mit welcher die Sedimentation einigermassen Schritt hielt. Mit dem mächtigen Einsatz der unteren Aalenianschiefer kam es offenbar zu einer erneuten, besonders kräftigen Absenkung. Hierauf wurde in der Zeit des unteren Doggers in diese immer noch beträchtliche Meerestiefe vorwiegend klastisches Material (Sand und Ton) geliefert. Dieselben Vorgänge haben auch in der nordhelvetischen Plattform in jedoch viel kleinerem Maßstab stattgefunden. Die Absenkung war hier aber wesentlich geringer (vgl. Taf. I, b). Die Ursache für die mannigfache horizontale Unstetigkeit der einzelnen Ablagerungen ist wohl in lokalen Reliefunterschieden zu suchen. Solche Unruhen des Reliefs und der daraus resultierende Faziescharakter lassen sich am meisten durch ein enges Zusammenspiel von Bruchkleintektonik und Sedimentation innerhalb relativ kurzen vertikalen und horizontalen Dimensionen erklären. Dass eine Bruchtektonik im Mesozoikum tatsächlich existiert hat, zeigen uns die Untersuchungen von H. GÜNZLER-SEIFFERT (1932, 1941) über persistente und gefaltete Brüche im Jura der Wildhorn-Decke des Berner Oberlandes, sowie die Arbeit von C. SCHINDLER. Bei der Rekonstruktion solcher Brüche liessen sich einige Gesetzmässigkeiten erkennen, nämlich dass der Südflügel stets abgesenkt ist, ferner dass die Schichtmächtigkeiten an den Bruchflächen sprunghaft wechseln und südlich davon mächtiger sind. Der weiter oben beschriebene Dohlenbruch gehört zweifellos zur selben Art von Phänomenen, wobei dieser bei der alpinen Reaktivierung nicht nur gefaltet wurde, son-

dern sich sogar zur Abscherungsfläche zweier Deckenelemente entwickelt hat. In unserm Untersuchungsgebiet konnten bis jetzt keine Störungen von solch grossem Ausmass entdeckt werden, da, wie wir gesehen haben, gerade an den dafür massgebenden Stellen der Dogger wegerodiert oder nicht aufgeschlossen ist; die unmittelbare Fortsetzung des Rottor-Doggers, welcher faziell zweifelsohne das Aequivalent der Dohlen-Serie bildet, kann ja gegen E nur ungenügend verfolgt werden. Reischibe und Firzstock sind diesbezüglich die einander nächstliegenden vollständigen Doggeraufschlüsse. Während an der Reischibe eine ungefähr 600 m mächtige, gut gliederbare Folge mit groborganogenen Bildungen in der Bommerstein-Serie vorherrscht, besteht am Firzstock lediglich ein um das 10fache weniger mächtiger Dogger (knapp 60 m), wovon der grösste Teil, die Bommerstein-Serie aus knorrigen bis schwach bankigen, feinkörnigen Eisensandsteinen mit dazwischenliegenden Schiefertonflasern zusammengesetzt ist.

Kleinere Bewegungen, welche nur Schichtstösse von einigen Metern erfassten, müssen jedenfalls und um so zahlreicher stattgefunden haben, doch sind sie im Felde schwieriger und einzig dort, wo Aufschlüsse auf grössere Strecken zusammenhängen, zu erkennen. Ein Beispiel davon haben wir bei der Besprechung der Reischiben-Serie am SE-Abfall des Mürtschenstock (S. 484, Fig. 8) beschrieben. Allerdings ist hier der N-Flügel um 2 m abgesunken, was besagt, dass solche kleine Verstellungen sich in allen möglichen Richtungen vollzogen haben dürften.

C. Zu den Ablagerungsbedingungen

In grössten Zügen betrachtet hat sich die Fazies des Untersuchungsgebietes etwa bis an die Untergrenze der Reischiben-Serie, trotz der wechselvollen, keinerlei Gesetzmässigkeiten folgenden Konzeption, von einer tieferen in eine solche seichteren Wassers umgewandelt. Ersterem Falle begegnen wir in den unteren Aalenianschiefern, die wohl in ziemlich tiefem, sauerstoffarmem und unbewegtem Wasser unter reduzierenden Bedingungen abgelagert worden sind. Dafür sprechen einerseits der grosse Mangel an Fossilien, insbesondere benthonischer Art, anderseits der Pyritreichtum in den Kieselknollen; es sind dies hier die Hauptanzeiger einer solchen mehr oder weniger euxinischen Fazies. Der Pyrit geht aus der H_2S-Entwicklung bei anaerober Verwesung hervor, d.h. durch den sofortigen Abbau organischer Substanz in schlammigem, noch weichem Sediment. Anderseits stören die entweder alkalischen oder sauren Zersetzungsprodukte mit rasch schwankendem pH-Wert das Gleichgewicht zwischen SiO_2 und $CaCO_3$, wobei es dann zur Knollenbildung von entweder kieseliger oder kalkiger Beschaffenheit kommt. Auf eine geringere Tiefe und zugleich stärkere Bewegung des Wassers deuten die durch sandige Einlagerungen bedingten, knorrigen Schiefer. Zwischenlagen von Echinodermenbreccien mögen rasche Hebungen mehr oder minder lokaler Natur oder z.B. auch vermehrte Sauerstoffzufuhr und dadurch bedingte Lebensmöglichkeiten für Organismen zur Ursache gehabt haben. Allmähliches knorrig-sandiger-werden der Schiefer und Übergang in tonige, gebankte Sandsteine bis zu groben, massigen Calcareniten weisen auf eine langsame Auffüllung räumlich ebenfalls begrenzter Zonen. Die Feinheit (um 0,1 mm), die relativ gute Sortierung und die mittelmässige bis schlechte Rundung der Quarzkörner in den meisten knorrigen Sandsteinen und organismenfreien Kalk-

sandsteinen lassen auf einen langen Transportweg des Materials schliessen. Über die Knorrigkeit der Sandsteine wurde auf S. 495 eingegangen. Aber auch Sedimentationsunterbrüche, verbunden mit submariner Denudation sind keine Seltenheit. Sichtbar ist dies vor allem an den sog. Hartgründen, an der Basis der unteren Aalenianschiefer, z.B. an der Erdisfurggel hinter dem Magerrain, oder, innerhalb des Doggers, zwischen den Basisspatkalken und den knorrigen oberen Aalenianschiefern, z.B. im Tödigebiet. Der Reichtum an Bryozoen in allen calcarenitischen Bildungen macht es wahrscheinlich, dass auch innerhalb solcher Ablagerungen zahlreiche kleine, lokale Unterbrüche oder auch nur Verlangsamungen der Sedimentation stattgefunden haben, indem durch stärkere Wasserbewegung das bereits etwas konsolidierte Sediment von weiteren Ablagerungen reingewaschen wurde und die sessilen Bryozoen sich an diesem soliden Untergrund festsetzen konnten.

Rote Echinodermenbreccien und andere grobe Calcarenitbildungen, sofern sie keine Schrägschichtung aufweisen, sind vermutlich nicht immer als Flachwasseranzeiger aufzufassen, sondern grobes organogen-detritisches Material wurde zweifellos in manchen Fällen, vor allem an Bruchrändern und durch Strömungen, in grössere Tiefen verfrachtet. Gegen diese Vermutung spricht allerdings, dass wir im Dogger des Untersuchungsgebietes bisher nirgends sichere Anzeichen von vertikalsortierter Schichtung gefunden haben.

Bei Beginn der Ablagerung der Reischiben-Serie, d.h. ungefähr an der Grenze Aalenian–Bajocian, tritt eine wesentlich ruhigere Phase ein was den Meeresgrund anbetrifft, und zudem hat sich das Relief diesseits und jenseits der Dohlen-Rottor-Hochzone stark ausgeglichen (vgl. Fig. 18); immerhin besteht doch ein gewisser Mächtigkeitsunterschied, doch die Senkungsdifferenzen und -beträge sind in stetiger Abnahme begriffen. Die Zufuhr terrigenen Materials, wie Sand und Ton, ist sozusagen beendet. Es herrschen jetzt thalattogene, vorwiegend neritische Verhältnisse vor; der Meeresboden bildet eine ausgedehnte, seichte Plattform und auf weite Strecken entstehen gleichförmige Ablagerungen. Eine gewisse Wasserbewegung bewirkt den Absatz von meist gerundeten und stets in ihre einzelnen Glieder zerlegten Crinoidenskelette.

Mit dem oberen Bajocian bricht eine Periode von ausserordentlicher Sedimentationsverlangsamung, Kondensation und Denudation an, welche bis ins Oxfordian s. str. andauert. Im stark eisenhaltigen Sediment wirkt sich ein letztes Mal der Abtrag einer vermutlich zu riesigen Lateritböden verwitterten Landmasse im NE (böhmische Masse?) aus, durch welchen, während der Doggerzeit, dem Meerwasser ständig grosse Mengen an gelöstem Eisen zugeführt worden sein dürften. So ist es denn bezeichnend, dass der Blegi-Oolith im N, also in den autochthonen Regionen, am mächtigsten und im südlichen, landfernen Axen-Raum der Glarner Alpen nur schmächtig entwickelt ist; im SE am Gonzen und im W über dem Klausenpass ist er ganz verschwunden, wobei der Dogger an diesen beiden Orten inmitten der grauen Echinodermenbreccie nach oben mit einem Hartgrund abschliesst. Emersionen und Festlandsphasen am Ende und während der Doggerzeit sind unwahrscheinlich, denn überall ruhen die Schiltschichten konkordant auf ihrer Unterlage (vgl. auch Arn. Heim, 1924). Es handelt sich um einen der längsten Sedimentationsunterbrüche im helvetischen Mesozoikum, fehlt doch auf weite Strecken das Oxfordian bis auf Erosionsrelikte mit pelagischer Fauna, wie z.B. an der Windgälle, und ein

Teil des Obercallovians. Es ist sogar eher an eine Absenkung dieser epikontinentalen Plattform in grössere Tiefen zu denken, denn ausser der pelagischen Fauna, die hier, d.h. zwischen Oberbajocian und Oxfordian s. str., vorwiegend aus Cephalopoden besteht und den ebenfalls rein pelagischen Mikrofossilien, existiert neben den in situ gebildeten Oolithen «von aussen her» kein Sedimentlieferant mechanischer oder organischer Natur mehr.

VIII. Vergleich des Osthelvetischen Doggers mit benachbarten Gebieten

Die im W der Linth zwischen Nidfurn und Luchsingen aufgeschlossene Glarner-Decke enthält bei Leuggelbach einen Dogger, der in seinem unteren Teil Lagen von eisenschüssigem Crinoidenkalk und oben, unter dem Eisenoolith, einen feinspätigen Kalk (oberer Spatkalk) aufweist und sich damit faziell in unsern Glarner-Mürtschen-Raum einordnet. Der Dogger der Mürtschen-Decke reicht etwa von Leuggelbach bis in den Unterbau des Wiggis. Daselbst, oberhalb Riedern und in der Auernruns, oberhalb Netstal, ist stark roter, hämatitischer Blegi-Oolith mit darunterliegendem «oberm Spatkalk» aufgeschlossen, wobei besonders ersterer typisch ist für den nördlichsten Teil der Mürtschen-Decke (Fronalpstock–Firzstock–Katzenböden). Im NW des Kessels von Guppenruns, sind, wie am Ostfuss des Mürtschenstocks, Spatkalkbänkchen in der aus feinem Wechsel von glatten Tonschiefern und Quarzitlaminae bestehenden Molser-Serie aufgeschlossen. Für das Glärnisch-Gebiet sei im übrigen auf die Detailaufnahmen von C. SCHINDLER verwiesen. Der grobe, eisenschüssige Habitus der roten Echinodermenbreccie in der nördlichen Axen-Decke gegen den Dohlenbruch hin, und dessen allmähliche Abnahme gegen S, sowie das Auskeilen des Blegi-Ooliths sind bereits erwähnt worden. Typisch für die südwestliche Axen-Decke ist hier ferner das Verschwinden der roten Echinodermenbreccie überhaupt (Ortstock, Märcherstöckli über der Klausenpasshöhe) und das Auftreten eines mergeligen Horizontes in der grauen Echinodermenbreccie, analog zur Alviergruppe. Dasselbe gilt auch für das Bisistal, das Hürital und das nordwestliche Schächental, wo der Dogger der Axen-Decke der Glarner Alpen im W mit einer Mächtigkeitsreduktion gegen S, analog dem Lias, ein letztes Mal zuatge tritt.

In der westlichen Fortsetzung des Autochthons ändert sich am Hüfigletscher zunächst noch wenig im Dogger; neu ist lediglich ein Korallenhorizont im Dach der grauen Echinodermenbreccie. Mit Annäherung an die Windgälle keilen Eisensandstein und Aalenianschiefer sowie die Trias aus; die graue Echinodermenbreccie transgrediert mit einer Aufarbeitungsarkose über dem Kristallin (W. STAUB, 1911, J. JENNY, 1934). Von hier gegen NW setzt das Aalenian allmählich wieder in vorwiegend schiefriger Ausbildung ein. Der autochthone Dogger setzt sich nördlich der Windgälle, über das Erstfeldertal bis in die Titliskette, aus folgenden charakteristischen Schichtgliedern zusammen, deren Mächtigkeiten insgesamt um 40 m betragen (A. TOBLER, 1897, P. ARBENZ, 1907, 1913 a):

Aalenian: Echinodermenspatkalk
Untere Schiefer
Bajocian [?]: Untere Echinodermenbreccie (mit Mikro-Oolithlagen im Erstfeldertal)
Kieselknauerbank

obere Echinodermenbreccie mit Korallenhorizont im obern Teil
unterer Eisenoolith
Bathonian: Obere Schiefer
Callovian: Oberer Eisenoolith

In unserem Untersuchungsgebiet findet sich von all diesen besonderen Schichtgliedern nur der Aalenianspatkalk wieder; im Blegi-Oolith sind unterer und oberer Eisenoolith (s. Fig. 9) durch das fehlende Bathonian miteinander vereinigt.

Im Deckengebiet der Zentralschweiz stösst man in der Urirotstockgruppe auf eine sonst nirgends anzutreffende, extrem grobdetritische Fazies, sowohl im Lias als auch in fast allen Schichtgliedern des Doggers (P. Hess, 1940, B. Spörli, 1961). In die aus knorrigen Tonschiefern und rostigen Spatkalken bestehende Eisensandstein-Gruppe schalten sich mehrere Geröllhorizonte ein. Ähnlich wie im Autochthon besitzt die Bajocian-Echinodermenbreccie einen ausgeprägten Silexknauerhorizont und im obern Teil eine Korallenbank. Auch diese Abteilung ist allgemein grobdetritisch und stellenweise mit Konglomeratbildungen versehen. (Über die Entstehung dieser Fazies sind wir bis jetzt wenig unterrichtet; eine von B. Spörli im Gange befindliche Bearbeitung des Urirotstockgebietes wird jedoch nächstens Licht in diese merkwürdigen Verhältnisse bringen.) Das Bathonian ist durch pyritische Schiefer und das Callovian nur rudimentär mit vererzten Zonen vertreten. Im Engelberger Tal entdeckte H. Thalmann (1923) im oberen Bajocian das sog. Bannalpkonglomerat, wohl ein Ausläufer dieser grobdetritischen Fazies nach W.

Im Berner Oberland (Drusberg-Decke) herrscht im Gebiet von Erzegg und Hochstollen ein mächtiger, stark eisenschüssiger Eisensandstein mit groben Crinoidenkalken vor. Auch die graue Echinodermenbreccie nimmt an Mächtigkeit enorm zu (bis 400 m am Hochstollen) und birgt in ihrem untern Teil schwarze, glimmerreiche Tonschiefer (P. Arbenz, 1907). Das Autochthon von Innertkirchen und des Urbachtals hat sich in seiner Gliederung wiederum stark vereinfacht gegenüber der Zentralschweiz. Eisensandstein, Kieselknauerschicht und Korallenhorizont fehlen, die oberen Schiefer und die Aalenianschiefer sind am Gstellihorn ausgekeilt mit einer gleichzeitigen Gesamtreduktion des Doggers (K. Rohr, 1926). Im Jungfrau-Gebiet transgrediert die graue Echinodermenbreccie über der Trias. Der Eisenoolith enthält, wie im Osthelvetikum, eine Fauna von Ober-Bajocian-Bathonian-Unter-Callovian (L. Collet & E. Paréjas, 1931). Vom Schilthorn an gegen W stellen sich die Oberen Schiefer in etwas mergeliger Ausbildung ein (H. Stauffer, 1920), von der Blümlisalp an sogar wieder die Kieselknauerschichten (J. Krebs, 1925), und in der Balmhorngruppe (H. v. Tavel, 1937) tritt selbst der Makro-Oolith der Zentralschweiz in der unteren grauen Echinodermenbreccie der Doldenhorn-Decke erneut zutage. Von hier an weiter nach W (Morcles-Decke bis Autochthon der Dent du Midi) wird die Fazies des Bajocian zusehends mergeliger (F. de Loys, 1928); Bathonian, Callovian und Oxfordian bilden zusammen eine Folge von Tonschiefern mit Spatkalkbänkchen, die das Eisenerz von Chamoson enthält (L. Collet, 1943).

Der Dogger der Wildhorn-Decke hebt sich durch seine Mächtigkeit noch viel stärker vom Autochthon ab als im Osthelvetikum (um mehrere 100 m). Anstelle

der unteren grauen Echinodermenbreccie dominieren hier die sog. Cancellophycus-Schichten (K. SEEBER, 1911) oder Schwarzhorn-Schichten (H. GÜNZLER-SEIFFERT, 1924), eine mächtige, monotone Wechselfolge (bis 400 m) von kieselig-sandigem bis feinspätigen Kalken und grauen Tonschiefern. Im Osthelvetikum vermissen wir jegliches Anzeichen einer derartigen Sedimentation und vermutlich handelt es sich um einen Ausläufer der Schlammfazies der Dauphinégeosynklinale. Die Aalenianschiefer im Gebiet der Scheideggen erinnern stark an diejenigen der Alvier-Gruppe, sind aber primärstratigraphisch zweifellos viel mächtiger und daher tektonisch zu riesigen Mengen angehäuft; ihrer relativ südlichen Stellung wegen wurden sie z.B. von P. ARBENZ (1922) bereits für ultrahelvetisch angesehen.

Der ultrahelvetische Dogger schliesst sich im Westen (westliches Berner Oberland und Waadtländer Alpen) noch der Wildhorn-Decke an (Cancellophycusfazies) (H. BADOUX, 1945). Bathonian und Callovian sind noch stärker reduziert. Charakteristisch ist das «Aalénien des Cols», das auf rein lithologisch-fazieller Grundlage mit gewissen Schiefermassen der mesozoischen Sedimentbedeckung des Südrands des Gotthardmassivs verglichen wird (Baltschiedertal, Nufenenpass, Scopì). Die im Gange befindlichen und z.T. eben abgeschlossenen Arbeiten (A. BAUMER, 1963, W. JUNG, 1963) am Südostrand des Gotthardmassivs zwischen oberem Bleniotal und Lugnez, zeigten bei einer Neugliederung, durch Fossilfunde und lithologische Vergleiche dieser «Bündnerschiefermassen», Analogien zum südhelvetischen Lias und Dogger der Glarner Alpen; das oberste Schichtglied, die Coroi-Serie, schwarze, glatte, kalkfreie, pyrithaltige Tonschiefer, sind unseren unteren Aalenianschiefern nicht unähnlich und die darin eingelagerten Quarzite auf Alp Ramosa und am Pass Diesrut lassen sich gut mit dem Eisensandstein vergleichen. Es wäre wohl nicht abwegig, diese Coroi-Serie als einen ablagerungsmässig sich südlich an den Axen-Raum anschliessenden, ultrahelvetischen Dogger zu betrachten.

Der autochthon-helvetische Dogger verglichen mit seiner nordwestlichen, durch das Molassebecken getrennten Fortsetzung, dem Juragebiet, ist im Hinblick auf eventuelle zukünftige Erdölbohrungen im schweizerischen Mittelland von ganz besonderem Interesse. Hypothesen über die Ausbildung des älteren Mesozoikums im Untergrund des Molasselandes wurden bereits auf Grund von Faziesvergleichen zwischen Juragebiet und autochthon-helvetischer Zone in übersichtlicher Weise 1959 von R. TRÜMPY zusammengestellt. Wir können uns daher kurz fassen und nur einiges ergänzend beifügen. Der obere Teil der Opalinustone des Juragebiets kann altersmässig nur den östlichsten Aalenianschiefern des Autochthons gleichgestellt werden, im W sind diese jünger. Wie wir weiter gesehen haben, gehört die ganze Bommerstein-Serie der Glarner-Decke und des Autochthons noch ins Aalenian; die rote Echinodermenbreccie entspricht damit zweifellos den Echinodermenkalken der Murchisonaeschichten des Jura, oder ist sogar stellenweise jünger als dieselben. Das völlige Fehlen von Bajocian in der Bohrung von Scherstetten (Memmingen), verbunden mit der von W nach E immer stärkeren Kondensation des mittleren und oberen Doggers wirft die Frage auf, wie weit der im Dogger zur submarinen Schwellenzone gewordene Ostrand des alemannischen Landes nach N verläuft, ob er nach NE abbiegt, und ob diese reduzierten schwäbischen Faziesverhältnisse eventuell eine Annäherung an diese Schwellenzone bedeuten.

IX. Beschreibung der Detailprofile

Abkürzungen:

Anw., anw.	= Anwitterung, anwitternd
dk.	= dunkel
feink.	= feinkörnig
Gm.	= Grundmasse
grobk.	= grobkörnig
hpts.	= hauptsächlich
Koo.	= Koordinaten
Üg., üg.	= Übergang, übergehend
Wl., wl.	= Wechsel, Wechsellagerung, wechsellagernd
zch.	= ziemlich
(Nr. D)	= Handstücknummer mit Dünnschliff
M.S.	= Molser Serie
u.B.S.	= untere Bommerstein-Serie
m.B.S.	= mittlere Bommerstein-Serie
o.B.S.	= obere Bommerstein-Serie
R.S.	= Reischiben-Serie

A. Axen-Decke

Profil 1:	*Ackerbach*, oberhalb Walenstadt, bei Koo. 742650/221720 beginnend.
unten:	mit ca. 30° nach NE einfallender Quinternkalk, auf welchen der Dogger aufgeschoben ist.
1. ca. 40 m	schiefriger bis grobknorriger, dunkelrotbraun anw., mittel- bis feink. Eisensandstein. Die Schiefertonpartien weisen mitunter Clivagebildungen auf. Unregelmässige Einlagerungen von 40 cm langen dunkeln, brotlaibförmigen Kieselknollen (1 = u.B.S.). Üg. in
2. ca. 65 m	knorrige bis bankige, rostrot anw. Sandsteine. Die Sandsteinknorren gehen teilweise in stark limonitische Bänke von oolithischem Sandkalk mit vereinzelt herauswitternden Echinodermen- oder Muschelschalentrümmern über. (730 D).
3. 8,1 m	violettrot anw., im Bruch rötlichgrauer, eisenschüssiger, mittelkörniger Kalksandstein, dickbankig, mit ganz dünnen Tonschieferhäutchen zwischen den einzelnen Bänken. (732 D). (2–3 = m.B.S.).
4. ca. 30 m	Wl. von feink., quarzitischem Sandstein, rosa und hellgrau anw., im Bruch mittelgrau und sandiger, roter, kreuzgeschichteter Echinodermenbreccie.
5. 3,6 m	schiefertonreicher, dk.grau anw. Eisensandstein; Schiefertonpartien zch. ebenflächig, mitunter in etwas wulstförmigen mm-dünnen Bändern verlaufend. (734 D).
6. 21,5 m	rote und graue Echinodermenbreccie wl. und seitlich ineinander übg. Violettlicher Gesamtaspekt. (4–6 = o.B.S.).
7. 15 m	hellgrau und gelb anw., im Bruch mittel- bis dunkelgraue, mittelkörnige Echinodermenbreccie mit zahlreichen, gelborangen Punkten. Im obern Teil ca. 20 cm grauschwarzer, knolliger Spatkalk. (736 D). (7 = R.S.). Grenze zu
8. 0,7 m	Eisenoolith. Rötlicher, dichter Kalk mit roten Eisenooiden, vom Hangenden deutlich abgetrennt.
oben:	gelbgefleckter Schiltkalk.
Profil 2:	*Sellabach* (Nissibach, LK), oberhalb Walenstadt. Koo. 742950/221730/680 m.
unten:	Schutt, Molser-Serie und unterer Teil der Bommerstein-Serie nicht aufgeschlossen.
1. 50 + x m	knorrig-schiefriger Eisensandstein, eisenschüssig, rostfleckig, im Bruch grau, feinkörnig bis quarzitisch. Im untern Teil schalten sich, unregelmässig verteilt, etwa faustgrosse dunkle Kieselknollen ein. (1 = ob. Teil der u.B.S.). (746 D).

2. 10 m	schwach eisenschüssiger, im Bruch grünlich-blauer Sandstein. Die Anw.fläche ist stellenweise humusbraun und weist Entkalkungserscheinungen auf in Form von herausgewitterten Crinoidenstielgliedern. Nach oben stärker echinodermenhaltig und grobkörniger. (2 = m.B.S.) Üg. in
3. 6 m	violettrote und graue, grobk. Echinodermenbreccie, grobbankig bis massig.
4. 4,5 m	schwach knorrige, blaugraue, glimmerhaltige, schwarze Schiefertone mit dazwischengelagerten zahlreichen dünnen Quarzitlaminae. (743 D).
5. 0,6 m	grobk., grauer und roter Echinodermenkalk mit Lumachellenlagen. (742 D).
6. 2,5 m	hellgrauer, feink. Kalksandstein bis Sandkalk, zch. lagig mit zarter Kreuzschichtung. Schwach limonitische Anw. (741 D). Üg in
7. 7 m	sehr feink., dk.graue, feinspätige Kalke mit vereinzelten gröberen Echinodermenspatplättchen. (740 D). (4–7 = o.B.S.).
8. 27 m	zch. grobk., hellgrau und gelbgrau anw., mittel- bis dk.graue Echinodermenbreccie mit orangegelben Ankeritpunkten. Im unteren Drittel befindet sich eine ca. 5–8 cm dicke Lage von stark entkalkter grauer Echinodermenbreccie mit knolligen Gebilden von mausgrauem verkieseltem Gestein mit vereinzelten herausgewitterten Crinoidenresten. (739 D, 1080 D, 1081 D).
9. 0,4 m	hellgrau und gelb anw., im Bruch grauer, feinspätig-kieseliger Kalk. (738 D). (8–9 = R. S.).
10. 0,6 m	Eisenoolith, mit zch. zahlreichen rötlich-grauen Hämatitooiden in violettlichroter dichter erdiger Gm. (737 D). Scharfe Grenze zu
oben:	hellgrau anw. mächtige Schiltschiefer.

Profil 3:	*Widenbach*, N Tscherlach, bei Koo. 743650/221150/610 m beginnend
unten:	Schutt, der den untersten Teil des Doggers verdeckt.
1. 15 + x m	knorrig-schiefriger, rotbraun und grau anw., im Bruch grauer feink. zäher, kalkiger bis quarzitischer Eisensandstein. (693 D).
2. 5,5 m	schwarzgraue, mergelfreie Schiefertone mit Glimmerblättchen, Eisensandsteinknöllchen und Rostsandlagen. Schiefertone mit Clivageflächen.
3. ca. 10 m	zäher, dk.braun anw., im Bruch mittelgrauer Echinodermensandkalk mit vereinzelten Lumachellenlagen. (691 D). (3 = u.B.S.).
4. 7–8 m	dk.rotvioletter, grobk. Lumachellenechinodermenkalk, zch. sandfrei. (690 D). Grenze zu
5. 6 m	zch. ebenflächige, graublaue Schiefertone mit Glimmerblättchen und 2–5 mm dünnen feink., eisenschüssigen Sandsteinlagen. (689 D).
6. 6,2 m	Wl. von sehr feink., rostig anw. Echinodermensandkalk, Bänke von 2–5 cm bildend, und fast ebenflächige grauschwarze Schiefertone. (688 D).
7. 5 m	grober, hellgraubraun anw., kreuzgeschichteter Lumachellenkalk. (687 D).
8. 2,6 m	rosa- und orangegrau anw., sehr feink., massiger Eisensandstein.
9. 1 m	kalkhaltiger, grauer, quarzitischer, feink. Sandstein, ungebankt. (685 D). (4–9 = o.B.S.).
10. 2,2 m	grobk., graue Echinodermenbreccie, gegen die Anw. Limonitpunkte zahlreicher werdend. (684 D).
11. 3,8 m	feink., graue limonitarme Echinodermenbreccie, im Bruch mit Stich ins bläuliche, etwas kieselig. (683 D).
12. 4,5 m	Wl. von sehr feink., schwach kieseligem, grauem Kalk bis Calcarenit, anthrazitgrau im Bruch, braun anw., mit makroskopisch kaum sichtbaren Onkoiden (winzige braune Punkte). Im unt. Teil mit verschieferten Lagen. (682 D).
13. 3,5 m	grauer, schwach kieseliger Kalk, wie 12. (679 D).
14. 25–30 m	mächtiger Komplex von dk.- bis mittelgrauer Echinodermenbreccie, Bänke von etwa 60 cm bildend. (678 D).
15. 1,7 m	dichter bis feinspätiger, dk.grauer Kalk mit vereinzelt hervortretenden, milchig-weiss erscheinenden Crinoidenresten. (676 D.)
16. 1,3 m	äusserst feink., schwach sandiger Kalk mit schwarz erscheinenden Chamositooiden. Enthält zahlreiche niedermündige Garantianen. (Gurbsbach-Fossilschicht). (675 D). (10–16 = R.S.).

17. 1,2 m Eisenoolith mit spärlichen Ooiden in violettrötlicher, dichter Gm. (674 D).
oben: grauer Schiltkalk.

Profil 4: *Gurbsbach*, N Berschis, Koo. 744800/219925/510 m.
unten: Bachschutt.

1. 10 + x m graubraun und rötlich anw., knorriger, schiefriger, im Bruch grauer Eisensandstein, karbonatisch. Im Dach limonitisch anw., Bank von grobem, blaugrauem Echinodermenkalk, mit vereinzelten Müschelchen. (724 D, 725 D).

ca. 3 m Schutt.

2. ca. 6 m grauer, grobk., grau und rosa-farbig anw. Echinodermenkalksandstein, unregelmässig gebankt, z. T. mit etwas verschieferten Lagen. An der Basis mit einer dünnen Lumachellenlage. (723 D).
3. 3,8 m dasselbe Gestein wie 2, mit etwas gröberer und regelmässigerer Bankung und ohne Lumachelle.
4. 6 m rotbraun anw., im Bruch hellgrauer kalkiger, typischer, massiger Eisensandstein. Anw.fläche lagig, mit dunkeln Schnüren durchzogen. (722 D). (1–4 = n.B.S.).
5. 1,6 m eisenschüssiger, dk.blaugrauer, echinodermenhaltiger Sandkalk mit vereinzelten dunklen Hämatitooiden (721 D). Grenze zu
6. 10 m graublaue, zch. ebenflächige, kalkfreie Tonschiefer mit Glimmerblättchen. Im unt. Teil. spröde, im ob. sandig-bröckelig. (5–6 = o.B.S.). Scharfe Grenze gegen
7. 13,5 m hellgrau anw., im Bruch grauer, feink., sandiger, spätiger Kalk; an der Basis in eine Lumachellenkalkbank üg. (719 D).
8. 4,4 m hellgrauer, kieselig-sandiger, graubeige anw., feink. Kalk (718 D).
9. 3,8 m unregelmässiger Wl. von mergeligen, glattflächigen, graublauen Schiefern mit wenig Glimmerblättchen und schiefrigen, schwach kieseligen, dk. grauen feink. Spatkalken. (716 D).
10. 6,7 m hellgrau anw., im Bruch mausgrauer, äusserst schwach sandiger Kalk mit vereinzelten Spatplättchen. (715 D).
11. 2 m grauer, feink., leicht eisenschüssiger Echinodermenkalk mit orangefarbenen Schlieren und wenigen winzigen braunen Onkoiden. (714 D).
12. 2,8 m feink., schwach sandiger Echinodermenkalk, etwas stärker eisenschüssig als 11.
13. 4,1 m mittelgrobe, graue Echinodermenbreccie, mit dk.gelben Limonitpunkten, heller anw. als die liegenden Schichten; nach oben stärker eisenschüssig. (712 D).
14. 0,5 m sehr feinspätiger, im Bruch dk.grauer Kalk, ungebankt. (710 D).
15. 0,3 m dunkler, feinspätig bis dichter graubrauner onkoidischer Kalk. Onkoide eher spärlich und in einzelnen Stellen angehäuft. (709 D).
16. 0,1 m moderige, mergelige, ebenflächige, dk.graue Schiefer; mit hellgelbbeigen, winzigen Anhäufungen von Dolomitfragmentchen. (Gurbsbach-Fossilniveau). (7–16 = R.S.).
17. 0,3 m gelb, rot und bräunlich anw., dichter Eisenoolithkalk, im unt. Teil etwas limonitisch und violettblau. Oben grau und mit vereinzelten Echinodermen. (707 D).

oben: kalkige Schiltschiefer.

Profil 5: *Milchbach*, NE Berschis (im N des Wortes Casellis, LK.), Koo. 744850/219875, auf 510 m beginnend.
Die untersten Schichten sind durch Bachschutt verdeckt.

1. 10 + x m knollig-flaseriger, stark eisenschüssiger, rostsandig anw. Eisensandstein, mit Schiefertonflasern und stellenweise Einlagerungen von gröberem, spätigem Sandkalk. (390 D).
2. 2,5 m rauh und dk.rot anw. lumachellenreiche Echinodermenbreccie. Mit Lumachellenbank an der Basis; im Bruch dk.grau erscheinender, grober Sandkalk bis Kalksandstein. In den obern Partien Einschaltung von einigen Tonhäuten. (394 D).
3. 12 m grober, schwach oolithischer, sandiger Lumachellenkalk, rot und schwarz anw., leicht mit glimmerreichen Tonschieferlagen durchzogen. (396 D).

4. 1 m	mächtige, sandkalkige, flaserige, anthrazitglänzende Tonschiefer, glimmerhaltig. (402 D).
5. 3,5 m	stark eisenschüssiger, schmutziggelb und rot anw. Echinodermensandkalk mit zahlreichen Eisenooiden. Von dicker Oxydationskruste umgeben. Im Bruch bläulichgrau. Zahlreiche Pyritkriställchen enthaltend. (406 D). Üg. in
6. 4,8 m	dk.graubraun anw. leicht tonschieferige, im Bruch dk.graue Kalksandsteine. (408 D).
7. 1,2 m	ähnliches Gestein wie 5, etwas spätiger und gröberkörnig.
8. 7,3 m	aussen stark oxydierter, rostsandiger, schmutzigbraun anw. Bryozoen-Echinodermensandkalk, ungebankt. (410 D).
9. 11,5 m	schwarz und rostrot anw., feinster Wl. von glimmerreichen spröden Schiefertonen und kalkfreiem, feinstkörnigem, weisslich erscheinendem Quarzitsandstein, den Schieferton in unregelmässig aufeinanderfolgenden mm-dicken Bändchen und langgestreckten Linsen durchziehend. Im ob. Teil Einschaltung einiger 40 cm dicken Bänkchen von grobem dk.grauem, rostsandigem Echinodermenspatkalk. (411 D, 413 D). (1–9 = m. und o.B.S.).
10. 13 m	grobe, graue Echinodermenbreccie, schmutziggelb anw., etwas eisenschüssig schwach sandig. Mit Lumachellenlage an der Basis. (705 D).
11. 4,7 m	grauer, feinspätiger, schwach sandiger Kalk, im ob. Teil bis ca. 14 cm dicke Lagen von kalkigen, glimmerreichen Tonschiefern. (704 D). Üg. in
12. 10 m	graue, glimmerreiche Kalkmergelschiefer mit mm-dünnen Feinsandlagen, nach oben an Häufigkeit zunehmend und Üg. in kompakte, schiefrige kalkige Sandsteine. Üg. in
13. 8 m	schmutziggrau anw., im Bruch dk.graue, feink. Spatkalke, sandfrei. Im unt. Teil einige dk.graue, zähe Kieselknollen von ca. 5 cm Querdurchmesser. (701 D).
14. 5,5 m	beige anw., feink. graue Echinodermenbreccie, mit schwach limonitischer Anw. und orange Punkten. (699 D).
15. 1,8 m	grobe, graue, ungebankte Echinodermenbreccie, in der Anw. gleich wie 14. Ob. Drittel feinkörniger. (697 D). (10–15 = R.S.).
16. 0,4 m	dichter grauer, stellenweise grüngefleckter Kalk, mit unregelmässig verteilten dk. erscheinenden Onkoiden. Im Dach Limonitschlieren; mit spärlichen Eisenooiden versehen. (695 S). Scharfe Grenze gegen
oben:	gelbgrau anw. Schiltschiefer.

Profil 6:	*Toblerruns*, Bachtobel oberhalb Cavortsch, über Berschis, Koo. 747025/218030/980 m.
unten:	Bachschutt.
1. 10 + x m	Wl. von knorrigem, graurötlichem Eisensandstein mit fast ebenflächigen sandfreien Schiefertonen. In der unt. Mitte eine 1,5 m dicke rostsandige Echinodermenkalklage mit $^1/_2$ cm dickem Oxydationsmantel. (1044 D).
2. 25–30 m	unten knorriger, schiefriger, oben sehr gebankter, dk.rotbraun anw. Eisensandstein.
3. 7,6 m	dk.grau anw. Lumachellensandkalk, in Bänken von wenigen cm bis 2 dm auftretend. Herauswitternde, grobe Quarzkörner bilden Schrägschichtung.
4. 2,1 m	im Bruch grauer, braun anw., feink. Kalksandstein. (1042 D).
5. 4,5 m	dk.grau bis schwarz anw., knorrige-schiefriger, feink., schwach karbonatischer Eisensandstein. (1041 D). Grenze gegen
6. 8,7 m	rötlichgrau anw. Echinodermenspatkalk, im Bruch grau, mit orangegelben Ankeritpunkten und vereinzelten Lumachellennestern. (1040 D). Scharfe Grenze gegen
7. 14 m	graublau anw. Tonschiefer mit zch. horizontal verlaufenden mm- bis cm-dünnen Lagen von sehr feink. quarzitischem Sandstein. (1039 D). Üg. in
8. 5,2 m	rostbraune, im Bruch graue, mittelkörnige, kalkige Sandsteine, schwach eisenschüssig. (1038 D). Üg. in
9. 8,5 m	prachtvolle grobe rote Echinodermenbreccie, braunrot anw., im Bruch wein- bis violettrot und grau. (1037 D). (3–9 = o.B.S.).

10. 3,2 m — kamelbraun anw., im Bruch dk.grauer, feinspätiger Echinodermenkalk mit vielen Pyritkriställchen, massig. (1035.D).

11. 1,3 m — grobe, graue, schmutziggelbgrau anw. Echinodermenbreccie mit gelben Ankeritpunkten. (1036 D).

12. 7,1 m — gleich wie 10.

13. 3,5 m — feink., graue Echinodermenbreccie, fast ankeritfrei. (1034 D).

14. 7,6 m — beige, anw. im Bruch bläulichgrauer Echinodermenspatkalk mit orangen Punkten und wenig winzigen Quarzkörnchen. (1033 D). (10–14 = R.S.).

15. 0,55 m — graubläulicher, feinspätiger Eisenoolithkalk mit herauswitternden, winzigen schwarz erscheinenden Ooiden. Die unteren 30 cm sind leicht verschiefert.

oben: — Schiltschichten, durch Schutt verdeckt.

Profil 7: — *Unterer Schreiebach*, N Halbmil, bei Koo. 747625/216870/660 m beginnend.

unten: — Bachschutt.

1. 12 + x m — knollig-flaseriger bis gebankter feink. Eisensandstein, im Bruch hellgrau, Anw. düstergrau und dunkelrötlich mit gelben Flechten. Clivagebildungen in den Schiefertonen. (1019 D).

2. 6,9 m — fast ebenflächige, grauschwarze, spröde Tonschiefer. In der Mitte mit einer Bank von rostbraun anw., sehr eisenschüssigem Kalksandstein mit entkalkter Limonitkruste. (1018 D). (1–2 = u.B.S.). Üg. in

3. 18,3 m — schwach knorriger, düstergrau anw., kalkigem, feink. Eisensandstein mit glimmerreichen Tonhäutchen. Etwa alle 3–4 m Einschaltungen von 0,2–1 m dicken Lagen eines groben, blaugrauen, spätigen, schwach limonitischen Kalksandsteins. (1017 D). Üg. in

4. 1,1 m — rötlichgrau anw., schwach eisenschüssige, mittelkörnige, unregelmässige gebankte Kalksandsteine.

5. 7,1 m — kalkfreier, sehr feink., dk.braun anw., tonig-knorriger, quartizischer, hellgrauer Eisensandstein.

6. 4,2 m — grobgebankter Kalksandstein bis Sandkalk, ähnlicher Habitus wie 4, etwas gröberkörnig. (1015 D).

7. 6,5 m — wie 5. (1014 D). (3–7 = m.B.S.).

8. 2,8 m — hellgrau, grob anw. Kalksandstein bis Sandkalk, leicht laminiert, unten und oben gebankt, in der Mitte etwas verschiefert. (1013.D). Grenze gegen

9. 1,2 m — knorriger, stark tonschieferreicher, feink. Sandstein, dk.graublau anw., leicht eisenschüssig, vereinzelte Muscheln und kleine Gastropoden enthaltend. (1012 D).

10. 2,3 m — hellgraubraun anw. Kalk, weniger knorrig als 9 und etwas gröberkörnig. Enthält einige dünne Lagen von feiner Lumachelle. Oben dunkler anw. und gebankt. (1011 D).

11. 4,5 m — dk.grau bis schwarz anw., im Bruch mausgrauer, zuckerkörniger Sandstein mit vielen stahlgrauen, glimmerreichen Tonhäuten durchzogen; eisenfrei. (1010 D).

12. 4 m — unregelmässig gebankter, grauer, grobk. Kalksandstein, bis Sandkalk schwach eisenoolithisch. (1009 D).

13. 3,5 m — bröckelige, feinsandige, karbonatfreie, schwarze Schiefertone mit einigen dünnen Linsen desselben Gesteins wie 12.

14. 3,2 m — rauh und braun anw., im Bruch grauer Sandkalk mit orangen Ankeritflecken, kreuzgeschichtet. (1008 D). Grenze gegen

15. 0,7 m — verschieferter, feink., eisenschüssiger Kalksandstein mit zahlreichen, horizontal verlaufenden Tonlaminae, düstergrau anw. (1007 D).

16. 1 m — grauer, spätiger Lumachellenkalk, sandig, mit wenig Echinodermen, z. T. mit zch. grossen ganzen Muscheln, Brachiopoden und prächtigen Bryozoen. (1006 D.

17. 8 m — zch. ebenflächige, feinsandige, glänzende, dk.graue Tonschiefer mit Fährten auf den Schieferflächen. Unt. Teil kalksandig, ob. Teil quarzitisch.

18. 5,8 m	rote prächtige, braunrot anw. Echinodermenbreccie mit groben herauswitternden Quarzkörnern, grobgebändert und kreuzgeschichtet. Mehrere cm dicke Oxydationskruste enthaltend. (1004 D). (8–18 = o.B.S.). Scharfe Grenze gegen
19. 14 m	grobe, graue Echinodermenbreccie mit vereinzelten gelben Punkten, rauh anw., ungebankt. (1003 D). Grenze gegen
20. 0,6 m	feink., hellgrau anw., spätiger, massiger, im Bruch mittelgrauer Echinodermenkalk, Belemniten enthaltend. (19–20 = R.S.).
21. 0,4–0,5 m	Eisenoolith. Graue dichtkalkige Gm. mit rötlichen Flasern und zch. zahlreichen, dunkelgrauen Ooiden.
oben:	Schiltschichten durch Schutt verdeckt.
Profil 8:	*Hinterer Schreiebach*, Koo. 747980/217580/1280 m.
unten:	Schiltschiefer, auf welche der obere Teil des Doggers aufgeschoben ist.
1. 7 m	dk.grau anw., grauer, bankiger Echinodermenkalk, mit zahlreichen winzigen Pyritkriställchen. Stellenweise rote Flecken in der Anw. (781 D).
2. 3,1 m	schwach knolliger, dk.grau gefleckter Eisensandstein, mit unruhig verlaufenden Schiefertonlagen. (780 D).
3. 4 m	hellgraubraun anw., im Bruch hellgrau erscheinender, schwach eisenschüssiger Sandkalk mit zahlreichen Pyritkriställchen. (779 D).
4. 9,5 m	Wl. von rotbraun anw., knorrig bis ebenflächigen, blauschwarzen, glimmerreichen Tonschiefern und hellgrauen, feink.-quarzitischen Eisensandsteinlagen. (778 D). Üg. in
5. 2,5 m	leicht bröckelige, grauschwarze, modrige anw., zch. ebenflächige Schiefertone mit zahlreichen Laminae und Schmitzen von sehr feink., hellgrauweisslichem Quarzitsandstein.
6. 0,15 m	teils massiger, teils knorriger, mit Tonschieferschmitzen durchzogener, quarzitischer, grauweisser Sandstein, mit kleinen Pyritkörnchen. (775 D).
7. 0,2 m	ähnlicher Sandstein wie 6, jedoch schiefriger und mit laminierter Anw. (774 D). (1–7 = o.B.S.). Scharfe Grenze gegen
8. 0,6 m	schwach sandiger, grauer, spätiger Echinodermenkalk mit Tonschieferflasern. (773 D).
9. 5,4 m	gelbbraun anw., schöne grobe, graue Echinodermenbreccie, dk.grau, im Bruch mit wenigen Limonitpunkten. (772 D). (8–9 = R.S.).
oben:	einige m Schutt, dann mächtiger Komplex von Schiltschiefern.
Profil 9:	*Ragnatscherbach*, rechte Bachseite. Der Steilheit der Felsen wegen gelangt man nur bis an die Untergrenze der Reischibenserie. Von unten nach oben sind folgende, nicht immer zusammenhängende Schichtglieder zu erkennen:
1. ca. 20 m	ebenflächige Schiefertone mit grossen, brotlaibförmigen, dunkeln Kieselknollen. (1 = M.S. ?).
2. ca. 5 m	knorrige Schiefer bis schiefriger Eisensandstein. Üg. in
3. ca. 15 m	massige bis grobgebankte, glimmerreiche, spätige Sandsteine, z. T. mit Schrägschichtung (Schüttung aus NW).
4. ca. 20 m	grobe, glimmerreiche, mitunter grünlichblaue, pyrithaltige Kalksandsteine.
5. ca. 12 m	unruhiger Wl. von Tonschiefern und feink. Quarzitsandsteinen. In der Mitte eine Lage mit grauer, wenige Lumachellennester enthaltende Echinodermenbreccie. (2–5 = B.S.).
oben:	graue Echinodermenbreccie der Reischiben-Serie.
Profil 10:	unterhalb *Hochköpfe*, am Felsanriss, E des nach Cholgrueb führenden Weges, Koo 749000/215075/700 m. Die Mächtigkeiten der unteren Schichten konnten nur geschätzt werden, da die Aufschlüsse vielfach durch Vegetation überdeckt sind.
unten:	Schutt.
1. ca. 8 m	gebankter bis leicht knorriger, sehr eisenschüssiger, dk.rotbraun anw., im Bruch rötlichgrauer Kalksandstein, mit Rostsandschlieren und tonigen Adern. (1031 D).

2. 12–14 m	düster violettbraun anw., schlecht gebankter, eisenschüssiger, zuckerkörniger Sandstein mit zahlreichen gröberen Quarzkörnern. (1030 D). (1–2 = m.B.S.). Üg. in
3. ca. 10 m	rauh und braun anw., feinsandige, rote Echinodermenbreccie, z. T. mit weisslichen Flechten, im Bruch hellbraun und rötlichgrau variierend, mit horizontal verlaufenden rostsandigen Schnüren. Schrägschichtung auf Schüttung aus NE deutend. (1029 D).
4. 2 m	rotbraun anw., innen bläulichgrauer, eisenschüssiger, feink. Sandstein von quarzitischem Habitus, massig. (1028 D).
5. 1,2 m	grobk., rauh und dk.grau anw. Sandkalk bis Kalksandstein mit oxydierter humusartiger Entkalkungskruste. Bruch grobspätig, mit orange Punkten. (1027 D). Üg. in
6. 7,5 m	unten tonschiefriger, feinschichtiger, feinkörniger, oben knorrig-flaseriger Sandstein, düster bis schwarz anw., mit rötlichem Anflug, schwach eisenschüssig. (3–6 = o.B.S.). Grenze gegen
7. 3,8 m	dk.beigegrau anw., grobk., graue Echinodermenbreccie, von vielen Kalzitadern durchsetzt. (1025 D.)
8. 6 m	unten verschieferter, oben mehr massiger, hellanw., graubläulicher, feinspätiger, rostfleckiger Kalk. (1024 D).
9. 4,5 m	hellgraubeige anw., im Bruch lilagrauer, fast dichter Kalk mit grossen Rostflecken von limonitisiertem Pyrit. Ungebankt. (1023 D). Üg. in
10. 1,5 m	feinspätige, hellgraue bis hellbraune Kalke mit groben grauen Spatplättchen und rostigem Pyrit. (1022 D). Üg. in
11. 2 m	hellgraue, dichte Kalke mit zahlreichen dk.grauen, groben Spatplättchen. (1021 D). Üg. in
12. 0,7 m	unten rotvioletter, oben zunehmend lilagrünlicher dichter Kalk (= «rosa Flaserkalk von Hochköpfe»).
oben:	gelbgrau gefleckte Schiltschiefer.
Profil 11:	unterhalb des *Schwarzkopf*, N Reschu (Heiligkreuz). Unzusammenhängende Aufschlüsse, Mächtigkeiten können nur geschätzt werden.
unten:	Schutt, der den untern Teil der Bommerstein-Serie verdeckt.
1. 20 + x m	schwachknorriger und schiefriger, düster graubraun anw. Eisensandstein, gegen oben in knorrige Bänke üg.; nur schwach eisenschüssig. (1020 D).
2. ca. 5 m	massiger bis leicht gebankter hellgraurötlicher Kalksandstein. (1–2 = m.B.S.).
3. ca. 15 m	Wl. von 20 cm dünnen rotanw. Bänken von roter Echinodermenbreccie und dk.grau anw., im Bruch hellerbräunlichem, grobk. Kalksandstein mit etwas Schrägschichtung, mit Schüttung aus ungefähr NW-licher Richtung.
4. 4–6 m	sandige und schwach knorrige, unregelmässige gewellte, glimmerreiche Tonschiefer, grauschwarz mit Stich ins bläuliche. (2–4 = o.B.S.).
5. ca. 12 m	sehr typische, graue Echinodermenbreccie, aus hellgrauem, grauweisslich anw. Echinodermenkalk bestehend. (5 = R.S.).
6. 0,25 m	hellgrauer, dichter Kalk mit Rostschlieren und mit vereinzelten, dunkler erscheinenden Echinodermenspatplättchen (= «rosa Flaserkalk»).
oben:	schlecht aufgeschlossene Schiltschiefer.
Profil 12:	*Bannwald*, W des Weges von Heiligkreuz nach Hinter Spina, Koo. 750420/214375, auf ca. 720 m beginnend. Aufschlüsse z. T. unzusammenhängend.
unten:	Schutt, der einen grossen Teil des Eisensandsteins verdeckt.
1. 6 + x m	knorriger, dunkel anw., eisenschüssiger, tonschieferreicher Eisensandstein, feink., quarzitisch.
2. 0,7 m	Bank von braun und rauh anw., kreuzgeschichtetem, grobspätigem, sandigem Kalk, im Bruch blaugrau, mit vielen Kalzitadern durchzogen. (1079 D).
15–20 m	Schutt, dann
3. ca. 6 m	rotbraun anw., leicht eisenschüssiger, im Bruch hellgrauer, quarzitischer Sandstein, i. allg. massig, mit Ausnahme einiger Schiefertonknorren. (1078 D). (1–3 = m.B.S.).

ca. 10 m	Schutt, dann
4. 5,5 m	stark verschieferter, grauer, glimmerreicher, äusserst feink. Sandkalk, gelegentlich mit Anhäufungen von groben Kalkspatplättchen. Völlig eisenfrei. (1077 D).
5. 1,1 m	fast ebenflächige, sandfreie, schwach eisenschüssige Tonschiefer mit bunten Anlauffarben, schwarz zurückwitternd. (4–5 = o.B.S.).
6. 0,9 m	schwach sandiger, feink., grauer Echinodermenkalk, mit wenigen glimmerreichen Tonhäuten. (1075 D).
7. 0,6 m	feinspätiger, massiger, grau und rosa flaserig anw. Kalk, im Bruch mit abwechlungsweise dk.- und hellgrauen Flasern. Zahlreiche, rostiges Karbonat enthaltende Klüfte. (1074 D).
8. 0,8 m	braun anw., im Bruch dk.grauer Kalk mit dichter Gm., ohne Echinodermenspatplättchen. (1073 D). (6–8 = R.S.).
9. 0,15 m	dichter bunter Kalk, mit rostigen und chamositisch-grünlichvioletten Schlieren (= «rosa Flaserkalk»).
oben:	hellgrauer, schiefriger Schiltkalk.

Profil 13: *Pflastertobel*, vom Weg nach Vorder Spina bei Überquerung des Tobels auf 840 m in diesem aufsteigend. Koo. 750825/214325. Dogger auf Malm überschoben.

unten:	Schiltschichten, darüber mit tektonischem Kontakt:
1. 35 m	glattflächige, graubläuliche, weiche und leicht zerbröckelnde Tonschiefer, etwas mergelig. Ca. alle 2 bis 5 m schaltet sich eine 7–10 cm dicke Lage von grau anw., im Bruch mittelgrauem Echinodermen-Bryozoen-Sandkalk ein. Gegen oben Einlagerung van Rostsandschlieren in die Tonschiefer. (639 D). (1 = M.S.).
2. ca. 15 m	entkalkt anw., rostiger, feink. Eisensandstein mit vererzten Kalkkonkretionen und glänzenden graublauen Tonhäuten. (640 D). Üg. in
3. ca. 25 m	gröberkörnige, tonschieferfreie Eisensandsteine, rostig anw., massig. Die obersten 3 m sind etwas tonschiefrig. (642 D).
4. 12 m	knorriger, orange und hellgrau anw. Eisensandstein, schwach karbonatisch und mit glimmerreichen Tonhäuten unruhig durchzogen. (644 D). (2–4 = m.B.S.).
5. 0,5 m	braungrau anw., im Bruch mittelgrauer, zch. grobspätiger Echinodermenkalk, schwach sandig. (645 D).
6. 3,5 m	Wl. von weissgrauem, grobem Kalksandstein, in Bänken von 5 cm und dünnen Tonschieferlagen. (646 D).
7. 0,4 m	knorriger, dk.graubläulich anw., im Bruch dk. und hellgrauer glimmerreicher Sandstein, wie 6, doch mit Tonflasern durchzogen. (647 D).
8. 3 m	weisslich grauer, tonschieferreicher, feink. Kalksandstein, (648 D).
9. 4 m	massiger, rosa bis hellrotbraun anw., eisenschüssiger Kalksandstein. (649 D).
10. 8 m	Wl. von knorrigem, tonschieferreichem Kalksandstein und dm-dicken Bänken von bläulichgrauem, sehr zähem Echinodermenkalksandstein. (650 D, 651 D).
11. 4 m	knorriger, tonig-flaseriger Kalksandstein, im Bruch weisslich-grau, fein- bis mittelkörnig. (652 D).
12. 3,5 m	massiger, tonschieferloser, eisenschüssiger, mittelgrober Sandkalk. (653 D).
13. 6 m	stark tonschiefriger, sehr feink. Quarzitsandstein, weisslichgrau, mit fast ebenflächig verlaufenden Tonschieferlagen. (654 D).
14. 10 m	knorriger, feink., eisenschüssiger, sandiger, im Bruch hellgrauer Kalk. (662 D). (5–14 = o.B.S.).
15. 2 m	gelbgrau, anw. innen bläulichgrauer, schwach eisenschüssiger Echinodermenkalk, mit einer ca. 1 cm dicken rostsandigen Oxydationskruste. (655 D).
16. 5 m	kalkige, mausgraue, bröckelige Mergelschiefer mit spärlichen Glimmerblättchen und einigen dünnen Bändchen von sehr feinspätigem, im Bruch bläulichgrauem Kalk, unten letzterer etwas häufiger auftretend. (656 D, 657). Scharfe Grenze gegen
17. 5,2 m	grobe, graue Echinodermenbreccie mit wenig Ankeritpunkten. (658 D).

18. 6 m hellgelbgraue, im Bruch etwas feinerspätige, hellergraue Echinodermenbreccie als 17. (659 D). Üg. in

19. 2,5 m grobe, hellgrau anw., graue Echinodermenbreccie mit spärlichen gelben Ankeritpunkten. (660 D). (15–19 = R.S.) (Der Eisenoolith fehlt primär).

oben: Schiltschiefer, ebenflächig, grau seidenglänzend, transgressiv über der grauen Echinodermenbreccie.

Am ÖSTLICHEN FLÄSCHERBERG besteht die Schichtreihe unter der Antiklinale des Heidenkopfs am Rheinufer aus:

unten: 4 m knorrig-tonschiefrigem, auffallend hellgrauem, grobk. Sandstein, der nach oben in ca. 20 m feingeschichteten Kalksandstein von echinodermenbreccienartigem Habitus übergeht. Dann folgt mit ca. 15 m ein schiefriger, ebenfalls grauer, stark glimmerhaltiger, grobk. Sandstein. Darüber lagern feinspätige, hellgrau bis schmutziggelb anw., glimmerhaltige Kalke (ca. 12 m); nach oben allmähliches Verschwinden des Glimmers. Zuoberst ca. 10 m dk.braun anw., äusserst grobkörnige, graue Echinodermenbreccie.

Am OSTABHANG DES GUSCHA, ca. 130 m oberhalb des Chamhüttli, steht eine Verkehrtserie von Dogger an unter einer Liaswand. Sie beginnt mit unten (tektonisch oben) etwas tektonisiertem Kontakt zum Lias, mit ca. 40 m ebenflächigen Schiefertonen mit 3 cm dünnen Rostsandlagen. Im obern Teil ein 10 cm dickes Kieselkalkbänkchen. Im Dach flach ellipsoidische, dk.graue Kieselkonkretionen. Darüber folgen ca. 50 m knorrige, sandige Tonschiefer bis schiefrige Eisensandsteine, die in ihrer Mitte eine Ammonitenfundstelle mit zahlreichen Leioceraten enthält.

B. Mürtschen-Decke

Profil 14: *Fronalpstock*, am Südostabhang auf ca. 1920 m beginnend, Koo. 726930/214325.

unten: rote und z. T. hellbeige und hellgrüne, ausgebleichte Quartenschiefer mit wenigen dünnen Sandsteinbänkchen. Ohne scharfe Grenze gegen

1. 2,5 m ebenflächige, dk.graue, z. T. etwas gelborange Schiefertone, eisenschüssig, dünnschiefrig, blättrig. Gegen oben schalten sich dünne, sandige Lagen ein, die zur hangenden Schicht überführen. (1 = M.S.).

2. 2 m knorrige, feinsandige Tonschiefer, glimmerreich, mit dünnen Eisensandsteinbänkchen. Üg. zu

3. 3,5 m knorriger Eisensandstein bis Sandkalk, rotbraun anw., mit vereinzelten Lumachellenlagen, die zu Bänken von 6 cm Dicke anschwellen können; sie enthalten auch Echinodermen und bis 5 mm grosse Quarzkörner. (617 D, 616 D). (2–3 = u.B.S.).

4. 0,65 m massiger, dk.rotgrau anw., grober Sandkalk mit Lumachellen, Bryozoen- und Echinodermenresten und wiederum groben Quarzkörnern. (615 D).

5. 0,75 m knorriger, rotbraun anw., eisenschüssiger Kalksandstein mit schwarzen, wenig zahlreichen Tonschlieren; gegen unten feinbankig. Bis 6 cm dicke Lagen von Lumachellenkalk. (614 D). (4–5 = m.S.B.).

6. 2,6 m rote Echinodermenbreccie, mitunter Nester von sandiger Lumachelle von 2 bis 10 cm Dicke aufweisend. Oberste 10 cm verschiefert. Auch im unteren Teil werden Bänke durch Schieferzone getrennt. (613 D).

7. 2,15 m stark rostiger Quarzit; rot anw., im Bruch grau mit Rostflecken. In 5 cm mächtigen Bänken getrennt durch Tonschieferhäute. (612 D). (6–7 = o.B.S.).

8. 3 m spätiger grauer Echinodermenkalk, mit gelben Rostpunkten, im Bruch grau. 2 mächtige Bänke bildend. (610 D). (8 = R.S.). Scharfe Grenze gegen

9. 1,2 m schön ausgebildeter Eisenoolith, mit weinroter, dichter bis erdiger Gm., etwas gestreckte kleine, sehr dunkel erscheinende Eisenooide enthaltend. (609 D).

oben: massiger Schiltkalk.

Bei CHATZENBÖDEN, oberhalb Mühlehorn, ist an der Bergseite des neuen Strässchens beim Waldausgang (Koo. 731420/218780) folgender kleine Aufschluss von oberstem Dogger sichtbar: Auf 2 m feink., graue Echinodermenbreccie mit Rostschlieren und eine dünnschalige Lamellibranchier enthaltende Fossilschicht folgt mit 3 m der «obere Spatkalk»; unten feinspätiger, oben

ein mehr dichter gelbgefleckter, im Bruch beiger bis grauer Kalk. Dieser enthält an seiner Obergrenze 1 cm eines dk.grau bis schwarzen Kalkes, scharf vom Hangenden abgegrenzt (= Gruppen-Fossilniveau). Abschliessend 0,7 m Blegioolith, bestehend aus einem äusserst zähen, dichten, erdigen, weinroten Kalk mit gelben und schwarzen Flecken und dk.grau bis schwarzen Ooiden mit verwitterten Ammoniten (*Clydoniceras ?*). Darüber gelbgefleckter Schiltkalk.

Profil 15:	hpts. an der Westseite des *Färistock*, Aufschlüsse unzusammenhängend.
unten:	Triasquarzit der Quartenserie und darüber 30 cm ausgebleichte, fahlgraue, ebenflächige Tonschiefer.
1. 0,25 m	dk.grau und bläuliche, leicht zerfallbare, mergelfreie, weiche, ebenflächige Schiefertone mit wenigen Glimmerblättchen auf den Schichtflächen.
2. 0,2 m	dk.grauschwarze, schiefrige Bank mit einem feink. Konglomerat: Dunkle, tonschiefrige Gm. mit gelben Karbonatkörnchen, von denen einzelne bis 2 cm grob sind. Löcherige Anw.
3. 2,5 m	ebenflächige, kompakt geschichtete, parallelepipedisch zerfallende graubläuliche Tonschiefer, kalkfrei mit ellipsoidförmigen, aussen schwarzgrauen, innen blutroten Kieselknollen. (1–3 = M.S.). Üg. in
4. 1–1,5 m	tonschieferreicher, knorrig-flaseriger, eisenschüssiger, feink., karbonatischer Sandstein, mit einigen bis 5 cm dicken Bänkchen von zähem, rostig anw., innen graublauem Eisensandstein, schwach gebändert durch dünne Lagen von feinstem Muschelschill. (458 D). (4 = u. und m.B.S.).
5. 3–5 m	orange-gelb anw., im Bruch hellgraugelbgefleckter, sehr grober Echinodermenkalk mit zahlreichen zerbrochenen dünnschaligen Muscheln. Schwach sandig. (459 D).
einige m	Schutt
6. ca. 1 m	sehr eisenschüssiger, rostig anw., im Bruch hellgrauer bis weisslicher, feink. Echinodermensandkalk. (462 D). (5–6 = o.B.S.).
oben:	
	Schiltkalk. Graue Echinodermenbreccie und Blegi-Oolith sind nicht aufgeschlossen.

Profil 16:	Ostabhang des *Firzstock*, Koo. 731 925/216 420, auf ca. 1640 m beginnend.
unten:	fahlgelbe, ausgebleichte Quartenschiefer der Trias.
1. 0,3 m	schwarzblauer, tonschiefriger, feinspätiger Feinsandkalk mit winzigen gelben Punkten und bis 2 cm groben schmutziggelben Karbonatgeröllen. Dichte kalzitische und dolomitische Gm. (584 D).
2. 11 m	mausgraue, ebenflächige, sandfreie Clivage-Tonschiefer, glimmerarm, mit vielen Kieselkonkretionen. Im Dach feine Quarzitsandlagen, und die Schichtung beginnt sich unregelmässig leicht zu wellen. (583). (1–2 = M.S.). Üg. in
3. 10,5 m	knorrige, feink., rotschwarz anw. Eisensandsteine mit zahllosen grossen, brotlaibförmigen Kieselkonkretionen, mit erzhaltigen orangen und dk.roten Umkrustungen. (580 D).
4. 2,2 m	feinster Wechsel von glimmerreichen, glänzenden, blauschwarzen Schiefertonen mit mm-dünnen Lagen von quarzitischem Sandstein.
5. 15.4 m	massiger bis knorriger, tonschieferreicher, stark verfältelter Eisensandstein, schwach kieselig. (579 D). Üg. in
6. 6,9 m	stark knorrige, verfältelte, glimmerreiche Tonschiefer in Wl. mit gröberen und feineren flaserigen Lagen von hellgrauem Quarzit, leicht eisenschüssig. (577 D). (3–6 = u.B.S.).
7. 2,5 m	rosa bis orange anw., knorriger bis schwach gebankter, von unruhig verlaufenden Tonhäuten durchzogener, feink. Sandstein, lokal mit Clivagebildungen. Bildet im Profil die erste Steilstufe von unten. (576 D). (7 = m.B.S.). Scharfe Grenze gegen
8. 1,5 m	sehr grobkörnige, gelb anw., dk.graue Echinodermenbreccie mit feinem orangefarbenem Netz, das die einzelnen Echinodermenspatplättchen umgibt. Quarzfrei. (575 D).

9. 7,4 m — massiger, hellgraugelb anw., feinspätiger, gelborange gefleckter Kalk, dem Schiltkalk äusserst ähnlich. (574 D). (8–9 = R.S.).

10. 0 bis einige cm — Eisenoolith, nur aus dk.roten Schlieren und Nestern von Eisenooiden bestehend.

oben: Massiger, gelbgefleckter Schiltkalk.

Profil 17: unterhalb des *Wisstschingels*, am NE-Abfall des Mürtschenstocks, oberhalb Alp Meeren, Koo 730325/216000/1750 m.

unten: graublaue, z. T. dunkelrot anw., dolomitische Siltschiefer der Trias.

1. 2,3 m — rostsandige, nicht völlig ebenflächige, grauschwarze Tonschiefer mit zahlreichen mm-feinen Laminae von hellem quarzitischem Sandstein. An der Basis Bank von 5 cm mit löcherig anw., dk.grauem, schiefrig-sandigem Karbonatgestein, grössere, gelb anw. gerundete Komponenten und helle Kalktrümmerchen enthaltend. Im mittleren Teil der Schicht Bank von grauem Echinodermenkalk mit Dolomitgeröllen. Im Dach ähnlicher, aber mehr tonschieferreicher Horizont. (564 D, 565 D, 566 D).

2. 8 m — ebenflächige, leicht glimmersandige, glänzende, blaugraue Tonschiefer, mit aussen rostigen, ellipsoidischen Kalk- und Kieselkonkretionen von etwa Faustgrösse. (1–2 = M.S.).

3. 20 m — knorrige, schwarze Schiefertone mit spärlichen Bänklein von feink. Sandkalk bis Kalksandstein, im Bruch graublau, mit zäher, ca. 1 cm dicker rostroter Oxydationsschicht. Oberste 2 m stark verfältelt. (568 D). (3 = u. und m.B.S.).

4. 4,5 m — grauer, rotbraun anw., sandiger Echinodermenkalk mit tonschiefrigen Zwl., die eine Gliederung der Schicht in 4–6 Bänke bewirken. (570 D).

5. 1,6 m — quarzitischer Eisensandstein mit Tonschieferflasern, inwendig hellgrau bis weiss, mit roten Limonitpunkten. (571 D). (4–5 = o.B.S.).

6. 8,2 m — unten etwas echinodermenhaltiger, oben feinspätig bis dichter Spatkalk; hell schmutziggelb anw., im Bruch dk.grau (572 D).

7. 1,6 m — Eisenoolith. Ooide in Nestern und vereinzelt auftretend.

oben: massiger, gelbgefleckter Schiltkalk.

Profil 18: *Robmen*, ca. 200 m W des Wortes Grueben (LK.), Koo 730525/215300, auf ca. 1680 m beginnend.

unten: Rauhwacke der Trias; Kontakt zum Dogger unter einigen m Grasbedeckung.

1. ca. 15 m — schiefriger, welliger, stark rostsandiger Eisensandstein bis sandige Schiefertone, unten ebenflächig werdend. Im ob. Teil äusserst rostige Sandsteinlagen vorherrschend, deren Oxydationsschicht mehrere cm beträgt. (874 D). (1 = u.B.S.).

2. 7 m — typische rote Echinodermenbreccie mit zahlreichen Lagen von Lumachelle. Rotbraun und gelb anw., im Bruch dk.grau mit Stich ins Violettliche und Bläuliche. (119 D).

3. 3,7 m — glimmerreiche, verfältelte Tonschiefer mit Laminae von feinem weissem quarzitischem Sandstein. Im unt. Teil 15 cm mächtige, bis tief hinein oxydierte Sandsteinlage. (877 D, 878 D). (2–3 = m. und o.B.S.).

4. 0,9 m — feinspätiger, gelborangegefleckter, im Bruch dk.grauer, beige anw. Kalk mit kleinen Rhynchonellen.

5. 2,2 m — ähnlicher Kalk wie 4, jedoch etwas grobspätiger, enthält ebenfalls Rhynchonellen und Reste von Korallenkolonien. (561 D), (5–6 = R.S.).

6. 0,3 m — Eisenoolith, nur in Schlieren von Eisenooiden vertreten, Gm. dasselbe Gestein wie das Liegende.

oben: gelbgefleckter Schiltkalk.

Profil 19: *Mürtschen-SE-Abfall*, unter dem Esel, oberhalb des oberen Weges Mürtschen-Oberstafel–Robmen. Schichten flach gegen NW fallend; Koo. 730625/215575/1710 m.

unten: sehr grober, dickbankiger Quarzsandstein der Quarten-Serie.

1. 0,8 m — dk.graue, feinglimmersandige Tonschiefer, kalkfrei, mit knorrigen bis 20 cm grossen Brocken und Linsen von folgendem Konglomerat: Blaugrauer Spatkalk mit zahlreichen groben, milchigen und z. T. wasserklaren Quarzkörnern, (bis 2 mm Dm.) und eckigen oder schlecht gerundeten bis 3 cm grossen Komponenten von vorwiegend gelbem Dolomit, z. T. deutlich sichtbar angebohrt, sowie von Sandstein und Kieselkalk und einigen wenigen Phosphatknollen. Fossilleer. (381 D, 879 D). (1 = M.S.).

2. 1,5 m — sehr feiner Wechsel von glimmersandigen Tonschiefern und eisenschüssigen, feink. Sandsteinen. Die einzelnen Sandlagen sind 1–5 mm dünn, die Tonschiefer sind schlierig und nur sanft gewellt. Im oberen Teil 10 cm dicke Lage von blaugrauem Spatkalk mit viel Echinodermendetritus, Dolomitgeröllen und cm-grossen Kalkknollen, sowie Muschelschalenresten. (125 D, 881 D). (2 = u.B.S.).

3. 8 m — zch. ebenflächige, glimmerhaltige, blaugraue Tonschiefer mit einzelnen dünnen Feinsandlagen. Im oberen Teil dünne Schichtchen mit flachellipsoidischen Konkretionen von dichtem Kieselgestein (bis ca. 12 cm lange Knollen), im Bruch schwarzblau, mit dichter karmin- bis blutroter Limonitkruste. Gegen oben allgemeines Knorrigerwerden der Schicht. (882 D).

4. 9,4 m — dicke und dünne Bänke von mehr oder minder sandiger, roter Echinodermenbreccie, im obern Teil etwas feinkörniger werdend, z. T. mit Kreuzschichtung. Überall treten dk.braune Lumachellenkalklagen auf. (131 D).

5. 3 m — feiner Wechsel von Tonschiefer und graublauem, eisenschüssigem, quarzitischem Sandstein. Nach oben immer bankiger und tonschieferärmer werdend. Im untern Teil befinden sich dieselben Kieselkonkretionen wie bei 3, nur weniger zahlreich. (142 D).

6. 5,6 m — feinbankige bis leicht verschieferte und grobbankige, sandige, rote Echinodermenbreccie, Bankdicke bis 80 cm; mit Kreuzschichtung rotgraubraun anw., mitunter in einen blaugrauen Kalksandstein übergehend. (884 D).

7. 3,5 m — unten feinbankiger, oben massiger, quarzitischer Eisensandstein, hellgrau, schwach kalkig. (145 D). (3–7 = m. und o.B.S.). Die graue Echinodermenbreccie tritt erst ca. 50 m weiter südlich auf. (s. S. 484). Scharfe Grenze gegen

8. 0,05–0,1 m — Blegi-Oolith. Dünne Schlieren von dk.roten Eisenooiden in einer schiltkalkähnlichen Gm.

oben: — gelbgefleckter typischer Schiltkalk.

Profil 20: — Ostabhang des Gipfels der *Siwelle*, Schilt. Koo 727750/212240.

unten: — Kontakt Trias-Dogger ist nur an der NE-Ecke der Siwelle aufgeschlossen; daselbst folgt auf die groben, hellen Quarzsandsteine der Quarten-Serie:

1. 0,2 m — feiner Wl. von leicht welligen Tonschiefern mit feink., eisenschüssigen Sandlaminae.

2. 0,15 m — Bank von dk.blaugrauem, spätigem Kalk mit vereinzelten Echinodermenresten und kleinen Dolomitfragmenten; flaserig durchzogen von schwarzblauen, schwach glimmerhaltigen Tonschiefern. (992 D). (1–2 = M.S.). Üg. in

3. 4,5 m — knorrige, tonschieferreiche, eisenschüssige, fein- bis mittelkörnige Kalksandsteine mit herauswitternden Bryozoen und Ammoniten (*Leiocaras bifidatum*). (54 D). Grenze gegen

4. 0,5 m — Bank von rauh. anw, roter, im Bruch dk.grauer Echinodermenbreccie, karmin- und blutrot anw., inwendig mit dk.blauen, kalkig-kieseligen Konkretionen. Stark entkalkte limonitische Oberfläche mit herauswitternden Quarzkörnern und kleinen Organismenresten. (59 D).

5. 8,5 m — zch. ebenflächige, blauschwarze Tonschiefer in feinstem Wl. mit eisenschüssigen Laminae von feink. Sandstein. (61 D). Ca. alle 1,5 m schalten sich dünne Bänkchen ein von graublauem, feink., glimmerhaltigem Sandkalk. Im ob. Teil enthalten die zch. ebenflächigen Schiefertone eisenschüssige Quarzitlaminae.

6. 0,07 m — Bänkchen von tonschiefrig-flaserigem, grauschwarz anw., im Bruch hellgrauem Kalksandstein, ähnlich wie 3, mit vereinzelten Echinodermenspatplättchen. (70 D.).

7. 1,1 m — rötlich anw., im Bruch blaugrauer, verschieferter, unten sandiger, oben etwas spätiger Sandkalk. (995 D).

8. 3,5 m — feiner Wl. von glimmerreichen, dunkeln Schiefertonen mit rostrot anw. Sandsteinlaminae und Zopffährten auf den Schieferungsflächen. (78 D). (3–8 = u. und m.B.S.).

9. 1,4 m — feink., rote Echinodermenbreccie, rauh und rostrot anw., im Bruch dk.grau, mit Schlieren und kleinen Lagen von dunkler Lumachelle. (87, 88 D).

10. 1,8 m — quarzitischer Sandstein, weisslich, mit Rostflecken, durchzogen von zahlreichen, glänzenden, etwas knorrigen Tonschlieren. (90 D).

11. 0,1 m — Bank von grobem grauem echinodermenhaltigem Sandkalk bis Kalksandstein mit 1 cm dicker, rostiger Oxydationskruste. (94 D).

12. 0,5 m — grobgebankter, hellgrauer Quarzit mit Rostflecken und -schlieren. (96 D).

13. 0,45 m — grobe, graue, sandig-spätige Lumachellenechinodermenbreccie, mit kamelbrauner Anw., ähnlich wie 11, weniger sandig. (99 D, 999).

14. 0,1 m — rötlich-violett und hellbraungelb anw., im Bruch rötlicher Lumachellenkalk mit bis 1 cm grossen Schalentrümmern von Brachiopoden und Muscheln, mit rel. wenig Echinodermen. (1000 D). (9–14 = o.B.S.).

15. 0,15 m — «oberer Spatkalk»; dichter bis spätiger, hellgelbbeiger, hellbraun anw., quarzfreier Kalk. (1001 D). (15 = R.S.).

16. 0,3 m — Blegi-Oolith; violettrote, erdige, dichte Gm. mit weinroten. grobherauswitternden Eisenooiden.

oben: — gelbgefleckter Schiltkalk.

Profil 21: — *Rottor*, auf der Murg- und Mülibachtal trennenden Bergkette. Am N-Abhang, unmittelbar unter dem Gipfel des Rottor. Koo 732000/210000.

unten: — rote Schönbühlschiefer des Verrucano, im Dach mit 0,5 m mächtiger Lage von hellgrünen, ausgebleichten Schiefern mit Spuren von Rostsand. Darüber folgen:

1. 1,8 m — schwarze, leicht wellige, glänzende Tonschiefer, leicht zerfallend, mit spärlichen Rostsandlinsen. Stark zurückwitternd. (167). Üg. in

2. 3 m — zähe, knorrige, braunschwarz anw., im Bruch graubraune, feink. Sandsteine von quarzitischem Habitus, mit zahlreichen glänzenden Tonschieferflasern durchzogen. Gegen das Hangende etwas ausgequetscht. (168 D). (1–2 = u.B.S.)

3. 9,5 m — graubraun, rostsandig anw., bankiger Eisensandstein mit fahlgrauen Tonschieferflasern. Unregelmässige Einlagerungen von weinroter, äusserst grobk., sandfreier Echinodermenbreccie, voll mit vererzten Rutschharnischen und Klüften. (159 D, 160 D). (3 = m.B.S.). Üg. in

4. 12 m — rost- und weinrote, grobk. Echinodermenbreccie, wie die Einlagerungen bei 3, ungebankt; bis 0,5 cm grosse Trümmer von Bryozoenkolonien und Echiniden. (156 D). (4 = o.B.S., bildet die Gipfelkappe des Rottor).

Profil 22: — Gipfel des *Heustock*, E des Rottor, Koo. 732425/209750.

unten: — Verrucano, in Form der wein- bis blassroten Schönbühlschiefer; gegen den Dogger gelb bis blassgrün ausgebleicht.

1. 0,5 m — ebenflächige, glänzende, glimmerreiche, schwarzgraue Tonschiefer mit haarfeinen Einlagerungen von Rostsand. An der Grenze Dogger–Varrucano ist ein schwach ausgebildeter Hardgrund beobachtbar. Gegen das Hengende wittert diese Schicht auffallend stark zurück. (1 = M.S.). Üg. in

2. 5,1 m — knorrige, fleischfarbig anw., im Bruch hellgraue, mittel- bis feink. Quarzite mit zahlreichen Tonschieferflasern. (907 D). (2 = u.B.S.). Üg. in

3. 15 m — gebankte, gegen oben massigere, kalkfreie, hellbraungrau anw., mit gelben Flechten bewachsene Quarzite, im Bruch zäh, weisslich grau. Fast eisenfrei. (906 D). (3 = m.B.S.).

4. ca. 20 m — sehr grobe, rote Echinodermenbreccie, mit Stich ins Violettliche, auch im Bruch dieselben Farben enthaltend; gegen oben zunehmend sandig auf Kosten der organogenen Trümmer. (903 D). (4 = o.B.S., bildet die Gipfelkappe).

Profil 23: *Molser Kirchenbach*, unmittelbar unterhalb des Weges nach Nejenberg beginnend.

unten (tektonisch oben): mit ca. 80° nach N einfallend, feink., dk.graue Sand- bis Kieselkalke der obersten Sexmorserie.

1. 25 m clivagierte, griffelig zerbrechende, graue, mergelige Schiefertone mit Glimmerblättchen.
2. 16 m etwas weniger mergelige, ebenflächig spaltende Schiefertone mit Lagen von dunkelgrauen, brotlaibgrossen Kalkkonkretionen.
3. 9 m schwarzgraue, glimmerreiche Mergelschiefer.
4. 12 m kompakte, grauschwarze Mergeltonschiefer mit einigen Bänken von grauem, kieseligem Kalk, gelbweiss anw., Flecken, vermutlich Echinodermenreste, und einige kleine Belemniten enthaltend.
5. 16 m mergelige, weiche, graue Tonschiefer, mit grauen, das wahre Schichtfallen anzeigende Kalzitstriemen.
6. 2,5 m kieselige, dichte Mergelschiefer mit denselben gelbweissen Flecken wie bei 4.
7. 4 m weiche, schwarze, mergelige Schiefertone.
8. ca. 5 m sehr leicht zerfallende, grauschwarze Schiefertonmergel, stellenweise braun und rostrot anw.

ca. 50 m Bachschutt

9. 45–50 m grauschwarze, griffelig zerbrechende Mergeltonschiefer mit grossen, dunkeln, ellipsoidischen Knollen und Lagen von dichtem Kieselgestein mit zahlreichen Pyritkriställchen.

oben (tektonisch unten): ca. 30 m schwach sandige, knorrige Tonschiefer der u.B.S., auf der rechten Bachseite aufgeschlossen, durch kleine Verschuppungen mit der Molser-Serie verbunden.

Profil 24: durch den Hügel der *Reischibe*, aus verschiedenen Aufschlüssen zusammenkombiniert. Die Molser-Serie ist nur im SE liegenden Molser Kirchenbach (s. Profil 23) vollständig aufgeschlossen. Stratigraphisch nächsthöhere Aufschlüsse befinden sich erst N Schluchen und bei Reischibli (LK.); Unt. Bommerstein-Serie wie im Molser Kirchenbach. Darüber folgt:

unten: 20–25 m Gehängeschutt

1. 25–30 m unten schiefertonreicher, oben knorriger bis bankiger, rostsandig anw., feink., karbonatarmer Eisensandstein. (419, 420 D, 448 D). (1 = u.B.S.). Üg. in
2. ca. 23 m feink., quarzitische, karbonatfreie, hellrötlich anw., im Bruch graue Eisensandsteine, in Bänken von 3–20 cm Dicke, mit dazwischengelagerten Tonschieferhäuten. Bildet den zweithöchsten Grat des Reischibenhügels. (421 D). (2 = m.B.S. = Haupteisensandstein).
3. ca. 5 m ebenflächige, kompakt geschichtete, stengelig zerfallende dk.-graue Schiefertone mit kleinen, rot anw. Kiesel- und Kalkknöllchen und rostsandigen Schlieren.
4. ca. 5 m knorrig-schiefriger bis gebankter, karbonatischer Eisensandstein, teils anthrazit- bis stahlgrau anw., mit vererzten Krusten, teils mit entkalkter, rostsandiger, löcheriger Oberfläche, herauswitternde, leicht zerfallende Fossilien enthaltend.
5. ca. 6 m massiger bis grobgebankter, dk.grau und rostrot anw. Sandkalk mit dünnen, clivagebildenden Schiefertonlagen.
6. ca. 14 m Wl. von ca. 2 m mächtigen Lagen knorrigen Eisensandsteins und 1,5 m mächtigen Bänken von Sandkalk wie 5. (446.)
7. ca. 15 m knorrige bis ebenflächige, grau anw. Schiefertone mit rostroten Sandschmitzen.
8. 3,5 m massiger, oberflächlich entkalkter, limonitischer Sandstein, mit löcheriger Anw. und einigen tonschiefrigen Zwischenlagen. (426). (3–8 = unterer Teil der o.B.S.).

9. 8,5 m — unregelmässiger Wl. von tonschieferreichen, rostsandig anw., dünnbankigem Kalksandstein und 15–30 cm dicken Bänken von grauer, ankeritfreier, z. T. rotviolettlich anw., grober Echinodermenbreccie. (427, 448 D).

10. ca. 14 m — grobe, rote Echinodermenbreccie, mit gelbbrauner Anw., unter der Oberfläche violettlich, innen grau. Mitunter Lumachellenlagen und schöne Schrägschichtung aufweisend; ungebankt. Bildet das Wändchen S unterhalb Reischiben. P. 655 (LK.). (452 D, 432).

11. ca. 11 m — schwarzgraue, leicht wellige Tonschiefer mit limonitisch anw. Kalksandsteinschlieren. (433. D).

12. 0,8 m — Bank von gelb anw., im Bruch grauer, mittelkörniger, schwach sandiger Echinodermenbreccie mit dk. Lumachellenlagen. (447 D).

13. 15–20 m — stark rostig anw., oberflächlich entkalkter Sandkalk bis Kalksandstein, durchsetzt mit zahlreichen, schwach wellig-flaserigen bis ebenflächigen schwarzen Schiefertonen; ungebankt. Im ob. Teil schalten sich immer zahlreicher werdende Bänkchen von grauem, feinspätigem Kalk ein. (453). (9–13 = oberer Teil der o.B.S.). Üg. in

14. ca. 5 m — hellgrau anw., feinspätige, im Bruch dk.graue Echinodermenbreccie, mit vielen Brachiopoden. (455).

15. 100–200 m — hellgelbbraun anw., grobe, graue Echinodermenbreccie mit zahlreichen gelborangen Ankeritpunkten, Bänke von 5–20 cm bildend. Im Steinbruch unterhalb des Reischibenhügels rechts der Hauptstrasse aufgeschlossen und daselbst gewölbeartig unter den Seeztalboden tauchend. (454).

Das INSELI in der Nähe des Walenseeostufers (P. 420,5, LK.) besteht aus senkrecht bis steil nach S gekippten, groben, 10 cm dicken Bänken von grauer Echinodermenbreccie.

C. Glarner-Decke

Profil 25: *Sturmigerruns*, NE Ennenda, von Koo. 725425/211300/810 m aufsteigend.

unten: Schutt, unter welchem vermutlich die knorrigen oberen Aalenianschiefer liegen.

1. 5 + x m — massiger Eisensandstein, in groben Bänken mit hellrotbrauner Anw., in frischem Zustand zäh und braunweisslich. Im Dach tritt eine mehrere cm dicke Rostsandschicht auf (welche wohl einen Rest der hier ausgekeilten roten Echinodermenbreccie des Stöckliprofils darstellt). (805 D). (1 = m.B.S. = HAUPTEISENSANDSTEIN). Scharfe Grenze gegen

2. 1,5 m — feine glimmersandige, zch. ebenflächige, grauschwarze Schiefertone, stellenweise von Limonitschnüren durchzogen.

3. 4,5 m — unten massiger bis knorriger, quarzitischer, oben schiefriger, grau rötlich anw., im Bruch hellgrauer Sandstein, völlig karbonatfrei, mit Limonitpunkten. (804 D). (2–3 = o.B.S.).

4. 6 m — graugelb gefleckt anw., mittel- bis grobk., graue Echinodermenbreccie, im Bruch dk.grau, mit orangen Punkten. (803 D).

5. 1 m — Eisenoolith, mit rötlich violetter Gm. und zahlreichen Ooiden.

oben: schiefriger Schiltkalk.

Profil 26: *Stöckli*, ob Ennenda, ca. 12 m unterhalb des Weges nach Äugstenalp, am N-Ende der sog. Stöckliwand, bei Koo. 726025/210450/1100 m beginnend.

unten: mächtige Bänke von Triasdolomit, im Dach mit einer 1,3 m dicken Bank von gelb anw. Quarzsandstein der Quartengruppe; dieser geht über in

1. 1,3 m — «Geissbachkonglomerat». Löcherig, gelb und schwarz anw. Ton- bis Siltstein mit schmutziggelben, z. T. gerundeten Geröllen von bis 1 cm Dm. von Karbonat, meist Dolomit. (St. 2 D, Gb. 3).

2. 1,8 m — zch. ebenflächige, grauschwarze Tonschiefer, an der Basis sandfrei, weiter oben schalten sich feinste mm-dünne Lagen von feinkörnigem, schmutzighellgelb anw. Sandstein ein. Im ob. Teil kompakte Tonschiefer mit winzigen Karbonatgeröllen und kleinen Brachiopoden. (St. 3).

3. 0,6 m — grauer, rotgelb anw., grobspätiger Echinodermenkalk, eine einzige hervorstehende Bank bildend. (990 D).

4. 1,45 m — leicht wellige, graublaue Tonschiefer mit vereinzelten Sandsteinschmitzen, die gegen oben verschwinden.

5. 1 m — gröberkörniger Echinodermenkalk als 3 und mit dünnen Tonhäuten durchzogen, hellgraue Anw. (991 D).

6. 6,5 m — (bis zum Weg hinauf) sandfreie, grauschwarze, ebenflächige Tonschiefer mit zahlreichen Glimmerblättchen auf den Schieferungsflächen. Im obersten Teil schwach knorrig. (1–6 = M.S.). Von hier weg folgt das Profil entlang dem Weg.

7. ca. 12 m — sehr grobbankiger, hellrotbraun anw., kalkfreier, feink. Sandstein, zch. eisenschüssig, mit einer mehrere cm dicken Rostsandkruste. Innen graublau und fast quarzitisch; Bänke etwa 10–30 cm mächtig, durch dünne Tonschieferlagen getrennt. (792 D). (7 = m.B.S. = HAUPTEISENSANDSTEIN).

8. ca. 4 m — hellrot anw., im Bruch weissgrauer, feink. Quarzit, mit 3 je 60 cm dicken Bänken von grober roter Echinodermenbreccie, z. T. in dunkeln Lumachellenkalk üg. In der obersten dieser Bänke fanden sich schlechterhaltene Stücke einer Ammonitenzwergfauna, der scissum-sinon-Zone. Gastropoden, Bryozoen und Bivalven neben den Echinodermen ebenfalls zahlreich vertreten. (791 D, 790 D, 789 D). Üg. in

9. 7,3 m — äusserst schiefriger, knorriger, schwarz anw., im Bruch grauer und rötlicher, quarzitischer, feink. Sandstein; gegen oben allmähliches Verschwinden der sandigen Komponente und Vorherrschen eines glimmerreichen, welligen Schiefertons (786 D). (8–9 = o.B.S.).

10. 3 m — gelborange anw., graue, mittelkörnige Echinodermenbreccie, im Bruch bläulichgrau, mit gelben Ankeritflecken. (784 D).

11. 3,5 m — kamelbraun anw., im Bruch dk.blaugrauer, feinspätiger Kalk, mit wenigen haardünnen Tonhäutchen durchzogen. (782 D). (10–11 = R.S.).

12. 0,9 m — Eisenoolith; rotvioletter, dichter Kalk mit zahlreichen Ooiden in Nestern oder regelmässig verteilt auftretend.

oben: — schiefriger, hellgrauer, spärlich gelbgefleckter Schiltkalk.

Profil 27: — *S Roterd*, ca. 100 m S des Roterdsattels, rechter Abhang, am ersten Doggeraufschluss von der Passhöhe aus, Koo. 728000/212125.

unten: — Schutt, der den Kontakt mit der Trias verdeckt sowie einen Teil der Aalenianschiefer.

1. ca. 20 m — knorriger, braunschwarz anw. Eisensandstein, z. T. Wl. von 5–15 cm dünnen kalkigen Sandsteinbänkchen, mit rostiger Verwitterungskruste und tonschieferreichem, feink. Quarzit. (888 D).

2. 4,4 m — feinster Wl. von dünnen, eisenschüssigen Quarzitlaminae mit graublauen, glimmerreichen Tonschieferlagen in Flaserform, mit karminrot anw., ellipsoidförmigen, nussgrossen Kiesel- und Kalkknollen. (889). (1–2 = u.B.S.).

3. 0,6 m — limonitsandiger, spärlich fossilführender, dk.grauer, mittel- bis grobkörniger Sandkalk, zch. spätig, mit vereinzelten winzigen Müschelchen und Echinodermenspatplättchen. (890 D).

4. 4,8 m — grau und rosa anw., knorrig-flaseriger Sandstein, zch. unruhiger Wl. von Sand und Ton, schwach kalzitisch, stark limonitfleckig. (891 D). (3–4 = m. und o.B.S.). Scharfe Grenze gegen

5. 1 m — hellgelbgefleckter, schiltkalkartig anw., im Bruch dk.grauer spätig bis dichter Kalk, von vielen Kalzitadern durchzogen. (893 D).

6. 0,4 m — graue, mittelgrobe Echinodermenbreccie, gelb-grau anw., ohne gelbe Punkte. (894 D).

7. 1,5 m — Wl. von feinspätigem und grobspätigem Echinodermenkalk bis Echinodermenbreccie, hellgrau bis schmutziggelb anw. (896 D).

8. 0,1 m — grau bis hellgelbgefleckt anw., im Bruch dk.grauer, feinspätiger bis dichter Kalk. (897 D). (5–8 = R.S.).

9. 0,15 m — Eisenoolith; roter, dichter Kalk, mit zahlreichen mehr und minder regelmässig verteilten Ooiden.

oben: — bläulichgelbgefleckter Schiltkalk.

Profil 28: — *N Roterd*, ca. 150 m N des Hüttchens auf dem Roterdsattel, Koo. 212300/728200.

unten: — auf der rechten Bachseite rote Quartenschiefer, auf der linken Seite Beginn des Doggers:

1. 10 m — ebenflächige, bläulichgraue, glimmerreiche Schiefertone, weich und stengelig zerbrechend, mit vereinzelten Rostsandknollen. (1 = M.S.).
2. 12 m — äusserst eisenschüssiger Sandstein mit einer bis 4 cm dicken zch. losen Rost-Sandkruste, die vereinzelte leicht zerfallende winzige Schalen von Müschelchen enthält. Schwache Bankung und feine graue Tonhäute aufweisend. Der unverwitterte innere Teil ist ein bläulicher grauer, feink. Kalksandstein bis Sandkalk; die Grenze zur rostsandigen Hülle ist messerscharf. (172 D). (2 = m.B.S.). Scharfe Grenze gegen
3. 4 m — knorrige, wellig-flaserige Schiefertone mit wenig rostig anw., im Bruch blauschwarzen Sandsteinlinsen.
4. 0,15 m — Bank von mittelkörnigem, grauem Kalksandstein mit einer rostsandigen Verwitterungskruste. (900 D).
5. 1,9 m — grau und rot anw., im Bruch hellgrauer, quarzitischer Sandstein, mit zahlreichen groben und feinen Tonschlieren. (176 D). (3–5 = o.B.S.).
6. 8 m — braun bis schmutziggelb anw., unregelmässige Wl. von fein- und grobspätigem Echinodermenkalk. Gesamthaft ist der untere Teil etwas gröber und mit Limonitpunkten versehen. Die obersten 5 bis 7 cm sind äusserst feinspätig, dem Schiltkalk ähnlich. (178 D, 899 D). (6 = R.S.).
7. 1,5 m — gelb und rötlich anw. Eisenoolith.

oben: — gelbgrau gefleckter Schiltkalk.

Profil 29: — in der kleinen Bachschlucht zwischen Ober- und Unter-*Chüetal*, bei Koo. 728600/212950/1990 m am linken Abhang aufsteigend.

unten: — ausgebleichte, gelbe Quartenschiefer der Trias.

1. 0,2 m — schwarz und gelb anw. Konglomerat mit blauschwarzer, tonschiefriger Gm. und bis 1 cm groben, gerundeten Geröllen von hpts. gelb anw., im Bruch blassgrünem mit HCl reagierendem Karbonat, ferner mit bis 0,8 cm grossen, z. T. gut gerundeten Körnern von feinem kalkigem Sandstein und Quarzit und winzigen Resten von Chlorit- und Serizitschiefern. (596 D). Üg. in
2. 0,3 m — gelbfleckig anw., im Bruch dk.graublaue Sandkalke mit zahlreichen Tonschieferhäuten, kleinen, bis 0,4 cm groben Dolomitfragmenten und wenigen, bis 4 mm kleinen Quarzkörnchen. Im Dach rotbraune, löcherig anw. Siderolithlage. (590 D).
3. 2,4 m — ebenflächige, blauschwarze, glimmerarme, sandfreie Tonschiefer. (1–3 = M.S.). Üg. in
4. 3 m — eisenschüssige, leicht gewellte, quarzitsandige Tonschiefer, zch. glimmerreich, zuweilen mit Sand gefüllten Frasskanälen. (625 D). (4 = u.B.S.). Üg. in
5. 10 m — düstergrau anw., grobknorrige bis dünngebankte Eisensandsteine mit 1 cm dicker Oxydationskruste. (624 D). (5 = m.B.S.).
6. 8 m — fein verfältelter, tonschiefriger, feink., weisslicher Quarzit, dk.grau anw. mit, hellgrünen Flechten bewachsen. (623 D).
7. 3,5 m — sehr zäher, knorriger, rotbraun anw., quarzitischer Eisensandstein, mit groben Tonschieferlagen unruhig durchzogen. (622 D). (5–7 = o.B.S.).

ca. 0,5 m — Schutt

8. 2,3 m — orange-gelb anw., massige, im Bruch mausgraue, mittelkörnige Echinodermenbreccie. (621 D). Üg. in
9. 1,5 m — hellgraugelbgefleckter, im Bruch feinspätiger bis fast dichter dk.grauer Kalk, mit spärlichen Limonitschnüren. (8–9 = R.S.).

10. 1,1 m	dk.gelborange anw. Eisenoolith, im Bruch fleischfarbig, mit massenhaft dk.roten Ooiden. (619 D).
oben:	hellgrauer Schiltkalk.

Profil 30:	*Rüfirunse*, oberhalb Hätzingen, in der südlichsten Runse neben der Hauptrunse. Verkehrtliegender tektonisch reduzierter Dogger.
unten (tektonisch oben):	rote Quartenschiefer der Trias.
1. 0,2–0,5 m	zch. ebenflächige, schwarze Tonschiefer mit einigen rostsandigen Spuren. (1 = M.S.). Scharfe Grenze gegen
2. ca. 1,5 m	mittel- bis grobkörniger, eisenschüssiger, hellrotgrau anw. Kalksandstein von quarzitischem Habitus mit einem ca. 4 cm dicken Oxydationsmantel. Winzige Pyritwürfelchen sichtbar. (863 D). (2 = m.B.S.).
3. ca. 4 m	typische, rote Echinodermenbreccie; rot anw., innen dk.grau, mit groben Spatplättchen, unterster Teil enthält quarzitische Einlagerungen.
4. 3,5 m	Wl. von ca. 50 cm dicken Bänken von roter Echinodermenbreccie und dünnen schiefrigen Lagen von Kalksandstein bis Sandkalk. (866 D).
5. ca. 1 m	leicht verschieferter, im Bruch dk.grauer Sandkalk mit länglichen orangen Limonitflecken. (867 D). (3–5 = o.B.S.).
6. ca. 2 m	hellbraun anw., im Bruch grauer spätiger Kalk mit orangen Punkten, von zahlreichen Kalzitadern und Klüften durchzogen, mit ca. 3 mm dünner Oxydationsschicht. (870 D). (6 = R.S.).
7. 0,8 m	Eisenoolith; rote, dichte bis erdige Gm., stark verschiefert; die Ooide sind makroskopisch nicht mehr sichtbar. (871 D).
oben (tektonisch unten):	Schiltschichten.

Profil 31:	*Saasberg-Bützistock*, zwischen dem SW-Abhang des Bützistock und dem Saasberg streicht der Dogger, aufgeteilt in verrchiedene Falten und Schuppen in annähernd nördlicher Richtung; die Mächtigkeiten sind deshalb schwierig festzustellen[9]).
unten (tektonisch meistens oben):	Dolomitbreccie der Quarten-Serie.
1. max. 2,5 m	grauer grobsandiger Kalk; Üg. in
2. 0,5–0,7 m	braungelggefleckt anw., im Bruch mittelgraue, spätige Kalke mit grünlich und gelb erscheinenden. bis 5 mm grossen Dolomitgeröllen. Gm. kalzitisch, selten siltig, nur wenig Quarz, makroskopisch kaum sichtbar. (962 D).
3. ca. 3 m	etwas wellige, schwarzgraue, glänzende Tonschiefer, mergelfrei, mit Linsen und kleinen Bänkchen von hellweisslichgrauem Quarzit. Die Schiefer weisen z. T. mit schwach eisenschüssigem Sand gefüllte Fährten auf. Im oberen Teil feiner Wl. von mm-dünnen Quarzitlagen mit Tonschiefern. (1–3 = M.S.). Schlecht aufgeschlossene Grenze zu
4. ca. 2 m	orangegelb anw., im Bruch dk.blaugrauer, grober Kalksandstein, zch. eisenschüssig, mit entkalkter löcheriger Oberfläche und wenigen herauswitternden Quarzkörnern, schwach kreuzgeschichtet. (4 = B.S.).
5. 2–3 m	auffallend gelb anw., im Bruch typische graue Echinodermenbreccie. (961 D). (5 = R.S.).
6. ca. 0,2 m	Eisenoolith; gelb anw., im Bruch grün mit weinroter Gm., Ooide angehäuft in dunkel herauswitternden Nestern und Flasern.
oben:	gelbgefleckte Schiltschichten.

In der BLAABRUNS, auf der Westseite des Niederitales befindet sich bei Koo. 725000/204100 in verkehrter Lagerung unter (stratigraphisch über) dem Lias (?)-Grobsandkalk eine ca. 3 m mächtige Quarz-Echinodermentrümmerbreccie mit blaugrauer Gm. und ockergelbgefärbten Karbonat- und milchigen Quarzkörnern. (963 D). Zwischen den einzelnen ca. 0,5 m groben Bänken lagern

[9]) z. T. nach Angaben von H. SCHIELLY.

löcherig anw. Schiefertone. Die Breccie geht in einen ca. 2,5 m mächtigen, blaugrauen, schiefrig-welligen Spatkalk über, welcher grobe Komponenten der liegenden Schicht enthält. Es folgen im Üg. 5–6 m schwach mergelige, dk.graue Tonschiefer. Mit scharfer Grenze setzen 1 m mächtige graue, grobe Sandkalke mit bis 0,5 mm groben Quarzkörnern ein und darüber mit 2,5 m ein grauer, grobspätiger Kalk, dessen Abschluss 0,07 m hellgraue Mergelschiefer bilden. Diskordant folgt 1,5 m Schiltkalk, dann einige cm tektonisierter hellgrauer Kalk (Lochseitenkalk ?) und als Abschluss Verrucano in grosser Mächtigkeit.

D. Subhelvetischer Bereich

Profil 32:	*im Val Dadò*, aus den unzusammenhängenden Aufschlüssen des tektonisch stark reduzierten Doggers zusammengesetztes Profil.
unten:	rote und grüne metamorphe Quartenschiefer, worüber der Dogger mit tektonischem Kontakt folgt.
1. max. 0,05 m	feinspätige, sehr schwach sandige, rötlichgelb anw. Echinodermenbreccie. (1147 D).
2. ca. 3 m	Wl. von opalinusartigen, grünlichblauen Tonschiefern mit Rostsandschlieren und grober, braun anw., roter Echinodermenbreccie mit herausgewitterten Crinoidenstielgliedern; z. T. üg. in grauen Echinodermenspatkalk, ähnlich demjenigen der Doggerbasis. (1141 D).
3. einige m	rostsandige Serizitschiefer, hellgrau, seidenglänzend, leicht gewellt. (2–3 = B.S.).
4. ca. 4 m	typische grobe, graue Echinodermenbreccie mit Hartgrund an der Basis. (1145.D). (4 = R.S.).
5. ca. 0,5 m	dicke Lage von gelbgrau anw. Eisenoolith, stark verschiefert, mit Schlieren von zu Hämatiterz ausgewalzten Eisenooiden.
oben:	graue Schiltschiefer.
Profil 33:	am *Panixerpass*, bei der Kreuzecke, zusammengestelltes Profil aus einzelnen Aufschlüssen, ergänzt nach Angaben von L. WYSSLING, 1950. Mächtigkeiten wegen tektonischer Beanspruchung unzuverlässig.
unten:	gelblichweisser Rötidolomit.
1. 1–2 m	glattflächige, ausgebleichte, kupfergelb anw. Schiefertone. Üg. in
2. ca. 20 m	leicht wellige, grauschwarze, sandige Schiefertone. (545). Allmählicher Üg. in
3. ca. 3 m	knorrige, graubraun bis rötlich anw., feink., kalkfreie, im Bruch graublaue Eisensandsteine. (542, 543).
4. ca. 4 m	dunkle, grobspätige Echinodermenbreccie.
5. ca. 1 m	Eisenoolith; rötlichbraun und grünlichgraue Gm. mit flachgedrückten Ooiden.
oben:	Schiltschichten.

E. Limmernboden

Profil 34:	*vordere linke Talseite des Limmernbodens*, am ersten nördlichen Doggeraufschluss, Koo. 719900/188700.
unten:	über dem Rötidolomit folgt 1 m gelblichgrauer Quarz-Dolomit-Sandstein der Trias.
1. 0,2 m	grauer, gelbbraun anw., sandiger Echinodermenkalk mit vielen Pyritkriställchen. Kleine Lamellibranchier. (316 D).
2. 0,5 m	hellgrau bis gelb anw., grobes Konglomerat mit dk.grauer bis schwarzer, toniger bis kalkspätiger Gm. Die Komponenten sind gerundete und teilweise angebohrte Kalzit- und Dolomitgerölle, solche von Sandstein und verwittertem Quarzporphyr, einzelne grobe Quarzkörner und kleine Reste von Wirbeltierknochen[10]). (795 D). (1–2 = M.S.).

[10]) von J. NEHER, 1943, zum erstenmal beobachtet; ihre Existenz wurde mittels Phosphorprobe bestätigt.

3. 6 m	fast ebenflächige, grauschwarze, buntanlaufende, glimmersandige Schiefertone. (329 D).
4. 6,5 m	schwach tonschiefriger, feink., kalkiger, braunrot anw. Sandstein mit bis 4 cm groben Geröllen von grauem Echinodermenkalk. (634 D).
5. 2,7 m	massiger, rot anw. Echinodermenkalk, graublau im Bruch, mit einzelnen schönen Querschnitten von Crinoidenstielgliedern und Bryozoen und Chamositooiden. (633 D).
6. 4,6 m	bankiger, rötlicher Eisensandstein mit Lagen von echinodermenhaltigem Sandkalk; mit Tonhäuten wellig durchzogen. Im untern Teil befindet sich eine dünne, quarzitische Bank von einigen cm. Die Obergrenze ist gewellt und enthält Bohrmuschelgänge. (330 D, 632 D). Scharfe Grenze gegen
7. 1,5 m	knorriger, rotgrau anw., feink., kalkig-kieseliger Eisensandstein, z. T. recht eisenschüssig. (629 D). (3–7 = B.S.).
8. 6,5 m	grauer, feink. Echinodermenkalk, an der Basis und oben zch. grobkörnig. (628 D). (8 = R.S.).
9. 1,1 m	Eisenoolith; graugrüner, dichter, dolomitischer Kalk mit sehr wenigen kleinen dk.grau erscheinenden Ooiden. Üg. in
oben:	gelbgefleckte Schiltkalke.

Profil 35:	*Vordere rechte Talseite des Limmernbodens*, vorderster, nördlichster Doggeraufschluss, Koo. 720380/189170.
unten:	grauer, hellbeige anw. Triasdolomit.
1. 0,35 m	hellgrauer, äusserst rostsandig anw., grobk. Sand- bis Spatkalk mit welliger Unterfläche und dünnen Hämatitadern. (953 D). Grenze gegen
2. 1,5 m	feinster Wl. von glattflächigen, schwarzen Tonschiefern mit grauweissen, sehr feink. Quarzitsandlaminae. An der Basis Nester von rostiger Quarzsandgrus. Gegen oben allmähliches Vorherrschen des Quarzitsandes. (1–2 = M.S.). Üg. in
3. 7 m	grobgebankte, mit Flechten bewachsene, feink., grauweisse Quarzitsandsteine, ohne Tonschiefer (955 D). (3 = u. und m.B.S.).
1,5 m	Schutt, dann
4. 2 m	rostig anw., im Bruch blaugrünlicher, mittelkörniger Echinodermensandkalk, oben zunehmend tonschiefrig. (956 D). Üg. in
5. 11,5 m	mit flaserigen Tonschieferlagen versehene, mittelkörnige, grau kalkige Sandsteine. (957 D). Grenze gegen
6. 10 m	feinster Wl. von mm-dünnen Lagen von grauweissem, feink. Sandstein mit stahlgrauen, glimmerhaltigen, zch. glattflächigen Tonschiefern mit Fährten auf den Schieferungsflächen. (4–6 = o.B.S.).
7. 1,1 m	graue Echinodermenbreccie, fast ausschliesslich aus bis 0,5 m groben Crinoidengliedern bestehend, mit zahlreichen Ankeritpunkten. (959 D),
8. 2,7 m	dünngebankter, grauer spätiger Kalk. Im Dach schwarz anw., mit herausgewitterten Ammoniten (Parkinsonia). (960 D). (7–8 = R.S.).
9. ca. 1 m	gelb und schwarz anw. Eisenoolith.
oben:	graugelb gefleckter, schwach bankiger Schiltkalk.

Profil 36:	*hintere linke Talseite des Limmernbodens*, Koo. 219600/186650, bei P. 2050 m.
unten:	grauer Sandkalk der Trias (oder unsicherer Lias). Kontakt mit Dogger nicht aufgeschlossen.
1. 5–6 m	ebenflächige, schwarze Tonschiefer, im oberen Teil zunehmend sandig und knorrig. Üg. in
2. 12 m	dk.rot und violettlich anw., rote Echinodermenbreccie, äusserst grobk., mit Kreuzschichtung; kleine Muschelschalen und Chamositooide enthaltend. (928 D).
3. 1,9 m	gut gebankter, hellgrauer, quarzitischer Sandstein bis reiner Quarzit, mit orangen Limonitpunkten. Bankdichte 60 cm. (926 D).

4. 1 m kreuzgeschichteter, rot anw., im Bruch dk.grauer Muscheltrümmerkalk, spätige Gm., schwach sandig. (925 D). Scharfe Grenze gegen
5. 0,5 m innen grauer, eher grobk., kalkiger Sandstein mit löcheriger limonitischer, ca. 4 mm dicker Verwitterungskruste. (924 D).
6. 6 m echinodermenhaltiger graugrünlicher mittelkörniger Sandstein, mit vielen winzigen Pyritkriställchen und mit etwas chloritisierten Tonhäuten durchzogen. (923 D).
7. 1 m graugelb anw., im Bruch rötlichschwarze Lumachellenechinodermenbreccie. (922 D).
8. 3 m grau anw., feink., kieseliger Kalksandstein mit Limonitpunkten, ungebankt. (921 D).
9. 0,25 m Bank von rot anw., dk.blaugrauem, feink. Echinodermensandkalk, mit limonitischer Anwitterungskruste von etwa 0,5 cm Dicke. (920 D). Scharfe Grenze gegen
10. 2,7 m knorriger, quarzitischer Sandstein mit Tonhäuten. (919 D). Grenze zu
11. 2,1 m massiger, grau anw., kalkiger Sandstein, gegen die Verwitterung etwas limonitfleckig. (918 D). Üg. in
12. 1,3 m tonschiefrige, graue Kalksandsteine. (2–12 = B.S.). Grenze gegen
13. 7 m feink. bis spätiger Echinodermenkalk mit gelber Anwitterung. (13 = R.S.).
14. 2,5 m Eisenoolith; gelb anw., im oberen Teil grüne Gm., Ooide zahlreich, bilden schwarze Kruste.

oben: gelbgraue Schiltschichten.

Profil 37: *hintere rechte Talseite des Limmernbodens*, Koo. 720150/186850.

unten: hellgelbgrüne, ausgebleichte Quartenschiefer der Trias.

1. 1,6 m grobk., beige anw., hellgrauer Sandkalk mit milchigen groben Quarzkörnern. (487 D).
2. 5,2 m völlig ebenflächige, blauschwarze, mergelige Tonschiefer, mitunter bunt anlaufend. (1–2 = M.S.).
3. 9,5 m graublauer, feink., eisenschüssiger Sandkalk mit vielen Muscheltrümmern, kreuzgeschichtet (Schüttung von SE). (489 D).
4. 0,8 m zäher, hellgrauer Quarzit (490 D).
5. 3,5 m ähnlicher, etwas feink. Kalk wie 3, weniger Muscheltrümmer enthaltend. (491 D).
6. 6 m rostig anw., im Bruch mittelgrauer Kalksandstein bis Sandkalk mit Stich ins blaugrünliche. (492 D).
7. 2,2 m grauer, kalkiger Sandstein, heller als 6, teilweise quarzitischen Habitus aufweisend. (493 D). (3–7 = B.S.).
8. 6 m feink., ankeritfleckige, graue Echinodermenbreccie. (8 = R.S.).
9. 2 m rötlich und gelb anw., teilweise grünlicher Eisenoolith mit schwarz herauswitternden zahlreichen Eisenooiden.

oben: massiger, hellgrauer Schiltkalk.

F. Tödi-Gruppe

Profil 38: oberer *Sandbach*, W von P. 2218 (LK.), Koo. 711715/186985/2270 m. Dogger auf der linken Bachseite schwach nach NW einfallend.

unten: gelborange anw. Rötidolomit.

1. 2,5 m unten grob-, oben feinkörniger, grauer Echinodermenkalk, quarzfrei. (1130 D).
2. 0,5 m ebenflächige, grauschwarze, glimmerige Tonschiefer mit flachgedrückten Fossilien an der Basis (Pactiniden, Limiden, Seeigel). (1–2 = M.S.).
3. 1,5 m ebenflächige bis schwach wellige, rostsandige Tonschiefer mit vielen Glimmerblättchen.
4. 2,3 m Wl. von glattflächigen, quarzitsandigen Tonschiefern und rot anw., grober sandiger Echinodermenbreccie mit sehr ungleichmässiger Bankdicke. (934 D). (3–4 = u.B.S.).

5. 1,6 m	mit zahlreichen Tonhäuten laminierter, violettrot anw., feiner zuckerkörniger heller, quarzitischer Sandstein, glimmerreich, Tonschieferflächen weisen Querstriemung auf. (935 D).
6. 1,2 m	stark eisenschüssiger, kalkiger Sandstein, rostsandig anw., im Bruch mittelgrau. (936 D).
7. 2 m	limonitischer, grauer, sandiger Lumachellenkalk, bestehend aus zahlreichen, ca. 3 mm kleinen dunkeln Müschelchen in einem grobspätigen Kalk. (937 D).
8. 1 m	gleich wie 5, gebankt.
9. 1,4 m	rostsandiger, feink., echinodermenhaltiger Kalk, von zahlreichen Tonschiefern wellig durchzogen. (938 D). Grenze gegen
10. 0,5 m	quarzitischer, hellgrauer bis weisslicher Sandstein; die obersten 7 cm bilden eine vollständig weisse Quarzitbank. (939 D). (5–10 = m.B.S.).
11. 3 m	rote, mit Tonhäuten durchzogene, im untern Teil feink. Echinodermenbreccie mit prächtiger Schrägschichtung.
12. 1,6 m	karbonatfreier, relativ grobk., mittel- bis hellgrauer Sandstein mit knorrigen, glimmerigen Tonschiefern. (940 D).
13. 0,4 m	grobe, rote Echinodermenbreccie, ähnlich wie 11.
14. 1,8 m	grobkörniger Sandstein wie 12.
15. 3 m	graue, hellbeige anw. Echinodermenbreccie, nach oben dickbankiger und schwach sandig werdend. (598 D). (11–15 = o.B.S.).
16. 2,8 m	gelb anw., im Bruch grauer grober Spatkalk. (599 D).
17. 5 m	grobe, graue Echinodermenbreccie, hellgrau bis hellrötlich, auffallend gelb anw.
18. 1 m	gut ausgebildeter Eisenoolith, mit fahlgelber dichter Gm.
oben:	schwach schiefrige Schiltschichten.

Profil 39: *Obersand*, über dem rechten Ufer des Sandbaches im N von P. 1937 (LK.), Koo. 713650/188150.

unten:	gelborange anw. Rötidolomit.
1. 3,5 m	graue, grobe Echinodermenbreccie, fast sandfrei, ungebankt. (980 D).
2. 0,3 m	hellgrau anw., eisenschüssiger, im Bruch schwarzblauer Echinodermenspatkalk, praktisch sandfrei, teilweise dolomitisch. (981 D). (1–2 = M.S.).
3. 1,4 m	z. T. weiche, knollige, dk.rot anw., eisensandige Tonschiefer, stark glimmerreich. (982 D). Üg. in
4. 3 m	unten leicht knorrige, gegen oben massigere, eisenschüssige, feink. Sandsteine.
5. 3,4 m	teilweise knorriger, teilweise gebankter, eisenschüssiger, rotbraun anw. Kalksandstein. (983 D).
6. 0,7 m	limonitfleckig anw., sandiger, im Bruch grauer Echinodermenkalk, kleine Brachiopoden und Gastropoden enthaltend. (984 D).
7. 1,3 m	ähnlicher Kalksandstein wie 5, etwas grobkörniger. (985 D).
8. 3,3 m	rote feink. Echinodermenbreccie, sandig-spätig, mit Schrägschichtung. Anw. mit Eisenoxydkruste, im Bruch schmutziggrau. Scharfe Grenze gegen
9. 0,9 m	feink., feinbankiger, grauweisser, quarzitischer Sandstein. (987 D).
10. 3,9 m	rostig anw., grober Kalksandstein, grüngrau im Bruch (988 D). (8–10 = o.B.S.).
11. 9 m	graue, mittelgrobe, mit orangen Punkten versehene Echinodermenbreccie. (989 D). (11 = R.S.).
12. 1,7 m	schiefriger Eisenoolith, Ooide in Schlieren oder vereinzelt auftretend. Gm. gelblicher dichter Kalk mit Stich ins Grünliche.
oben:	schiefrige, gelbgefleckte Schiltschichten.

Profil 40: S des *Chrämer* (Ü. Gl.), in der Sandbachschlucht, Koo. 714115/188325/1920 m.

unten:	gelbbeiger Rötidolomit, transgressiv darauf.
1. 0,05 m	mittelgrosses Konglomerat, bestehend aus 1–20 m grossen Geröllen von Quarz, gelbem Kalzit und Dolomit, worunter letzterer gerundet ist. Die Gm. bildet einen dunklen kieselig-serizitischen Kalzitpelit; zuweilen sind die Karbonatgerölle angebohrt. Nicht selten vererzte Zonen. (348 D, 349 D).
2. 0,65 m	heller, gelbgrauer, sandiger Spatkalk, schwach kieselig. (343 D).

Profil 42: *Kleintödi*, unter dem ersten Steilabfall am Westgrat auf 2915 m beginnend. Koo. 711345/185800.

unten: orange-gelb anw. Dolomit der Trias.

1. 2,8 m ungebankte, sandige, schwach kieselige Kalke und Calcarenite, hellorange anw., im Bruch bläulichgrau, oben mit einem Hartgrund abschliessend. (601 D).
2. 4 m völlig ebenflächige, graublaue Tonschiefer mit feinen Glimmerblättchen und bunten Anlauffarben. Gegen oben Einschaltung von rostsandigen, schwach karbonatischen Sandsteinlinsen. (1–2 = M.S.). Üg. in
3. 11,2 m quarzitische, karbonatfreie Sandsteine mit lagiger Textur, kieselig feink. In den obersten 5 cm Echinodermenspatplättchen sichtbar. (604 D).
4. 1,1 m gelbgrau anw., im Bruch hellgrauer Kieselkalk, ohne detritischen Quarz. (606 D).
5. 2,5 m schwach gebankter, dk.grau anw., im Bruch hellgrauer Calcarenit. (607 D). (3–5 = B.S.).
6. 0,7 m beigegelb anw., feink., kieseliger Kalk ohne Echinodermenspatplättchen. (608 D). (6 = R.S.).
7. 0,6 m rot bis gelb anw., zch. gut ausgebildeter Blegioolith, reich an rot erscheinenden Eisenooiden.

oben: gelbgrauer, massiger Schiltkalk.

Profil 43: NW unter dem *Sandgipfel*, im SW von P. 2514, Koo. 713050/187025.

unten: typischer Rötidolomit.

1. 1 m mittel- bis dk.grau anw. Echinodermenkalk mit vereinzelten, stellenweise stark herauswitternden Crinoidenfragmenten und Einstreuungen von kleinen Stücken von schiefrig-siltigem Material, an Quartenschiefer erinnernd. Im Dach andeutungsweise Hartgrund. (974 D). (1 = M.S.).
2. 8,5 m schwach knorrige, graublaue, glänzende Tonschiefer mit Schlieren von feinstem quarzitischem Sandstein, in grauweisslichen Bändern.
3. 1,7 m grobknorriger, grau und rostrot anw. Sandstein, im Bruch mittelgrau mit Stich ins Bläuliche, feink. (975 D).
4. 1,8 m gleich wie 2.
5. 3,1 m leicht knorriger, schiefriger und bankiger, rot anw., im Bruch bräunlichgrauer Kalksandstein mit einer fingerdicken, schwach limonitischen Anwitterungszone. (976 D).
6. 1 m hellgrauer, 5 cm dicke Bänke bildender, völlig karbonatfreier Quarzit. (977 D).
7. 3,4 m knorriger und gebankter, im obern Teil schiefriger, rostig anw. Kalksandstein, im Bruch mittelgrau, spätig. (978 D). (2–7 = B.S.). Scharfe Grenze gegen
8. 9–10 m grobe, graue, gelbgefleckte Echinodermenbreccie, massig, wandbildend. (979 D). (8 = R.S.).
9. 0,8 m verschieferter Eisenoolith mit grüner und gelber dichter kalkiger Gm.

oben: Schiefer und Kalke der Schiltschichten.

Profil 44: *Bifertengrätli*, oberhalb des ersten Steilanstieges nach S über dem eigentlichen Bifertengrätli, Koo. 714000/186625/2710 m.

unten: Rötidolomit.

1. 0,7 m hellgrau anw. Grobsandkalk, im Bruch grau, mit grossen sichtbaren Spattäfelchen. Üg. in
2. 0,4 m feinspätige, echinodermenhaltige, sandige Kalke, dk.grau, mit einer Ammonitenfauna der scissum-sinon-Zone. Oben mit Hartgrund abschliessend. (Bi D). (1–2 = M.S.).
3. 2,5 m graublaue, glänzende, etwas wellige, leicht sandige Schiefertone, auf den Schieferungsflächen sind zahlreiche, prächtige Zopffährten zu erkennen.
4. 6 m knorrig-flaserige Tonschiefer bis schiefrige Eisensandsteine, sehr feink., im mittleren Teil 15 cm mächtige Bank mit rostig anw. Echinodermensandkalk. (3–4 = u.B.S.). Grenze zu
5. 0,8 m feink. Quarzit, sehr zäh, grauweiss, mit orangen Rostflecken. (973 D). Grenze zu

3. 0,05 m	gleiches Konglomerat wie 1 (350 D).
4. 9 m	grobe, graue, sandarme Echinodermenbreccie. Stark ausgeprägte Schrägschichtung mit herauswitternden groben Quarzkörnern. Im Dach Hartgrund. (339 D). (1–4 = B.S.).
5. 0,2 m	teilweise rostiger, toniger Sandstein mit lokalen Anhäufungen von groben Quarzkörnern, die an der Basis bis 0,5 cm Dm. erreichen. (929 a D). (5–6 = u. und m.N.S.). Scharfe Grenze gegen
6. 3,5 m	rot anw. und mit gelben Flechten bewachsener, knorriger, karbonatfreier, feink., quarzitischer Sandstein, mit grauen, glänzenden Tonhäuten durchzogen. (930 D). (5–6 = u. und m.B.S.). Grenze gegen
7. 1,4 m	lumachellenreiche, rostig anw., rote Echinodermenbreccie, mit Schrägschichtung; im Bruch grau, mit kleinen Müschelchen. Gute Bankung. In der Mitte eine feink. Lage von sandiger Echinodermenbreccie bis Sandkalk. Gegen das Hangende gut abgegrenzt. (931 D).
8. 9,5 m	etwas knorriger, mit grauen Flechten anw., kalkhaltiger, feink. Eisensandstein mit schwarzen Tonschieferschlieren und prächtigen Wurmspuren; ca. 1 cm dicke Oxydationskruste. (338 D, 336 D).
9. 1,1 m	sehr eisenhaltiger, limonitisch anw. Kalksandstein mit Bryozoen und Echinodermen und 1,5 mm groben, im Bruch heller erscheinenden Brocken von kalkigem Detritus. (932 D). (7–9 = o.B.S.).
10. 8,8 m	zch. grobe, graue, gelbfleckig anw. Echinodermenbreccie, gegen oben etwas feinspätiger, schiltkalkähnlich. (933 D). (10 = R.S.).
11. 1,5 m	Eisenoolith mit rotgelber Gm. und mehr oder minder regelmässig verteilten Eisenooiden.
oben:	schiefriger, gelber Schiltkalk.

Profil 41:	oberhalb *Hintersand*, linke Talseite, ca. 30 m unterhalb Alterenchöpf, Koo. 715165/189130.
unten:	massiger gelber Rötidolomit.
1. 2 m	grauer, grobk. bis feinkonglomeratischer Echinodermensandkalk mit zahlreichen herauswitternden, bis 5 mm groben, gerundeten Quarzkörnern. An der Basis 14 cm mächtige Lage mit Körnern bis zu 1 cm Dm. Gegen oben nimmt der Quarzdetritus ab. (1139 D, 1140 D). (1 = M.S.).
2. 1,4 m	grauschwarze, glimmerig bis serizitische Tonschiefer mit feinen Quarzitflasern, z. T. über erstere vorherrschend. (1138 D). (2 = u.B.S.).
3. 1,7 m	schwarz und weiss gefleckter Quarzit, im Bruch hellgrau, mit orangen Punkten, massig, schieferfrei, schwach kalzitisch. (1137 D).
4. 4 m	dk.braun anw., feink., etwas eisenschüssiger Kalksandstein, undeutlich gebankt. (1136 D).
5. 0,6 m	weissgrauer, ungebankter, sehr feink. Quarzit.
6. 6,5 m	rauh und braunrot anw., grobspätig bis brecciöser, organogendetritischer, grobk. Sandkalk, eisenschüssig und im mittleren Teil wenig verschiefert. Einige braun erscheinende 2 mm grosse Kalzitooide enthaltend. (1135 D).
7. 1,1 m	mittel- bis feink., braunweisslich anw., im Bruch hellgrauer Quarzit mit vielen Glimmerblättchen und orangefarbenen Punkten. (1134 D).
8. 1,15 m	schwach eisenschüssiger, hellrotbraun anw., im Bruch graublauer, grobspätiger Kalksandstein mit ca. 0,5 cm dicker Eisenoxydschicht. (1133 D). (3–8 = m. und o.B,S.). Grenze zu
9. max. 0,1 m	dünne Lage von feink., rotbraun anw., im Bruch grauer Echinodermenbreccie. (9 = R.S.).
10. 0,25 m	Eisenoolith; Gm. aus dichtem, kalkigem, bläulich bis grünlichem Gestein, schwach schiefrig. Etwa in der Mitte befinden sich einige cm mit Ooiden. Mit deutlich ausgeprägtem Hartgrund oben abschliessend.
oben:	Grenze zu den leicht schiefrigen Schiltschichten schlecht aufgeschlossen.

6. 0,6 m fossiltrümmerreicher, graublauer, zch. rostig anw., sandiger Calcarenit, hpts. mit Bryozoen und Echinodermen. (972 D). Üg. in

7. 3 m rostig anw., knorrige, tonschieferreiche, quarzitische Sandsteine, durchzogen von ton- und glimmerreichen Striemen und Schlieren. (971 D). (3–7 = m. und o.B.S.). Scharfe Grenze gegen

8. 0,3 m mittelgrauer, schwach eisenschüssiger Sandkalk. (970 D).

9. 8 m dunkle, grobe, graue Echinodermenbreccie mit wenig Limonitpunkten. (969 D).

10. 0,7 m schmutziggelbe, helle, im Bruch grau und gelbe, gröbere Echinodermenbreccie mit Rostflecken. (968 D). (8–10 = R.S.).

11. 2 m gelb anw. Blegi-Oolith; mit etwa 20 cm dicken Lage von grünem chamositischem Kalk in der Mitte. Ooide rot und relativ regelmässig verteilt.

oben: typische Schiltschichten in Form von gelbgefleckten Kalkschiefern.

Profil 45: *Vorder Schibe*, wenig S des nördlichen der beiden Bäche, von Koo. 716575/188100/2040 m aufsteigend.

unten: Triasdolomit mit leicht unebener Oberfläche.

1. 1,6 m dünnplattige, kompakt geschichtete, mergelfreie, ebenflächige Tonschiefer, mit wenig Glimmerblättchen auf den Schichtflächen; (1 = M.S.). Üg. in

2. 2 m rostige, kalkige Eisensandsteine mit vereinzelten Echinodermenspatplättchen, rauh anw., mit herauswitternden Knollen von dichtem schwarzem Kalk. (952 D). Üg. in

3. 2,1 m quarzitische, mit grüngelben Flechten bewachsene, im Bruch graublaue und weissliche Sandsteine, mitunter braunrot anw. Oben bankig, unten mit schiefrigen Zwischenlagen. (951 D). Scharfe Grenze gegen

4. 1,2 m feink. Kalksandstein mit rosabrauner Oxydationsschicht, im Bruch graubraun, leicht gebändert; kleine Bänke von 5–6 cm bildend, fast ohne Tonschiefer. (950 D).

5. 1,4 m rot anw., eisenschüssiger Kalksandstein, ähnlich wie 4, jedoch mit feiner Kreuzschichtung. (949 D).

6. 5,5 m knorriger, rostsandig anw., im Bruch hellgrauer, fast quarzitischer, feink. Sandstein, mit Rostpunkten. Zuweilen kalkige Lagen und feine Tonhäute. (948 D).

7. 2,7 m schiefriger Kalksandstein, schwach bankig, sehr eisenschüssig, mit ca. 2 cm dicker Oxydationskruste, innen graublau mit unruhig verlaufenden Tonflasern.

8. 1,8 m gut gebankter, zäher, hellgraubläulich bis weisslicher Quarzit, feink., mit orangen Rostpunkten. Mitunter dünnere Schichtchen von hellen Serizithäuten. (947 D).

9. 1,8 m wie 7, jedoch durch zahlreiche Tonschieferflasern schlechter gebankt. (946 D). Grenze zu

10. 1,7 m schwarz anw., schwach knorrige, mergelfreie, blaugraue Tonschiefer mit Flechten bewachsen. Im untern Teil mit mm-dünnen quarzitischen Sandlagen und -linsen, weisslich hervorstechend. Vollständig kalkfrei. (944 D).

11. 0,9 m extrem rostsandiger, orange-gelb anw. Kalksandstein, innen graublau, von Tonhäutchen durchzogen. (2–11 = B.S.). Scharfe Grenze gegen

12. 11 m hellbraun anw., mittelkörnige, zch. massige graue Echinodermenbreccie, im Bruch grau, ohne Limonitpunkte. (942 D). (12 = R.S.).

13. 6 m verschieferter Eisenoolith, schmutziggelb anw., mit bis 2 mm dk.roten flachgedrückten Ooiden, Belemniten enthaltend. (941 D).

oben: typisch gelbgefleckter, schiefriger Schiltkalk.

Profil 46: *Schibenruns*, ca. 50 m N und rechts der Hauptrunse, Koo. 717100/187270, auf 2250 m beginnend.

unten: Rötidolomit, Im Dach 0,02–0,04 m graugrünliche Dolomitschiefer.

1. 0,4 m schmutziggelb anw., mittelgrobes Konglomerat mit dk.grau herauswitternden Geröllen. Gm. aus grobkristallinem hellem Kalk. Die Komponenten sind bis 3 mm grosse gerundete Dolomit- und ebenfalls gerundete Quarzitgerölle und

kleinere Quarzkörner von 0,8–0,15 mm. Dm. Winzige Pyritwürfelchen sind überall verstreut. (1115 D).

2. 0,5 m annähernd ebenflächige, dk.graubraune Tonschiefer, etwas eisenschüssig und mit bunten Anlauffarben; stark zurückwitternd. Auf den Schichtflächen zahlreiche Glimmerschüppchen. (1116). (1–2 = M.S.). Ug. in

3. 7,5 m rotbraun anw., karbonathaltige, im Bruch graue, etwas spätige Eisensandsteine mit mehreren cm-dickem rostigem Oxydationsmantel, feingebankt, mit dünnen Tonschieferzwischenlagen. Alle 2,5 m Einschaltung einer 20 cm mächtigen Lage von feink. Quarzit, welcher im obern Teil der Schicht stark überwiegt. (1117 D, 1118 D).

4. 3,1 m hellgrau anw., im Bruch weisslicher, feink. Quarzit mit ganz feinen Rostpunkten, schwach bankig. (1119 D).

5. 0,5 m rotbraun anw., zch. grobk. Echinodermensandkalk, hpts. limonitisierte Crinoidenfragmente führend. (1120 D).

6. 2,2 m schön gebankte Quarzite wie 4.

7. 1,5 m zch. eisenschüssiger, orangerot anw., detritischer Sandkalk mit vorwiegend Echinodermen und Muschelfragmenten, ferner Bryozoen und grossen Brachiopoden. (1121 D).

8. 1,9 m schiefriger, hellgrauer, rostfleckiger Quarzit; in der Mitte 50 cm mächtige Bank von rostigem Kalksandstein. (1122 D).

9. 0,8 m rostig und löcherig anw., im Bruch grauer Kalksandstein. (1123 D).

10. 4,1 m knorrig-schiefriger Quarzitsandstein, rotgrau anw., mit glimmerreichen Tonschlieren und Rostpunkten, im Bruch hellgrau. (1124 D).

11. 1,4 m rosa anw., innen grauer, feink., unbegankter Kalksandstein. (1125 D).

12. 0,4 m grauer, schwach mit Tonhäuten versehener, grobgebankter, spätiger Sandkalk bis Kalksandstein. (1126 D).

13. 1,3 m knorriger, tonschiefriger, hellgrauer Quarzit mit glänzenden, dk.grauen, rotbraun anlaufenden, welligen Tonschieferlagen. (1127 D). (3–13 = B.S.).

14. 4 m graugelb anw., feink. Echinodermenkalk. (1128 D). (14 = R.S.).

15. 3,5 m rotbraun anw. Eisenoolith, grünlichviolette Gm. und zahlreiche, etwas gestreckte, schwarzrotviolette Eisenooide. (1129 D).

oben: gelbfleckiger, schiefriger Schiltkalk.

Profil 47: *Puntegliaslücke.* Auf der Westseite der Lücke, ca. 100 m unterhalb des Sattels, Koo. 713825/182900.

unten: gelb anw. Rötidolomit.

1. 0,8–1 m graues, mittelkörniges Konglomerat mit hpts. bis 0,5 cm groben Dolomit- und Quarzgeröllen. Gm. mittelgrau, karbonatisch, schwach serizitisch. (1108 D). (1 = M.S.).

2. ca. 6 m schwach wellige, z. T. serizitische, seidenglänzende, feinsandige Tonschiefer. (1107 D).

3. 0,5 m grau anw., im Bruch ebenfalls grauer, feink. Crinoidenkalk. (1106 D).

4. 0,7 m knorrig-wellige Tonschiefer wie 2, etwas kalkiger. (1105 D). (2–4 = u.B.S.).

5. 9,8 m zch. eisenschüssiger, tonflaseriger Kalksandstein mit vereinzelten ca. 2 mm grossen Echinodermen. (1104 D).

6. 0,2 m quarzitischer, feink., hellweisslicher Sandstein.

7. 1,4 m orangefarbig anw., eisenschüssiger, im Bruch graublauer bis grünlicher, kalkiger, zäher Sandstein. (1093 D).

8. 3,5 m feingebankter, weissgelb und rostfleckig anw. Quarzit. (1094 D).

9. 5,1 m grobgebankter, feink., weisslicher, eisenfreier Quarzit. (1095 D).

10. 1,5 m rotbraun anw., im Bruch grauer, grobkörniger Echinodermenkalk. (1096 D).

11. 1,3 m weisser, mit Flechten bewachsener Quarzit. (1097 D).

12. 2,6 m grauer, serizitflaseriger, mittelkörniger Sandstein, von quarzitischem Habitus. (1098 D).

13. 0,6 m rotbraun anw., verschieferter, echinodermenhaltiger Kalksandstein, Muschel- und Gastropodenfragmente enthaltend. (1099 D).

14. 3,7 m	knorrig-flaseriger, leicht serizitischer, quarzitischer Sandstein. (1100 D). 5–14 = m. und o.B.S.).
15. 6 m	typische graue mittelkörnige Echinodermenbreccie. (1101 D).
16. 1 m	orange-gelb anw., im Bruch grauer Spatkalk. (1102 D). (15–16 = R.S.).
17. 1,7 m	z. T. verschieferter Eisenoolith, mit schlierenförmig angeordneten chamositischen Ooiden. (1103 D).
oben:	gelbgefleckter Schiltkalk.

G. Vättiser Gebiet

Profil 48:	*W des Hochwaldes*, Calfeisental, oberhalb des Wortes Höhi (LK.), von Koo. 749125/197350/1300 m im Bach aufwärtssteigend. Trias-Dogger-Grenze durch Schutt verdeckt.
1. ca. 50 m	unten stark schiefriger, gegen oben zunehmend knorriger, hellgrauer, quarzitischer Sandstein mit zahlreichen Rostsandlagen. (840 D). (1 = u.B.S.).
2. 4 m	massiger, rosarot bis bräunlich anw., tief hinein oxydierter Sandstein mit Lagen und Schlieren von Echinodermenkalksand mit Lumachelle, in dichter kalzitischer Gm. (839 D, 838 D).
3. 1,5 m	mittelkörniger, eisenschüssiger Sandstein in lentikularer Anordnung zwischen unzähligen, feinflaserigen Tonhäuten. (837 D).
4. 0,3 m	völlig ebenflächige, graublaue, dünnblättrige Tonschiefer, praktisch sandfrei. Üg. in
5. 1,7 m	bankiger, detritischer, sandiger, grobk. Kalk, gelb. anw., im Bruch grau, mit vielen Tonhäuten durchzogen. Die untersten 30 cm sind etwas knorrig. (835 D).
6. 2 m	knorrige, dk.graue Schiefer mit quarzitischen, karbonatfreien Sandsteinschlieren und -linsen. (834 D). (2–6 = m. und o.B.S.). Scharfe Grenze zu
7. 2,5 m	schwach kieseliger Spatkalk, beigegelb anw., grau im Bruch. (833 D).
8. 3,6 m	schmutziggelb anw., massig bis bankiger Calcarenit, eisenoxydfrei, jedoch winzige Erzkörner enthaltend. (832 D). (7–8 = R.S.).
9. 0,01–0,1 m	Eisenoolith mit blaugrauer, dichter kalkiger Gm. und zerquetschten Ooiden. (831 D).
oben:	leicht schiefriger Schiltkalk.
Profil 49:	*E des Hochwaldes*, Calfeisental, Koo. 750550/197175/1440 m. Trias-Dogger-Grenze durch Schutt verdeckt.
1. 0,7 + x m	braun bis schmutziggelb anw., massiger bis leicht knorriger, tonschlierenhaltiger, zch. feink., im Bruch grauer, kalzitischer Sandstein. (823 D).
2. 6 m	teils wellige, teils ebenflächige, serizitische Tonschiefer mit limonitischen Sandkalkschmitzen. (825 D).
3. 2,4 m	bankiger, feink. Kalksandstein, mit ca. 1 cm dickem, rostigem Oxydationsmantel anw., schwach sichtbare Bänderung der Quarzkörner. (826 a D).
4. 3,5 m	sandige, dk.grau anw. Serizitschiefer, knorrig. (827 D). (1–4 = m. und o.B.S.).
5. 3 m	hellgrau anw., gebankter, schwach spätiger bis dichter Kalk. (828 D). Üg. in
6. 2,1 m	ähnlich aussehender Kalk wie 5, jedoch völlig dicht und etwas verschiefert. (829 D).
oben:	Schutt, Eisenoolith nicht aufgeschlossen.
Profil 50:	oberhalb *Gstüd*, Calfeisental, Koo. 751125/197975/1250 m. Kontakt von Trias und Dogger nicht aufgeschlossen.
1. ca. 40–50 m	schiefriger, knorriger, grau und rötlich anw. Eisensandstein, mit ganz schwach serizitischen Tonhäuten versehen.
2. 1,5 m	leicht schiefriger bis grobbankiger Eisensandstein wie 1, aber mit weniger Tonschieferknorren.
3. 1 m	rostig anw., quarzitischer, schwach karbonatischer, feink. Sandstein, wenig serizitische Tonschlieren enthaltend. (850 D). (1–3 = m.B.S.).

4. 2,5 m mittelkörniger Kalksandstein, rotbraun anw., mit violettlichem Anflug. Wenige grünliche Chamositooide enthaltend. (849 D).

5. 4,4 m knorriger, stark eisenschüssiger, mittelkörniger Sandstein mit leicht gewellten serizitischen Tonschieferschlieren, oben mit einer vererzten Kruste abschliessend. (848 D).

6. 1,3 m hellgrau bis schwach grünlich anw., feink. Eisensandstein mit winzigen Chloritpartikelchen. (847 D).

7. 2,1 m rötlichgrün anw., feink. Kalksandstein, unruhig durchzogen von Serizithäuten. (846 D). (4–7 = o.B.S.).

8. 1,8 m hellgraubraun anw., im Bruch blaugrauer, feinspätiger Kalk, schwach sandig. (845 D).

9. 1,2 m etwas gröberspätiger, schwach sandiger Kalk als 8, mit gelben Limonitpunkten. (844 D).

10. 2,8 m hellgrauer, feink. Kalk, von marmornem Aussehen, mit winzigen Magnetitkörnern. (843 D).

11. 3 m grobe, graue Echinodermenbreccie, schwach gelblicher Aspekt in der Anw., massig. (842 D). (8–11 = R.S.).

12. 3,5 m Eisenoolith; bunter Kalk, mit dk.rot und hellgrau erscheinenden, herauswitternden Hämatitooiden, Belemniten enthaltend. (841 D).

oben: gelbgraugefleckter Schiltkalk.

Profil 51: *Kreuzbach*, oberhalb Vättis, Koo. 752350/198200/1240 m.

unten: Quartenschiefer mit gelbgrünen Dolomitlinsen.

1. 2,5 m fossilreiche Breccie: Zäher, grünlichgrauer, z. T. schiefriger Echinodermenkalk mit Quarz- und Dolomitkomponenten; enthält eine reiche Fauna von Cephalopoden und Bivalven des mittleren und oberen Toarcian (s. dazu K. TOLWINSKI, 1910).

2. 1,5 m hellgrau anw., grobspätiger, im Bruch dk.grauer Kalk, schwach sandig und kieselig. (747 D).

3. 4,5 m gelbgefleckte, graue Echinodermenbreccie, stellenweise gelborange anw., sandig und oolithisch. (748 D). (1 = sicherer Lias, 2–3 = M.S. ?).

4. 18 m leicht serizitisierte, knorrige, kalkfreie, feinsandige, kieselige Tonschiefer. (749 D). (4 = u.B.S.).

5. 8,7 m zch. massiger, grobk., eisenschüssiger, rostrot anw. Kalksandstein mit cm-dicker Oxydationskruste. (750 D).

6. 0,9 m knorrige, schwarze Tonschiefer mit stark rostig anw., karbonatischem Eisensandstein wl. (5–6 = m. und o.B.S.).

7. 4,6 m hellbeiger, spätiger Kalksandstein, mit kleinen Müschelchen, massig bis schwach gebankt. (752 D).

8. 1,1 m rötlichvioletter, grüngrauer Kalk mit vereinzelten bis sporadisch angehäuften dunkeln Eisenooiden und Ammoniten (*Indocephalites* sp.). (754 D).

oben: massiger, gelber Schiltkalk.

Profil 52: *Ramuztobel*, Vättnertal, auf der rechten Bachseite vor Beginn der Schlucht von 1090 m aufwärtssteigend, Koo. 751130/195000. Kontakt von Trias und Dogger nicht aufgeschlossen.

1. 25 m zch. ebenflächige, leicht serizitische, glänzende Clivage-Tonschiefer mit mm-dicken, rostsandigen Schlieren, welche gegen oben bis cm-dick werden und einen quarzitischen Eisensandstein bilden. (812 D). (1 = u.B.S.).

2. 2,5 m schwach knorriger, dk.grauer, im Bruch mausgrauer, schwach eisenschüssiger Kalksandstein. (813 D).

3. 5 m mit dicker rotbrauner Oxydationsschicht anw., zäher, im Bruch graugrünlicher Kalksandstein. (814 D).

4. 4,1 m glimmerschiefriger bis serizitischer, leicht eisenschüssiger, mittelk. Kalksandstein, ähnlich 3, doch tonschieferreicher. (815 D). (2–4 = m. und o.B.S.).

5. 2,3 m — rauh anw., graubrauner Sandkalk, mitunter graublau im Bruch, zch. grobk. (816 D).

6. 3,9 m — feinspätiger, hellgelbgrau anw. Echinodermenkalk, im Bruch mausgrau. (817 D).

7. 2 m — schöne, eisenschüssige, im Bruch hellgraue Echinodermenbreccie. (818 D). (5–7 = R.S.).

8. 1,95 m — Eisenoolith; unten 0,12 m graue, schwach serizitische Kalkschiefer, ebenflächig leicht zerbröckelnd. In der Mitte 1,5 m im Bruch bunter Kalk, hpts. grünblau, gegen die Anw. gelblich; die Ooide erscheinen violett und sind in Bändern und Schlieren angeordnet. Beim Üg. zu den Schiltschiefern verschwinden die Ooide allmählich, und die Gm. wird gelbfleckig und schiefrig. (1070).

oben: Schiltschiefer.

Profil 53: *Breitagertentobel*, NE Vättis, Koo. 753825/197775/1150 m.

unten: graugrüne, glänzende Serizitschiefer der Quartengruppe.

1. 1,2 m — graue, serizitisch glänzende, ganz schwach eisensandschüssige, weiche, leicht zerfallbare Tonschiefer. Schwach wellig und mit feiner Querstriemung auf den Schieferungsflächen. Im unt. Teil eine ca. 5 cm dünne Lage von quarzitischem Sandstein mit roter vererzter Kruste. (549 D). (1 = u.B.S.).

2. 0,5 m — eisenschüssiger, im Bruch grauer Kalksandstein bis Sandkalk. 5 mm dünne Oxydationskruste; in mehr oder minder regelmässiger Bänderung von ebenflächigen Serizithäuten durchzogen. (550 D).

3. 3 m — zch. kompakt geschichtete, serizitische Tonschiefer mit max. 5 cm dicken Lagen von feink., eisenschüssigem Sandstein. (2–3 = m.B.S.).

4. 3,5 m — limonitisch anw., echinodermen- und bryozoenhaltiger Sandkalk. (553 D, 554 D). Üg. in

5. 2,5 m — hellgraue, feink. Quarzite, mit zahlreichen Tonschieferhäutchen durchzogen, mit leicht gerichteter Textur der Quarzkomponenten. (556 D).

6. 2,1 m — grobk., ockergelb anw. Kalksandstein, mit vielen Kalzitadern durchzogen. An der Basis dünne Lage von grünlichen Serizitschiefern mit langen Schlieren von Chloritschüppchen. (557 D). (558 D). (4–6 = o.B.S.).

7. 1,2 m — gelb anw., im Bruch hellgrauer Spatkalk, ungebankt. (559 D). (7 = R.S.).

8. 1 m — verschieferter Eisenoolith; grünlich-violetter dichter Kalk mit zu Plättchen ausgewalzten Ooiden. (560 D).

oben: gelbgefleckter Schiltkalk.

H. Taminser Gebiet

Profil 54: *Maliensbach*, NE Trin, Koo. 745995/188825, im Tobel auf 1100 m beginnend. Die untersten Schichten sind durch Bachschutt verdeckt; etwa 20 m bachabwärts stehen bereits chloritische Quartenschiefer an.

1. ca. 40 m — knorrig bis massiger, orangefarbig anw., mittelk. Eisensandstein, im Bruch hellgrau, mit dunkeln Tonflasern. Gm. kalkig und kieselig-serizitisch. Gegen oben verschwinden die Tonschiefer allmählich. Diese Schicht bildet eine Steilwand. (853 D, 862 D). (1 = m.B.S.).

2. 1,5 m — schmutziggrau anw. Bank von etwas zuckerkörnigem Sandkalk, im Bruch grau mit Stich ins Grünliche. (861 D).

3. 2 m — z. T. knorriger, z. T. gut gebankter Eisensandstein mit schwach serizitisierten Tonflasern; dk.rostrot und eisenoxydisch anw., mit hellblaugrauem Bruch. (860 D).

4. 1,1 m — Bank mit schwach spätigem Kalksandstein, ähnlich wie 2, doch mit makroskopisch sichtbaren Pyritkriställchen. (859 D).

5. 17 m — monotone Serie knorriger, leicht eisenschüssiger, feink., kalkiger Sandsteine, mit schwach serizitischen, glänzenden, hellgrauen Tonflasern, meist rostrot anw., sehr schwach kieselig. (858 D). (2–5 = o.B.S.).

6. 1,7 m rotgelb anw., sandfreier Spatkalk, grobbankig bis massig, im Bruch auffallend hellgrau. (857 D). (6 = R.S.).

7. 1,8 m Eisenoolith; rotorange anw., im Bruch bunter, dolomitischer, dichter Kalk, lauchgrün im ob. Teil. Ooide wenig zahlreich, hellgrün, leicht herauswitternd. (856 D).

oben: gelbgefleckte Schiltschiefer.

Profil 55: *Lavoitobel*, NW Tamins, Koo. 748510/189700, auf 1150 m tobelaufwärts steigend. Der Kontakt von Trias und Dogger ist durch Schutt verdeckt.

unten: Über leicht metamorphen, grauen Quartenschiefern folgt ein 10 cm mächtiger, grober, serizitschiefriger Quarzit mit vereinzelten Dolomitgeröllen, wahrsch. noch zur Trias gehörend.

6 m Schutt

1. 7 m zch. knorriger, serizitschiefriger, silbergrau anw., im Bruch rötlichgrauer, feink. Quarzit mit vereinzelten faustgrossen Knollen von dichtem, dk.graublauem Karbonatgestein, im Zentrum voll von grossen schönen Pyritwürfeln. (507 D, 508 D). (1 = u.B.S.).

2. 3,4 m massiger, weisslichgrau anw., im Bruch graurosafarbener Eisensandstein, schwach karbonatisch, mit spärlichen Tonflasern, wenig eisenschüssig. Gegen oben Zunahme der Ton- und Serizitflasern. (509 D, 511 D).

3. 0,15 m dicke Bank von weisslich-rosa und rostfleckig anw., kalkigkieseligem Sandstein. (512 D).

4. 7,2 m grauer, teilweise rostig anw., feink. Sandstein, mit knorrigen Serizitschlieren durchzogen. (513 D). (2–4 = m.B.S.).

5. 3 m massiger, blassgrün und rotbraun anw., grobk. Kalksandstein bis Sandkalk, innen grau, mit einer 1,5 cm dicken Oxydationsschicht. (516 D, 519 D).

6. 1,2 m sehr grobk., eisenschüssiger Sandkalk, im Bruch bläulichgrau, massig. (520 D).

7. 12 m schwach knorriger, serizitschieferreicher, hellgrauer, quarzitischer Sandstein. An der Basis nur aus serizitischen Tonschiefern bestehend, nach oben zunehmend knorrig und sandig. (523 D). (5–7 = o.B.S.).

8. 0,5 m tektonisierter Spatkalk, gelbbraun anw., zerklüftet von Kalzitadern, im Bruch mausgrau. (526 D). (8 = R.S.).

9. 0,8 m Eisenoolith; ockergelb anw., im Bruch graugrünlicher dichter Kalk mit dünnverstreuten Eisenooiden. (527 D).

oben: schiefriger Schiltkalk.

Profil 56: *Goldene Sonne*, NE des Blesiwaldes, NE Tamins, auf 1240 m beginnend. Koo. 551750/190485. Trias nicht aufgeschlossen.

1. 1 + x m hellgrüne, glänzende Serizitschiefer mit ganz feinen Sandlagen, rostig anw., von zahlreichen, mit Quarz ausgefüllten Klüften durchzogen, Üg. in

2. 3,5 m eisenschüssige, knorrige, kalkfreie Sandsteine mit Serizitschlieren. (529 D). (1–2 = u.B.S.).

3. 6,2 m ähnliches Gestein wie 2, etwas massiger und mit weniger Serizitflasern durchzogen, oben wiederum schiefriger werdend. (531 D). Üg. in

4. 2,2 m zch. ebenflächige, etwas serizitisierte Tonschiefer mit Querstriemung auf den Schichtflächen. Feine quarzitische Sandzwischenlagen, rostige Anw. (3–4 = m. und o.B.S.).

5. 9,5 m zch. massiger, rosa und mit Rostpunkten anw. Echinodermensandkalk. (535 D).

6. 5,5 m karbonatfreier, schwach serizitischer, rötlich anw. Sandstein, (536 D). (5–6 = o.B.S.).

7. 0,8 m äusserst rostig anw. Echinodermenkalk, von zahlreichen mit Kalzit ausgefüllten Klüften durchschnitten. (537 D). (7 = R.S.).

8. ca. 1 m feink., gelbgrau anw., im Bruch grauer, feinspätiger Kalk. Eisenooide sind nur an vereinzelten Stellen in spärlicher Zahl vorhanden. Fast unmerklicher Üg. in

oben: Schiltkalk.

Summary

The present work tries to establish a detailed stratigraphy of the Middle Jurassic Group (Dogger) in the eastern Helvetic Alps of Switzerland (Glarus Alps).

The analysis of numerous stratigraphical profiles in this region has furnished lithological and microlithological criteria which show an enormous complexity in the facies variations, especially in the lower part of the group. The interpretation of these results assists in unravelling the palaeogeographical and palaeotectonic history of a part of the north border of the Tethyan miogeosyncline.

The traditional subdivision into units carrying lithological names, with no regard for facies changes, has been replaced by a subdivision into four «formations», designated by local names from the type locality around Walenstadt (Canton of St. Gall). The following formations are proposed.

1. Molser formation. («Untere Aalenianschiefer»). Dark grey argillaceous shales, smoothly foliated, partly pyritic. Thin sporadic layers of crinoidal limestone or conglomerate at their base («Aalenianspatkalk», «Geissbachkonglomerat»). Age: Upper Toarcian to Lower Aalenian. 0-200 m.

2. Bommerstein formation. («Eisensandstein»). Lower part: sandy slates and slaty iron-sandstones. Middle part: banked iron-sandstones («Haupteisensandstein»). Upper part: red crinoidal limestones; sandy limestone; slate and quartzite. The boundaries of these three parts are not everywhere clear. Age: Lower to Upper Aalenian. 20–150 m.

3. Reischiben formation. («Graue Echinodermenbreccie»). The main part consists of massive crinoidal limestone, locally with sandy or spathic limestones. It contains some thin layers with fossils (mainly Ammonites) in the uppermost part. (Age: (Lower ?), Middle to Upper Bajocian. 2–100 m.

4. Blegi Oolite. Mostly red coloured iron oolitic limestone; includes the ages of Upper Bajocian, Bathonian and Lower Callovian. 0–2 m.

In the studied area of the eastern Helvetides, including both the autochthonous and the Helvetic nappes, two distinct sedimentary areas can be recognized in the Dogger. *The north-western sedimentary area* is found in the authochtonous (eastern sedimentary cover of the Aar massif), the Sub-Helvetic and the Lower Helvetic nappes – the Glarus and Mürtschen nappes. Throughout the area the entire group is strongly reduced and does not reach more than about 40 m in thickness. *The south-eastern sedimentary area* of the Dogger is borne mainly by the so-called «Axen-Nappe»; thicknesses attain 150–400 m.

The autochthonous Dogger occurs in the following areas:

a) Tödi and Limmern region. A rather constant layer of sandy crinoidal limestone, with or without conglomerates, and the absence of black shales characterize the Molser formation. The Bommerstein formation here is a complex of shaly iron-shot sandstones with thinbedded white quartzites, spathic and sandy limestones. The Reischiben formation forms an unbedded massive wall, overlain by the Blegi Oolite.

b) Region of Vättis. The black sericitic shales of the slightly metamorphic Molser formation are more frequent, while crinoidal limestones and conglomerates are restricted to a small area. The three parts of the Bommerstein formation, sandy iron rich shales, iron-sandstones with calcarenites and shales are overlain by the spathic limestones of the Reischiben formation. The Blegi Oolite is a green and purple limestone including few deformed ooids.

c) Region of Tamins. All formations are slightly metamorphic; sericitic shales in the Molser formation; fine-grained siliceous and sericitic sandstones in the Bommerstein and recrystallized limestones in the Reischiben formation.

In the Sub-Helvetic Area and the Glarus nappe conglomerates and crinoidal breccias frequently occur at the base; they thin out or disappear completely in the Mürtschen nappe. In both Glarus and Mürtschen nappes the shales of the Molser formation are strongly reduced. The Bommerstein formation contains ironshot sandstones and a red echinoderm calcarenite which increases greatly in coarseness towards the south-east. The essential part of the Reischiben formation is a massive, fine-grained spathic limestone. This is overlain by the striking red bed of a well developed Blegi Oolite.

The most eastern portion of the Mürtschen nappe belongs in its facies to the south-eastern sedimentary area; it is found in the region of Reischiben hill, where the formations reach their

maximum thickness of about 400 m. The Molser formation, in its type locality (Mols), exposes a monotonous mass of slightly carbonatic argillaceous shales. The Bommerstein formation is most typically a fine-grained quartzite («Haupteisensandstein»), separated by shaly spathic limestones from a coarse, cross-bedded crinoidal breccia and the succeeding argillaceous shales. The Reischiben formation is a non-differentiated series of grey crinoidal limestones, exploited in a quarry near Walenstadt. The same facies, reduced to about 150 m, is shown in the north-western part of the next higher tectonic unit, the Axen nappe. Towards Sargans, to the south-east, the red crinoidal limestones of the Bommerstein formation are replaced by grey fine-grained alternations of sandy limestones and spathic sandstones. The Blegi Oolite, quite prominent above Walenstadt, thins out gradually and is lacking entirely in the Gonzen area.

The two main facies districts of the eastern Helvetic Dogger differ mainly in thickness. They are separated by the old border of the Alemannic Land of Liassic time. With the transgression at the end of the Lias this border became a submarine ridge («Dohlen-Rottor-Schwelle»). In the east of the Linth valley this old border is exposed only in the Rottor area, where Dogger transgresses on Verrucano (Permian). Here, the coarseness and high hematite content of the red crinoidal breccia point to the occurence of a scarp towards the strongly subsiding Reischiben trough in the east, indicated also by the sudden ten-fold increase of sediment thickness. On the west side of the Linth valley, in the Dohlen area, analogous conditions in facies and thicknesses caused by a Mesozoic fault, discovered by SCHINDLER (1958), show the continuation of this ridge towards the west.

The erosion of the Alemannic Land is responsible for the clastic sedimentation of the Molser and Bommerstein formations, while an irregular bottom relief caused the horizontal inconsistancy of these formations. With the Reischiben formation and Blegi Oolite, more uniform deposition over wide areas was achieved, and the lack of terrigenous material suggests entirely thalattogenous conditions in a platform extending over the whole region.

The heterochronism of the base of the Middle Jurassic can be confirmed by some new ammonite finds in the Tödi area. The basal crinoidal breccias, previously attributed to the Lias, contain ammonites of *scissum* and *sinon* zones (Lower Aalenian), whereas further to the east the age of the same bed in the Glarus nappe is uppermost Toarcian (*aalensis* zone) and Middle to Upper Toarcian in the basal breccia of the Vättis area. Outside the studied area, the basal crinoidal limestone in the autochthonous region of the eastern Bernese Oberland has furnished ammonites of Lower Aalenian age, further demonstrating thet the transgression moved from east to west.

LITERATURVERZEICHNIS

ALLENBACH, P. (1961): *Geologische Untersuchungen in der Mürtschengruppe mit besonderer Berücksichtigung der Malmstratigraphie.* Unveröff. Diplomarbeit dep. Geol. Inst. ETH Zürich.

AMPFERER, O. (1934): *Neue Wege zum Verständnis des Flimser Bergsturzes.* Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Wien, Abt. 1, *143*/3–4.

ARBENZ, P. (1907): *Zur Geologie des Gebietes zwischen Engelberg und Meiringen.* Eclogae geol. Helv. *9*/4.

– (1913a): *Exkursion in die Obwaldner Alpen.* Eclogae geol. Helv. *12*/5.

– (1913b): *Über den vermeintlichen Lias von Innertkirchen.* Eclogae geol. Helv. *12*/5.

– (1913c): *Die Faltenbogen der Zentral- und Ostschweiz.* Vjschr. natf. Ges. Zürich, *58*.

– (1922): *Die tektonische Stellung der grossen Doggermassen im Berner Oberland.* Eclogae geol. Helv. *17*/3.

ARBENZ, P. & STAUB, W. (1910): *Die Wurzelregion der helvetischen Decken im Hinterrheintal und die Überschiebung der Bündnerschiefer südlich von Bonaduz.* Vjschr. natf. Ges. Zürich *55*.

ARKELL, W. J. (1956): *Jurassic Geology of the World.* Oliver & Boyd, Edinburgh and London.

BACHMANN, I. (1863): *Über die Juraformation im Kanton Glarus.* Mitt. natf. Ges. Bern.

BADOUX, H. (1945): *La Géologie de la Zone des cols entre la Sarine et le Hahnenmoos.* Mat. Carte géol. Suisse, [n.s.] *84*.

BAER, A. (1959): *L'extrémité occidentale du massif de l'Aar.* Bull. Soc. Neuchât. Sc. Nat. *82*.

BALTZER, A. (1873): *Der Glärnisch, ein Problem alpinen Gebirgsbaues.* C. Schmidt, Zürich.

BAUMER, A. (im Druck): *Geologie der gotthardmassivisch-penninischen Grenzregion im oberen Bleniotal (Valle del Lucomagno–Val di Campo–Val Luzzone).*

BAUMER, A., FREY, D., JUNG, W., & UHR, A. (1961): *Die Sedimentbedeckung des Gotthard-Massivs zwischen oberem Bleniotal und Lugnez.* Eclogae geol. Helv. *54*/2.

BIRCHER, W. (1935): *Studien im oberen Bajocien der Ostschweiz.* Safarowsky, Kairo.

BRUDERER, W. (1924): *Les sédiments du bord septentrional du Massif de l'Aar du Trias à l'Argovien.* A. Marchino, Lausanne.

BRÜCKNER, W. (1937): *Stratigraphie des autochthonen Sedimentmantels und der Griesstockdecke im oberen Schächental (Kanton Uri).* Verh. natf. Ges. Basel *38*.

– (1940): *Die geologischen Verhältnisse an der Basis der Säntis-Decke zwischen Walenstadt und Wäggital.* Eclogae geol. Helv. *33*.

BRUNNSCHWEILER, R. (1948): *Beiträge zur Kenntnis der Helvetischen Trias östlich des Klausenpasses.* Diss. Univ. Zürich.

CADISCH, J. (1944): *Beobachtungen im Bergsturz-Gebiet der Umgebung von Reichenau und Rhäzüns.* Eclogae geol. Helv. *37*/2.

COLLET, L. (1943): *La Nappe de Morcles entre Arve et Rhône.* Beitr. geol. Karte Schweiz [N.F.] *79*.

COLLET, L. W. & PAREJAS, E. (1921): *Stratigraphie du Sédimentaire autochtone de la Junfgrau. I. Bajocien, Bathonien, Callovien.* C.r. séances Soc. Phys. Hist. nat. Genève *38*/2.

– (1931): *Géologie de la Chaîne de la Junfgrau.* Beitr. geol. Karte Schweiz [N.F.] *63*.

DAVOUDZADEH, M. (1963): *Geologische Untersuchungen in der Umgebung von Tamins.* Unveröff. Diplomarbeit dep. Geol. Inst. ETH Zürich.

DEAN, W. T., DONOVAN, D. T., & HOWARTH, M. K. (1961): *The Liassic Ammonite zones and subzones of the North-West European province. Bull.* British Mus. (Nat. Hist.), Geol. *4*.

DÉVERIN, L. (1945): *Etude pétrographique des Minerais de fer oolithiques du Dogger des Alpes suisses.* Mat. Carte Géol. Suisse, Sér. géotech. *13*/2.

DOLLFUS, S. (1961): *Über das Alter des Blegi-Ooliths in der Glärnisch-Gruppe.* Mitt. Natf. Ges. Glarus *11*.

DUNBAR, C. O. & RODGERS, J. (1957): *Principles of Stratigraphy.* John Wiley, New York.

ESCHER VON DER LINTH, ARN. (1846): *Gebirgskunde;* in: HEER, O. & BLUMER, J. J.: *Gemälde der Schweiz, 7: Der Kanton Glarus.* Huber & Co., St. Gallen und Bern.

ESCHER VON DER LINTH, H. C. (1809): *Geognostische Beschreibung des Linthtales,* Leonhards Taschenbuch ges. Mineralogie *3*.

FISCH, W. (1961): *Der Verrucano auf der Nordost-Seite des Sernftales (Kt. Glarus).* Mitt. natf. Ges. Kt. Glarus *11*.

FRANK, M. (1930a): *Das Wandern der «tektonischen Vortiefe» in den Alpen.* Centralbl. Min. etc., Abt. B.

– (1930b): *Beiträge zur vergleichenden Stratigraphie und Bildungsgeschichte der Trias-Lias-Sedimente im alpin-germanischen Grenzgebiet der Schweiz.* N. Jb. Min. etc., Abt. B., Beil-Bd. *64*.

FREULER, G. (1925): *Geologische Untersuchungen in der Mürtschengruppe (Kanton Glarus).* Diss. Univ. Zürich.

GAUB, F. (1910): *Die jurassischen Oolithe der Schwäbischen Alb.* Geol. Pal. Abh. [N.F.] *9*/1.

GRASMÜCK, K. (1961): *Die helvetischen Sedimente am Nordostrand des Mont Blanc-Massivs.* Eclogae geol. Helv. *54*/2.

GÜNZLER-SEIFFERT, H. (1924): *Der geologische Bau der östlichen Faulhorngruppe im Berner Oberland.* Eclogae geol. Helv. *9*/1.

– (1932): *Gefaltete Brüche im Jura des Kientals.* Eclogae geol. Helv. *25*.

– (1941): *Persistente Brüche im Jura der Wildhorn-Decke des Berner Oberlandes.* Eclogae geol. Helv. *34*/2.

HEDBERG, H. D. (1958): *Stratigraphic classification and terminology.* Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol. *42*/8.

HEER, O. (1865): *Die Urwelt der Schweiz.* F. Schulthess, Zürich.

HEEZEN, B. C., THARP, M., & EWING, M. (1959): *The Floors of the Oceans. I. The North Atlantic.* Geol. Soc. Am., Spec. Pap. *65*.

HEIM, ALB. (1883): *Der alte Bergsturz von Flims.* Jb. S.A.C., *38*.

– (1921): *Geologie der Schweiz, 2.* Tauchnitz, Leipzig.

HEIM, Arn. (1916): *Monographie der Churfirsten-Mattstock-Gruppe, Teil III.* Beitr. geol. Karte Schweiz [N.F.] *20.*

– (1934): *Stratigraphische Kondensation.* Eclogae geol. Helv. *27*/2.

HELBLING, R. (1938): *Zur Tektonik des St. Galler Oberlandes und der Glarneralpen.* Beitr. geol. Karte Schweiz [N.F.] *76*/2.

HESS, P. (1940): *Zur Stratigraphie des Dogger und der Dogger-Malmgrenze von Engelberg.* Diss Bern, Verlag Hess, Engelberg.

HUBER, R. (1964): *Etude géologique du massif du Gufelstock avec Stratigraphie du Verrucano.* Diss. ETH Zürich.

JÄCKLI, H. (1944): *Zur Geologie der Stätzerhornkette.* Eclogae geol. Helv. *37*/1.

JENNY, J. J. (1934): *Geologische Beschreibung der Hochfaulen-Gruppe im Kanton Uri.* Verh. natf. Ges. Basel, *45.*

JUNG, W. (1963): *Die mesozoischen Sedimente am Südostrand des Gootthard-Massivs (zwischen Plaun la Greina und Versam).* Eclogae geol. Helv. *56*/2.

KREBS, J. (1925): *Geologische Beschreibung der Blümlisalp-Gruppe.* Beitr. geol. Karte Schweiz [N.F.] *54*/3.

LOUIS, K. (1924): *Beiträge zur Geologie der Männlichengruppe im Berner Oberland.* Unveröff. Diss. dep. Stadt- und Universitätsbibliothek Bern.

– (1925): *Beiträge zur Geologie der Männlichengruppe (Berner Oberland).* Jb. philos. Fak. Univ. Bern *5* (Auszug aus unveröff. Diss.).

LOYS, F. DE (1928): *Monographie géologique de la Dent du Midi.* Mat. Carte géol. Suisse [n.s.] *58.*

MILNER, H. B. (1962): *Sedimentary Petrography 2.* Allen & Unwin, London.

MÖSCH, C. (1872): *Der Jura in den Alpen der Ostschweiz.* Schabelitz, Zürich.

– (1881): *Geologische Beschreibung der Kalkstein- und Schiefergebilde der Kantone Appenzell, St. Gallen, Glarus und Schwyz.* Beitr. geol. Karte Schweiz *14*/3.

NABHOLZ, W. (1954): *Neue Beobachtungen im Bergsturzgebiet südlich Reichenau-Tamins.* Verh. natf. Ges. Basel *65*/1.

NIGGLI, E. (1944): *Das westliche Tavetscher Zwischenmassiv und der angrenzende Nordrand des Gotthardmassivs.* Schweiz. min. petr. Mitt. *24.*

– (1952): *Gesteine und Minerallagerstätten 2.* Birkhäuser, Basel.

OBERHOLZER, J. (1933): *Geologie der Glarneralpen.* Beitr. geol. Karte Schweiz [N.F.] *28.*

PETTIJOHN, F. J. (1957): *Sedimentary Rocks.* Harper & Brothers, New York.

PLOEG, P. VAN DER (1912): *Geologische Beschreibung der Schlossberg-Spannortgruppe.* Réunies, Lausanne.

REMENYIK, T. (1959): *Geologische Untersuchung der Bergsturzlandschaft zwischen Chur und Rodels (Graubünden).* Eclogae geol. Helv. *52*/1.

ROHR, K. (1926): *Stratigraphische und tektonische Untersuchung der Zwischenbildungen am Nordrande des Aarmassivs (zwischen Wendenjoch und Wetterhorn).* Beitr. geol. Karte Schweiz [N.F.] *57*/1.

RÜEFLI, W. (1957): *Ein Aufschluss von Aalénien-Schiefern im eingewickelten Glarner Flysch.* Eclogae geol. Helv. *49*/2. 1956.

– (1959): *Stratigraphie und Tektonik des Eingeschlossenen Glarner Flysches im Weisstannental (St. Galler Oberland).* Diss. ETH Zürich.

SCHINDLER, C. M. (1959): *Zur Geologie des Glärnisch.* Beitr. geol. Karte Schweiz [N.F.] *107.*

SCHUMACHER, P. (1928): *Der Geologische Bau der Claridenkette.* Beitr. geol. Karte Schweiz [N.F.] *50*/4.

SEIBOLD, E. & I. (1961): *Über Funde von Globigerinen an der Dogger-Malm-Grenze Süddeutschlands.* Internat. geol. Congress, rp. sess. 21, 1960, *6.*

SEIFFERT, F. (1962): *Beitrag zur Geologie des Firzstockes (Kanton Glarus).* Unveröff. Diplomarbeit dep. Geol. Inst. ETH Zürich.

SPÖRLI, B. (1961): *Geologische Untersuchungen in der östlichen Uri-Rotstockgruppe.* Unveröff. Diplomarbeit dep. Geol. Inst. ETH Zürich.

STAUB, R. (1954): *Der Bau der Glarneralpen.* Tschudi, Glarus.

– (1961): *Neuere Betrachtungen zum glarnerischen Deckenbau.* Vjschr. natf. Ges. Zürich *106*/3.

STAUB, W. (1911): *Geologische Beschreibung der Gebirge zwischen Schächental und Maderanertal im Kt. Uri.* Beitr. geol. Karte Schweiz [N.F.] *32.*

– (1912): *Beobachtungen am Ostende des Erstfeldermassivs.* Geol. Rdsch. *3.*

STAUFFER, H. (1920): *Geologische Untersuchung der Schilthorngruppe im Berner Oberland.* Mitt. natf. Ges. Bern, 1920/1.

STUDER, B. (1827): *Geognostische Bemerkungen über einige Theile der nördlichen Alpenkette.* Leonhards Zschr. f. Min.

– (1834): *Geologie der Westlichen Schweizeralpen.* Gross, Heidelberg und Leipzig.

– (1853): *Geologie der Schweiz 2.* Schulthess, Zürich.

– (1872): *Index der Petrographie und Stratigraphie der Schweiz und ihrer Umgebungen.* Dalp, Bern.

TAVEL, H. VON (1937): *Stratigraphie der Balmhorngruppe.* Mitt. natf. Ges. Bern, 1936.

THALMANN, H. (1922): *Über das Bathonien von Engelberg.* Jb. philos. Fak. II Univ. Bern, *2.*

– (1923): *Das Bannalpkonglomerat.* Eclogae geol. Helv. *17*/5.

TOBLER, A. (1897): *Über die Gliederung der mesozoischen Sedimente am Nordrand des Aarmassivs.* Verh. natf. Ges. Basel *12*/1.

TOLWINSKI, K. (1910): *Die Grauen Hörner.* Vjschr. natf. Ges. Zürich *55*/3, 4.

TRÜMPY, R. (1944): *Geologisch-photogrammetrische Untersuchungen in der südlichen Hausstockgruppe.* Unveröff. Diplomarbeit dep. Geol. Inst. ETH Zürich.

– (1945): *Le Lias autochtone d'Arbignon (Groupe de la Dent de Morcles).* Eclogae geol. Helv. *37*/2.

– (1949): *Der Lias der Glarner Alpen.* Denkschr. Schweiz. Natf. Ges. *79*/1.

– (1959): *Hypothesen über die Ausbildung von Trias, Lias und Dogger im Untergrund des schweizerischen Molasselandes.* Eclogae geol. Helv. *52*/2.

WETZEL, W. (1911): *Faunistische und stratigraphische Untersuchung der Parkinsonischichten des Teutoburger Waldes bei Bielefeld.* Palaeontographica *58.*

WIDMER, H. (1949): *Zur Geologie der Tödigruppe.* Diss. Univ. Zürich.

WYSSLING, L. (1950): *Zur Geologie der Vorabgruppe.* Diss. Univ. Zürich.

GEOLOGISCHE KARTEN

HEIM, ALB. & OBERHOLZER, J. (1907): *Geologische Karte der Gebirge am Walensee, 1:25000.* Spez.-Karte *44.*

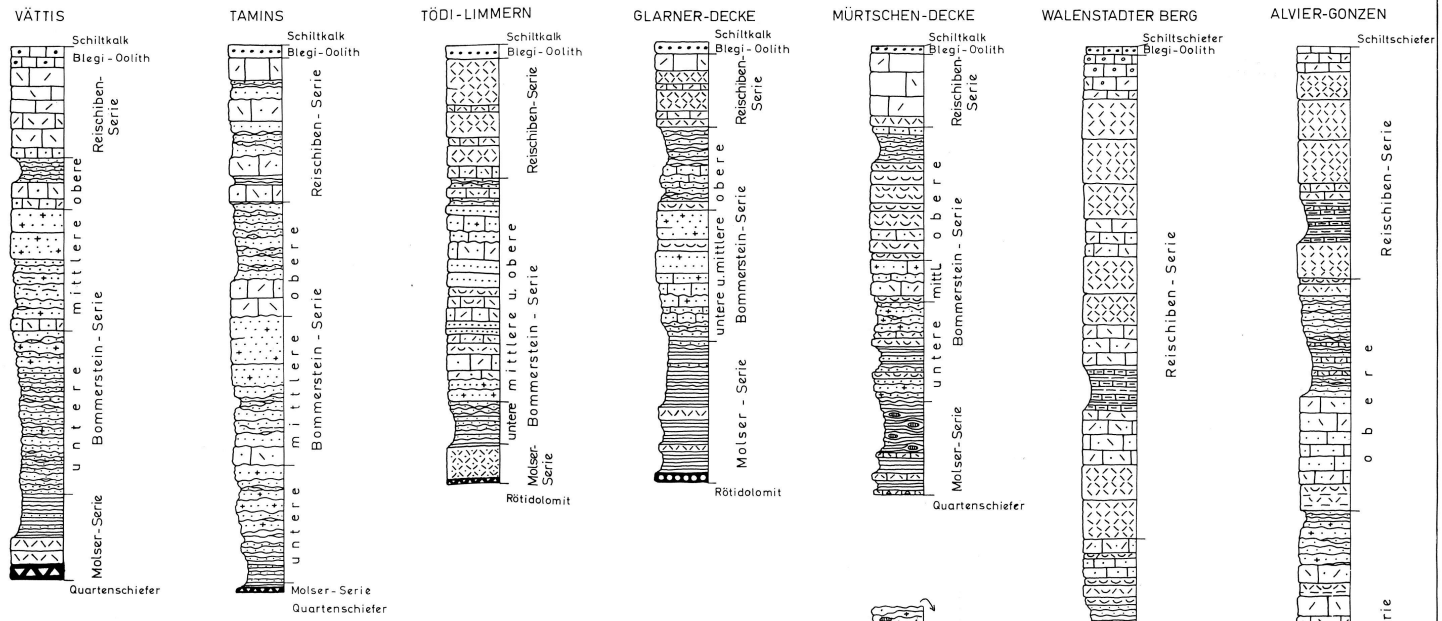
– (1917): *Geologische Karte der Alviergruppe, 1:25000.* Spez.-Karte *80.*

HELBLING, R. (1948): *Photogeologische Karte vom Bifertenstock bis Calanda, 1:25000;* Spez.-Karte *120.*

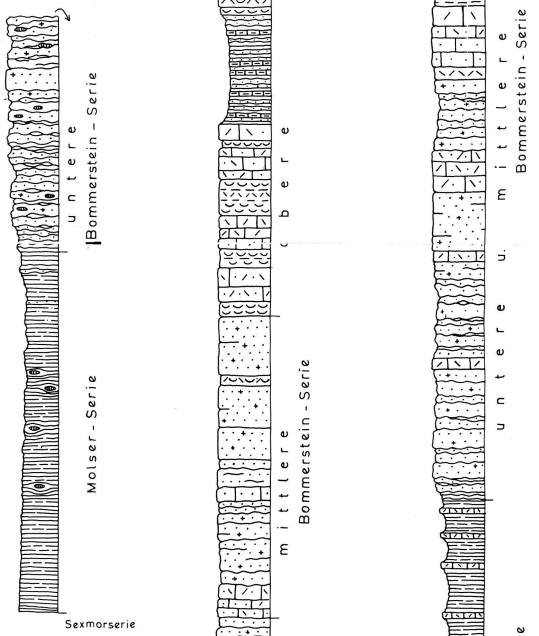
OBERHOLZER, J. (1920): *Geologische Karte der Alpen zwischen Linthgebiet und Rhein, 1:50000.* Spez.-Karte *63.*

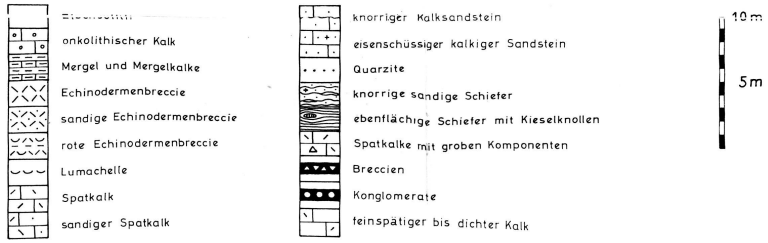
– (1942): *Geologische Karte des Kantons Glarus, 1:50000.* Spez.-Karte *117.*

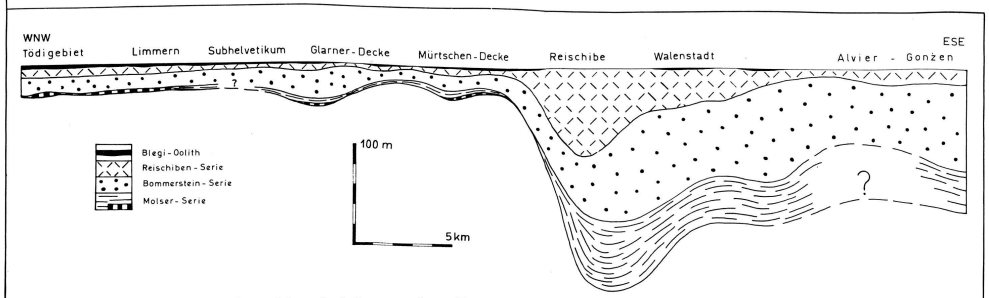
WEBER, F. (1924): *Geologische Karte des Tödi-Vorderrheintal-Gebietes, 1:50000.* Spez.-Karte *100 A* mit Profiltafel *100 B.*



a. Sammelprofile durch den osthelvetischen Dogger in verschiedenen Faziesbereichen







b. Schematische Abwicklung der Doggerserien zwischen Linth und Rhein