Beiträge
zur Geologischen Karte der Schweiz
herausgegeben von der
Schweizerischen Geologischen Kommission
(Organ der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft)

Matériaux
pour la Carte Géologique de la Suisse
publiés par la
Commission Géologique Suisse
(Organe de la Société Helvétique des Sciences Naturelles)

Neue Folge, 146. Lieferung

Werner Flück

Bern

Die Flysche der praealpinen Decken im Simmental und Saanenland

(Geologie, insbesondere Sedimentologie)

Mit 45 Textfiguren, 4 Tabellen und 5 Tafelbeilagen

1973

In Kommission bei Kümmerly & Frey AG, Geographischer Verlag, Bern

Druck Stämpfli + Cie AG, Bern

Mit Subventionen der Polizeidirektion des Kantons Bern (SEVA-Reingewinne),
der Forstdirektion des Kantons Bern und
der Schweizerischen Stiftung für Alpine Forschungen gedruckt.

Vorwort der Geologischen Kommission

Im Herbst 1970 hat Herr Dr. W. Flück das Manuskript seiner Dissertation «Die Flysche der praealpinen Decken im Simmental und Saanenland» der Geologischen Kommission eingereicht mit dem Ersuchen, die Arbeit in die «Beiträge zur Geologischen Karte der Schweiz» aufzunehmen.

Die vorliegende Dissertation befasst sich mit den Flyschablagerungen der Klippen-, Breccien- und Simmen-Decke im östlichen Gebiet der Préalpes Romandes. Neben der eingehenden stratigraphischen und sedimentologischen Beschreibung bilden die Untersuchungen über die Verteilung der Schwerminerale in den betreffenden Einheiten den Schwerpunkt dieser Arbeit. Auf Grund der Untersuchungsergebnisse sowie ausgedehnter Feldbegehungen gibt der Autor eine zusammenfassende Darstellung des Verlaufs der verschiedenen Flyscheinheiten in den östlichen Préalpes.

In ihrer Sitzung vom 21. November 1970 hat die Geologische Kommission beschlossen, diese Dissertation, die unter der Leitung von Prof. Dr. F. Allemann, PD Dr. A. Matter und des Unterzeichneten am Berner Geologischen Institut entstanden ist, in die Serie der «Beiträge» aufzunehmen. Die geologischen Geländeaufnahmen werden für die Atlasblätter 1226 Boltigen, 1227 Niesen und 1246 Zweisimmen Verwendung finden.

Änderungen an Text und Illustrationen durch den Bearbeiter, welche sich auf Grund von neuen Feldbefunden aufdrängten, hatten eine erhebliche Verzögerung der Drucklegung zur Folge. Der Autor wird an die Druckkosten einen Beitrag leisten.

Die Belegsammlung zur vorliegenden Arbeit befindet sich im Geologischen Institut der Universität Bern.

Für den Inhalt des Textes und der Illustrationen ist der Autor allein verantwortlich.

Basel, im Herbst 1972

Für die Schweizerische Geologische Kommission

Der Präsident:

Prof. Dr. W. Nabholz

Abstract

Regional occurrence, age and structure of the prealpine Klippen, Breccien and Simmen Nappe flysch-sequences of the Simmen and Saane valleys (central and eastern Préalpes Romandes, *flysch* type-area) are discussed.

Detailed descriptions of sedimentary features of these flysch units are given.

Using heavy minerals, light minerals and carbonate contents it is possible to subdivide the various flysch units, showing these methods to be a useful supplementary tool for correlation.

Vorwort des Verfassers

Diese Arbeit wurde im Sommer 1963 auf Anregung der Herren Professoren Dr. J. Cadisch und Dr. W. Nabholz begonnen. Nach beendeter Kartierung des Turnen–Pfaffen-Gebietes zwischen Simmen- und Diemtigtal ermutigten uns erste Untersuchungsergebnisse, die thematische Bearbeitung der praealpinen Flysche in Angriff zu nehmen. In den Jahren 1966 und 1967 konnten wir im Laufe von ausgedehnten Feldbegehungen wesentliche Zusammenhänge der Flyscheinheiten erarbeiten; Zusammenhänge, welche die Interpretation der durch die Laboruntersuchungen gewonnenen Ergebnisse erst ermöglichten. Das umfangreiche Probematerial wurde im sedimentologischen Laboratorium des Geologischen Institutes an der Universität Bern untersucht. Dort ist auch die Belegsammlung deponiert.

Zum Abschluss meiner Dissertation möchte ich all denen herzlich danken, die zu ihrem Zustandekommen beigetragen haben:

- Vorab meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. W. Nabholz, für das Interesse, das er meiner Arbeit stets entgegenbrachte, und für seine vielen Ratschläge bei deren Ausarbeitung.
- Herrn Prof. Dr. F. Allemann für die minutiöse und zeitraubende Durchsicht sehr vieler Dünnschliffe nach Mikrofossilien und deren Bestimmung sowie für die vielen Anregungen und Diskussionen.
- Herrn Prof. Dr. R. Herb für wertvolle Ratschläge und Hinweise.
- Herrn Dr. H. Hekel für die Bestimmung der Nannofossilien.
- Herrn E. Lack und Herrn E. Luginbühl für die Herstellung der Dünnschliffe.
- Herrn H. U. Ernst für die Durchführung von Photoarbeiten.
- Herrn W. Frei für die Reinzeichnung eines Teils der Figuren.
- Meiner Schwester Aenni und Fräulein May Beck sowie Frau Eva Kessler für die Reinschrift des Manuskripts.
- Familie Messerli, Rinderalp, deren Gastfreundschaft ich während der Kartierungsarbeiten geniessen durfte.
- Allen meinen Studienkameraden am Institut für viele Hinweise, Diskussionen und Hilfeleistungen. Ganz besonders meinen Freunden, Dr. U. Gasser und Dr. A. Matter, für die Einführung in die Arbeitsmethoden der Sedimentologie, für viele anregende Erörterungen im Institut und im Gelände und ihre spontane Hilfsbereitschaft.

Zu besonderem Dank verpflichtet für namhafte Druckkostenbeiträge bin ich der Schweizerischen Geologischen Kommission, der Polizeidirektion des Kantons Bern (Beitrag aus den Reingewinnen der SEVA-Lotterie), der Forstdirektion des Kantons Bern und der Schweizerischen Stiftung für Alpine Forschungen.

Mein grösster Dank jedoch gilt meinen Eltern, die mir mein Studium ermöglichten, und meiner lieben Frau, die mir geduldig und aufopfernd während der langen Zeit meines Studiums zur Seite stand.

Inhaltsverzeichnis

Seite

Vorwort der Geologischen Kommission 3

Abstract 4

Vorwort des Verfassers 4

Verzeichnis der Textfiguren, Tabellen und Tafeln 6

Einleitung 7
1. Bisherige Arbeiten 7
2. Zielsetzung, allgemeine Methodik; geologischer Überblick 9

Geologie und Sedimentologie der Flyschablagerungen der praealpinen Decken

I. *Untersuchungsmethoden* 12

1. Allgemeines 12
2. Sedimentologie 13
3. Mikropalaeontologie 14

II. *Flysch der Klippen-Decke* 15

1. Einleitung 15
a) Geschichtliches 15
b) Hauptvorkommen und Aufschlussverhältnisse 16
2. Untersuchte Profile 17
a) Hauptprofil 17
b) Weitere untersuchte Profile 20
3. Sedimentpetrographische Untersuchungen 21
a) Schwermineralanalyse 21
b) Leichtmineralanalyse 22
c) Karbonatbestimmungen 22
4. Alter 23
5. Diskussion und Zusammenfassung der geologischen und sedimentologischen Ergebnisse 23

III. *Flysch der Breccien-Decke* 26

1. Einleitung 26
a) Geschichtliches 26
b) Vorkommen und Aufschlussverhältnisse 26
2. Sedimentpetrographische Untersuchungen 27
a) Profile 27
b) Ergebnisse 28
3. Alter 28
4. Diskussion und Zusammenfassung der geologischen und sedimentpetrographischen Ergebnisse 29

IV. *Flysch der Simmen-Decke* 30

1. Geschichtliches 30
2. Plattenflysch 31
a) Einleitung 31
b) Hauptprofil 32
c) Vergleichsprofil 37
d) Alter 37
3. Série de la Manche 37
a) Einleitung 37
b) Hauptprofil 39
c) Weitere untersuchte Profile 42
d) Alter 42
4. Weissenburg-Flysch 43
a) Einleitung 43
b) Hauptprofil 44
c) Weitere Profile 46
d) Alter 47
5. Série de la Mocausa 47
a) Einleitung 47
b) Hauptprofil 48
c) Weitere untersuchte Profile 54
d) Alter 55
6. Lamperenhubel-Sandsteine 55
7. Nappe des Gets 56
a) Einleitung 56
b) Hauptprofil 58
c) Vergleichsprofil 60
d) Alter 61
8. Sandarme kretazische Serien der Simmen-Decke 61
9. Mesozoikum der Simmen-Decke 64
10. Sedimentpetrographische Untersuchungen der Simmen-Flysche 64
a) Schwermineralanalyse 64
b) Leichtmineralanalyse 65
c) Karbonatbestimmungen 65
11. Diskussion und Zusammenfassung der geologischen und sedimentologischen Ergebnisse 66
12. Stellung der praealpinen Ophiolithe 71

V. *Zusammenfassung der sedimentologischen Ergebnisse* 73

1. Verteilung der Schwer- und Leichtminerale und der Karbonatwerte in den Flyschen der höheren praealpinen Decken 73
2. Unterscheidungsmerkmale der verschiedenen Flyschkomplexe 76
3. Faciesdifferenzierungen in den verschiedenen Flyscheinheiten der Simmen-Decke 76
4. Herkunft der Schwerminerale 77

Tektonik

Verlauf der Zonen zwischen Rougemont und Erlenbach 78

1. Flysch der Klippen- und Breccien-Decke 78
2. Simmen-Decke 78

Lagebeziehungen der Simmen-Flysche zu ihrem Liegenden sowie zueinander 81

Zusammenfassung 82

Résumé 83

Literaturverzeichnis 84

Kartenverzeichnis 87

Verzeichnis der Textfiguren, Tabellen und Tafeln

Textfiguren

		Seite
Fig. 1	Tektonische Übersichtskarte der Préalpes Romandes mit Probelokalitäten und Profiltracen	10
Fig. 2	Tektonische Übersichtskarte der Flyschkomplexe in den Préalpes Romandes	11
Fig. 3	Der Flysch der Klippen-Decke im Weissenburg-Profil	18
Fig. 4	Detailprofil im Flysch der Klippen-Decke beim Weissenburg-Bad	19
Fig. 5	Kolkmarken (flute casts) an der Unterfläche einer 2 m-Bank im Flysch der Klippen-Decke (Weissenburg-Bad)	20
Fig. 6	Wulstschichtung (convolute lamination) in einer 10 cm-Bank des Klippen-Flysches (Weissenburg-Bad)	20
Fig. 7	Übersichtsprofil des Flysches der Breccien-Decke an der Seefluh	27
Fig. 8	Übersichtsprofil im Querschnitt von Weissenburg	32
Fig. 9	Detailprofil im Plattenflysch N von Weissenburg	33
Fig. 10	Profilausschnitt mit bankinternen Strukturen im Plattenflysch (Weissenburg-Profil)	35
Fig. 11	Aufgearbeitete Plattenflysch-Kalkfragmente in der Basis eines Sand-Zyklus; Plattenflysch (Weissenburg-Profil)	35
Fig. 12	Sand–Kalk-Zyklus mit aufgearbeiteten Kalkkomponenten; Plattenflysch (Weissenburg-Profil)	35
Fig. 13	Gradierter 6 cm-Kalk im Plattenflysch (Weissenburg-Profil)	36
Fig. 14	Wulstschichtung (convolute lamination) einer 3 cm-Siltitlage in Mergeln zwischen mächtigeren Sand-Zyklen des Plattenflysches (Weissenburg-Profil)	36
Fig. 15	Helminthoiden verschiedener Grösse in Plattenflysch-Kalk (Weissenburg-Profil)	36
Fig. 16	Fucoiden in Plattenflysch-Kalk (Weissenburg-Profil)	36
Fig. 17	*Taenidium* HEER in Plattenflysch-Kalk (Weissenburg-Profil)	36
Fig. 18	Übersichtsprofil der Puntel-Serie	38
Fig. 19	Längsrippen (longitudinal ridges) an der Unterfläche eines 5 mm-Zyklus der Puntel-Serie (Puntelgrat)	40
Fig. 20	Kleine Kolkmarken (flute casts); Puntel-Serie (Niederhorn)	40
Fig. 21	Rippelschichtung eines 3 cm-Zyklus der Puntel-Serie (Puntelgrat)	40
Fig. 22	Rippelschichtung in einem Dolomitarenit der Puntel-Serie (Garstatt)	40
Fig. 23	1,5 cm-Feinkonglomerat–Siltit-Zyklus; Puntel-Serie (Niederhorn)	40
Fig. 24	? *Glockeria* KSIAZKIEWICZ; Puntel-Serie (Ruersgraben, Garstatt)	41
Fig. 25	*Protopaleodictyon* KSIAZKIEWICZ; Puntel-Serie (Puntelgrat)	41
Fig. 26	*Paleodictyon* MENEGHINI; (Weissenburg-Profil)	45
Fig. 27	Vollständiger a–b–c–d–e-Zyklus; Weissenburg-Flysch (S Weissenburg)	45
Fig. 28	b–c–d–e-Zyklus; Weissenburg-Flysch (Steinbruch Eschihalte an der Jaunpass-Strasse)	45
Fig. 29	Wiederholt gradierter 7 cm-Zyklus mit kleinen Belastungsmarken und Tongallen an der Basis; Weissenburg-Flysch (Steinbruch Eschihalte an der Jaunpass-Strasse)	46
Fig. 30	Übersichtsprofil durch Plattenflysch – Série de la Manche – Série de la Mocausa am Rodomont	49
Fig. 31	Detailprofil in den tiefsten Abschnitten der Série de la Mocausa am Rodomont	50
Fig. 32	Fragliche Hüpfmarken; Série de la Mocausa (Rodomont)	52
Fig. 33	Zungenförmige Rippelmarken auf einer Schichtoberfläche der Série de la Mocausa (Grischbach)	52
Fig. 34	*Palaeobullia* GÖTZINGER & BECKER; Série de la Mocausa (Nöcheschwand)	52
Fig. 35	*Helminthoida crassa* SCHAFHÄUTL; Série de la Mocausa (Lokalität wie Fig. 34)	52
Fig. 36	*Neonereites* SEILACHER; Série de la Mocausa (Lokalität wie Fig. 34)	52
Fig. 37	Dünnbankiger Abschnitt an der Basis der Série de la Mocausa im Brechgraben	54
Fig. 38	Übersichtsprofil und Detailprofile der Nappe des Gets am Hundsrück	57
Fig. 39	Frequenz verschiedener Bankmächtigkeiten in zwei Abschnitten des Unteren Hundsrück-Flysches (Erbetlaub)	59
Fig. 40	Tongerölle mit eingefangener Grobsand–Feinkies-Schale. Hundsrück-Flysch (Erbetlaub)	60
Fig. 41	Zusammengesetzter 13 cm-Zyklus im Unteren Hundsrück-Flysch (Erbetlaub)	60
Fig. 42	Verschiedene z. T. schuppige Fliessmarken, stellenweise in Längsrippen (longitudinal ridges) mit fleur-de-lys-ähnlichen Strukturen übergehend. Untere Série de la Manche (Garfbach, S Reidenbach)	63
Fig. 43	Schwermineralspektren der praealpinen Flyschkomplexe	74
Fig. 44	Calcit- und Dolomitgehalte der praealpinen Flyschkomplexe	75
Fig. 45	Flugaufnahme von SW gegen NE mit Jaunpass – Bäderhorn – Kaiseregg – Gantrisch	78

Tabellen

Tab. 1	Zuordnung von Plattenflysch und Flysch der Klippen-Decke durch die verschiedenen Autoren	16
Tab. 2	Vorkommen des Flysches der Klippen-Decke in den Préalpes Romandes	17
Tab. 3	Übersicht der Alterseinstufung der verschiedenen Flyschkomplexe der Simmen-Decke	70
Tab. 4	Tektonisches Korrelationsschema der Simmen-Flyschkomplexe	80

Tafeln

Taf. I Schwer-, Leichtmineral- und Karbonatverteilung
Taf. II Zusammenfassung der Untersuchungsresultate (Mittelwerte)
Taf. III Wichtigste Unterscheidungsmerkmale der untersuchten Flyschkomplexe
Taf. IV Flyschkomplexe der höheren praealpinen Decken (Zentral- und Ostteil der Préalpes Romandes 1:100000)
Taf. V Geologische Profile durch die Flyschkomplexe der Simmentaler Mulde (1:50000)

Einleitung

1. Bisherige Arbeiten

Aus der Vielzahl der Arbeiten, die sich mit der Geologie der Préalpes befassen, seien hier nur die wichtigsten Daten herausgegriffen, welche Bezug nehmen auf die Erforschung der Flyschbildungen der praealpinen Decken. Für alle Einzelheiten verweise ich auf die betreffenden Abschnitte der vorliegenden Arbeit.

Mit STUDERS «Geologie der westlichen Schweizeralpen» (1834) beginnt die wissenschaftliche Erforschung der Préalpes. Auf Grund ausgedehnter und sorgfältiger Feldarbeit gelangt STUDER zu einer lithologischen Zonierung der Préalpes, wie sie im wesentlichen auch in seiner «Geologie der Schweiz» (1851–1853) und in der späteren klassischen Gliederung zu Beginn unseres Jahrhunderts enthalten ist. Infolge weitgehend mangelnder palaeontologisch-stratigraphischer Kenntnisse entgingen ihm jedoch wichtige Zusammenhänge.

STUDER (1827) nahm die Bezeichnung *Flysch* für schiefrige, wenig widerstandsfähige Gesteine, wie sie damals bei der Bevölkerung des Simmen- und Frutigtals gebräuchlich war und heute noch von den älteren Einwohnern verwendet wird, in die geologische Literatur auf; zu den unter die Bezeichnung Flysch fallenden Gesteinen zählte STUDER (1834, S. 294 ff.) ausdrücklich auch Sandsteine, Feinbreccien, Kalke und Konglomerate. Er schreibt (1827, S. 40):

«Le fond de la vallée, depuis Erlenbach jusqu'à Zweisimmen, tout le Hundsrücken et le fond de la vallée de Rougemont et de Château d'Oex, la vallée élevée des Mosses jusqu'à Sepey, toute cette ligne parallèle à la direction des Alpes est occupée par une formation qui se montre en général sous la forme de schistes et de grès gris noirâtres, ... Les roches où la structure schisteuse prédomine sont appelées *Flysch* dans le pays, et nous pouvons sans inconvénient étendre cette dénomination à toute la formation.»

(Siehe ferner STUDER 1853, S. 111/112). Anfänglich (1827, 1834) verwendete er den Begriff ausschliesslich für die im Simmental vorherrschenden Gesteine, ohne jedoch eine eigentliche Typlokalität anzugeben, später dann auch (1851–1853) für das ganze Alpengebiet (Prättigau, Niesen, Gurnigel, Taveyannaz-Sandstein, Rallig-Sandstein, Brianza). Zur weiteren Entwicklung des Flyschbegriffs bis zur Gegenwart vgl. die knappe Übersicht von HSÜ 1970.

STUDERS Beschreibungen der Flyschablagerungen des Simmentals und Saanenlandes sind von bemerkenswerter Genauigkeit, so dass teilweise die heute bekannten Komplexe ohne weiteres identifiziert werden können.

Mit den Arbeiten von SCHARDT (1884), GILLIÉRON (1885), FAVRE & SCHARDT (1887) erscheinen die ersten eingehenden regionalen Studien in den Préalpes. Zusammen mit den Blättern der geologischen Karte 1:100000 bilden sie die Grundlage zu der sich allmählich abzeichnenden Erkenntnis des Deckenbaus, welche von SCHARDT (1893) zum ersten Male klar formuliert wird: die Préalpes als Ganzes und die Brèche du Chablais sind mächtige Überschiebungsdecken südlicher Herkunft.

STEINMANN (1906, S. 16 u. 47) erkennt die schon von STUDER (1834, S. 297) beschriebenen und zum Flysch gerechneten Radiolarit- und Kalkschuppen im Flysch des Niedersimmentals als Mesozoikum einer weiteren praealpinen Einheit und bezeichnet sie als *rhätische Decke*. Gleichzeitig führt er die Bezeichnung «*Klippendecke* (Préalpes médianes)» und «*Brecciendecke* (Brèche du Chablais, Hornfluh-Breccie)» ein. Die rhätische Decke wird später von RABOWSKI (1920, S. 64) auf Anregung von Alb. Heim und A. Jeannet in *Simmen-Decke* umbenannt. Die gesamte ausgedehnte zentrale Flyschmasse der Préalpes wird als Flysch der Klippen-Decke betrachtet und als Flysch préalpin schlechthin bezeichnet. Seit STUDER wird er ins Tertiär gestellt.

Vorübergehend trennt schon JACCARD (1904) in Analogie zum Chablais den ophiolithführenden Flysch im Hangenden der Breccienfalte I vom Flysch der Klippen-Decke ab und bezeichnet ihn als Flysch der Hornfluh-Breccie. JEANNET (1908, 1909) glückt im praealpinen Flysch der Nachweis von Cénomanien, welches er aus Faciesanalogien in die damalige rhätische Decke stellt, jedoch

nicht als Flysch bezeichnet. Noch um 1920 gelten «die Unterschiede zwischen dem Flysch der verschiedenen (praealpinen) Decken als kaum nachweisbar» (JEANNET in HEIM 1922, S. 629).

Erst 1938 beginnt die eigentliche Erforschung des Flysches. Kurz nacheinander gelangen TSCHACHTLI (1939, 1941) und CAMPANA (1941, 1943) zur Datierung und Beschreibung verschiedener Flyschtypen; CAMPANA kommt zudem zu einer einfachen Gliederung der Flyschmassen im Gebiet Rodomont–Hundsrück. Dabei ist der grösste Teil dieses Flysches als Cénomanien (CAMPANA) bzw. als Cénomanien–Turonien (TSCHACHTLI) datiert und erstmals explizit als *Flysch der Simmen-Decke* bezeichnet und unterteilt worden, nämlich in die *Série de la Manche* und in die *Série de la Mocausa*, welche u. a. auch das vielerwähnte Mocausa-Konglomerat enthält. Die übrigbleibenden Flyschanteile werden teils der Breccien-Decke zugeschlagen, nachdem CAMPANA erstmals der Nachweis von Maestrichtien im Hangenden der Couches rouges der Breccien-Decke gelungen war, teils verbleiben sie bei der Klippen-Decke, so der *Plattenflysch*.

Der Fund von nummulitenführendem Paleocaen in den Préalpes médianes plastiques durch TERCIER (1942) bestätigt die erstmals im Chablais durch LOMBARD (1940) erfolgte Datierung des Flysches der Klippen-Decke. BIERI (1946) stellt den Plattenflysch aus tektonischen Gründen in die Simmen-Decke. FAVRE (1952) belegt den Flysch der Préalpes médianes plastiques bis ins Lutétien. Mit der Bearbeitung seines komplizierten Arbeitsgebietes gelangt WEGMÜLLER (1953) zu einer Fülle von neuen Beobachtungen, besonders auch den Flysch betreffend; u. a. gelingt ihm durch systematische Sucharbeit der Nachweis von Paleocaen im Flysch der Breccien-Decke.

Die seit der Publikation von BIERI (1946) entstandene Kontroverse um Alter und Zugehörigkeit des Plattenflysches kommt kurz zur Ruhe, nachdem KLAUS (1953) dessen Alter anhand reicher Faunen als Campanien und unt. Maestrichtien bestimmt hatte. KLAUS betrachtet den Plattenflysch als selbständige tektonische Einheit.

Im Laufe einer vergleichenden Studie der Arbeiten CAMPANAS (1943) und TWERENBOLDS (1955) gelangt dann GUILLAUME (1955) zur Ansicht, der Simmen-Flysch bilde eine kontinuierliche Serie in Verkehrtlage, mit dem Plattenflysch als jüngstem Schichtglied. Die bisher bekanntgewordenen Serien seien starken lateralen Faciesveränderungen unterworfen und folglich nur von lokaler Bedeutung.

Mit JAFFÉS Bearbeitung der Ophiolithe des Plateau des Gets wendet sich die Aufmerksamkeit von 1954 an vermehrt dem Chablais zu. In den Flyschbildungen, welche die ausgedehnten und mächtigen Breccienbildungen der Breccien-Decke im südöstlichen Teil des Chablais überlagern, weist CHESSEX (1959, S. 358) eine höhere tektonische Einheit nach, die entweder der Simmen-Decke angehöre oder eine neue Flyschdecke mit Ophiolithen darstelle, wie sie von JAFFÉ (1954, 1955) in Anlehnung an STEINMANN (1906) postuliert worden war.

GUILLAUME, BERNHEIM & HAAS (1961, 1962) melden neue Beobachtungen in den von SCHROEDER (1939) aufgestellten Flyschserien des Col des Gets. Insbesondere verweisen sie auf die Analogien dieser Gesteine mit gewissen Flyschen der Westalpen und des ligurischen Apennins.

Nachdem im Chablais schon STEINMANN (1906, S. 48), GAGNEBIN (1939), BADOUX & GUIGON (1958) und WEIDMANN (1963) kleinere Vorkommen der Simmen-Decke gemeldet hatten, gelingen hier CARON (1962 a, b; 1964) Nachweis, Gliederung und Datierung von Vorkommen beträchtlicher Ausdehnung, u. a. auch die Zuweisung des Plattenflysches zur Simmen-Decke auf Grund von zwischengeschalteten Mocausa-Konglomeratbänken. CARON (1965) schlägt die ausgedehnten, von LUGEON & GAGNEBIN (1941) zur Breccien-Decke gerechneten Flyschgebiete SW Gstaad zur Simmen-Decke und weist auf Analogien zwischen den Flyscheinheiten des Chablais und der Préalpes Romandes hin. Auch gelangt CARON (1964, 1966) zur wichtigen Erkenntnis, dass sowohl der Flysch der Klippen- wie auch der Breccien-Decke zum Teil als Wildflysch ausgebildet ist und in Form von Olistholithen Material der eigenen Decke und der überschobenen Simmen-Decke enthält.

Einen wesentlichen Beitrag zur Beheimatung der Simmen-Decke leisten ELTER, G., ELTER, P., STURANI & WEIDMANN (1966). Letzterer erarbeitet anhand von zahlreichen Dünnschliffbeschreibungen einen weiträumigen Überblick über die grobdetritischen Komponenten der Flysche des Simmen-Komplexes. Er bringt erstmals eine zusammenfassende Darstellung der Gliederung der

Simmen-Decke s.l. und erwähnt als erster das Vorkommen der *Nappe des Gets* im Gebiet der Préalpes Romandes (Hundsrück und Kalberhöni). In dieser Arbeit wird erneut mit Nachdruck auf grosse Ähnlichkeiten zwischen den Einheiten der Simmen-Decke (s.l.) in den Préalpes und bestimmten Flyschserien der ligurischen Einheiten im nördlichen Apennin hingewiesen und die Fortsetzung dieser Serien ins Monferrato und weiter in die Alpen (Canavese) aufgezeigt.

WEIDMANN & CARON (1967) unterziehen die Flyscheinheiten im Hangenden der Breccien-Decke des Chablais einer Revision und gelangen zu grundlegenden neuen Ergebnissen, besonders bezüglich der gegenseitigen Lage der verschiedenen Einheiten, welche sie zum grössten Teil der Simmen-Decke s.l. zuweisen. Damit erhält diese auch im Chablais eine beträchtliche Verbreitung, vergleichbar mit derjenigen in den Préalpes Romandes.

PAGE (1969) untersucht die Flyschserien am E-Ende der Mulde von Château-d'Oex. Es gelingt ihm erstmals der Nachweis von Paleocaen für eine neue Einheit der Simmen-Decke (Série de Reidigen).

CARON (1972) gibt einen klaren Überblick über Stratigraphie und Tektonik der höheren praealpinen Flyscheinheiten und macht einen Vorschlag zur Bereinigung der Nomenklatur dieser Einheiten. Die Arbeit erschien kurz vor der Drucklegung der vorliegenden und konnte nicht mehr berücksichtigt werden.

Zusammengefasst erweist sich die Geschichte der Erforschung der Flyscheinheiten der Préalpes Romandes als fortschreitende Differenzierung in einzelne Serien sowie deren Abtrennung vom gesamten, ursprünglich zur Klippen-Decke gerechneten Flysch. Dieser Prozess erfolgt zuerst für die Préalpes Romandes, später für das Chablais. Die neu ausgeschiedenen Einheiten können zum grössten Teil der Simmen-Decke s.l., zum geringeren der Breccien-Decke zugeordnet werden. Die Simmen-Decke s.l. wird zum Sammelbegriff, über deren Untereinheiten noch viele Unklarheiten bestehen bezüglich Tektonik, Alter oder gar der Palaeogeographie.

2. Zielsetzung, allgemeine Methodik; geologischer Überblick

Ausgangspunkt unserer Arbeit bildete die Kartierung des Gebietes des Turnens (2079,2 m) zwischen Simmental und Diemtigtal. Es zeigte sich, dass für verschiedene der angetroffenen, den Flysch betreffenden Probleme nur Aussicht auf eine Lösung bestand, wenn diese in weiterem Rahmen bearbeitet wurden. Es sollte versucht werden, die verschiedenen praealpinen Flyscheinheiten auf Grund von sedimentologischen Merkmalen zu charakterisieren, die bekannten Gliederungen zu verifizieren bzw. zu verfeinern und allfällige Zusammenhänge nachzuweisen.

Entsprechend dieser thematischen Zielsetzung ergab sich ein ausgedehntes Probenetz, diktiert vor allem durch die Aufschlussverhältnisse, diktiert aber auch durch die Suche nach einem repräsentativen Überblick (vgl. Fig. 1).

Die Ergebnisse sind nach und nach aus enger wechselweiser Beeinflussung von Feldarbeit und Laboruntersuchungen entstanden. Sie führten zu einer vorläufigen schematischen Zonierung und tektonischen Gliederung, wie sie die Tafeln II–V wiedergeben, und bilden auch die Grundlage zur Einteilung der vorliegenden Arbeit. Späteren regionalen Bearbeitungen im Gefolge von detaillierten Kartierungen, basierend auf der sich abzeichnenden lithostratigraphischen Gliederung, bleibt die Lösung vieler noch hängiger Probleme vorbehalten.

Wie Fig. 1 u. 2 zeigen, bildet die Hauptmasse der praealpinen Flysche die Füllung der Simmentaler Mulde und der Synklinale von Château-d'Oex; weniger umfangreich sind die Vorkommen im Hangenden der Préalpes médianes rigides und der Breccien-Decke; einige Reste von geringer Ausdehnung sind ferner im Synclinal gruyérien erhalten geblieben.

Die Simmentaler Mulde wird, infolge der Raffung der Ketten am E-Ende der Préalpes, gegen ihr östliches Ende hin sehr schmal und sticht aus. Gegen Westen zu erweitert sie sich und erreicht im Hundsrück ihre grösste Breite und höchste Erhebung. Dann verengt sie sich gegen Westen zu und keilt im Querschnitt der Torneresse aus. Ihre nördliche Begrenzung bildet im Westen die Gastlosen-

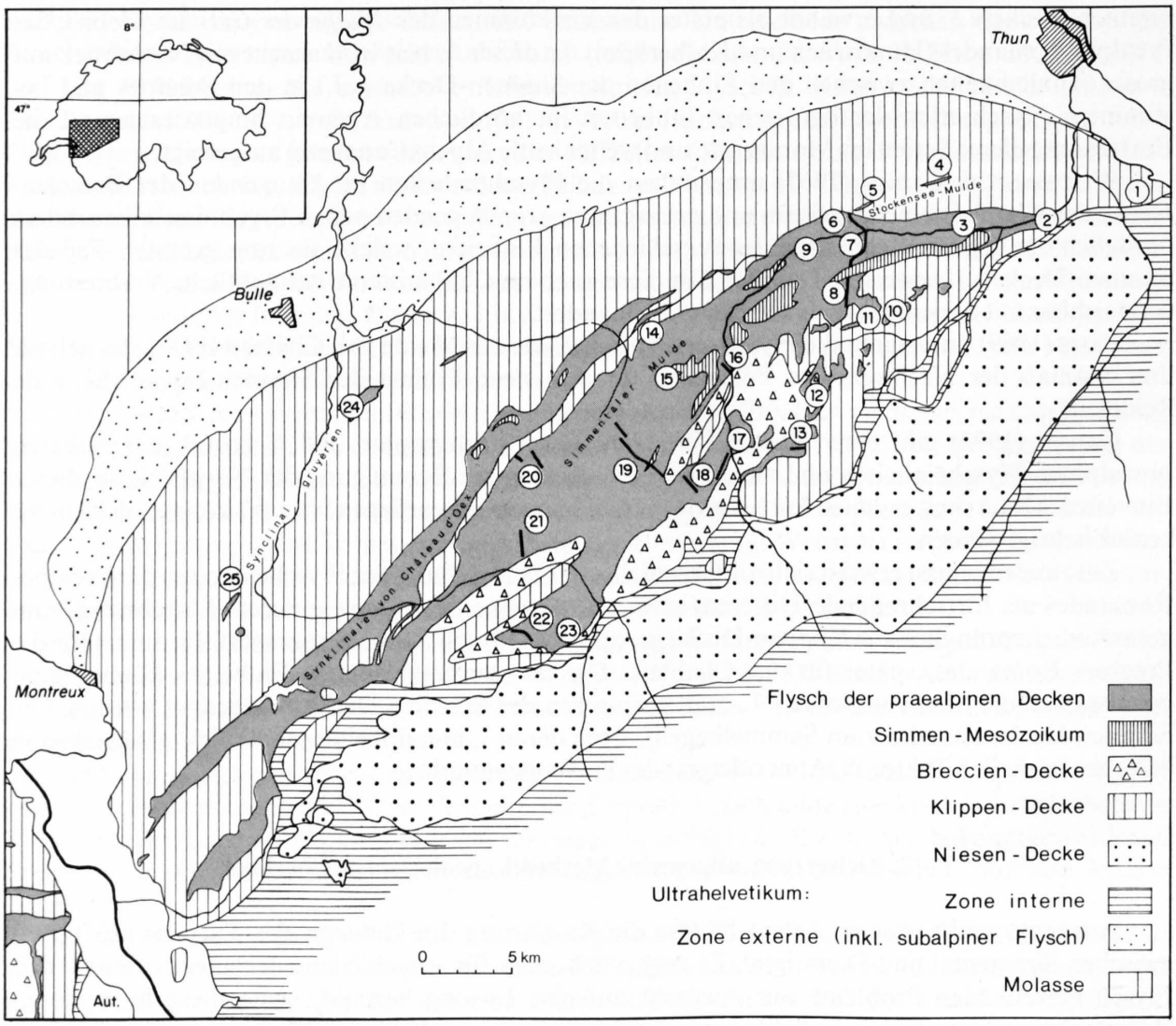


Fig. 1: Tektonische Übersichtskarte der Préalpes Romandes mit Probelokalitäten und Profiltracen.

Verzeichnis der Probelokalitäten

①	Hondrichwald	618.800/169.770 – 618.870/169.580
②	Burgholz	613.200/168.280
③	Erlenbach (Ruinenhügel)	608.390/167.780
④	Hinterstocken	607.400/170.300
⑤	Unteres Chäli	603.550/169.030 – 603.700/169.200
⑥	Mursbrunnen	601.250/168.450
⑦	Weissenburg-Bad–Simme–Oeygraben	602.000/168.500 – 602.820/167.420 – 601.800/166.000
⑧	Puntelgrat	601.900/164.580 – 602.010/163.400
⑨	Mättelengraben	599.200/166.560 – 599.190/166.480
⑩	Brüüschtmoos	605.100/163.100
⑪	Bruchgraben[1] (Mäniggrund)	603.400/162.670 – 603.420/162.800
⑫	Seefluh (Seebergsee)	600.100/158.600 – 600.180/158.800
⑬	Fromatt	599.000/155.400 – 599.750/155.400 599.500/156.750 – 599.900/156.680

[1] für die auf der LK fälschlicherweise verwendete Bezeichnung Nessligraben.

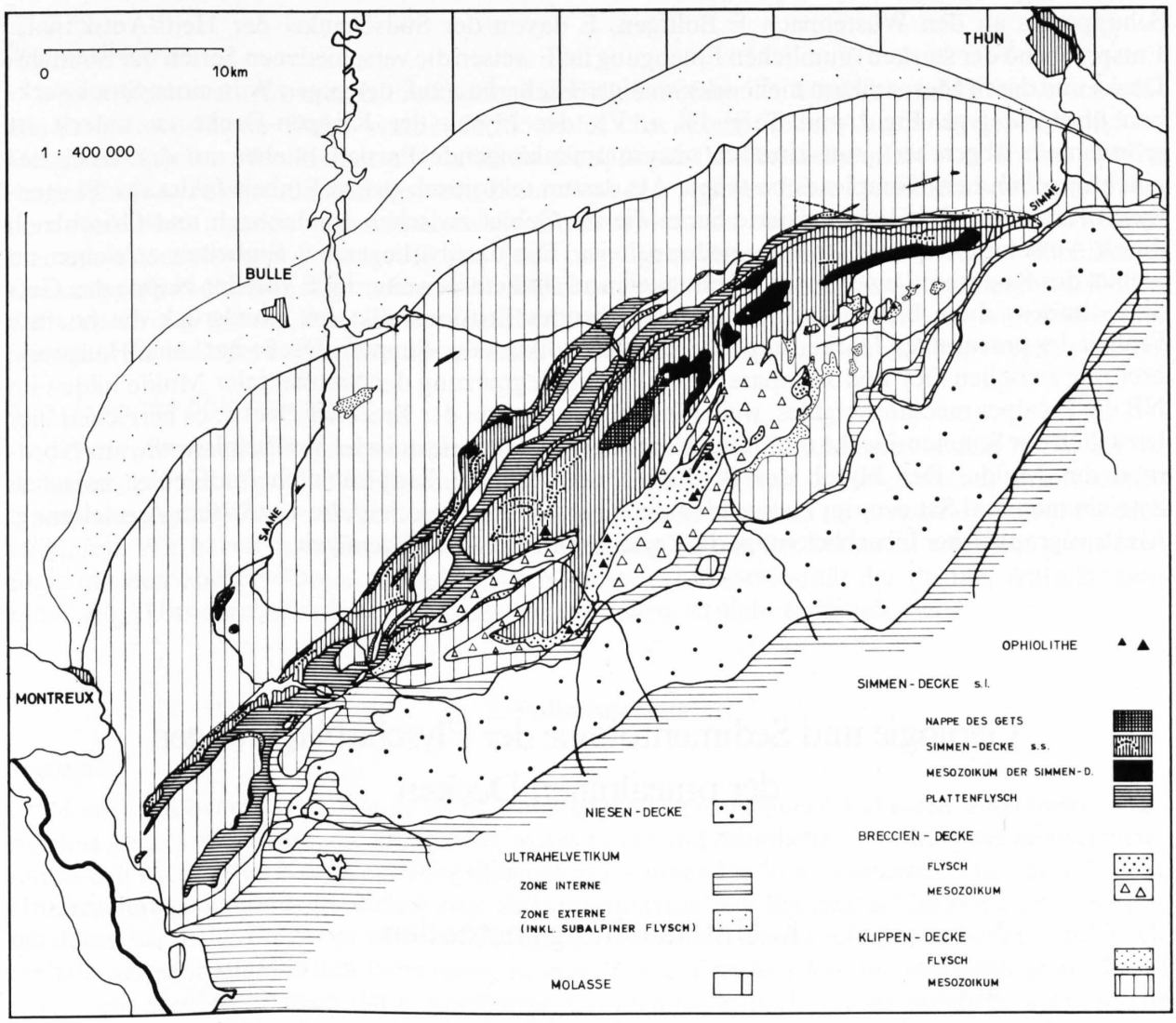


Fig. 2: Tektonische Übersichtskarte der Flyschkomplexe in den Préalpes Romandes.

Verzeichnis der Probelokalitäten (Fortsetzung)

⑭	Bäderhorn	591.650/162.220
⑮	Oberer Huwen	592.220/159.220
⑯	Garstatt – Laubegg	595.180/160.070 – 595.350/159.720
⑰	Moosbach	594.820/153.190 – 595.290/154.140
⑱	Oeschseite (Schafmadgraben)	593.475/153.380 – 593.780/152.700
⑲	Brechgraben – Hundsrück	591.420/153.400 – 589.660/156.080
		589.600/156.370 – 589.770/156.180
⑳	Le Ruth (Ravin des Fenils)	585.130/154.170 – 584.560/155.010
	Corne Aubert	582.820/153.930
㉑	Rodomont (Grand Riau)	584.200/149.360 – 583.710/150.660
㉒	Chalberhöni (Rüeblegraben)	584.120/144.790 – 582.920/145.080
㉓	Flühmad	586.300/144.900
㉔	Estavannens	573.930/157.780 – 575.040/158.200
㉕	Cuvigne Derrey (SW Montbovon)	567.560/146.410
	Rotspitz, Giswiler Klippen	648.000/186.000
	Char des Quais, Chablais	537.550/114.600
	Pointe de Chéry, Chablais	538.100/113.800 – 538.910/113.330

Schuppe bis an den Wüstenbach E Boltigen, E davon der Südschenkel der Heiti-Antiklinale. Entsprechend der starken räumlichen Einengung im E weisen die verschiedenen Serien der Simmen-Decke und deren Mesozoikum mehr oder weniger Fächerbau auf, der gegen W in einen Stockwerkbau übergeht (vgl. Fig. 2 und Tafel IV u. V); der Flysch der Klippen-Decke zu unterst ist grösstenteils abgeschert, nur einzelne unzusammenhängende Partien blieben an der Basis des mächtigen Simmen-Komplexes bestehen. Als dessen tektonisch tiefste Einheit bildet der Plattenflysch eine deutlich individualisierte Serie, die im Gebiet zwischen Reidenbach und Grischbach durch Aufschuppung und -faltung gedoppelt ist. Die darüberliegenden Einheiten erreichen im Gebiet des Rodomont eine grosse Mächtigkeit und sind etwas weiter im E von der Nappe des Gets überschoben; diese bildet als allseitig ausstechendes Erosionsrelikt im Hundsrück die höchste Einheit des praealpinen Deckenstapels. Das Mesozoikum der Simmen-Decke hat seine Hauptverbreitung zwischen Oey und Jaunpass. Die südliche Begrenzung der Simmentaler Mulde bilden im NE die Préalpes médianes rigides, weiter im SW die «Stirn» der Breccien-Decke; es herrschen hier bezüglich der Simmen-Decke und ihrer Unterlage analoge tektonische Verhältnisse wie am Nordrand der Mulde. Der Flysch der Breccien-Decke erreicht hauptsächlich im Gebiet zwischen Zweisimmen und Saanen, im Hangenden der sogenannten Breccienfalte I, grössere Ausdehnung. Als stratigraphischer Überblick möge die Legende zu Tafel IV hier genügen.

Geologie und Sedimentologie der Flyschablagerungen der praealpinen Decken

I. Untersuchungsmethoden

1. Allgemeines

Aufschlussverhältnisse

Für die Profilwahl waren hauptsächlich die für den Flysch charakteristischen Aufschlussverhältnisse bestimmend, weshalb diese hier kurz beschrieben seien. Über die sprichwörtlich unerfreulichen Aufschlussverhältnisse der Flyschgebiete beklagt sich schon SCHARDT (1884, S. 12): «L'étude du flysch est difficile et ingrate»... «Il est fort difficile d'en avoir des affleurements un peu étendus, et même impossible d'en trouver des coupes naturelles quelque peu complètes». Seither sind wohl viele künstliche Aufschlüsse entstanden, besonders beim Strassenbau in jüngster Zeit. Grundsätzlich haben sich die Verhältnisse jedoch wenig verändert, da die neuen Anschnitte nur in mergelarmen Serien längere Zeit erhalten bleiben, während mergelreiche Serien sehr rasch verwittern und innerhalb von 1–2 Vegetationsperioden verwachsen. So sind vor allem die schieferreichen Flysche der Klippen- und Breccien-Decke, aber auch die verschiedenen tonreichen Serien der Simmen-Decke (Serie du Fouyet, Basis der Nappe des Gets u. a.) ausserordentlich schlecht aufgeschlossen.

Besser aufgeschlossene Profile finden sich in den sandreichen Komplexen der Simmen-Decke, wie der Série de la Mocausa (Rodomont, Brechgraben u. a.), der Puntel-Serie (Puntelgrat, Niederhorn), oder dem Hundsrück-Flysch (Erbetlaub–Hundsrück). Die schönsten Profile finden sich im sand- und kalkreichen Plattenflysch (an verschiedenen Lokalitäten, besonders aber N Weissenburg). Durchgehende, zusammenhängende Profile sind jedoch auch hier, wie im ganzen übrigen Untersuchungsgebiet, nicht anzutreffen.

Profilaufnahmen

Wir haben versucht, mittels Profilaufnahmen die lithofaciellen Charakteristika der verschiedenen Serien zu erfassen. Dabei wurde ein möglichst charakteristischer Ausschnitt gewählt und im Detail beschrieben. Wir hielten uns dabei an die synoptische Darstellungsart von BOUMA (1962). Angesichts des ausserordentlich grossen Zeitaufwandes, welchen diese Detailbearbeitungen erfordern – jede Bank muss dabei zentimeterweise mit dem Hammer bearbeitet werden – müssen wir uns hier mit einem einzigen Detailprofil pro Serie begnügen. Immerhin soll ein weniger detailliertes Gesamtprofil doch einen allgemeinen Überblick vom Verlauf der ganzen Serie und deren vertikalen Differenzierung geben. Erst spätere Bearbeitungen werden die meist geringen vertikalen und lateralen Faciesänderungen genauer erfassen und allfällige Grosszyklen sichtbar werden lassen.

Korrelation der Flyschkomplexe

Da im Simmental noch keine detaillierte Bearbeitung der Flysche besteht und im W ein die Arbeiten der Freiburger Schule zusammenfassender Überblick fehlt, mussten wir die verschiedenen Komplexe gegen W hin verfolgen, um die Zusammenhänge zwischen unseren bearbeiteten Profilen zu klären. Wir haben in raschen Profilbegehungen den Verlauf der Serien zu ermitteln getrachtet. Dass mit den obenerwähnten Aufschlussverhältnissen (Diskontinuität der Profile, Aufschlussarmut i. allg.) Unsicherheiten bei der Korrelation entstehen, ist nicht verwunderlich.

2. Sedimentologie

Probenetz

Unser Probenetz (vgl. Fig. 1) ist in Abhängigkeit verschiedener Faktoren entstanden. Zunächst ging es uns darum, die qualitative, quantitative und räumliche Verteilung der Schwerminerale in den wichtigsten Komplexen der höheren praealpinen Decken zu erfassen. Die dafür übliche Untersuchungsmethodik impliziert eine Schwerpunktsbildung bei den gröberklastischen Serien, mit denen wir in der Folge vor allem in Kontakt kamen; die mergelig-schiefrigen Serien werden wir deshalb nur sehr summarisch behandeln. In einer ersten Etappe sollte für jede Serie je ein Profil untersucht werden, danach dann zugehörige Parallelprofile und, soweit möglich, auch solche externer Lage, um die räumliche Verteilung zu erfassen. Die Verwirklichung dieser Zielsetzung wurde im weiteren hauptsächlich von den oben erwähnten prekären Aufschlussverhältnissen bestimmt und gestaltete sich zur Suche nach guten Profilen für jede Serie in zwei Querschnitten der Préalpes: im Niedersimmental konnte das klassische Profil von Weissenburg gegen S zu einem einigermassen vollständigen Querschnitt ergänzt werden; ein weiterer Querschnitt konnte im W im Brechgraben gefunden werden; für den Flysch der Klippen-Decke externer Lage mussten wir uns an die in der Literatur beschriebenen Lokalitäten des Synclinal gruyérien halten. Ungenügend vertreten ist leider der schlecht aufgeschlossene Flysch der Breccien-Decke.

Probeentnahme

Die Proben (Handstücke von ca. 5 × 10 × 10 cm) wurden in den kontinuierlichen Profilen in Abständen von 10–20 m geschlagen. Allerdings spielten auch hier die örtlichen Aufschlussverhältnisse eine entscheidende Rolle, so dass diese Abstände öfters beträchtlich variieren (im Bereich von 5–100 m); häufig auch mussten wir uns mit aus der Vegetation herausragenden Bänken behelfen, im Extremfall war dann die tatsächliche Profillage kaum oder überhaupt nicht erkennbar (flächige Sammellokalitäten). Dies gilt vor allem für verschiedene Probelokalitäten der Klippen-Decke.

Schwer- und Leichtmineralanalyse

Wir hielten uns nach Möglichkeit an die von MATTER am Geologischen Institut der Universität Bern eingeführte Methodik, welche sich an MÜLLER (1956 a, b), FÜCHTBAUER (1954) und HOFMANN

(1957) anlehnt. Sie wurde in früheren Arbeiten des Berner Instituts (LÜTHY et al. 1963, GASSER et al. 1964, MATTER 1964, VON SALIS 1967 und GASSER 1966) eingehend beschrieben, so dass sich hier eine erneute Besprechung erübrigt. Hingegen wollen wir auf einige unseren Verhältnissen angepasste Modifikationen kurz eingehen.

Probeaufbereitung: Als recht problematisch und zeitraubend erwies sich die Aufbereitung unserer sehr oft harten bis extrem harten Gesteine. Nachdem sich eine anfänglich mit dem Mörser durchgeführte Aufbereitung als für grössere Serien zeitmässig undurchführbar (mehrere Stunden Arbeitsaufwand pro Probe) erwiesen hatte, stand uns später ein Backenbrecher (Retsch) zur Verfügung, der allerdings, für geringere Leistungen konzipiert, der starken Dauerbelastung nicht standhielt. Um genügend Material zu erhalten, wurden die Gesteinsbruchstücke grösser als 1 mm vor dem Entkarbonatisieren abgesiebt. Die als Folge des Brechens befürchtete künstliche Fraktionierung – und damit eine auf Bruchfestigkeits-, Korngrössen- und Formunterschieden sowie Gefügeinhomogenität beruhende quantitative Verschiebung des Schwermineralspektrums – erwies sich als geringfügig, konnten doch nur selten zerbrochene Mineralkörner beobachtet werden.

Es ist jedoch bekannt, dass der Schwermineralgehalt in nicht unwesentlichem Masse korngrössenabhängig sein kann (vgl. z. B. BOUMA 1962, S. 58; MATTER 1964, S. 403; DELLA VALLE 1965, S. 101; GASSER 1966, S. 753; VON RAD 1968). Da es andererseits unmöglich ist, bei Flyschgesteinen, die ja gerade durch einen sehr breiten Korngrössenbereich gekennzeichnet sind, immer genau den gleichen Korngrössenbereich zu sammeln, musste sich eine gewisse, schon von der Probeentnahme abhängige quantitative Variation ergeben, die bei der Interpretation der Resultate zu berücksichtigen ist.

Schwermineralanalyse: Die Proben wurden zur Schonung des Apatits in 10%-iger Essigsäure entkarbonatisiert; von der Fraktion 0,06–0,4 mm wurden die Schwerminerale in Bromoform (d = 2,88) abgetrennt und in Aroclor Nr. 4465 (n = 1,66) eingebettet. Es wurden pro Präparat 100 Körner gezählt. Entgegen MATTER (1964) und GASSER (1966, 1968) haben wir den Granat nicht gesondert ausgeschieden, weil er in unseren Proben nie in so grossen Mengen auftritt, dass er die Variation der übrigen Schwerminerale verdecken würde. Wir haben insgesamt 554 Proben analysiert, davon entfallen 118 Proben auf die Klippen-Decke, 36 Proben auf die Breccien-Decke und 400 Proben auf die Simmen-Decke. Auf Tafel I sind 424 Proben graphisch dargestellt. Die vollständigen Zählergebnisse sind im Geologischen Institut der Universität Bern deponiert, wo sie eingesehen werden können.

Leichtmineralanalyse: Von den Leichtmineralen wurden 100 Körner pro Probe der Fraktion 0,10–0,15 mm in einem Immersionsöl, einer Mischung von Zedernholzöl und Benzoesäure-benzylester mit der Lichtbrechung n = 1,54 gezählt. Nachdem sich viele unserer Leichtmineralproben als ausserordentlich schlecht desaggregiert und teilweise nicht analysierbar erwiesen, behandelten wir sämtliche Proben mit z. T. recht gutem Erfolg zusätzlich in einem Ultraschallgerät. (Ultrasonic cleaner, «Sonogen», Branson.) Aus dem gleichen Grunde verzichteten wir darauf, die Gesteinsbruchstücke, die bei der Leichtmineralanalyse üblicherweise mitgezählt werden, zu berücksichtigen, und beschränkten uns auf die Untersuchung des Quarz/Feldspat-Verhältnisses.

Karbonatbestimmungen

Die Bestimmung des Karbonatgehaltes erfolgte durch komplexometrische Titration. Wir verzichten hier auf eine erneute Beschreibung und verweisen auf MÜLLER (1956 a, b) und MATTER (1964, S. 392).

3. Mikropalaeontologie

Dünnschliffe

Wir suchten 547 Schliffe nach leitenden Foraminiferen ab. 116 davon enthielten brauchbare Formen (66 Foraminiferenkalke, 50 Flyschsandsteine).

Schlämmproben

Von 34 geschlämmten Proben enthielt eine einzige bestimmbare Foraminiferen.

Nannofossilien

Diese einfache und rasche Methode, welche am Berner Geologischen Institut von Herrn Dr. Hekel, Wien, eingeführt wurde, stützt sich auf STRADNER (1961) und sei hier kurz beschrieben:

Probeentnahme: Wenige Kubikzentimeter weiche Mergel genügen. Da nur kalkige Proben fossilführend sind, empfiehlt sich im Feld eine rasche Kontrolle mit Salzsäure.

Präparatherstellung: Ein allseitig frisches Bröcklein aus dem Innern der auseinandergebrochenen Probe wird in ein 25 ml-Becherglas gegeben und in destilliertem Wasser desaggregiert (die Probe kann auch mit einem feinen Schraubenzieher angebohrt werden, so dass der zu untersuchende Probeanteil überhaupt nicht berührt zu werden braucht). Mit einem Trinkröhrchen werden einige Tropfen der Suspension auf ein Deckglas gegeben und auf einer Heizplatte eingedampft. Nun wird ein Tropfen flüssiger Kanadabalsam auf das Deckglas gegeben und etwas eingedickt. Mit einem Objektträger wird das Deckglas gefangen und nachher angepresst. Das Präparat kann sofort mit starken Vergrösserungen u. d. M. untersucht werden.

Da Kontaminationen leicht auftreten, muss unbedingt sauber gearbeitet werden; Gefässe und Hände werden mit 10%-iger Salzsäure gereinigt und mit destilliertem Wasser gut nachgespült, Deckgläser vor Gebrauch in der Bunsenflamme sterilisiert, die Trinkröhrchen staubsicher aufbewahrt. Die Methode zeichnet sich durch ihre Handlichkeit (kleine Probemengen) und den geringen Zeitaufwand zur Präparatherstellung aus.

Wir haben insgesamt 90 Proben untersucht, 9 davon enthielten Nannofossilien mit stratigraphischem Leitwert (Simmen-Decke: 76/1; Klippen-Decke: 14/8).

II. Flysch der Klippen-Decke[1]

1. Einleitung

a) *Geschichtliches*

Wie eingangs erwähnt, wurden anfänglich die ausgedehnten Flyschmassen im Hangenden der Klippen-Decke ausschliesslich dieser zugerechnet und ins Eocaen gestellt, auch noch nachdem die drei klassischen höheren praealpinen Decken, Klippen-, Breccien- und Simmen-Decke, erkannt worden waren. Für eine eindeutige Zuweisung dieser Flyschabfolgen zu den verschiedenen Decken fehlten palaeontologische und lithostratigraphische Kriterien.

Es blieb TSCHACHTLI (1941) und CAMPANA (1941, 1943) vorbehalten, diese Serien teilweise zu datieren und zu gliedern und zum geringeren Teil der Breccien-Decke, zum grösseren der Simmen-Decke zuzuschlagen. Als einzige Einheit von grösserer räumlicher Ausdehnung blieb der Plattenflysch bei der Klippen-Decke. Er wurde als Flysch der Klippen-Decke schlechthin betrachtet, als eine Einheit, die sich lithofaziell stark vom übrigen Flysch unterscheidet und die stellenweise direkt den Couches rouges der Klippen-Decke aufliegt.

Tabelle 1 gibt die verschiedenen widersprüchlichen Auffassungen über die Zugehörigkeit des Plattenflysches und – eng damit verknüpft – des Flysches der Klippen-Decke wieder sowie deren stufenweise Differenzierung und Datierung.

Mit der Abtrennung auch des Plattenflysches von der Klippen-Decke durch KLAUS (1953), bestätigt durch TWERENBOLD (1955), verlor der Flysch der Klippen-Decke erneut beträchtlich an Ausdehnung, nachdem schon WEGMÜLLER (1953) östlich der Simme Teile des Klippen-Flysches zur

[1] Neue Feldbefunde haben gezeigt, dass grössere Teile des von uns in der vorliegenden Arbeit noch der Klippen-Decke zugewiesenen Flysches zur Simmen-Decke gehören müssen und z. T. mit der Série de Reidigen (PAGE 1969) identisch sind.

Tabelle 1: *Zuordnung von Plattenflysch und Flysch der Klippen-Decke durch die verschiedenen Autoren*

		Plattenflysch	Flysch der Klippen-Decke
KLAUS (1953)	Zuordnung	Plattenflysch als selbständige Einheit	Klippen-Decke
	Kriterien	Alter	bezieht sich auf WEGMÜLLER (1949)
	Alter	Campanien – unt. Maestrichtien	Paleocaen
WEGMÜLLER (1949) CAMPANA (1949)	Zuordnung	Klippen-Decke	Klippen-Decke
	Kriterien	Stratigraphischer Übergang zum liegenden tertiären Flysch (vgl. rechts). Globotruncanenfauna aufgearbeitet.	Lithologie und Alter: «banaler Flysch mit mocausa-ähnlichem Konglomerat mit primitiven Numm. und Discocyclinen».
	Alter	Paleocaen (WEGMÜLLER) Post-Maestrichtien (CAMPANA)	Paleocaen
BIERI (1946)	Zuordnung	Simmen-Decke	Simmen-Decke
	Kriterien	Stratigraphische Abfolge mit Liegendem (vgl. rechts) und tektonische Gründe	Lithologie: Mocausa-Konglomerat und Schuppen von Simmen-Mesozoikum. Tektonischer Kontakt zur liegenden Klippen-Decke.
	Alter	«Paleocaen sehr in Frage gestellt»	Oberkreide: Turonien – Sénonien – Maestrichtien
CAMPANA (1941, 1943) TSCHACHTLI (1941)	Zuordnung	Klippen-Decke	Nicht beobachtet, da seitlich ausgelinst.
	Kriterien	Stratigraphische Auflage auf Couches rouges der Klippen-Decke	
	Alter	Paleocaen	

Simmen- bzw. Breccien-Decke geschlagen hatte. Damit verblieben als Flysch der Klippen-Decke unbedeutende Reste zwischen der Simmen-Decke bzw. Breccien-Decke und den Couches rouges der Klippen-Decke (vgl. Fig. 2).

Schliesslich erwies sich im Laufe unserer Untersuchungen auch die mächtige Serie des Puntelgrates, S Därstetten, die bisher für Klippen-Flysch gehalten worden war, als der Simmen-Decke zugehörig.

Die Datierung des bei der Klippen-Decke verbleibenden Flysches war schrittweise erfolgt. Auf Grund von Nummulitenfunden hatte LOMBARD (1940) erstmals Alttertiär im Flysch der Klippen-Decke des Chablais belegt. Die Funde von TERCIER (1942) und WEGMÜLLER (1949) bestätigten dieses Ergebnis auch für die östlichen Teile der Préalpes. FAVRE (1952) gelang dann mit einer reichen Fauna die Datierung von Mittelpaleocaen bis Lutétien.

Einen wichtigen Beitrag zur Geologie der praealpinen Flysche lieferte CARON (1966), indem er als wesentlichen Bestandteil des Flyschs der Klippen-Decke einen Olisthoflysch erkannte. Als Olistholithe treten Gesteine sowohl der Klippen- als auch der Simmen-Decke auf.

b) *Hauptvorkommen und Aufschlussverhältnisse*

Die Vorkommen von Klippen-Flysch und deren tektonische Position sind auf Tabelle 2 nach der Literatur zusammengestellt (vgl. dazu Fig. 2 sowie Tafel IV und V). Sie beschränken sich auf Erosionsrelikte bzw. Ausbisse von geringer seitlicher Ausdehnung in mehr oder weniger steiler Schichtlage.

Tabelle 2: *Vorkommen des Flysches der Klippen-Decke in den Préalpes Romandes*

		NW NE
Erosionsreste in den Synklinalen der Préalpes médianes plastiques	Synclinal gruyérien Synclinal du Corjon Im E: Stockensee-Mulde	Cuvigne Derrey – W Grandvillard – Estavannens – Haut Crêt Corjon Chäli – Looheren – Wildenstein – Furgge
Vereinzelte Vorkommen im Liegenden der Simmen-Decke s.l.	Synklinale von Ayerne – Château d'Oex Antiklinale der Tour d'Aï – Anticlinal du Pissot Im E: Heiti-Antiklinale Gastlosen-Schuppe Simmentaler Mulde Im E: Turnen-Antiklinale	Petit Hongrin – Neusilles Le Fer – Pte. de Leyzay – Ravin du Chalet à Teynoz Ried – Mursbrunnen – Latterbach Ravin de Rossette – W Le Pratey – N Grubenberg – E Plagersfluh – SE Bäderhorn – Buufeli – Chrachi- Niederhorn – Bunfal – Tärfeten
Vorkommen im Liegenden der Breccien-Decke Erosionsreste im Hangenden der Préalpes médianes rigides	Rüblihorn-Schuppe Im W: Gummfluh-Schuppe Im E: Spillgerten-Teildecke	La Montagnette – Rodosex – Col du Cananéen – Quoquaire – Ciernes Gonceth – Gauderli Gour de Comborsin – E Muttenhubel Betelried – Fromatt – Seeberg – Mäniggrat – Brüüscht – Rinderalp SW SE

Die Vorkommen Buufeli–Chrachi–Tubetal–Waldried sowie einige N von Oberwil liegende Aufschlüsse sind von BIERI (1946) zur Simmen-Decke gerechnet worden. Wir haben sie provisorisch zur Klippen-Decke geschlagen, in Analogie zu den von uns bearbeiteten Vorkommen, die W und E davon in gleicher tektonischer Position liegen (Bäderhorn und Mursbrunnen).

Wie schon kurz erwähnt, ist der Flysch der Klippen-Decke schlecht aufgeschlossen. Von den Probelokalitäten 2, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 13, 14, 24 und 25 (vgl. Fig. 1 S. 10) sind nur Weissenburg (7), Bruchgraben, Mäniggrund (11), Fromatt (13), Bäderhorn (14) und Cuvigne Derrey (25) SW Montbovon eigentliche Profile, die zudem mit Ausnahme von 11 und 25 stark von Vegetation bedeckt sind. Die übrigen Nummern bezeichnen Lokalitäten mit mehr oder weniger verstreuten Einzelproben. Wir beschränken uns auf die Wiedergabe eines Übersichts- und Detailprofils von Lokalität 7 (Weissenburg).

2. Untersuchte Profile

a) *Hauptprofil*

Lokalität

Weissenburg-Bad, Lokalität 7 (vgl. Fig. 1 und 3). Am rechten Ufer des Bunschenbaches zwischen den Couches rouges der Klippen-Decke und dem Plattenflysch der Simmen-Decke (Koord.: 601.840/168.390–601.940/168.480).

Das klassische Profil entlang des Strässleins von der Bahnstation Weissenburg nach dem Bad Weissenburg war schon von STUDER (1834, S. 260) und BRUNNER-VON WATTENWYL (1857) erwähnt und ist später von TSCHACHTLI (1941), KLAUS, CARON, C. & M. (1965) beschrieben worden.

Die hier bearbeiteten Aufschlüsse bilden die nördliche Fortsetzung dieses Profils auf der gegenüberliegenden (W) Seite des Bunschenbaches; sie liegen im Streichen der von WEGMÜLLER (1949) erwähnten Aufschlüsse bei Ried und Mursbrunnen, wurden jedoch der tektonischen Komplikationen wegen bisher übersehen (vgl. Fig. 3). Im E hinter dem Weissenburg-Bad fehlt nämlich der Klippen-Flysch, da infolge der grossen Transversal-Verschiebung des Weissenburg-Bruches an Stelle des hier ausgequetschten Klippen-Flysches der Plattenflysch in dessen SW-Flügel direkt an Mytilus-Schichten und Rauhwacke der Klippen-Decke im NE-Flügel grenzt.

Übersichtsprofil (vgl. Fig. 3)

Im steilen Wald ragen einige mächtige Sandsteinbänke als steilstehende, massive, teilweise turmartige Rippen aus der im übrigen sehr mergelreichen und dünnbankigen Serie auf. Die Mächtigkeit beträgt hier 100 m, bei Mursbrunnen 250–300 m; die stark wechselnden Polaritäten der Bänke zeigen jedoch, dass die ganze Serie stark gefaltet und gestaucht ist.

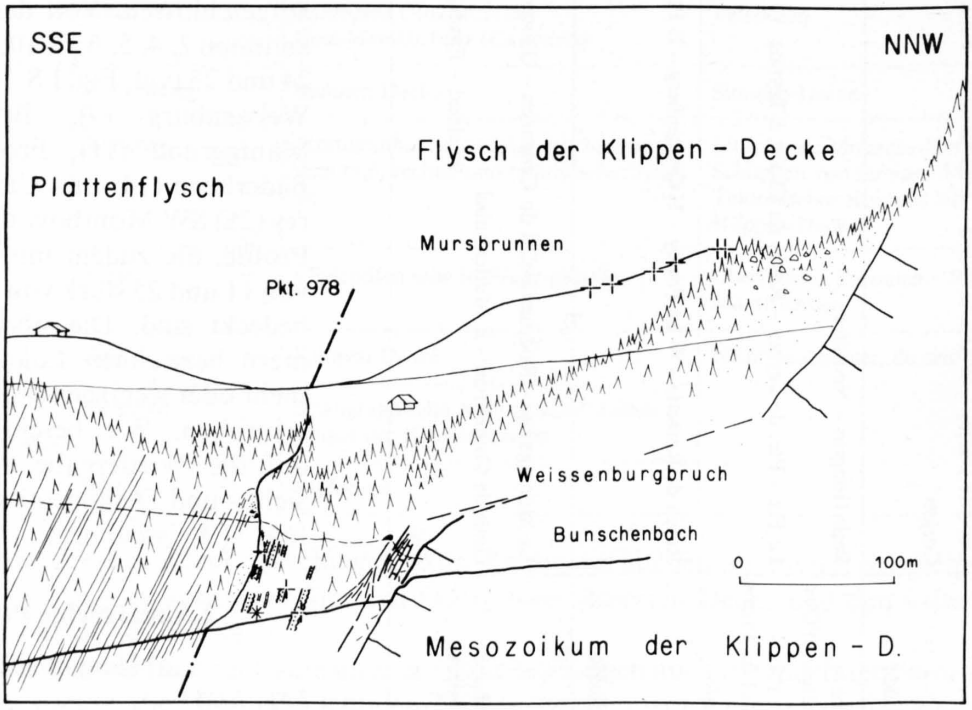


Fig. 3: Der Flysch der Klippen-Decke im Weissenburg-Profil (+ = Probeentnahme; * = Detailprofil, siehe Fig. 4).

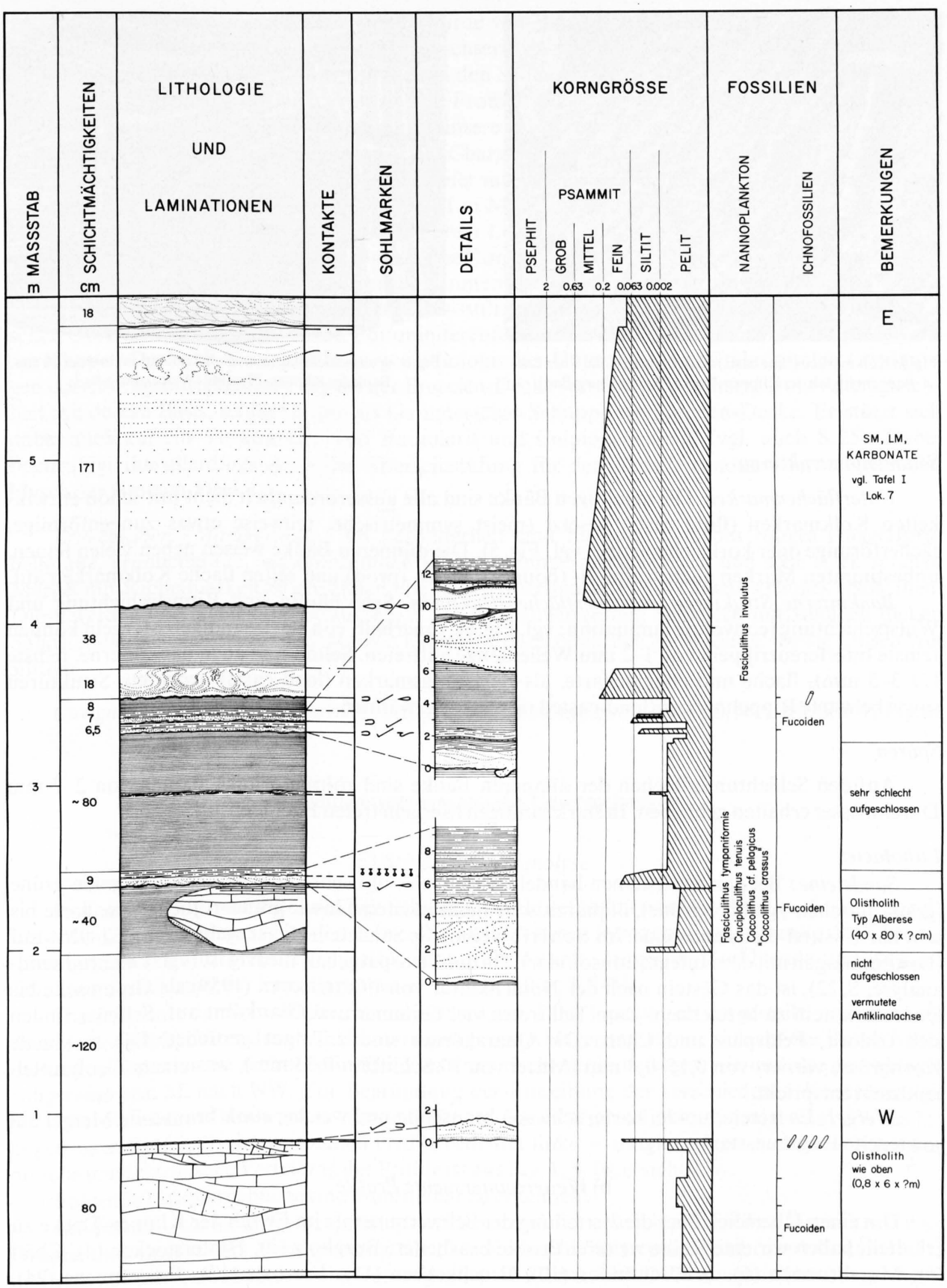
Detailprofil (vgl. Fig. 4)

Wir haben hier im wesentlichen Darstellungsart und Symbole (Abkürzungen vgl. Tafel III) von BOUMA (1962) übernommen, jedoch aus Gründen der Anschaulichkeit die Kolonnen Lithologie und Laminationen vereinigt dargestellt.

Abfolge und Zyklen

Wir verwenden hier die Terminologie von BOUMA (1962) und DZULYNSKI & WALTON (1965): Zyklus = Sequenz (= Kleinzyklus ALLEMANN 1957).

Die mergelreiche, dünnbankige Serie wird durch wenige mächtige Sandstein-Zyklen vom Typ a–b–c–d–e gekennzeichnet. Daneben überwiegen dünne b–c–d–e-Zyklen, wobei das b-Intervall meist geringmächtig ausgebildet ist. Als cm-dünne Lagen sind in den Mergeln auch c–d–e- und d–e-Zyklen beobachtbar. In den Mergeln treten Einschlüsse von Faustgrösse bis 10 m Länge, z. T. in Verkehrtlage sedimentiert, auf.



0059 Fig. 4: Detailprofil im Flysch der Klippen-Decke beim Weissenburg-Bad (genaue Lokalität vgl. Stern in Fig. 3; Symbole siehe Tafel III).

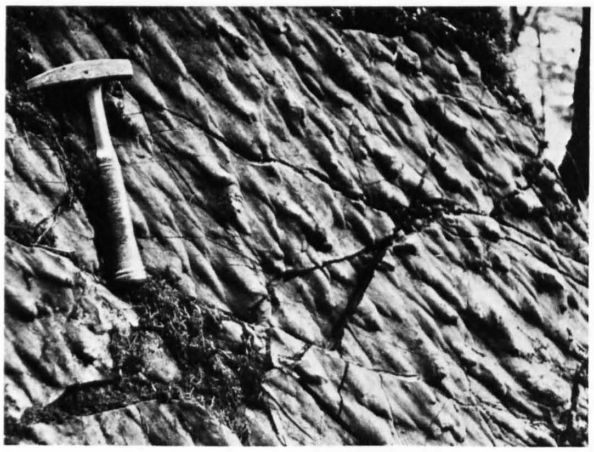


Fig. 5: Kolkmarken (flute casts) an der Unterfläche einer 2 m-Bank im Flysch der Klippen-Decke (Weissenburg-Bad).

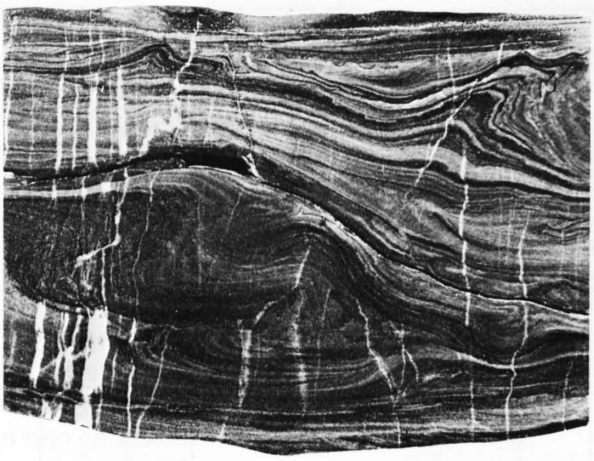


Fig. 6: Wulstschichtung (convolute lamination) in einer 10 cm-Bank des Klippen-Flysches (Weissenburg-Bad).

Sedimentärstrukturen

Unterflächenmarken. Die mächtigen Bänke sind alle ausserordentlich dicht mit schön entwikkelten Kolkmarken (flute casts) besetzt (meist symmetrische, teilweise etwas zungenförmige, fächerförmige oder korkzieherartige; vgl. Fig. 5). Die dünneren Bänke weisen neben vielen feinen, unbestimmten Marken auch Aufprall- (bounce), Stoss- (prod) und selten flache Kolkmarken auf.

Bankinterne Strukturen und Oberflächenstrukturen. Sehr häufig sind Rippelschichtung und Wulstschichtung (convolute lamination; vgl. Fig. 6). Innerhalb von stark sandigen Mergeln können feinste Interferenzrippeln von 1–2 mm Wellenlänge auftreten. Selten sind auch bankinterne, feinste (∅ 3–5 mm), flache und enggescharte, als Belastungsmarken (load casts) gedeutete Strukturen sowie belastete Rippelmarken (load-casted ripples) zu erwähnen.

Spuren

Auf den Schichtunterflächen der dünneren Bänke sind röhrenförmige Bauten von 2–7 mm Durchmesser erhalten geblieben. In stark sandigen Mergeln treten Fucoiden auf.

Lithofacies

Sandsteine: Bei den Sandsteinen handelt es sich z. T. um sehr stark glaukonitführende grüne (grau-, flaschen-, gelblichgrüne), ölquarzitische Feinsandsteine sowie graue–rötlichgraue, harte bis sehr harte Mittel–Feinsandsteine. Im Schliff weisen die Sandsteine Quarzgehalte von 62–92% auf (Bestimmungen mit dem Integrationsokular). Da der Feldspatgehalt niedrig ist (vgl. Leichtmineralanalyse, S. 22), ist das Gestein nach der Nomenklatur von FÜCHTBAUER (1959) als Grauwacke bis Quarzsandstein zu bezeichnen. Zum Teil treten viel Glimmer und Glaukonit auf. Seltener finden sich Chlorit, Feldspäte und Chert. Die Quarzkörner sind z. T. gut gerundet. Die maximale Korngrösse variiert von 0,15–0,4 mm (Mittel von 10 Schliffen: 0,33 mm), was einem Grobmittelsandstein entspricht.

Mergel: Es treten dunkle, harte, schwach brausende und weiche, stark brausende Mergel auf sowie seltener graue, stark tonige.

b) *Weitere untersuchte Profile*

Um einen Überblick über die Verteilung der Schwerminerale im Flysch der Klippen-Decke zu erhalten, haben wir eine Reihe weiterer Profile bearbeitet: Burgholz (2), Hinterstocken (4), Chäli (5), Mursbrunnen (6), Brüüschtmoos (10), Bruchgraben (11), Fromatt (13), Estavannens (24), Cuvigne Derrey (25) sowie Rotspitz (Giswiler Klippen) (vgl. Fig. 1, S. 10, mit Verzeichnis und Koordinaten der Probelokalitäten).

Fromatt (E Zweisimmen): Das Gebiet wurde von WEGMÜLLER (1953) eingehend untersucht. Ein vollständiges Profil durch die gesamte Flyschserie im Hangenden der internen Klippen-Decke ist nirgends anzutreffen. Immerhin lässt sich in den Seitengräben des Betelriedbaches sowie in den Teilprofilen unmittelbar nördlich Fromatt und Fromattgrat–Chumigalm zwischen Punkt 2057 und 1987 (von diesen beiden Lokalitäten stammen unsere Schwermineralproben) ein Überblick über die vorhandenen lithologischen Typen gewinnen. Charakteristisch für diesen Flysch sind die weitverbreiteten schwarzen, z. T. etwas sandigen Schiefer mit vereinzelten dunklen cm-dünnen Sandsteinbänklein. Seltener sind Sandsteinbänke bis > 1 m Mächtigkeit und dünne, schwarze, sandige und schwach dolomitische Kalke vertreten. Von dieser Lokalität beschreibt WEGMÜLLER in den Flysch eingebettete Couches rouges-Linsen sowie grobe Konglomerate, welche er denjenigen von ihm nach der Lokalität Bunfal im Niederhorngebiet benannten gleichsetzt.

Den oberen Teil dieses Flysches trennt WEGMÜLLER (1953, S. 104 ff.) auf Grund von lithologischen Unterschieden und später von Foraminiferenfunden des Maestrichtiens vom tertiären Flysch der Klippen-Decke ab. Da er glaubt, wegen lithologischer Unterschiede und tektonischer Erwägungen dessen Zugehörigkeit zum Flysch der Breccien-Decke verneinen zu müssen, trotz Altersgleichheit mit dessen Basis, schlägt er ihn als Gammerschal-Schuppe zur Simmen-Decke. Er stützt sich dabei auch auf ein Vorkommen von Radiolarit und Calpionellenkalk (vgl. auch S. 25). Dabei beunruhigt ihn allerdings die hohe Alterseinstufung für den damals cenoman-turon geltenden Flysch der Simmen-Decke.

Bruchgraben (Mäniggrund): Als Besonderheit sind hier den Couches rouges eingelagerte hellgraue, grünlichgraue, ausserordentlich mürbe, dünne Sandsteinlagen und sehr stark sandige Mergel mit Rippelmarken zu erwähnen, die in den obersten 15 m der Couches rouges erscheinen. Diese werden überlagert von schwarzen, z. T. rostig anwitternden Schiefern mit wenigen dicken Sandsteinbänken – in der für den internen Klippen-Flysch typischen Ausbildung – sowie Linsen von Siltiten.

Cuvigne Derrey (SW Montbovon): FAVRE (1952), beschreibt das Profil S. 98 sowie S. 101, Fig. 6.

3. Sedimentpetrographische Untersuchungen

a) *Schwermineralanalyse*

Es konnten folgende durchsichtige Schwerminerale gefunden werden: Anatas, Apatit, Baryt, Chloritoid, Epidot, Granat (farblos–schwach rosa), Monazit, Pyroxen, Rutil, Spinelle der Chromspinellgruppe (samtrotbraun–honiggelb), Staurolith, Titanit, Turmalin, Zinkblende und Zirkon. (Zur Diagnostizierung der Spinellgruppe vgl. GASSER [1966, S. 741]).

Die Resultate der Schwermineralanalyse sind auf Tafel I graphisch dargestellt, und zwar so, dass die Probelokalitäten der ehemals intern gelegenen Ablagerungsräume sich auf der linken Seite, diejenigen der externen rechts befinden. Von links nach rechts bewegen wir uns also im Ablagerungsraum von SE nach NW. Zur Begründung der Einreihung der verschiedenen Komplexe vgl. S. 71. Bei Parallelprofilen wurden meistens die im NE liegenden links, diejenigen im SW rechts abgetragen. Innerhalb eines einzelnen Profils bedeutet links = unten, rechts = oben. Die geographische und tektonische Verteilung der Profile ist aus Fig. 1, S. 10, ersichtlich.

Folgende Hauptergebnisse sind unmittelbar zu erkennen:

Häufigkeit: Als Hauptgemengteile (> 10 Kornzahl-%) erscheinen Zirkon, Turmalin, TiO_2-Gruppe und Granat. Als Nebengemengteile (3–9 Kornzahl-%) treten Apatit (ohne Lokalität 11) und Staurolith auf, als akzessorische Gemengteile (< 3 Kornzahl-%) Chromspinell und in geringen Mengen und sporadisch Titanit, Epidot, Monazit, Zinkblende, Chloritoid, Pyroxen. Der Baryt weist ausserordentlich stark schwankende Werte auf und kann bis 99% erreichen.

Der Flysch der Klippen-Decke ist demnach durch ein Zirkon–Turmalin–Rutil–Granat(p.p.)-Spektrum charakterisiert.

Variation: Die Werte streuen z. T. sehr stark, bei Zirkon von 3–38%, bei Turmalin 5–77%, bei der Rutil-Gruppe 1–29% und bei Granat 0–57%. Die auffällig hohen Apatitwerte von Lok. 11 und 14 fallen noch in den stratigraphischen Bereich der Couches rouges.

Tendenzen; räumliche Verteilung: Bei 105 untersuchten Proben lassen sich bei keinem Mineral eindeutige numerische Tendenzen beobachten, weder innerhalb der einzelnen Profile noch zwischen den Profilen, noch bezüglich externer oder interner Lage. Daher ist für diese Arbeit die Mittelwertbildung zulässig (vgl. Fig. 43).

Augenfällig ist eine qualitative Änderung des monotonen Zirkon–Turmalin–Rutil–Apatit-Spektrums quer zum Streichen: es wird N der Simmentaler Mulde zusätzlich durch Granat, noch weiter nördlich, in der Greyerzer Mulde, durch Granat und Staurolith gekennzeichnet.

Charakteristisch sind zudem das sporadische, aber durchlaufende Auftreten des Chromspinells und besonders dessen hohe Werte bei Komponenten des Bunfal-Konglomerates. Dies lässt auf Herkunft von der Simmen-Decke schliessen, sind doch deren Flyschkomplexe (Simmen-Decke s. s.) durch eine Chromspinellvormacht gekennzeichnet (vgl. dazu S. 65). Dagegen weicht das Spektrum des von WEGMÜLLER (1953) als Gammerschal-Schuppe zur Simmen-Decke geschlagenen Flysches (vgl. S. 21 u. 25) vom normalen Spektrum des Flysches der südlichen Klippen-Decke nicht ab.

Zur Herkunft der Schwerminerale vgl. S. 77.

b) *Leichtmineralanalyse*

Die Ergebnisse sind auf Tafel I, zweitunterste Horizontalreihe, dargestellt. Durch eine grobe vertikale Schraffur wird oben der Feldspat, durch eine feinere unten der Quarz gekennzeichnet. Zweierlei fällt auf: die Werte weisen eine beträchtliche Variationsbreite auf (1–30% für Feldspat), ein eindeutiger Trend ist nicht feststellbar. Zwischen und innerhalb der verschiedenen Profile des Flysches der Klippen-Decke zeigt sich keine Differenzierungsmöglichkeit auf Grund des Leichtmineralgehaltes. Der Mittelwert für 78 Proben beträgt für Feldspat 14,3%. Da die Leichtminerale des Klippen-Flysches im allgemeinen einen guten bis ausserordentlich guten Erhaltungszustand aufweisen und folglich leicht identifizierbar sind, fallen Fehlbestimmungen als mögliche Ursache für die regellosen Schwankungen dahin.

Auffällig sind die unterschiedlichen Feldspatgehalte von im Mittel 18% bzw. 8% der Lokalitäten 24 und 25 (Total je 9 Proben). Dies fällt offenbar mit stark wechselnden Chromspinellgehalten dieser Lokalitäten zusammen, welche beide in der gleichen tektonischen Zone liegen, jedoch etwa 14 km voneinander entfernt. Die ähnliche stratigraphische Lage (unmittelbare Nähe der Couches rouges) beider Lokalitäten könnte zunächst als Argument für eine laterale Differenzierung gehalten werden. Bei näherem Zusehen zeigt sich jedoch, dass gerade bei Lokalität 24 die stratigraphischen Verhältnisse im Detail nicht bekannt sind; es könnte also unter Umständen auch eine vertikale Änderung als Ursache für die genannten Unterschiede in Betracht fallen (z. B. infolge von Schichtlücken).

c) *Karbonatbestimmungen*

Die durch komplexometrische Titration erhaltenen Karbonatwerte sind auf Tafel I in der untersten Horizontalreihe dargestellt. Das grobpunktierte Feld stellt den Calcitgehalt, das feinpunktierte den Dolomit und das durchbrochen vertikal schraffierte Feld den Nichtkarbonatanteil (Rest) dar.

Wenn auch die Zahl von 16 durchgeführten Analysen knapp ist, so lassen sich doch mit Vorbehalt folgende Aussagen machen: der Calcitgehalt ist niedrig bis sehr niedrig, im allgemeinen 20–½%; ausnahmsweise treten Werte bis >40% auf, wie beispielsweise bei Lokalität 7, wo der oberste Abschnitt eines d-Intervalls 42% Calcit aufweist, die Basis des zugehörigen a-Intervalls

jedoch bloss 17%. Der Dolomitgehalt ist extrem niedrig, meist < 10%, häufig < 5% bis 1%, ausnahmsweise erreicht er 15%. Da auch bei den Karbonatwerten kein deutlicher Trend erkennbar ist, gleich wie bei den Schwer- und Leichtmineralresultaten, haben wir von 16 Proben die Mittelwerte gebildet. Sie betragen für Calcit 13,3%, für Dolomit 3,4% (vgl. auch Fig. 44, S. 75). Der Karbonatanteil tritt also gegenüber dem Nichtkarbonatanteil stark in den Hintergrund, was durchaus im Einklang steht mit den im Dünnschliff bestimmten ausserordentlich hohen Quarzgehalten (vgl. S. 20).

4. Alter

Die Datierung des Flysches der Klippen-Decke verschiedener Gegenden der Préalpes haben wir vorher erwähnt (siehe S. 15 ff.). Alle Altersangaben beruhen auf Einzelfunden. Nur von einer einzigen Stelle wurde bisher eine stratigraphische Abfolge gemeldet; FAVRE (1952) beschreibt in der Gegend von Cuvigne Derrey (SW von Montbovon) reichhaltige Faunen, allerdings nicht aus einem kontinuierlichen Profil, sondern von drei benachbarten Fundstellen. Er gelangt auf Grund von *Discocyclina* cf. *seunesi* DOUVILLÉ, *Fabiania* sp. aff. *cubensis* (CUSHMAN & BERMUDEZ) non (KEIJZER), *Alveolina* sp. der *elongata*-Gruppe, *Nummulites* cf. *uranensis* DE LA HARPE oder *Nummulites* cf. *gallensis* (ARN. HEIM) der *burdigalensis*-Gruppe zu einem Altersbereich von Mittelpaleocaen – unteres oder mittleres Lutétien oder jünger (? Priabonien).

Vergleichbare Ergebnisse melden im Chablais BADOUX (1962, S. 37) auf Grund von *Nummulites uroniensis* (HEIM), *Assilina exponens* (SOW.), *Discocyclina varians* (KAUFMANN) und *Fabiania:* Yprésien–Lutétien sowie CARON (1962a) auf Grund von *Fabiania* und *Asterodiscus:* ob. Lutétien.

Für den östlichen Teil unseres Arbeitsgebietes lieferten Dünnschliffe die Bestätigung für Paleocaen:

Probe Nr. 65.10.13.25 Brüüschtmoos; interne Klippen-Decke (Koord.: 604.895/163.120) enthält neben Globotruncanenresten tertiäre Globigerinen und Globorotalien.

Probe Nr. 67.10.30.14 Weissenburg (Lokalität 7, Fig. 3) enthält neben vielen aufgearbeiteten Globotruncanen Globigerinen der *trinidadensis*-Zone: oberes Unter- bis unteres Mittelpaleocaen.

Weitere Datierungen gelangen uns auf Grund von Nannofossilien:

Probe Nr. 67.10.30.20 (Lokalität 7, Weissenburg, vgl. Fig. 3 u. 4):
Fasciculithus tympaniformis HAY & MOHLER
Cruciplacolithus tenuis (STRADNER)
Coccolithus cf. *pelagicus* (WALLISCH)
Coccolithus crassus BRAMLETTE & SULLIVAN
lassen auf noch nicht nummulitenführendes Paleocaen schliessen.

Probe Nr. 61.6.2.1071 (KW-Stollen Erlenbach–Simmenfluh, Koord.: 611.105/168.550, 670 m ü. M)
Coccolithus consuetus BRAMLETTE & SULLIVAN
Coccolithus crassus BRAMLETTE & SULLIVAN
Sphenolithus radians DEFLANDRE
Discoaster cf. *salisburgensis* STRADNER
sprechen für Paleocaen. Damit kann für diesen östlichen Abschnitt des Südschenkels der Heiti-Antiklinale Flysch der Klippen-Decke nachgewiesen werden, welcher hier in Oberflächenaufschlüssen bisher nicht bekannt war.

Probe Nr. 67.7.20.12A (Lokalität 14, Bäderhorn):
Discoaster cf. *multiradiatus* BRAMLETTE & RIEDEL
Coccolithus crassus BRAMLETTE & SULLIVAN
Coccolithus pelagicus (WALLISCH)
sprechen für höheres Paleocaen.

Probe Nr. 67.7.9.35 (Lokalität 25, Cuvigne Derrey, SW Montbovon):
Marthasterites tribrachiatus (BRAMLETTE & RIEDEL)
Discoaster cf. *lodoensis* BRAMLETTE & RIEDEL
Discoaster cf. *mirus* DEFLANDRE
Discoaster cf. *multiradiatus* BRAMLETTE & RIEDEL
Coccolithus crassus BRAMLETTE & SULLIVAN
Coccolithus pelagicus (WALLISCH)
tribrachiatus–lodoensis-Zone des Untereocaens. Die Probe entstammt dem oberen Teil der Profillokalität a) von FAVRE 1952, S. 98 und S. 101, Fig. 6, womit das von diesem Autor vermutete untere Eocaen in diesem Profil etwas tiefer zu liegen kommt.

5. Diskussion und Zusammenfassung der geologischen und sedimentologischen Ergebnisse

Nach den vorliegenden Untersuchungen lassen sich für den Flysch der Klippen-Decke zwei Faciesgebiete unterscheiden. In einem nördlichen bilden wenig mächtige olive, rote oder schwarze, z. T. sandige Mergel den Übergang von den Couches rouges zu einer Serie, deren Lithofacies

hauptsächlich von quarzreichen, grüngrauen, z. T. mächtigen Sandsteinbänken bestimmt wird. Für einen südlichen Faciesbereich ist die Bezeichnung Flysch noir der französischen Geologen wohl verwendbar; hier herrschen dunkle Schiefer mit dünnen Sandsteinbänken und stellenweise Konglomeratlagen vor. Im Gegensatz zum N Faciesbereich treten hier die dicken Sandsteinbänke eher zurück. Als Grenze der zwei Faciesbereiche erscheint das breite Gebiet der Simmentaler Mulde, wo der Flysch der Klippen-Decke unter dem mächtig entwickelten Simmen-Komplex verdeckt liegt.

Für die Flyschabfolge des südlichen Faciesgebietes sind Konglomerathorizonte charakteristisch. WEGMÜLLER (1953) hat sie nach der Alp Bunfal, E des Niederhorns, Bunfal-Konglomerat benannt. Diese können lateral verfolgt werden vom Brüüschtmoos (605.080/163.010) – Nessli (603.050/162.900) – Ramsli (602.280/163.370) – Mänigbach (600.360/160.410) und von hier an über die von WEGMÜLLER (1953) beschriebenen Aufschlüsse Seeberg, Stierenberg, Fromatt (599.000/155.380) bis in den Betelriedgraben. Die Konglomerate sind stellenweise sehr grob (bis zu 50 cm ∅) entwickelt und bilden dann mehrere Meter hohe Nagelfluhwände, z. T. mit wenig deutlicher Gradierung, z. T. erscheinen diese auch als unregelmässige, massige Taschenfüllungen (Niederhorn und Bunfal) und z. T. als Geröllmergel mit locker verstreuten Komponenten in schwarzen, sandigen Schiefern (z. B. Mänigbach und verschiedene Lokalitäten an Tärfeten). Als sehr oft bestgerundete Komponenten überwiegen stellenweise Dolomite stark, daneben treten graue malmähnliche Kalke, dunkle sandige Kalke, Spatkalke, helle dichte Calpionellenkalke, nach WEGMÜLLER (1953, S. 51) sehr selten Couches rouges, recht häufig dunkle Sandsteine und vereinzelte Quarzite sowie ölquarzitische Sandsteine vom Typ des Klippen-Flysches auf. Die von WEGMÜLLER in einer Konglomeratlage gefundenen *Globorotalia* sp. und *Discocyclina* sp. bilden den Beleg für das generelle Vorhandensein tertiärer grobdetritischer Bildungen im Flysch der Klippen-Decke. Ob diese normalstratigraphisch oder als Olistholithe zum Flysch der Klippen-Decke gehören, wird im Einzelfall im Felde nur schwierig zu ermitteln sein, falls nicht gerade ein Fossilfund vorliegt. Nach CARON (1966) kann nämlich im Flysch der Klippen-Decke in Form von Olistholithen auch das oberkretazische Mocausa-Konglomerat der Simmen-Decke vorkommen, welches in gewissen Ausbildungen leicht mit dem Bunfal-Konglomerat verwechselt werden kann. Da überdies das Bunfal-Konglomerat nie über grössere laterale Strecken zusammenhängend verfolgt werden kann, die Ursachen für diese Unterbrüche jedoch sowohl sedimentärer wie auch tektonischer Art sein können, würden, neben den schon erwähnten Altersunterschieden, wohl erst quantitative und qualitative Geröllanalysen sichere Argumente für die Zuweisung solcher Konglomeratklötze liefern. So zum Beispiel auch im Fall der von BIERI (1946, S. 28 ff.) erwähnten Konglomerate im Liegenden des Plattenflysches SE Dent de Ruth, S Bäderhorn, W Krachi und NW Latterbach oder derjenigen des Synclinal du Corjon (FAVRE 1952, S. 105).

Immerhin liefert die obenerwähnte, mehr oder weniger im Streichen auf grössere Distanz verfolgbare Anordnung ein gewisses Argument für normalstratigraphische Einlagerung, wenngleich grosse Unterbrüche zwischen den einzelnen Aufschlüssen bestehen. Die oben bereits kurz erwähnten Einschlüsse im Flysch der Klippen-Decke waren schon lange bekannt. Sie wurden erstmals von CARON (1966) als Olistholithe gedeutet und in weiterem Rahmen diskutiert. Zu den bisher bekannten Einschlüssen aus Couches rouges- und Malmblöcken und -platten kommen jetzt nach diesem Autor auch solche, die aus Kalken vom Typ des Helminthoidenflysches und aus Mocausa-Konglomerat der Simmen-Decke bestehen.

Im Gebiet E und N der Simme ist der Klippen-Flysch ebenfalls teilweise als Olisthoflysch (Wildflysch) ausgebildet:

- in den klassischen, von WEGMÜLLER (1953) eingehend beschriebenen Aufschlüssen im Niederhorn-Gebiet, wo Einschlüsse bis zu 350 m Länge auftreten,
- im Weissenburg-Profil mit vergleichsweise kleinen Einschlüssen von Helminthoidenflysch-Kalken (vgl. Fig. 4),
- in der Stockensee-Mulde mit schlecht aufgeschlossenen Linsen von tertiären Couches rouges,
- im KW-Stollen Erlenbach–Simmenfluh mit z. T. mächtigen Couches rouges-Olistholithen sowie
- im Gebiet Brüüschtmoos – Tärfeten ob dem Mäniggrund, wo wir neben vielen tertiären Couches rouges-Linsen verschiedenster Grösse auch, weniger häufig, Malmblöcke und ein ?Aptychenkalk-Paket beobachten konnten.
- Im Brüüschtmoos entdeckten wir zudem einen Ophiolith–Radiolarit-Aufschluss, welchen wir ebenfalls als Olistholithen deuten (vgl. S. 72). Nach Funden in einer Moräne am Ziegerstalden (oberhalb Därstetten) zu schliessen, ist möglicherweise mit weiteren

Vorkommen von Ophiolith-Olistholithen in der Gegend Turnen–Puntelgrat–Bunfal zu rechnen.

- Auf der SE-Seite des Galm (Turnen, Koord.: 603.645/163.810) fanden wir einen kopfgrossen Einschluss aus einer Hornstein–Kalk-Breccie mit Hornsteinmatrix mit starken Karbonatisierungserscheinungen.
- Zu erwähnen ist auch der Kalkklotz im Betelriedgraben (Koord.: 597.560/155.250). Dieses Vorkommen war schon RABOWSKI bekannt, und von WEGMÜLLER (1953, S. 109) ist es dann untersucht und als Aptychenkalk und Radiolarit der Simmen-Decke beschrieben worden (vgl. auch S. 21). Obschon das Vorhandensein eines kleinen Radiolarit-Aufschlusses in der Nähe (E-Seite) für Aptychenkalk sprechen könnte, schien uns doch die Lithologie eher für Malm der Klippen-Decke zu sprechen, wie dies übrigens WEGMÜLLER selbst auch schreibt; ein Kontakt zwischen den zwei Blöcken ist nicht aufgeschlossen.

Der auffällige Häufigkeitsunterschied der Couches rouges als Komponenten des Bunfal-Konglomerates einerseits und als Olistholithe andererseits – bei dem einen fast völlig fehlend, bei dem andern weitaus den Hauptanteil bildend – deutet darauf hin, dass Konglomerat- und Olistholithbildung unabhängig bzw. heterochron erfolgte.

Die oben erwähnte grobe lithologische Gliederung in zwei Faciesbereiche zeichnet sich deutlich auch in der Verteilung der Schwerminerale ab: neben einem für das ganze Gebiet charakteristischen Zirkon–Turmalin-Spektrum wird die gesamte nördliche Facies durch beträchtliche Granatgehalte und, in ihrem nördlichsten Teil, zudem durch Staurolith gekennzeichnet. Ob die von TERCIER (1942) gemeldeten Funde von Kristallinkomponenten (Lokalität 24) sowie ein kristallinführender Block bei Lokalität 6 als kristallinführende Olistholithe gedeutet werden können oder aber als normalstratigraphische Lage grosse Verbreitung besitzen, ist zur Zeit nicht entscheidbar. Eindeutig besteht jedoch ein Zusammenhang zwischen den Kristallingeröllen und den Granat–Staurolith-Gehalten der Sandfraktion.

Die Schwermineralanalyse einiger Sandsteinkomponenten und der Matrix des Bunfal-Konglomerates ergeben Spektren mit sehr hohen Chromspinellgehalten, wie sie sich für die verschiedenen Komplexe der Simmen-Decke s. s. als typisch erwiesen haben (vgl. S. 65). (Fromatt: Chromspinell bei 3 Proben 86, 89 und 20%; Matrix: 85%; Nessli: 60%; Tärfeten Geröllmergel: Komp. und Matrix 90%). Offenbar handelt es sich hier, wie bei einem Teil der Olistholithe, um resedimentiertes Simmen-Material. Interessant ist, dass hier auch die Matrix hohe Chromspinellwerte aufweist; der oben erwähnten Lagerungsverhältnisse wegen deuten wir dies nicht als Argument für eine Zugehörigkeit zum Mocausa-Konglomerat (Olistholith), obschon der strenge Gegenbeweis hier durch Datierung oder Geröllanalyse zu erbringen wäre; vielmehr glauben wir, dass hier das aufgearbeitete Simmen-Material bei der Sedimentation im Trog des Klippen-Flysches mit dessen Material nicht vermischt wurde. Wie Tafel I zeigt, sind aber auch Mischungen beobachtbar, und zwar mit verschiedensten Verdünnungsverhältnissen.

Schliesslich ist noch kurz die Zugehörigkeit von WEGMÜLLERS *Gammerschal-Schuppe* zu diskutieren. Wir haben dessen Argumente zu deren Abtrennung vom Flysch der Klippen-Decke S. 21 bereits resümiert. Durch Elimination schlägt er den fraglichen Flysch schliesslich zur Simmen-Decke. Unsere Untersuchungen zeigten jedoch, dass die Gammerschal-Schuppe keinen Chromspinell führt, also nicht zur Simmen-Decke s. s. gehören kann.

Eine weitere Bestätigung dazu ergab auch die Durchsicht der Schliffe WEGMÜLLERS, unter welchen sich einer mit vielen ungekielten, feinperforierten sowie einem grobperforierten Globorotaliden der *uncinata–pusilla*-Gruppe des Mittelpaleocaens fand.

Da bis anhin in den höheren, chromspinellfreien Serien der Simmen-Decke keine dem Gammerschal-Flysch ähnliche und überdies tertiäre Serie bekannt geworden ist, stellt sich erneut die Frage, ob dieser nun zur Klippen-Decke oder zur Breccien-Decke gehöre. Die Schwermineralspektren vom Flysch der Breccien-, internen Klippen-Decke sowie der Gammerschal-Schuppe sind identisch und liefern keine Argumente, ebensowenig Alter und Lithologie. Ein Argument für die Zuweisung zur Breccien-Decke könnten die von WEGMÜLLER (1953, S. 105/106) erwähnten kristallinführenden Feinbreccien darstellen. Solange jedoch die räumliche Verbreitung der polygenen Konglomerate im Flysch der Klippen-Decke nicht genau bekannt ist, kann damit diese Frage nicht schlüssig beantwortet werden. Aus tektonischen und lithologischen Gründen belassen wir bis auf weiteres die Gammerschal-Schuppe beim Flysch der Klippen-Decke.

III. Flysch der Breccien-Decke

1. Einleitung

a) *Geschichtliches*

Im Chablais wurden schon von LUGEON (1896) die ausgedehnten Flyschmassen im Hangenden der Brèche du Chablais als Flysch der Breccien-Decke beschrieben. Obschon dieser Autor die Existenz einer höheren überschobenen Flyscheinheit vermutete, sollte dieser Flysch lange Zeit als der Flysch der Breccien-Decke schlechthin gelten.

In Anlehnung an die Verhältnisse im Chablais bezeichnet JACCARD (1904, S. 76) erstmals in den östlichen Préalpes den ophiolithführenden Flysch zwischen Zweisimmen und Gstaad im Hangenden von Falte I der Breccien-Decke als Flysch de la Brèche de la Hornfluh. Allerdings schlägt er diesen dann 1907 zu seiner Zone Simmental–Hundsrück–Saanenmöser und damit implizit wieder zu den Préalpes médianes. Erst TSCHACHTLI (1941, S. 43) meldet dann in derselben Region wieder Flysch der Breccien-Decke vom klassischen Profil der Seefluh. Die Zuweisung geschieht auf Grund von lithologischen Kriterien, allerdings ohne dass das Alter belegt werden konnte.

LUGEON & GAGNEBIN (1941, S. 25) schlagen dann, offenbar aus ähnlichen Gründen wie schon früher JACCARD (1904), den Flysch von Zweisimmen–Gstaad sowie dessen tektonische Äquivalente E der Simme und W der Saane (Kalberhöni) zur Breccien-Decke (Stand der Generalkarte, Blatt 6, Sion, 1942). Eine erste Datierung versucht CAMPANA (1943, S. 49). Auf Grund von Globotruncanenfunden hält er den Beginn des Flysches im Maestrichtien für bewiesen. ARBENZ (1947, S. 30) kommt zum gleichen Ergebnis. Den beiden letzten Autoren ist es nicht möglich, die Frage zu entscheiden, ob der Flysch der Breccien-Decke das Tertiär erreiche. Das gelingt erstmals WEGMÜLLER (1953, S. 87 ff. und 108/109) auf Grund von Grossforaminiferenfunden; die Basis hält er für oberstes Maestrichtien. Im Chablais gelingt es dann CHESSEX (1959, S. 352), eine wenig mächtige Serie als Flysch der Breccien-Decke zu bestimmen, die tertiäre Couches rouges überlagert und von einer älteren Flyscheinheit überschoben wird. CARON & WEIDMANN (1967, S. 381) weisen dann allerdings nach, dass im Chablais die Couches rouges nie in normalstratigraphischem Verband mit dem Liegenden, sondern stets zusammen mit andern Einschlüssen in einer schwarzen Schiefermatrix vorkommen. Auf Grund der Einschlüsse von paleocaenen Couches rouges und von Grossforaminiferen führenden Feinbreccien, die möglicherweise bis ins Untereocaen reichen, wird dieser als «complexe chaotique» bezeichnete Flysch ins Paleocaen–Untereocaen verwiesen. Analoge stratigraphische und tektonische Verhältnisse hat CARON schon 1965 für die Préalpes Romandes in der Gegend vom Kalberhöni beschrieben.

b) *Vorkommen und Aufschlussverhältnisse*

In den Préalpes Romandes stellt der Flysch von Zweisimmen–Saanenmöser–Gstaad–Kalberhöni das Hauptvorkommen des Breccien-Flysches dar (vgl. Fig. 2 und Tafel IV). Zur selben Einheit gehören auch Vorkommen geringer Ausdehnung E der Simme bei Oberried–Gestelen und Obergestelen.

Kleinere, z. T. fragliche Vorkommen befinden sich an der Front der Breccien-Falte III (Brechgraben, Laubegg, Spitzhorn).

Die Aufschlussverhältnisse sind der Lithologie entsprechend schlecht. Da die mergelreichen Flyschmassen auf der Nordseite des Rinderberges stark gestaucht und gefaltet sind und öfters hangparallel einfallen, ist die Abfolge meist nicht überblickbar. Immerhin gestatten die vorhandenen Aufschlüsse, einen Überblick über verschiedene lithologische Typen zu gewinnen, wie sie von ARBENZ (1947, S. 29 ff.) beschrieben werden.

Im Verlaufe unserer Begehungen war es uns nicht möglich, ein auch nur wenige Meter mächtiges, ungestörtes Profil zu finden, welches sich zu einer detaillierten Bearbeitung geeignet hätte.

2. Sedimentpetrographische Untersuchungen

a) *Profile*

Im Bereich der Breccien-Decke der Gegend um Zweisimmen sind die folgenden Profile bearbeitet worden: Seefluh (12), Laubegg (16), Moosbach (17), Schafmadgraben, Oeschseite (18). Zur Lage der Profile vgl. Fig. 1 und Koordinatenliste der Probelokalitäten S. 10/11.

Westlich von Zweisimmen sind im Gebiet des Kalberhönis die Parallelprofile Rüeblegraben (22) und Flühmad (23) untersucht worden. Sie erwiesen sich, bis auf die zwei untersten Proben des einen Profils, als der Simmen-Decke zugehörig, was die inzwischen veröffentlichten Ergebnisse CARONS (1965) teilweise bestätigt (vgl. dazu S. 42). Die Proben vom Moosbach einerseits und Schafmadgraben andererseits fallen sehr wahrscheinlich stratigraphisch in zwei verschiedene Abschnitte: der Moosbach verläuft ungefähr im Streichen und in unmittelbarer Nähe des Mesozoikums; der Schafmadgraben scheint in stratigraphisch wesentlich höhere Horizonte eingeschnitten zu sein (vgl. ARBENZ 1947, Tafel II).

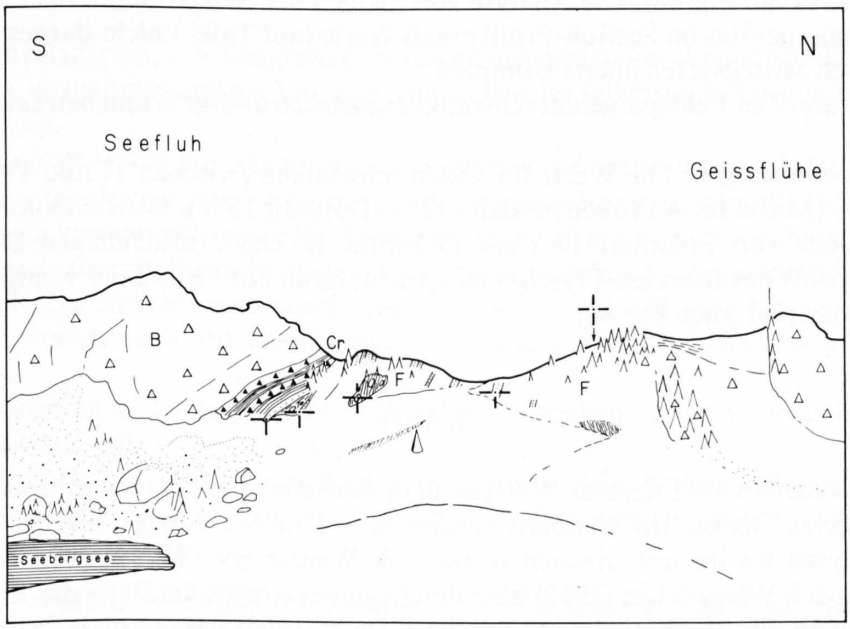


Fig. 7: Übersichtsprofil des Flysches der Breccien-Decke an der Seefluh, Lokalität 12 (B = Untere und Obere Breccie; Cr = Couches rouges; F = Flysch; + = Probeentnahme).

Die klassische Lokalität an der *Seefluh* (W Seebergsee) schliesst unter den bisher bekannten das bestaufgeschlossene Flyschprofil der Breccien-Decke auf. Es ist von JACCARD (1904, S. 42), RABOWSKI (1920, S. 43 und S. 123 und Tafel V, Fig. 12, Tafel VII, Fig. 2 und 3) und TSCHACHTLI (1941, S. 42) erwähnt, zudem von WEGMÜLLER (1953, S. 74, S. 90 und Fig. 26) detailliert untersucht und beschrieben worden. Gut aufgeschlossen sind hier die Obere Breccie, die Couches rouges und die tiefsten Abschnitte des Flysches. Die übrigen Teile jedoch sind stark von Vegetation bedeckt, so dass über die ursprüngliche Mächtigkeit und die lithologische Ausbildung der höheren Abschnitte

des auf über 200 m Länge anstehenden Flysches blosse Vermutungen angestellt werden können (vgl. Fig. 7).

Die Proben von der Lokalität Laubegg entstammen den sehr geringmächtigen Flyschschichten, die im Kontakt mit den Couches rouges am N-Portal des Laubeggtunnels aufgeschlossen sind (vgl. WEGMÜLLER 1953, S. 79, Fig. 28).

b) *Ergebnisse*

Die Ergebnisse sind auf Tafel I und II graphisch dargestellt. Deren Erläuterungen sind im Kapitel «Flysch der Klippen-Decke», S. 21, beschrieben.

Schwerminerale: Als Hauptgemengteile erscheinen Zirkon, Turmalin und die Rutilgruppe; als Nebengemengteil Apatit. Akzessorisch treten Chromspinell, Granat und Zinkblende auf. Baryt zeigt sich sporadisch, aber teilweise mit hohen Werten. Die Variation der Werte ist weniger gross als bei jenen der Klippen-Decke. Sie beträgt für Zirkon 14–52 Kornzahl-Prozent, Turmalin 25–70%, TiO_2-Gruppe 2–27% und Apatit 0–46%. Die hohen Apatitwerte von Lokalität 16 entstammen der tiefsten Flysch-Basis (vergleiche dazu diejenigen aus den höchsten Abschnitten der Couches rouges der Klippen-Decke, Lokalität 11 und 14). Die Verteilung scheint vertikal (Seefluh), lateral quer (Seefluh–Laubegg) und lateral längs (Seefluh–Oeschseite–Flühmad) keinen Veränderungen unterworfen zu sein, soweit sie durch die vorliegenden, aus bereits erwähnten Gründen beschränkten Untersuchungen erfasst wurde.

Die Mittelwerte für 29 Proben betragen für Zirkon 32%, Turmalin 50%, Apatit 6% und die TiO_2-Gruppe 12% (vgl. Fig. 43). Die Analyse von Proben der Matrix und zweier Sandsteingerölle des groben Konglomerates im Seefluh-Profil ergab Werte (auf Tafel I nicht dargestellt), die gut bis sehr gut mit diesen Mittelwerten übereinstimmen.

Leichtminerale: Der Feldspatgehalt schwankt zwischen 6 und 49% und beträgt im Mittel für 20 Proben 22%.

Karbonatbestimmungen: Die Werte für Calcit schwanken zwischen 17 und 47%, für Dolomit zwischen 1–31% (Mittel für 4 Proben: Calcit: 32%, Dolomit 13%). Ob die Dolomitzunahme auf Kosten des Calcits von Lokalität 17 nach Lokalität 18 einer tatsächlichen Dolomitzunahme innerhalb des Profils des Breccien-Flysches entspricht, kann auf Grund der wenigen Proben nicht entschieden werden (vgl. auch Fig. 44).

3. Alter

Zur Zeit bestehen in der Literatur Widersprüche bezüglich des Alters von Couches rouges und Flysch der Breccien-Decke. Im Chablais reichen die Couches rouges bis ins Paleocaen, der überlagernde Flysch bis ins unt. Eocaen (CARON & WEIDMANN 1967, S. 381). In den östlichen Préalpes gehört nach WEGMÜLLER (1953) über den Couches rouges die Basis des Flysches noch ins obere Maestrichtien, die Hauptmasse ins Tertiär. CARON (1965) hat erstmals darauf hingewiesen, dass auch in den Bergen von Château-d'Oex der Flysch der Breccien-Decke im Tertiär beginne. LONFAT (1965, S. 61) kommt zum gleichen Ergebnis, im Gegensatz zu DOUSSE (1965, S. 29). Die verschiedenartigen Interpretationen der beiden Bearbeiter des Profils vom Turali (NE Gummfluh) lassen sich offenbar darauf zurückführen, dass der letztgenannte die Grenze Couches rouges/Flysch ins Maestrichtien legt, wahrscheinlich um damit seine oberkretazische Flühmad-Serie des Breccien-Flysches unterzubringen. Er stützt sich dabei auf die Resultate WEGMÜLLERS. CARON (1965) weist jedoch nach, dass die reichen Globotruncanen-Faunen von DOUSSE den Couches rouges-Einschlüssen entstammen und nicht dem tertiären Flysch. Dieser ist von der Simmen-Decke überschoben, zu welcher der grösste Teil der Flühmad-Serie gehört.

LONFAT andererseits legt die genannte Grenze ins Paleocaen, wobei er allerdings hier eine Grenzziehung für arbiträr hält, da lithologisch ein Übergang von den Couches rouges in den Flysch

vorliege. Nach seiner Beschreibung erscheint uns diese Grenzziehung richtig. Diesen Verhältnissen analog sind jene der Couches rouges der Klippen-Decke. Dort können lokal sandige Einstreuungen beobachtet werden, wobei aber der Hauptaspekt noch deutlich der typischen Couches rouges-Facies entspricht (vgl. S. 21). Derselbe Autor beschreibt zudem auf der SW-Seite der Pointe du Cananéen ein weiteres Profil mit tertiären Couches rouges. Ebenso sind auf der zugehörigen Karte im Gebiet von DUBEY bei Rodosex grössere Partien paleocaener Couches rouges der Breccien-Decke angegeben. Das tertiäre Alter der Flysch-Basis in dieser Gegend kann also nicht weiter in Zweifel gezogen werden. LONFATS ausführliche Faunenlisten für die Couches rouges enthalten u. a. auch (loc. cit., S. 63) «*Globorotalia (Truncorotalia) wilcoxensis* CUSHMAN et PONTON». Diese Form belegt unt. Untereocaen, womit auch das Alter der Basis des Breccien-Flysches mindestens ins Untereocaen fällt.

Bei eingehendem Literaturstudium und Durchsicht der Dünnschliffe von WEGMÜLLER zeigt sich nun, dass die Couches rouges auch E der Simme bis ins Tertiär reichen. Dünnschliffe vom N-Portal des Laubeggtunnels belegen mit Globotruncanen und Globigerinen eine Abfolge vom Maestrichtien bis ins Paleocaen.

4. Diskussion und Zusammenfassung der geologischen und sedimentpetrographischen Ergebnisse

Im Flysch der Breccien-Decke können folgende lithologische Haupttypen beobachtet werden:

- Meist hellgraue, z. T. bunte (dunkelgraue–schwarze, rote) glänzende, meist stark *tonige Schiefer*.
- Die darin eingelagerten, z. T. hellgrauen, braun anwitternden *Sandsteine* erreichen Mächtigkeiten bis 1,5 m, ausnahmsweise bis 3 m; sie treten neben der schiefrigen Hauptmasse mengenmässig stark zurück.
- *Polygene Breccien* treten vor allem im Gebiet zwischen Zweisimmen und der Oeschseite auf: Fidertschi–Weihermatte–Altenried–Längenachere (unveröff. Original ARBENZ). Es handelt sich hier um verstreute Vorkommen, zum Teil als bis 2 m mächtige Klötze aus den Matten ragend; als auffallend eckige und meist nicht mehr als 3 cm erreichende Komponenten überwiegen Kalke und Dolomite stark. ARBENZ (1947, S. 31) stellt eine Liste der Komponenten auf. Wir verweisen auch auf dessen gute Darstellung der lithologischen und tektonischen Verhältnisse.
  Weitere Vorkommen: Teilegg, Strassenbord des Strässleins Saanen–Grischbach (LUGEON & GAGNEBIN 1941, S. 26).
  Ferner: Seefluh (vgl. Fig. 7: ein Abschnitt dieses Profils besteht aus Geröllmergeln mit kristallinführenden (Glimmerschiefer) grobdetritischen Einstreuungen von gutgerundeten Komponenten bis > 40 cm ∅.

Wie schon erwähnt, ist eine Profilabfolge schwer erkennbar; ARBENZ (1947, S. 32) wagt immerhin den Versuch, eine Schichtreihe wiederzugeben.

Zusammenfassend stellen wir fest, dass der Flysch der Breccien-Decke, ähnlich dem der Klippen-Decke, teilweise als Olisthoflysch ausgebildet ist. Dieselbe Deutung hat schon CARON (1965, 1966) für diesen Flysch W der Saane und im Chablais erörtert. Mit dieser Interpretation können etliche, für lange Zeit strittige Punkte, mit teilweise recht absonderlicher tektonischer Herleitung auf einfache Weise gedeutet werden. So lassen sich die von LONFAT (1965, S. 40) zur Klippen-Decke geschlagenen Aufschlüsse mit tertiären Couches rouges-Linsen im Flysch an der Stirn der Breccien-Falte III (WEGMÜLLER 1953) im Ravin de Martigny und am Vanel als tertiärer Flysch der Breccien-Decke mit Couches rouges-Olistholithen erklären. Dasselbe gilt für die von JACCARD (1904) diskutierten Lokalitäten auf der NW-Seite des Kumigalms: Kumi-Weg, Kumi-Couloir und Honegg (siehe auch WEGMÜLLER, S. 87 u. 90).

Im Chablais sind ausser Couches rouges auch Sandsteine und Feinbreccien als Olistholithe und kleinere Einschlüsse, höchstwahrscheinlich aus deckeneigenem Material, zu erwähnen (CARON & WEIDMANN 1967, S. 366).

An deckenfremdem Material sind verschiedene Leitgesteine des Simmen-Komplexes vertreten: Helminthoidenflysch, Radiolarite und Ophiolithe. Das Helminthoidenflysch-Vorkommen S Zweisimmen bei Altenried wurde schon von JACCARD (1904, S. 77) erwähnt und später von ARBENZ (1947) entsprechend der damals vorherrschenden Ansicht (vgl. Tabelle 1, S. 16) zur Klippen-Decke gezählt. CARON (1965, S. 927) sieht hier eine dem Chablais analoge tektonische Überlagerung der Breccien-Decke durch den Simmen-Komplex, an dessen Basis als tiefste Untereinheit der Helminthoidenflysch liegt. Angesichts der Diskontinuität der Vorkommen sowie der unterschiedlichen stratigraphischen Höhe zumindest zweier dieser Flyschmassen scheint mir ihre Deutung als grosse Olistholithe näherliegend (Oeschseite 700 m, Altenried–Kleine Simme > 1000 m, Mühliport 600 m, Moosbach > 200 m).

Radiolarite – wahrscheinlich Olistholithe – erwähnen JACCARD (1904, S. 79) im Oberen Ahorni, RABOWSKI (1920, S. 46) im Kumi-Couloir und CARON & WEIDMANN (1967, S. 366) im Chablais.

Ophiolithe melden CARON & WEIDMANN (1967, S. 366/381) ebenfalls als Einschlüsse im Flysch der Breccien-Decke. Analoge Vorkommen bilden möglicherweise die zahlreichen Ophiolithaufschlüsse zwischen Zweisimmen und Flühmad (vgl. S. 73). Eindeutige Primärkontakte von ARBENZ (1947) und SALIMI (1965) beschrieben und von uns beobachtete Kontakte Ophiolith/Sandstein Typ Breccien-Flysch lassen jedoch Zweifel an der Zugehörigkeit der ganzen Serie aufkommen (? Simmen-Decke; vgl. S. 73).

Das für die interne Klippen-Decke typische chromspinellführende Simmen-Material konnte im Flysch der Breccien-Decke nicht gefunden werden. Ob hier resedimentiertes Material der Simmen-Decke tatsächlich fehlt, lässt sich bei unserer geringen Probenzahl (2 Stück) von Komponenten nicht beurteilen. Immerhin melden CARON & WEIDMANN (1967, S. 381) im Chablais Mocausa-Konglomerate.

Unsere fragmentarischen Hinweise lassen erkennen, wie notwendig eine Inventarisierung der deckeneigenen und -fremden Gesteine und deren eingehende Untersuchung mit den heute zur Verfügung stehenden Methoden geworden sind.

IV. Flysch der Simmen-Decke

1. Geschichtliches

Nachdem die «Kalkstöcke und Radiolarite im Niedersimmental» von STUDER und GILLIÉRON (1885) noch zum Flysch gerechnet worden waren, gelang STEINMANN (1906, S. 47/48) in den Préalpes der Nachweis von mesozoischen Gesteinen einer höheren Decke auf Grund eines Aptychenfundes im Seitbachwald bei Weissenbach. Er parallelisiert diese Gesteine als Spilit–Radiolaritdecke mit seiner rhätischen Decke und zählt namentlich auch die Ophiolith- und Granitvorkommen des Col des Gets dazu.

Mit der sehr zuverlässigen, bis heute noch nicht ersetzten Kartierung von RABOWSKI (1912) werden Bedeutung und Verbreitung dieser Gesteine im Simmental – er benennt die rhätische Decke STEINMANNS in Simmen-Decke um – erstmals deutlich und überblickbar. Es gelingt diesem Autor auch, eine Schichtreihe aufzustellen, die vom Aalénien bis in die Oberkreide reicht. Zum Teil ist sie belegt mit Fossilien von der Fundstelle La Gueyraz (NE Gros Mont) in der Synklinale von Château-d'Oex, dem besten bekannten Profil im Mesozoikum (exkl. Flysch) der Simmen-Decke. Von dieser

Lokalität gibt SCHWARTZ-CHENEVART (1945, S. 146 ff.) eine detaillierte Beschreibung, die in jüngster Zeit von WEIDMANN (in ELTER et al. 1966) revidiert worden ist.

Lange Zeit galten die geringmächtigen, im Flysch steckenden und meist stark tektonisierten Schuppen als die alleinigen Vertreter der Simmen-Decke. JEANNET (1908, 1909), welchem der Nachweis von Cénomanien im damals von andern Autoren zur Klippen-Decke gerechneten Flysche gelang, bezeichnet dieses als «Cenoman der Simmen-Decke»; er vermeidet durchwegs die Bezeichnung Flysch; offenbar hielt er nur die cenomanen Konglomerate für zur Simmen-Decke gehörig, obschon bereits STUDER (1853, S. 121) den Verband der Mocausa-Konglomerate mit den umgebenden Gesteinen als stratigraphisch erkannt hatte. Erst TSCHACHTLI (1939, 1941) wies der Simmen-Decke einen mächtigen Flyschanteil zu. Dieser wurde in den Préalpes Romandes von CAMPANA (1941, 1943), BIERI (1946), DELANY (1948), WEGMÜLLER (1949, 1953), FAVRE (1952), KLAUS (1953), TWERENBOLD (1955), GUILLAUME (1955), DOUSSE (1965), LONFAT (1965), PAGE (1969) und CARON (1965, 1972) bearbeitet und konnte in mehr oder weniger gut definierte Serien gegliedert werden. Zur Ausscheidung, Datierung und Zuweisung dieser verschiedenen Komplexe vergleiche man die betreffenden Abschnitte sowie S. 7 ff. und S. 15. Es ergaben sich dabei Widersprüche, hauptsächlich stratigraphischer Natur, die teilweise bis heute noch nicht eindeutig geklärt werden konnten, da ausreichend detaillierte Regionalbearbeitungen noch fehlen.

2. Plattenflysch

a) *Einleitung*

Geschichtliches

Der Plattenflysch wurde anfänglich zusammen mit dem gesamten übrigen Flysch im Hangenden der Préalpes als jüngstes Schichtglied der Klippen-Decke angesehen. Eine Zeitlang galt der Plattenflysch sogar als der alleinige Vertreter des Flysches der Klippen-Decke. Da das Problem der Abtrennung des Plattenflysches vom Flysch der Klippen-Decke und jenes der Datierung beider Einheiten eng verknüpft sind, haben wir diesen Fragenkomplex schon im Kapitel zum Flysch der Klippen-Decke besprochen (vgl. S. 15). Die Bezeichnung Plattenflysch stammt von BIERI (1946) in Abänderung von TSCHACHTLIS «Plättchenflysch». Sie bezieht sich auf die ausgeprägte ebenflächige Dünnbankigkeit, welche auf Mergelarmut und auf geringer Verfaltung beruht (vgl. Fig. 10). Im französischen Sprachgebiet wird als Synonym für Plattenflysch «Flysch à Helminthoïdes» in Analogie zum Helminthoidenflysch der Westalpen gebraucht (vgl. z. B. TRÜMPY 1960; GUILLAUME et al. 1961; BADOUX 1962).

Hauptvorkommen und Aufschlussverhältnisse

Der Plattenflysch bildet eine schmale Zone vom Niedersimmental bis SW von Château-d'Oex (im Hangenden der Klippen-Decke der Gastlosen-Schuppe im W; E von dieser im Hangenden des Südschenkels der Heiti-Antiklinale) und taucht als tiefste Einheit der Simmen-Flysche mit steilem S-Fallen unter diese ein (vgl. Tafeln IV u. V). Im Saanetal W des Rodomont tritt der Plattenflysch infolge starker Abtragung als Auskleidung der Simmentaler Mulde der liegenden Klippen-Decke in Erscheinung. Am Fusse des Rodomont lässt sich der Plattenflysch vom steil S-fallenden Teil im Hangenden der Gastlosen-Schuppe über eine flachliegende Partie im Talgrund (Saane-Ufer) zum N-fallenden Schenkel der Simmentaler Mulde (linke Talseite – Vanel) ins unterste Grischbachtal (vgl. Fig. 30), hier direkt der Breccien-Decke aufliegend, über Teilegg–Fürholz bis zum Grüebli verfolgen. In analoger tektonischer Lage befindet sich weiter E im Brechgraben eine wenige Meter mächtige Plattenflysch-Schuppe.

Im Abschnitt zwischen Grischbach und Simme ist der Plattenflysch durch Auffaltung und -schuppung verdoppelt (vgl. S. 78). In der Synklinale von Château-d'Oex und vor allem SW der Saane, im Hangenden der Antiklinale der Tour d'Aï, nimmt der Plattenflysch grösseren Raum ein (vgl. Fig. 2).

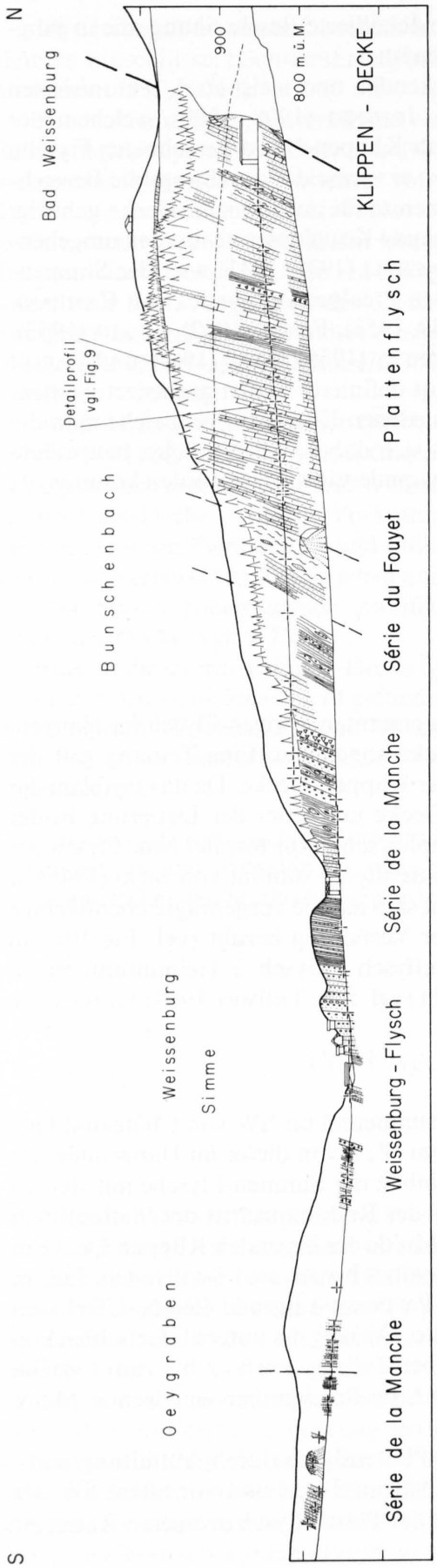


Fig. 8: Übersichtsprofil im Querschnitt von Weissenburg (Oeygraben–Bunschenbach; Sammelprofil von beiden Grabenbördern. + = Probeentnahme).

Als Ganzes stellt der Plattenflysch eine mächtige, verhältnismässig starre und widerstandsfähige Platte dar, die morphologisch deutlich in Erscheinung tritt. Dies ist besonders SE der Gastlosen-Kette der Fall, wo sie als steilstehender Schichtkopf, dieser angeschmiegt, eine niedrigere Parallelkette bildet, welche in kürzeren Abständen von tiefen Einschnitten durchschlagen wird. Diese Profile sind häufig in steilen Anrissen und Bachläufen ausserordentlich gut aufgeschlossen. Erwähnenswert sind u. a. der Einschnitt des Ravin des Merzeires in der N- und E-Flanke der Haute Combe (SE der Pucelles), der oberste Abschnitt des Grischbaches: Lokalität 20 (vgl. Fig. 1), die NE-Flanke des Améliers (SE der Dent de Ruth), die Gräben N und W des Abländschens, der Grat SW der Alp Buufeli (SE vom Bäderhorn) sowie das Profil entlang des Strässleins von Weissenburg Station nach dem Bad Weissenburg zusammen mit demjenigen im Bunschenbach.

b) *Hauptprofil*

Lokalität

Weissenburg, Lokalität 7 (vgl. Fig. 1 und 8): Strassenprofil zwischen Weissenburg-Bad und -Station. (Koord.: 602.040/168.360–602.400/168.040). Obschon die tieferen Teile und der oberste Teil des Profils nicht durchgehend aufgeschlossen und zudem etwas tektonisiert sind, handelt es sich um das bestexponierte Profil im Plattenflysch unseres Untersuchungsgebietes. Überdies sind im Bunschenbach Teile des Profils gut aufgeschlossen. Allerdings sind sie des engen, schluchtartigen Einschnittes wegen wohl nur ausnahmsweise, in sehr trockenen Sommern, zugänglich.

Übersichtsprofil

Die Aufschlüsse beginnen unmittelbar S vom Weissenburg-Bad und enden vor einer combeartigen Geländevertiefung im überlagernden Roten Flysch (S. 63). Zur Auflagerung des Plattenflysches vgl. S. 17 ff. Der Plattenflysch ist durch eine regelmässig plattige, ausserordentlich mergelarme Sandsteinserie mit eingelagerten Kalkbänken gekennzeichnet (vgl. Fig. 10). Die Bänke erreichen meist Mächtigkeiten von 10–20 cm, häufig noch von 30 cm und mehr, in Ausnahmefällen aber auch mehr als 1 m. Gemeint sind hier Zyklenmächtigkeiten ohne Mergel und nicht die häufig beobachteten Zyklenabschnitte, welche verursacht sind durch Trennflächen entlang

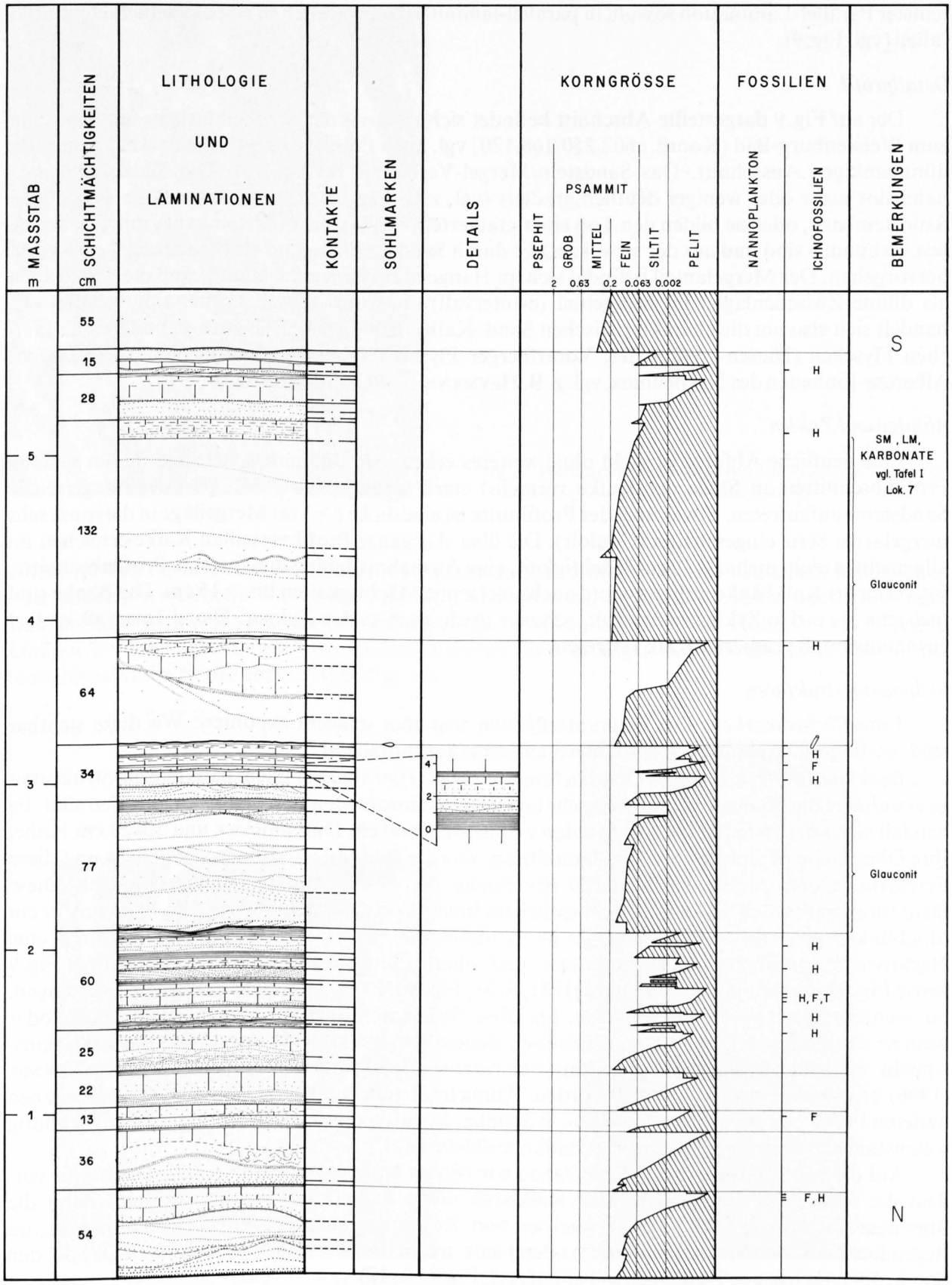


Fig. 9: Detailprofil im Plattenflysch N von Weissenburg (Abkürzungen und Symbole siehe Tafel III).

feinster Parallel-Lamination sowohl in parallel-laminitischen wie auch in rippelgeschichteten Intervallen (vgl. Fig. 9).

Detailprofil

Der auf Fig. 9 dargestellte Abschnitt befindet sich vis-à-vis des Schermhüttleins am Strässlein zum Weissenburg-Bad (Koord.: 602.250/168.120; vgl. auch Fig. 8). Er zeigt einen verhältnismässig dünnbankigen Ausschnitt. Das Sandstein/Mergel-Verhältnis beträgt 9:1. Die Kalke sind ausnahmslos mehr oder weniger deutlich gradiert (vgl. z. B. Fig. 13), häufig besitzen sie eine dünne Sandsteinbasis, oder sie bilden den Top einer gradierten, mächtigen Sandsteinbank, mit welcher sie fest verbunden sind und aus der sie sukzessive durch Sandabnahme und Kalkzunahme gegen oben hervorgehen. Der Mergelanteil befindet sich im Hangenden der Kalke. Häufig sind die Kalke auch als dünne Zwischenlagen im Mergelteil (e-Intervall) eines mächtigen Zyklus eingeschaltet. Es handelt sich also um die charakteristischen Sand–Kalk-Turbidite, wie sie auch in anderen kalkreichen Flyschen (Niesen-, Wägitaler, Vorarlberger Flysch; Helminthoidenflysche der Westalpen; Alberese-Einheiten des N Apennins, vgl. z. B. HEYMANN 1968) häufig auftreten.

Abfolge und Zyklen

Eine deutliche Abfolge ist nicht ohne weiteres erkennbar. Immerhin scheinen in den tieferen Profilabschnitten an Stelle der Kalke vermehrt stark sandige, harte Mergel oder mergelreiche Sandsteine aufzutreten. Etwas über der Profilmitte ist eine dicke (> 1 m) Mergellage in die sonst sehr mergelarme Serie eingeschaltet (Couloir). Die über das ganze Profil verteilten Kalke erreichen im allgemeinen nicht mehr als 10 cm Mächtigkeit; eine Ausnahme bilden die obersten Profilabschnitte, wo vermehrt Kalkbänke auftreten und auch solche mit Mächtigkeiten bis > 15 cm. Die Bänke sind meistens als c–d–e-Zyklen entwickelt, seltener auch als b–c–d–e-Zyklen. Das d-Intervall ist fast ausnahmslos als gradierter Kalk vertreten.

Sedimentärstrukturen

Unterflächenmarken: Die Bankunterflächen sind eher schlecht exponiert. Wo diese sichtbar sind, ist die geringe Häufigkeit der Unterflächenmarken auffallend.

Bankinterne Strukturen und Oberflächenstrukturen: Hier sind vor allem bankinterne Strukturen zu erwähnen, die für den Plattenflysch sehr typisch und ausserordentlich häufig anzutreffen sind. Es handelt sich um runde Buckel und Mulden von meist 30–60 cm Durchmesser und 10–20 cm Höhe. Ihre Oberfläche ist stets feinparallel-laminitisch, was die Bildung von Fugen ermöglicht und diese Erscheinung erst durch «Aufblättern» der Bänke der Beobachtung zugänglich macht. Diese Strukturen finden sich nämlich ausschliesslich im Innern von Sandsteinbänken, die 40 und mehr cm Mächtigkeit erreichen, jedoch niemals an Bankunterflächen. Gegen oben sind sie durch eine Negativform ausgefüllt, so dass Bankunter- und -oberfläche stets planparallel verlaufen (vgl. Fig. 9 sowie Fig. 10, ferner auch TSCHACHTLI [1941, S. 31, Fig. 8]). Es können auch grössere Wellenlängen, bis mehrere Meter messend, auftreten. Da diese Strukturen in ihrem Innern zudem mehr oder weniger deutliche Schrägschichtung aufweisen, deuten wir sie als interferierende Mega-Oszillationsrippeln. Sie haben grosse Ähnlichkeit mit den rezenten Strukturen im Genfersee, die von VERNET (1966) beschrieben und abgebildet wurden. Ähnliche Erscheinungen haben wir in verschiedenen anderen Flyschen beobachtet (Gurnigel-, Wägitaler, Vorarlberger Flysch; Brianza). Weniger häufig treten daneben auch kleine Rippeln an Bankoberflächen auf.

Auf die Mergelarmut dieser Serie haben wir bereits hingewiesen (vgl. Fig. 9). Es kommt vor, dass die Mergel im Hangenden einer Kalkbank völlig fehlen, in diesem Falle kann dann die überlagernde Bank fest mit jener verwachsen sein. Es können auch Erosionsformen (channels) im liegenden Kalk beobachtet werden. Andererseits treten Fetzen dieser erodierten Kalke in den Sand-, aber auch in den Kalklagen selber auf (vgl. Fig. 11 u. 12).

Die Gradierung der Bänke ist im allgemeinen nur undeutlich zu erkennen. Sie ist jedoch stets in geringem Masse vorhanden und umfasst immer einen ganzen Zyklus. Bei den Kalken ist sie stets mit

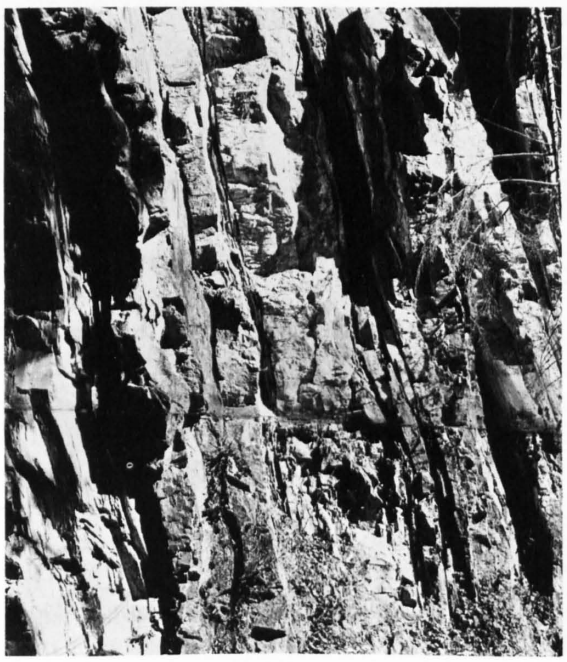


Fig. 10: Profilausschnitt mit bankinternen Strukturen im Plattenflysch (Weissenburg-Profil).

einem starken Farbwechsel verbunden, von einem dunkelrotbraun sandigen zu einem hellbraunen oder hellbeigen «dichten» Kalk (vgl. Fig. 13). Die Kalke und Sandkalke können auch mehr oder weniger flach gerippelt sein, mit Wellenlängen bis > 50 cm und 5–10 cm Höhe. In den Mergeln können 2–7 cm dicke Lagen von feinlaminitischen und sandigen Kalken mit Wulstschichtung (convolute lamination) auftreten (vgl. Fig. 14).

Fig. 11: Aufgearbeitete Plattenflysch-Kalkfragmente in der Basis eines Sand-Zyklus; Mächtigkeit des Ausschnitts: 5 cm. Plattenflysch (Weissenburg-Profil).

Fig. 12: Sand–Kalk-Zyklus mit aufgearbeiteten Kalkkomponenten; Mächtigkeit des Ausschnitts: 20 cm. Plattenflysch (Weissenburg-Profil).

Fig. 13: Gradierter 6 cm-Kalk im Plattenflysch (Weissenburg-Profil).

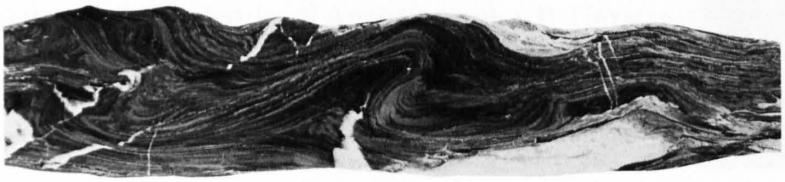


Fig. 14: Wulstschichtung (convolute lamination) einer 3 cm-Siltitlage in Mergeln zwischen mächtigeren Sand-Zyklen des Plattenflysches (Weissenburg-Profil).

Spuren

Ein wichtiges Charakteristikum des Plattenflysches ist sein Reichtum an Spuren. Diese finden sich fast ausnahmslos in den Kalken, besonders in den höheren Teilen, als Weidespuren und Fressbauten (vgl. Fig. 9). Dabei handelt es sich hauptsächlich um Helminthoiden in verschiedenen

Fig. 15: Helminthoiden verschiedener Grösse in Plattenflysch-Kalk (Weissenburg-Profil). Balken = 2,5 cm.

Fig. 16: Fucoiden in Plattenflysch-Kalk (Weissenburg-Profil). Balken = 1 cm.

Fig. 17: *Taenidium* HEER in Plattenflysch-Kalk (Weissenburg-Profil). Balken = 2,5 cm.

Grössen, dann auch um Fucoiden und *Taenidium* HEER (vgl. Fig. 15, 16 und 17). Durch die vielen Helminthoidenspuren wird im Querschnitt, bei dickeren Kalken in deren höheren Abschnitten, eine feine Flaserung vorgetäuscht (vgl. Fig. 13).

Lithofacies

Sandsteine: Die grauen, schwach rötlichen Sandsteine fallen meist in den Bereich der Mittelsandsteine, z. T. sind sie aber auch gröber ausgebildet. Sie sind ausserordentlich kalkreich und zugleich ausserordentlich dolomitarm: der Kalkgehalt beträgt 44%, der Dolomitgehalt 3% (Mittel von 29 Proben). Die Sandsteine sind teilweise ausserordentlich reich an Glaukonit, und zwar scheint dieser in der oberen Hälfte der Serie ein Maximum zu erreichen und gegen den Top hin wieder etwas abzunehmen. Der Quarzgehalt liegt nach den Bestimmungen mit dem Integrationsokular bei 10–25%. Als Komponenten konnten wir im Schliff Calpionellenkalk, mikritische Kalke mit biogenen Komponenten, Chert, Siltite sowie Biotit-Glimmerschiefer beobachten.

Kalke: Die charakteristischen milchig-bläulichgrau, teilweise gelblich anwitternden helminthoiden- und fucoidenführenden Kalke zeigen alle Übergänge von kalkreichen Sandsteinen oder Siltiten über siltig-sandige, dunkel-rötlichbraune Kalke zu braun- bis lichtbeigen im Handstück dichten Kalken mit muscheligem Bruch. Im Schliff lassen sich jedoch auch bei den letztgenannten wechselnde Mengen siliciklastischen Materials nachweisen.

Feinstbreccien sind im Weissenburg-Profil an einer einzigen Stelle, ungefähr in der Profilmitte, vertreten.

c) *Vergleichsprofil*

Als Vergleichsprofil haben wir dasjenige von Le Ruth, Lokalität 20 (vgl. Fig. 1), bearbeitet. Die Lithofacies unterscheidet sich nur geringfügig von derjenigen im Weissenburg-Profil. Als Hauptunterschied sind hier wiederholt auftretende Feinbreccien mit Korngrössen bis > ½ cm zu erwähnen.

d) *Alter*

KLAUS (1953, S. 86) datierte den Plattenflysch als Campanien – unt. Maestrichtien, TWERENBOLD (1955, S. 95) gibt Maestrichtien an.

Ein Dünnschliff einer groben Feinbreccie von Lokalität 20 (Le Ruth) lieferte u. a.: *Globotruncana arca* (CUSHMAN), *Globotruncana* cf. *lapparenti* BROTZEN, *Globotruncana stuartiformis* DALBIEZ oder *falsostuarti* SIGAL, *Siderolites* sp., welche für Campanien oder unt. Maestrichtien sprechen.

Eine Probe aus der Mitte einer 1,5 m-Mergelbank im Profil des Améliers (SE Dt. de Ruth) enthielt: *Arkhangelskiella parca* STRADNER, cf. *Arkhangelskiella cymbiformis* VEKSHINA, *Arkhangelskiella* sp., *Micula staurophora* (GARDET) STRADNER, *Discolithina numerosa* (GORKA), welche für höheres Campanien sprechen.

Mit diesen Faunen sowie denjenigen von KLAUS und TWERENBOLD ist nach heutigem Wissen das Maestrichtien nicht eindeutig belegt; der Plattenflysch muss demnach derzeit als Campanien gelten; möglicherweise erreicht der oberste Teil der Serie ein untermaestrichtes Alter.

3. Série de la Manche
(= Puntel-Serie = Série de Coicon)

a) *Einleitung*

Geschichtliches

CAMPANA (1941, 1943) beschreibt erstmals im Flysch der Simmen-Decke im Gebiet des Rodomont (NE Château-d'Oex) die hier besonders deutlich erkennbare Gliederung in eine mergelreiche Basis-Serie und einen mächtigen Sandsteinkomplex mit einigen wenigen Konglomeratlagen

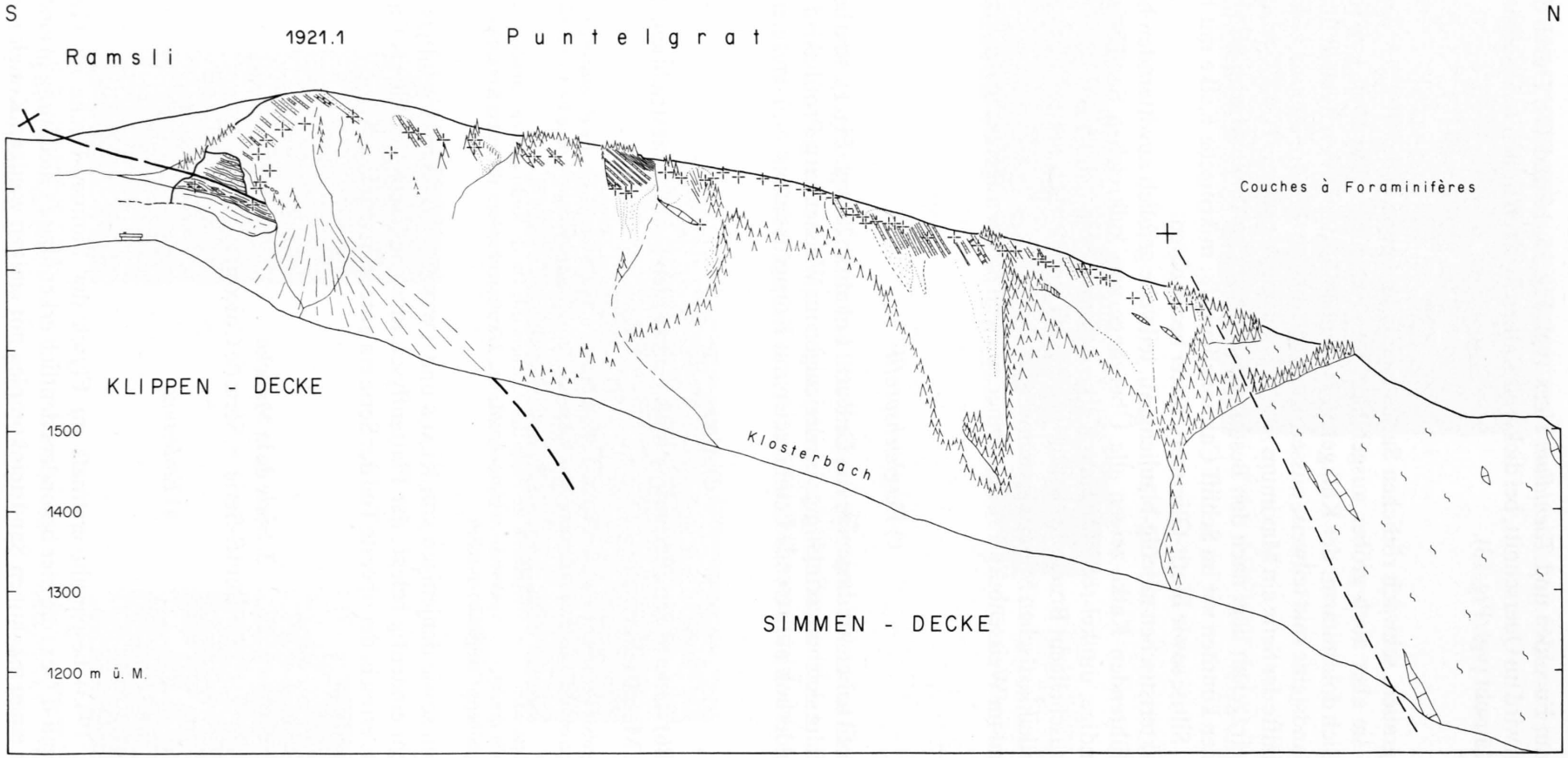


Fig. 18: Übersichtsprofil der Puntel-Serie (+ = Probeentnahme).

in dessen oberen Abschnitten. Er benennt die Basis nach der Manche, einem Seitenbach der Saane bei Flendruz, *Série de la Manche*, den überlagernden Sandsteinkomplex *Série de la Mocausa*.

Vorkommen und Aufschlussverhältnisse

Wir haben die Série de la Manche im Laufe unserer Untersuchungen mit der Puntel-Serie und der Série de Coicon (vgl. S. 67) parallelisieren können. Diese lässt sich in den Préalpes Romandes im Hangenden der internen Klippen-Decke sowie der Breccien-Decke, vom Puntelgrat über den N-Grat des Niederhorns, den Querschnitt des Simmentals zwischen der Garstatt und der Laubegg, Brechgraben, Simnegraben, Hugeligraben bis ins untere Grischbachtal an den Fuss des Rodomont, um dessen Südseite herum bis zur Manche und von hier zurück über Forcla, Hint. Schneit, die NW-Seite des Hundsrücks in die Gegend des Jaunpasses verfolgen. Ein weiteres bedeutendes Vorkommen befindet sich im Gebiet Kalberhöni–Eggli–Schönried (vgl. Tafel IV).

Dem beträchtlichen Mergelanteil und der relativen Dünnbankigkeit wegen ist die Serie i. allg. nicht sehr gut aufgeschlossen. Die besten Aufschlüsse und mächtigsten Profile befinden sich am Puntel und am Niederhorn.

b) *Hauptprofil*

Lokalität

Puntelgrat, Lokalität 8 (vgl. Fig. 1 und 18), E-Seite, SE Weissenburg (Koord.: 601.900/164.580 – 602.010/163.400). Die Schichtfolge ist am Hang, welcher auf der E-Seite der Puntelalp steil zum Klosterbach abfällt, meist unmittelbar unterhalb der Gratkante, wenn auch nicht vollständig durchgehend, so doch in einzelnen Runsen und Kreten stellenweise recht gut aufgeschlossen. In den Graspartien konnten wir uns mit harten Bänken, die aus der Vegetation ragen, behelfen.

Übersichtsprofil (vgl. Fig. 18 und Tafel III)

Die Serie ist auf ~1300 m Länge aufgeschlossen und fällt steil gegen NNW ein. Das ergibt eine Mächtigkeit von mindestens 700 m, wobei jedoch wiederholte Verkehrtlage auf beträchtliche Stauchung schliessen lässt. Die Schichtreihe des Puntelgrates beginnt 200 m NW vom Ramsli, Punkt 1738, im Hangenden der Couches rouges der Klippen-Decke mit schwarzen Schiefern, in welchen dünne (bis 3 cm mächtige), gelb anwitternde Siltite eingelagert sind. Sowohl die obersten Couches rouges als auch die Schiefer sind sehr stark tektonisiert. Am Kontakt finden sich vereinzelt Sandsteinlinsen. Wie die Schwermineralanalyse ergab, handelt es sich dabei um Flyschsandsteine der Klippen-Decke. Der Flysch der Klippen-Decke – wir rechnen die schwarzen Schiefer dazu – ist offenbar hier stark tektonisiert und ausgedünnt worden, bis auf ~10 m Mächtigkeit, durch die darüber wegfahrende Puntel-Serie.

Diese besteht aus einer feinkörnigen, dünnbankigen und mergelreichen Abfolge. Die Bankmächtigkeiten erreichen im allgemeinen 5–20 cm; wenige Bänke mit mehr als 1 m Mächtigkeit verteilen sich hauptsächlich auf die tieferen und höchsten Abschnitte des Profils. Der Mittelteil ist sehr mergelreich und in seiner unteren Hälfte auch dünnbankig, mit Bankmächtigkeiten von meist < 10 cm. Dementsprechend ist er auch stärker mit Vegetation bedeckt. In der oberen Hälfte des Mittelteils werden maximale Bankmächtigkeiten von 60 cm erreicht. Ein sehr mergelarmer, gleichmässig gebankter Abschnitt befindet sich wenig über der Basis des Profils.

In der Mittelpartie und in dem darüberfolgenden obersten Abschnitt, der dickbankiger und etwas grobkörniger ausgebildet ist (vermehrt Bänke > 50 cm), sind verschiedene Kalklinsen eingeschaltet. Es handelt sich um stark tektonisierte, dichte, graue oder grünlichgraue Foraminiferenkalke, die den Couches rouges der Klippen-Decke sehr ähnlich sehen. Rabowski hat sie denn auch als solche kartiert. Sie sind jedoch z. T. mit grauen plattigen und tiefschwarzen sandigen Schiefern mit harten Siltitlagen vergesellschaftet und bilden Körper bis 5–8 × 60 × x m, die seitlich auskeilen (vgl. S. 43 und 63).

Als gröbere Einstreuungen konnten wir in diesem Profil lediglich im Bereich der Basis Geröllmergel mit Kalk- und Radiolarit-Komponenten bis dm-Grösse sowie eine einzelne 15cm-Sandlage mit cm-grossen Geröllen im mergelreichen Mittelteil beobachten. Die ganze Abfolge ist sehr dolomitreich, was schon an der gelborangen Anwitterung der Sandsteine und Siltite erkennbar ist. Zudem finden sich des öfteren dm bis 3 m mächtige Lagen von gradierten Dolomitareniten stratigraphisch in die Schichtreihe eingeschaltet. Diese Dolomitarenite stellen ein lithofacielles Hauptcharakteristikum der Puntel-Serie dar.

Fig. 19: Längsrippen (longitudinal ridges) an der Unterfläche eines 5 mm-Zyklus der Puntel-Serie (Puntelgrat). Balken = 1 cm.

Fig. 20: Kleine Kolkmarken (flute casts), Strömungsrichtung von unten rechts nach oben links; Puntel-Serie (Niederhorn). Balken = 5 cm.

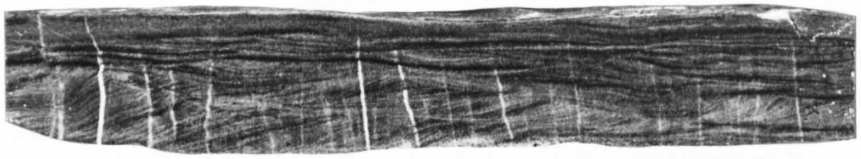


Fig. 21: Rippelschichtung eines 3 cm-Zyklus der Puntel-Serie (Puntelgrat).

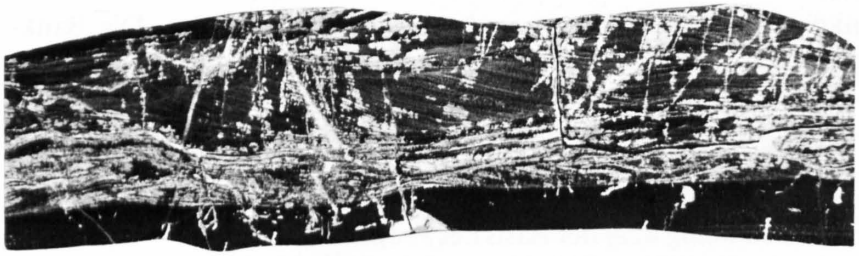


Fig. 22: Rippelschichtung in einem Dolomitarenit der Puntel-Serie (Garstatt). Mächtigkeit der abgebildeten Lage: 5 cm.

Fig. 23: 1,5 cm-Feinkonglomerat–Siltit-Zyklus; Puntel-Serie (Niederhorn).

Abfolge und Zyklen

Neben der oben beschriebenen, wenig ausgeprägten Gliederung des Profils in drei Hauptabschnitte: einen unteren, mergelreichen mittelgebankten, einen mittleren, sehr mergelreichen dünngebankten und einen oberen dickbankigen, mergelreichen, sind in der Abfolge keine Gesetzmässigkeiten unmittelbar erkennbar. Es überwiegen die b–c–d–e- und c–d–e-Zyklen.

Sedimentärstrukturen

Unterflächenmarken: Neben schönen kleinen (bis 5 cm langen) Strömungsmarken (vgl. Fig. 20) sind besonders feine und feinste Marken verschiedenster Art (z. B. L-ridges, vgl. Fig. 19) bemerkenswert und typisch für gewisse Abschnitte der Puntel-Serie.

Bankinterne Strukturen und Oberflächenstrukturen: Rippelschichtung ist sehr schön entwickelt, häufig und auch in Dolomitareniten anzutreffen (vgl. Fig. 21 u. 22), ebenso Wulstschichtung.

Fig. 24: ?*Glockeria* KSIAZKIEWICZ; Puntel-Serie (Ruersgraben, Garstatt). Grösster ∅: 3 cm.

Fig. 25: *Protopaleodictyon* KSIAZKIEWICZ; Puntel-Serie (Puntelgrat). Balken = 5 cm.

Spuren

Erwähnenswert sind die offenbar für die Puntel-Serie charakteristische sternförmige fragliche *Glockeria* KSIAZKIEWICZ (vgl. Fig. 24) sowie lockere Maschenwerke bildende Schlingenspuren mit Anhängen in den Kehren, ähnlich *Protopaleodictyon* KSIAZKIEWICZ (vgl. Fig. 25).

Lithofacies

Sandsteine: Die rötlichgrauen, häufig dolomitisch anwitternden Sandsteine fallen in den Bereich der Mittelsandsteine; von 55 Proben gehören 7 dem Kiessandbereich, 11 dem Grobmittelsandbereich und 37 dem Feinmittelsandbereich an (max. Korngrösse). Der Quarzgehalt liegt zwischen 20 und 35%. Die Sandsteine des Puntels sind sehr karbonatreich; sie weisen mit 35% Calcit und 18% Dolomit (Mittel von 92 Proben) den zweithöchsten Karbonatgehalt unter den Simmen-Flyschserien auf (vgl. auch S. 65). Im Schliff fallen neben feinkörnigen Kalken und stark karbonatisierten Radiolariten sehr häufig schöne, z. T. arboreszierende Ophiolithkomponenten auf.

Mergel: Die meist grauen, beigen oder ockerfarbigen Mergel sind im allgemeinen nur schwach sandig.

Dolomitarenite: Sie erscheinen über das ganze Profil verstreut, mit einem mehr oder weniger grossen Sandanteil, als Top von Sandsteinbänken oder als graue, gelborange anwitternde, fast reine Dolomitarenite – immer mehr oder weniger deutlich gradiert. Proben vom Puntelgrat und der Garstatt (id. wie Fig. 22) ergaben Calcitwerte von je 15% und Dolomitwerte von 66 bzw. 60%.

c) *Weitere untersuchte Profile*

Niederhorn (SE Boltigen)

Neben den oben erwähnten lithofaciellen Merkmalen erscheint im Profil am Niederhorn ein weiteres, nämlich gröberdetritische Einschaltungen in Form von meist dünnen, 2–8 cm mächtigen a–b-Zyklen. Deren a-Intervall besteht aus teilweise eckigen, teilweise gut gerundeten Grobsandkomponenten. Im Schliff sind neben stellenweise stark überwiegenden grossen Echinodermentrümmern Dolomit-Oosparite, -Oopelsparite, -Biomicrite und Pelmicrite zu erkennen. Die Mächtigkeit des a-Intervalls kann ein Mehrfaches des b-Intervalls erreichen (vgl. Fig. 23).

Garstatt (Lokalität 16, vgl. Fig. 1)

Der Simme-Querschnitt zerfällt in mehrere, teilweise nur schlecht aufgeschlossene Teilprofile. Recht gut sind die Aufschlüsse am linken Ufer der Simme zwischen Burisgraben (gebräuchliche Bezeichnung für Beretgraben der LK 1:25000) und der Garstatt, verglichen etwa mit denjenigen in den Grabenbördern des Ruersgrabens, des Bahneinschnittes N der Garstatt (Kilchstalden) sowie des Flyscherenwaldes (Lokalität vgl. LK 1:25000). Im S Abschnitt an der Simme konnten wir die oben erwähnten Feinbreccien beobachten. WEGMÜLLER (1953, S. 102/103) beschreibt dieselben ebenfalls, zwischen dem Niederhorn und der Garstatt, im Gebiet Moosfangweide–Haldenweide–Bergli–Gsäss. W und N der Garstatt sind auch vereinzelte Dolomitarenite in der Schichtreihe vorhanden. Die rechte Talseite wird vom Laubeggfall bis S von Weissenbach von der fächerartig den Flysch der Simmen-Decke überlappenden Bergsturzmasse des Bergrutsches Bunschlergrat–Hostett–Senggiwald gebildet (vgl. S. 79).

Brechgraben (Lokalität 19, vgl. Fig. 1)

Wenn auch die Serie hier von 1335–1360 m ü. M. nicht durchgehend aufgeschlossen ist, so ist sie doch typisch entwickelt und gut identifizierbar.

Rüeblegraben (Lokalität 22) *und Flühmad* (Lokalität 23, vgl. Fig. 1)

Wir haben diese Profile in unsere Untersuchung miteinbezogen, weil es sich um die einzigen in der Literatur bekanntgewordenen, mächtigen Profile im Flysch der Breccien-Decke handeln sollte. CARON (1965) hat dann allerdings erkannt, dass der grösste Teil dieses Flysches zur Simmen-Decke gehört, welche hier auf die Breccien-Decke überschoben ist. Auf Grund des Feldbefundes, vor allem aber auch auf Grund unserer sedimentpetrographischen Untersuchungen (vgl. S. 64 ff.), konnten wir dieses Ergebnis bestätigen. Es gelang uns zudem, diese Flyschgesteine mit der Puntel-Serie zu parallelisieren (vgl. dazu S. 67). Die Unterteilung in verschiedene Serien nach DOUSSE (1965) fällt dahin, da sie auf falschen Altersinterpretationen und Korrelationen beruht.

d) *Alter*

CARON & WEIDMANN (1967) datieren die Série de Coicon auf Grund einer zweifelhaften *Globotruncana helvetica* und einer zweifelhaften Form der *lapparenti*-Gruppe als Turonien. Sie weisen auch auf die Verknüpfung der Série de Coicon mit cenomanen planktonischen Kalken hin, welche die Série de Coicon regulär zu überlagern scheinen. CHESSEX (1959, S. 354) hat allerdings in diesen Kalken eine Fauna beschrieben mit *Globotruncana (Rotalipora) apenninica* RENZ, *Globotruncana stephani* GANDOLFI, *Globotruncana renzi* GANDOLFI, *Globotruncana lapparenti lapparenti* BROT-

ZEN, welche er ins obere Cénomanien – unt. Turonien stellt. Nach den heutigen Kenntnissen gehört diese jedoch mindestens ins ob. Turonien, wobei die beiden ersten Species als aufgearbeitet zu gelten hätten. Vier Schliffe von Sandsteinen des Puntelgrates lieferten uns u. a.

Globotruncana cf. *lapparenti* BROTZEN
Globotruncana angusticarinata GANDOLFI
Globotruncana lapparenti lapparenti BROTZEN
Praeglobotruncana stephani GANDOLFI (aufgearbeitet)

was einem Alter von ob. Turonien – Santonien entspricht. Ein Schliff einer feinbrecciösen Lage vom Niederhorn enthielt:

Rotalipora ? *cushmani* (MORROW)
Globotruncana ventricosa WHITE
Globotruncana helvetica BOLLI
Globotruncana bulloides VOGLER
Globotruncana cf. *angusticarinata* GANDOLFI
Globotruncana cf. *lapparenti* BROTZEN

Es handelt sich um mindestens teilweise aufgearbeitete Faunen von Cénomanien–Santonien-Alter.

Da die vier Schliffe am Puntel über die ganze Serie verteilt sind und alle gleichaltrige Faunen aufweisen, kann das Alter der Serie des Puntels mit ob. Turonien – Santonien angegeben werden.

Schliffe von verschiedenen Kalklinsen, welche in die Serie des Puntels eingelagert sind (vgl. S. 39), lieferten u. a.:

Praeglobotruncana stephani (GANDOLFI)
Rotalipora cf. *apenninica* (RENZ)
Globotruncana cf. *renzi* GANDOLFI
Rotalipora ? *reicheli* (MORNOD)
Globotruncana aff. *imbricata* MORNOD

was einem Alter von ob. Cénomanien – unt. Turonien entspricht, sowie in andern Proben:

Globotruncana lapparenti coronata BOLLI
Globotruncana lapparenti lapparenti BROTZEN

welche für ein Alter von ob. Turonien – ? Coniacien sprechen.

Wie auch die von CHESSEX gemeldete Fauna zeigt, sind die mit der Série de Coicon vergesellschafteten Kalke nicht ausschliesslich cenomanen, sondern z. T. mindestens oberturonen oder jüngeren Alters. Die verschiedenen linsenförmigen Kalkschuppen am Puntelgrat sind, im Gegensatz zu den von CARON & WEIDMANN im Chablais gemeldeten, nicht an einen bestimmten stratigraphischen Horizont gebunden, sondern vielmehr über die oberen ⅔ des Profils verstreut. Allerdings sei auch hier auf die bereits erwähnten tektonischen Komplikationen hingewiesen. Da zudem solche von Linse zu Linse verschiedenaltrige Faunen einheitlich und nicht aufgearbeitet sind, scheint uns ihre Deutung als Olistholithe naheliegend. Dies um so mehr, als sie zusammen mit den vergesellschafteten schwarzen Schiefern in der Serie des Puntels völlig faciesfremd sind.

Das von WEGMÜLLER (1953, S. 58) gemeldete Vorkommen mit Globorotalien konnten wir bis jetzt nicht wiederfinden. Falls sich dieser Fund bestätigen sollte, müsste erneut die Frage diskutiert werden, ob es sich eventuell um tertiäre Couches rouges der Klippen-Decke bzw. der Breccien-Decke handeln könnte, die tektonisch in die Puntel-Serie gelangt wären.

Für Altersangaben der Série de la Manche inf. vgl. S. 63.

4. Weissenburg-Flysch

a) *Einleitung*

Geschichtliches

TSCHACHTLI (1939) verwendet für die dolomitreichen Konglomerate bei der Burgruine Weissenburg die Bezeichnung «Ruinenflysch». Später (1941) ersetzt er diese durch «Weissenburg-Flysch». Er macht nähere Angaben zu Lithofacies, Alter und Verbreitung dieses Flysches. Erste Hinweise finden sich allerdings schon bei STUDER (1834, S. 294), welchem die charakteristischen

Gesteine nicht entgangen waren. Ebenfalls eine kurze Beschreibung und Angabe über gefundene Faunen finden sich bei J. KLAUS, C. & M. CARON (1965).

Hauptvorkommen und Aufschlussverhältnisse

Der Weissenburg-Flysch bildet eine schmale, lange Zone, die sich von Latterbach über Erlenbach–Weissenburg–S Boltigen und Weissenbach bis in die Gegend des Jaunpasses verfolgen lässt (vgl. Tafel IV). Ihre westliche Fortsetzung im Liegenden der Série de la Mocausa wird Gegenstand späterer Untersuchungen sein (vgl. S. 69). Recht gute Aufschlüsse befinden sich in Weissenburg im Bunschenbach, unmittelbar E des Dorfausganges von Weissenburg an der Talstrasse sowie zuvorderst im Oeygraben, Lokalität 7, von 80–340 m S der Simme. Erwähnenswert ist auch das Profil im Mättelengraben (S Oberwil, Lokalität 9) zwischen 820 m ü. M. und Punkt 853. Verschiedene weitere typische Vorkommen sind SW von Weissenbach im Weissenbachgraben aufgeschlossen; dieser verläuft allerdings auf grössere Strecken im Streichen.

b) *Hauptprofil*

Lokalität

Weissenburg, Lokalität 7 (vgl. Fig. 1 und 8, S. 32) (Koord.: 602.570/167.490 – 602.930/167.350). Der Querschnitt von Weissenburg zerfällt in eine Anzahl lithofaciell deutlich sich voneinander unterscheidender Abschnitte. Deren Zusammengehörigkeit wird jedoch aus dem Profil zunächst nur schwer verständlich. Im Oeygraben, S Weissenburg, schliesst N an die Série de la Manche (vgl. Fig. 8) der Weissenburg-Flysch an. Von 340 m–160 m S des Zusammenflusses von Oeygraben und Simme sind nur wenige Bänke der Beobachtung zugänglich, N anschliessend finden sich dagegen am rechten Bachufer schöne Aufschlüsse von etwa 20 m Mächtigkeit. Die verkehrtliegende Schichtreihe ist hier vor allem durch Feinbreccienbänke von meist 10–40 cm, ausnahmsweise 100 cm Mächtigkeit, gekennzeichnet. Sie sind sehr karbonatreich und von hellgrauer Farbe, mit dunkelpigmentierten Tonschlieren oder regelmässig verstreuten Tonpartikeln durchsetzt. Als Komponenten der Grobsand- und Feinkies- bis Feinmittelkiesfraktion sind grüne Hornsteine und helle Kalke erkennbar. Sie sind in diesem Abschnitt meist eckig oder nur schwach gerundet. Die Breccienbänke sind meist sehr deutlich gradiert und gehen nach oben in kalk- und dolomitreiche Sandsteine über. Häufig sind sie als ideale a–b–c–d–e-Zyklen entwickelt (vgl. Fig. 27), doch tritt auch multiple Gradierung in Erscheinung. Die Breccien–Sandstein-Zyklen wechseln mit graubraunen, weichen oder dunklen, z. T. feinsandigen, harten Mergeln, in welche dünne, parallel-laminierte oder schräggeschichtete, z. T. recht grobkörnige Lagen eingeschaltet sind.

Als Unikum ist eine 8 cm-Bank zu erwähnen, welche als einzige der ganzen Serie Glimmerschieferkomponenten führt. Sie ist zudem durch eine reiche Globotruncanenfauna des Maestrichtiens ausgezeichnet und zeigt verschiedene Spuren (vgl. Fig. 26). Als Leithorizont haben wir sie 300 m E von Weissenburg am rechten und 400 m weiter östlich am linken Simmeufer gefunden sowie im Mättelengraben auf 980 m ü. M. Am nördlichen Ende des oben beschriebenen Aufschlusses konnten wir überdies Geröllmergel mit dichten bräunlichen, z. T. fleckigen Kalken als Komponenten in der Grobsand–Feinkiesfraktion beobachten (vgl. S. 47). Ein weiterer Aufschluss mit Feinbreccien-Zyklen befindet sich am rechten Simmeufer bei Weissenburg, unmittelbar W der gedeckten Holzbrücke.

N der Simme ist der Weissenburg-Flysch am gröbsten ausgebildet und führt Komponenten bis 5 cm; TSCHACHTLI (1941) meldet auch solche von 0,5–1 m^3. Die dicksten Bänke erreichen hier 1–2 m Mächtigkeit, bilden jedoch die Ausnahme. Häufig sind dagegen Bänke im dm-Bereich. Im Gegensatz zum südlichen Profilteil sind die Komponenten hier bestgerundet – es überwiegen Dolomite, daneben können auch Radiolarite, Calpionellenkalke und Ophiolithgerölle beobachtet werden. In der Basis der dicken Bänke treten stellenweise bis > 15 cm grosse, mit Feinkies gespickte Tongerölle (armored mud balls) auf. Auffallend ist der Dolomitreichtum. Gute Aufschlüsse befinden sich am

Fig. 26: *Paleodictyon* MENEGHINI; natürliche Grösse (Weissenburg-Profil, vgl. Text S. 44).

Fig. 27: Vollständiger a–b–c–d–e-Zyklus, 25 cm mächtig; Weissenburg-Flysch (S Weissenburg).

östlichen Dorfausgang an der Talstrasse, im Bachbett des Bunschenbaches, im Ruinenhügel und dessen westlicher Fortsetzung.

N der Konglomeratlagen des Ruinenhügels schliesst die feinkörnige und dünnbankige Série de la Manche an. Sie wird N der Eisenbahnbrücke erneut abgelöst von einem schlecht aufgeschlossenen Abschnitt mit feinbrecciösen Bänken, ähnlich denjenigen S der Simme, ferner relativ mächtig entwickelten Geröllmergeln mit Komponenten bis max. 50 × 60 × x cm (diese sind am Strässlein zum Weissenburgbad, N der ersten Kurve oberhalb der Station, stark tektonisiert aufgeschlossen). Auf der rechten Seite des Bunschenbaches ist eine 1,4 m-Bank mit auffallend vielen eckigen Radiolarit-Komponenten und, unmittelbar darüber, bestgerundeten, bis 10 cm grossen Komponenten aufgeschlossen. Noch weiter N folgt ein mergelreicher, dünnplattiger Abschnitt mit Geröll-

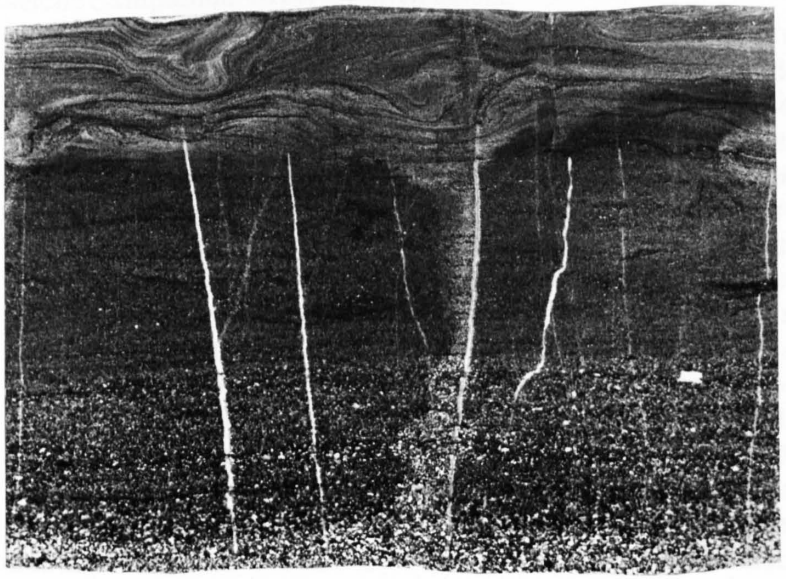


Fig. 28: b–c–d–e-Zyklus, 10 cm mächtig; Weissenburg-Flysch (Steinbruch Eschihalte an der Jaunpass-Strasse).

mergeln, harten, plattigen Mergeln und Couches à Foraminifères ähnlichen Kalken. Diese überlagern die Sandsteine und Tonschiefer (Roter Flysch) der Série du Fouyet.

c) *Weitere Profile*

Weissenbachgraben

Dieser führt von Weissenbach in SW Richtung bis in die Gegend des Jaunpasses. Der Weissenburg-Flysch ist hier in der Ausbildung des «Ruinenflysches» bei Weissenburg (stark gerollte Komponenten, dicke Bänke) entwickelt. An den steil S-fallenden dicken Bänken sind Strömungsmarken sowie Schleifmarken (groove casts) – eine Seltenheit in den praealpinen Flyschen – der Beobachtung zugänglich.

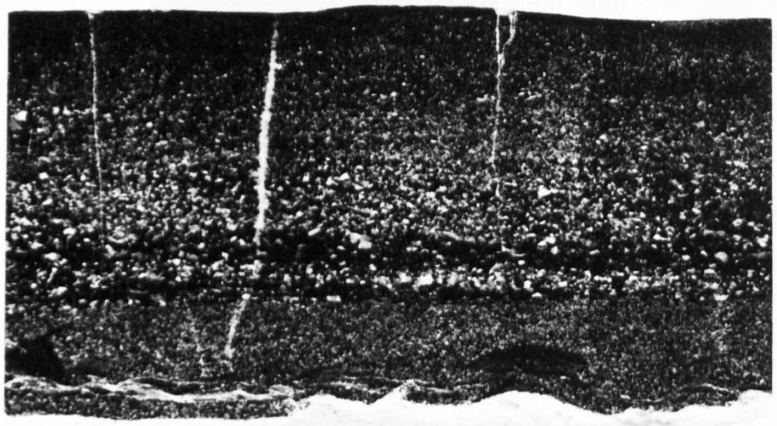


Fig. 29: Wiederholt gradierter 7 cm-Zyklus mit kleinen Belastungsmarken und Tongallen an der Basis. Weissenburg-Flysch (Steinbruch Eschihalte an der Jaunpass-Strasse).

Haltensteinbruch

Der aufgelassene Steinbruch liegt SW der Eschiegg (Koord.: 594.075/161.350) an der Jaunpass-Strasse. Dieser recht gute Aufschluss zeigt Feinstkonglomerate und -breccien mit Bankmächtigkeiten bis zu 60 cm. Es sind hier schöne b–c–d–e-Zyklen (vgl. Fig. 28) und häufig mehrfach gradierte Bänke anzutreffen (vgl. Fig. 29). Recht zahlreich sind auch Spuren vertreten, so *Palaeobullia* GÖTZINGER & BECKER, einfache wurmartige sowie sternförmige mit Verzweigungen.

Dolomit von Erlenbach (Lokalität 3)

Der Ruinenhügel von Erlenbach (Pfarrhubel), Punkt 771, ist auf den Karten von RABOWSKI (1912), BECK & GERBER (1925) als isoliertes Vorkommen der Trias der Klippen-Decke ausgeschieden. Nach BECK (unveröffentlichtes Manuskript; Text zur Geol. Spezialkarte Nr. 96, Thun–Stockhorn) sollte es sich dabei um eine Schuppe handeln, die bei der Überschiebung des Flysches von der Klippen-Decke abgeschert wurde. WEIDMANN (in ELTER et al. 1966) erwähnt das Vorkommen als möglichen Vertreter der Trias aus der Schichtreihe der Simmen-Decke, die als Olistholith im Simmen-Flysch steckt. Anlässlich von Kartierungsarbeiten waren uns in der westlichen Verlängerung dieses Dolomitaufschlusses körnige Dolomitarenite und sehr grobe, ausserordentlich dolomitreiche Flyschbreccien aufgefallen. Auf Grund der Lagerungsverhältnisse lag die Vermutung nahe, dass der Dolomit des Ruinenhügels ebenfalls zum Flysch gehöre. Wir prüften deshalb dieses Gestein sowie zwei Proben der Trias der internen Klippen-Decke (Lokalität 1; Strassenprofil Spiez–Hondrich; an der Basis und im Dach des Profils) auf ihren Schwermineralgehalt. Zur Entkarbonatisierung verwendeten wir konzentrierte Salzsäure. Der unlösliche Rückstand, 24 g/1 kg Ausgangs-Gestein beim Dolomit von Erlenbach, 1,3 g bzw. 0,4 g für Dach und Basis der rigiden Trias, wurde in Bromoform in den Schwer- und Leichtmineralanteil getrennt. Es ergaben sich folgende Schwermineralspektren (Kornzahl-%; vgl. auch Tafel I):

– *Erlenbach-Dolomit:* Chromspinell: 26, Zirkon: 33, Turmalin: 8, TiO_2: 32, Apatit: 1.
– *Trias* (Top, sehr feinkörnig): Zirkon: 34, Hornblende: 29, Epidot: 15, TiO_2: 9, Granat: 5, Staurolith: 5, Turmalin: 3.

Diese erste Bestätigung der Zugehörigkeit des Erlenbach-Dolomites zum Simmen-Flysch (Chromspinellgehalt vgl. S. 64 ff.) wurde später erhärtet durch Funde von Globotruncanenfaunen, sowohl in einem Dünnschliff vom Erlenbach-Dolomit selber als auch der Begleitgesteine in dessen W Fortsetzung (vgl. unten).

Diese Dolomitarenite zeichnen sich aus durch ihre Mächtigkeit, die hier ~6 m beträgt, und durch trogförmige Schrägschichtung im Dach des gekippten, verkehrtliegenden Aufschlusses. Die tangential ausgebildeten Schrägschichten (foresets) sind ½ cm bis dm-mächtig, die Trogtiefe kann 1 m erreichen.

d) *Alter*

TSCHACHTLI (1941, S. 63) stellt den Weissenburg-Flysch auf Grund von «*Globotruncana apenninica* RENZ» ins Cénomanien–Turonien. CARON (in KLAUS et al. 1965) kommt zum selben Ergebnis. Die kalkreichen Feinbreccien und Sandsteine sind verhältnismässig foraminiferenreich und lieferten uns in mehreren Schliffen, die über das ganze Profil verteilt sind, für die Datierung aufschlussreiche Formen.

Die Konglomerate und Feinbreccien von Weissenburg lieferten nur einkielige Globotruncanenfragmente bis auf eine Probe, welche unmittelbar an die Série de la Manche angrenzt. Sie enthielt

Praeglobotruncana stephani (GANDOLFI)
Rotalipora aff. *greenhornensis* (MORROW)
Globotruncana cf. *lapparenti* BROTZEN

Die Schliffe vom Erlenbach-Dolomit enthielten folgende verkieselte Formen mit Calcitkernen:

Globotruncana lapparenti coronata BOLLI
Globotruncana lapparenti lapparenti BROTZEN
Globotruncana cf. *lapparenti* BROTZEN
Globotruncana bulloides VOGLER

und belegen ob. Turonien – Santonien.

Die bereits erwähnte (S. 44) kristallinführende Bank enthält u. a. folgende Fauna:

Globotruncana lapparenti ssp.
Globotruncana lapparenti coronata BOLLI
Globotruncana lapparenti lapparenti BROTZEN
Globotruncana ? *arca* (CUSHMAN)
Globotruncana cf. *marginata* (REUSS)
Globotruncana bulloides VOGLER
Globotruncana cf. *ventricosa* WHITE
Globotruncana cf. *conica* WHITE
entweder *Globotruncana stuartiformis* DALBIEZ oder ? *stuarti* (DE LAPP.)

welche Campanien–Maestrichtien belegt.

Aus lithofaciellen Gründen kann diese Bank nicht mehr zum Weissenburg-Flysch gerechnet werden (siehe S. 44 und Tafel III). Hingegen zeigt sie gewisse Ähnlichkeiten mit dem Plattenflysch. Dazu gehören auch die hellen Kalkgerölle und Fucoidenkalke im gleichen Profilabschnitt.

Möglicherweise haben wir es hier mit einem Plattenflysch-Relikt in stratigraphischer Position auf seiner Unterlage zu tun – im Gegensatz zu dem von seiner Unterlage divertikulierten Plattenflysch-Hauptvorkommen, welches sich nun im Liegenden seiner ehemaligen stratigraphischen Unterlage befindet. Die Verhältnisse sind jedoch noch im Detail abzuklären.

5. Série de la Mocausa

a) *Einleitung*

Geschichtliches

CAMPANA (1941, 1943) benennt am Rodomont den mächtigen, die Série de la Manche überlagernden Sandsteinkomplex «Série de la Mocausa» nach dessen Konglomeratbänken, welche

mit denjenigen der nahe gelegenen klassischen Lokalität *Mocausa* (= veraltete Bezeichnung für *La Verda* im Vallée des Cièrnes Picat, NE von Château-d'Oex) übereinstimmen. STUDER (1853, S. 304) hatte diese Konglomerate als «Mocausagesteine» bezeichnet. CAMPANA (1941) trennt überdies noch eine Série terminale ab, für welche er vulkanische Gläser und Tuffe charakteristisch hält; CADISCH (1943) kann jedoch nachweisen, dass es sich dabei um verglaste Rückstände von Kalkbrennereien handelt. Mit der Stratigraphie der beiden Serien befassen sich später auch TWERENBOLD (1955) und GUILLAUME (1955) (vgl. S. 68).

Hauptvorkommen und Aufschlussverhältnisse

Die Série de la Mocausa bildet einen wesentlichen Teil der Muldenfüllung der Synklinale des Simmentales und jener von Château-d'Oex (vgl. Tafel IV und CAMPANA 1943). Ihre grösste Ausdehnung und Mächtigkeit (> 1000 m) erreicht sie in den Bergen des Hundsrück und Rodomont. Ein weiteres Vorkommen befindet sich auf der rechten Talseite des Niedersimmentals. Für Beobachtungen besonders gut geeignet sind – der tiefen Durchtalung wegen – die allerdings z. T. sehr steilen Profile am Rodomont.

b) *Hauptprofil*

Lokalität

Rodomont, Lokalität 21 (vgl. Fig. 1 und 30), Grand Riau auf der SE-Seite des Rodomont (Koord.: 585.200/149.360 – 583.710/150.660). Der steile Einschnitt des Grand Riau verläuft in der Fallinie vom Gipfel des Rodomont (1878,5 m) bis zum Ravin des Fenils (1040 m). Er ist bis 1600 m Höhe gut bis sehr gut aufgeschlossen; stellenweise allerdings von senkrechten Stufen durchsetzt. Weiter oben werden die Aufschlüsse schlechter und spärlicher; immerhin sind kleinere auf einer wenig ausgeprägten Krete NE des hier beginnenden Grabens der Beobachtung zugänglich.

Übersichtsprofil

Hauptmerkmal des Profils (vgl. Fig. 30) ist die Gliederung in Plattenflysch, mergelreiche Série de la Manche und die mächtige Série de la Mocausa. Diese beginnt auf der Höhe des Strässleins, welches von Rougemont ins Grischbach (Vallée des Fenils) führt. Die Auflage auf die Série de la Manche ist am E Grabenbord im Strassenanschnitt auszumachen, etwa 5 m unterhalb einer markanten Bewegungsfläche innerhalb der tiefsten Basis der Série de la Mocausa. Es können hier feinstplattige Partien mit Sandsteinlagen von ½–2 cm Dicke beobachtet werden. Infolge geringer Variation der Bankmächtigkeit ergibt sich eine feine regelmässige Bänderung, wie sie andernorts angeschliffen in Bachläufen – so z. B. im Brechgraben (vgl. Fig. 37, S. 54) – ausserordentlich schön aufgeschlossen ist.

Nach oben treten vermehrt auch stärkere Sandsteinlagen von 3–10 cm Dicke auf. In diesem Bereich haben wir ein Detailprofil (Fig. 31) aufgenommen.

Als Besonderheit sind hier in einem engen Bereich auftretende Dolomitarenite zu erwähnen. Darüber erfolgt eine weitere Abnahme der Mergel, bis in vereinzelten Partien die Sandsteine sehr stark überwiegen, etwa auf 1280 m ü. M. und 1450 m ü. M. (vgl. Fig. 30, Detailprofile links und Mitte). In den höheren Partien ist die Serie allerdings etwas mergelreicher, mit Sandstein/Mergel-Verhältnissen, die etwa zwischen demjenigen vom Detailprofil auf Fig. 30 links oben (9:1) und demjenigen links unten (= Fig. 31; 1,5:1) liegen.

Dazwischen sind auch mergelreichere Partien eingeschaltet, etwa bei 1350 m ü. M. und bei 1380 m ü. M. (die letzte erinnert an gewisse Abschnitte der Série de la Manche), bei 1480 m ü. M. und bei 1800 m ü. M. Die Sandsteinbänke erreichen meist Dicken von 10–20 cm, seltener 30–70 cm, ausnahmsweise aber auch bis zu 1 m.

Bei 1770 m ü. M. sind mächtige Konglomeratbänke in die Sandsteinserie eingeschaltet (Bankmächtigkeiten 8 m und 5 m). Es handelt sich um Analoga des berühmten Mocausa-Konglomerates,

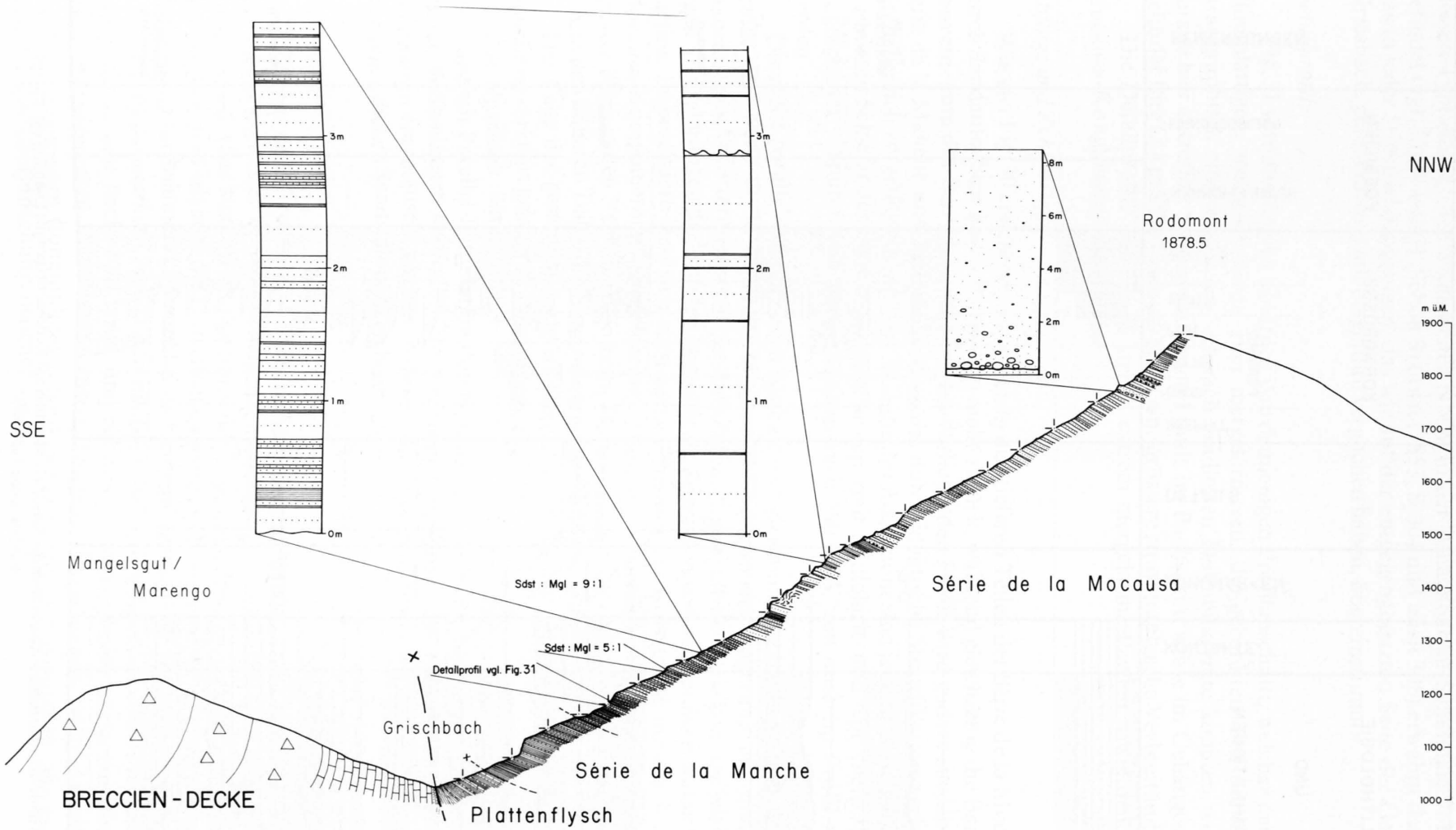


Fig. 30: Übersichtsprofil durch Plattenflysch – Série de la Manche – Série de la Mocausa am Rodomont (+ = Probeentnahme).

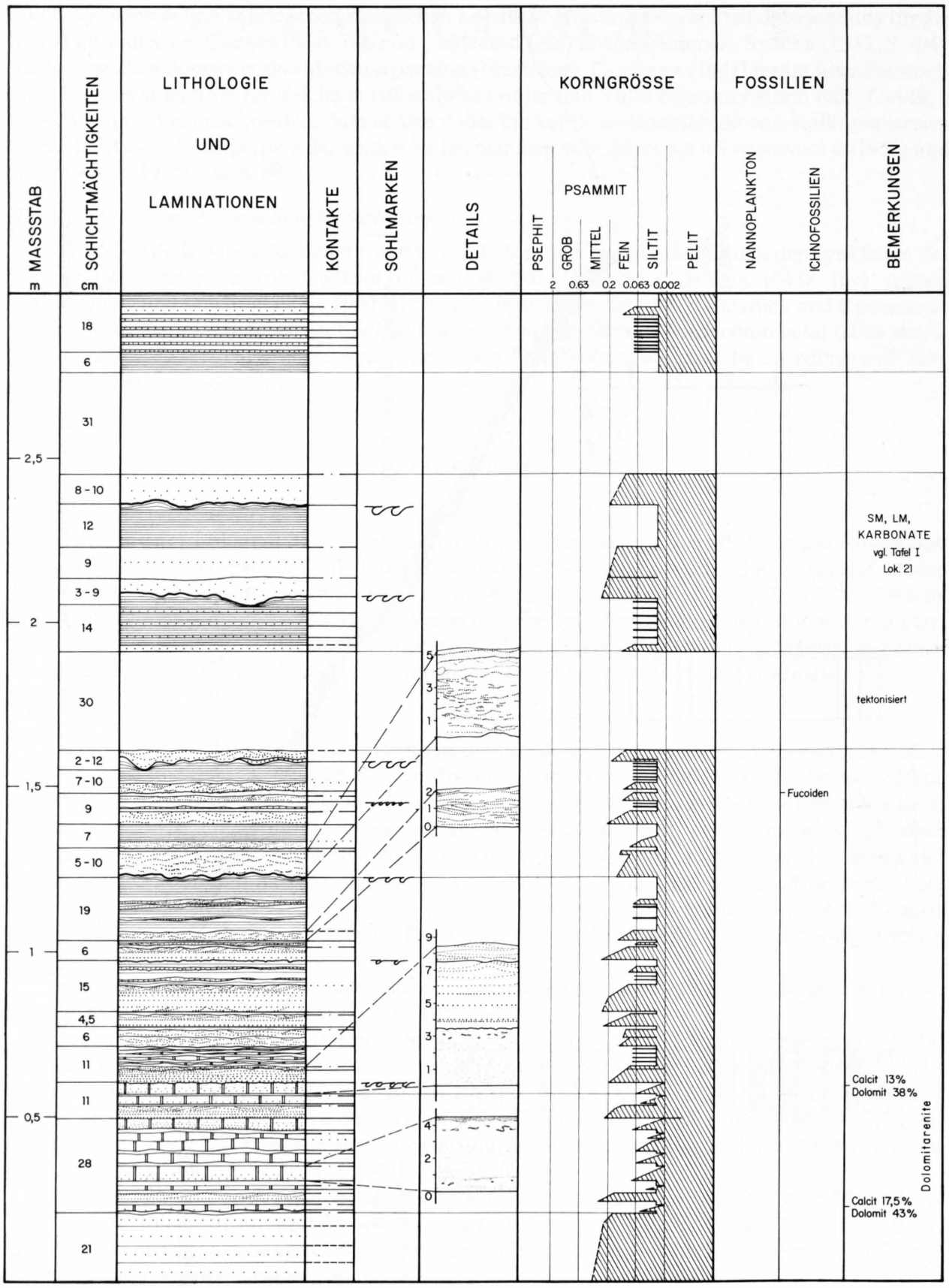


Fig. 31 : Detailprofil in den tiefsten Abschnitten der Série de la Mocausa am Rodomont (genaue Lokalität vgl. Fig. 30. Symbole siehe Tafel III).

dessen Typlokalität sich 5 km weiter NNW in der benachbarten Synklinale von Château-d'Oex befindet (vgl. Fig. 1 und 2). Schon STUDER (1853, S. 304 und auch 306) erwähnt das «Conglomerat, das in jeder Hinsicht demjenigen, das wir auf der entgegengesetzten Seite der Gastlosenkette, am Griesbach, gefunden und mit Nagelfluh verglichen haben, übereinstimmt».

Detailprofile

Fig. 31 vermittelt einen Eindruck von demjenigen Profilabschnitt, welcher den Übergang vom dünnplattigen, mergelreicheren zum mergelärmeren, dm-gebankten Teil der Serie bildet. Die stratigraphisch eingeschalteten, schwach gradierten Dolomitarenite konnten wir anstehend nur gerade hier antreffen. Immerhin deuten Funde im Bachschutt sowie im Gehängeschutt auf der N-Seite der Bire (2 km SW Hundsrück) auf eine grössere stratigraphische Verbreitung hin.

Die Detailprofile auf Fig. 30 stellen extrem mergelarme Partien sowie den mächtigsten der Mocausa-Konglomerat-Zyklen dar.

Abfolge und Zyklen

Wie aus Fig. 30 ersichtlich ist, treten in den tieferen Teilen der Série de la Mocausa die Mergel durch Sandaufnahme nach oben immer mehr zurück, während gleichzeitig die Bankmächtigkeiten vom cm- zum dm-Bereich zunehmen. Im vorliegenden Profil wird zudem ein Übergang zwischen Série de la Manche und Série de la Mocausa durch identische Stratifikationsverhältnisse in deren Grenzbereich vorgetäuscht. Auf der W-Seite des Rodomont sind jedoch zwischen die beiden Serien die bunten Schiefer der Série de la Manche sup. (mit Radiolarit- und Aptychenkalk-Olistholithen) eingeschaltet – Spuren von dieser können auch 500 m W von unserem Profil noch beobachtet werden.

Die meist parallel-laminitischen Bänke, deren gleichmässige Bankung und die relative Mergelarmut der Série de la Mocausa ergeben bei horizontaler Lagerung ein steiles, treppen- bis mauerartiges Abwitterungsprofil der Aufschlüsse. Innerhalb der Serie konnten wir keine gesetzmässigen Veränderungen der Abfolge beobachten, abgesehen von den bereits erwähnten mergelreichen Partien. Insbesondere lässt sich auch keine Zunahme der Korngrösse mit der Annäherung an die Mocausa-Konglomeratzyklen feststellen. Diese erscheinen als plötzliche Einschaltungen, im Gegensatz etwa zu den Verhältnissen beim Hundsrück-Flysch (vgl. S. 59), wo ebenfalls, aber allmählich, in den höheren Teilen der Serie mächtige grobklastische Zyklen auftreten.

Die Lage der gesamten Serie ist ohne Zweifel normal, abgesehen von vereinzelten, infolge Stauchung verkehrt gelagerter Partien (vgl. Fig. 30).

Die einzelnen Bänke stellen meist b–c–d–e-Zyklen dar, wobei, wie oben angedeutet, die Intervalle mit Parallel-Lamination den Hauptaspekt der Serie bestimmen. Offenbar kann bei sehr kurzen Wellenlängen und/oder sehr niedrigen Amplituden der Rippel-Lamination eine Parallel-Lamination vorgetäuscht werden. A-Intervalle konnten wir nur bei den Konglomerat-Zyklen und bei einigen dicken Sandsteinbänken beobachten.

Sedimentärstrukturen

Die Série de la Mocausa ist reich an Marken und Spuren. Diese sind besonders im Gehänge- und Bachschutt oder in verkehrtliegenden Partien gut beobachtbar, weniger jedoch in steilen Aufschlüssen. Hier sind oft infolge normaler Lagerung oder infolge geringmächtiger Mergellagen und Steilheit des Geländes die Unterflächen nicht oder ungenügend exponiert, und eine eindeutige Bestimmung der Sohlmarken ausschliesslich anhand der Querschnitte ist nicht möglich.

Unterflächenmarken: Neben den häufigen Belastungsmarken konnten wir kleine zungenförmige, seltener sehr flache und breite und bei dicken Bänken auch sehr grosse Kolkmarken (flute casts), Fächermarken (frondescent casts), fragliche Hüpfmarken (skip, saltation marks; vgl. Fig. 32), Längsrippen (longitudinal ridges), schuppenartige Sohlmarken wie auch verschiedene andere, fraglicher Entstehung, beobachten.

Fig. 32: Fragliche Hüpfmarken; Série de la Mocausa (Rodomont, Lokalität 21).

Fig. 33: Zungenförmige Rippelmarken auf einer Schichtoberfläche der Série de la Mocausa (Grischbach, Koord.: 585.40/151.04).

Fig. 34: *Palaeobullia* GÖTZINGER & BEKKER; Série de la Mocausa (Nöcheschwand, 590.30/157.92). Balken = 3 cm.

Fig. 35: *Helminthoida crassa* SCHAFHÄUTL; Série de la Mocausa (Lokalität wie Fig. 34). Balken = 2,5 cm.

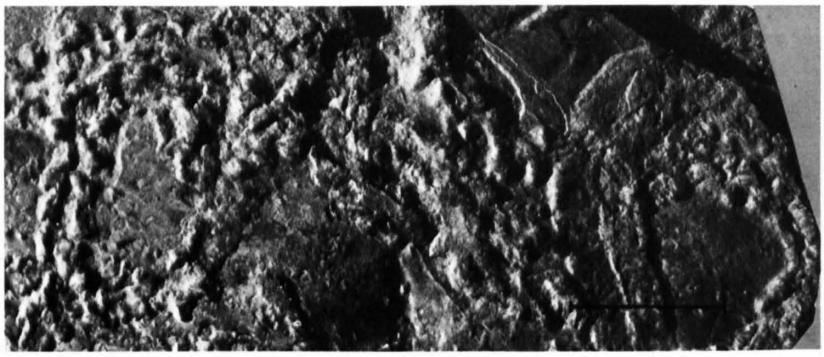


Fig. 36: *Neonereites* SEILACHER; Série de la Mocausa (Lokalität wie Fig. 34). Balken = 4 cm.

Bankinterne Strukturen und Oberflächenstrukturen: Die häufige Rippelschichtung und Parallel-Lamination ist oben erwähnt worden (vgl. dazu auch Fig. 31, Kolonne «Details»). Schöne Bankoberflächen mit Rippelfeldern, wie sie Fig. 33 zeigt, sind selten freigelegt. Flache Tongerölle sind nicht sehr häufig, können jedoch beträchtliche Grösse erreichen (bis 20 cm ∅).

Spuren

CAMPANA (1943, S. 37) erwähnt, dass die untere Partie der Série de la Mocausa auf Grund ihres Reichtums an Spuren den Namen *grès à plantes et à hiéroglyphes* wohl verdiene. Die Bezeichnung wurde dann von TWERENBOLD (1955) aufgenommen und als lithostratigraphische Bezeichnung verwendet, allerdings ohne Prüfung der betreffenden Ablagerungen auf ihre Korrelierbarkeit. Wir fanden im Sandeleigraben am Weg Nöcheschwand–Stand (N Hundsrück) u. a. *Neonereites* SEILACHER, *Palaeobullia* GÖTZINGER & BECKER, *Helminthoida crassa* SCHAFHÄUTL (auch im Brechgraben), *Paleodictyon* MENEGHINI (vgl. Fig. 34, 35, 36). Auch die feinkörnigen Dolomitarenite weisen feinste Frassgänge auf (vgl. Fig. 31, «Details»).

Lithofacies

Sandsteine: Es handelt sich um dunkelgraue, schwarzgraue, seltener bis mittelgrau variierende, auch in der Anwitterung dunkle Mittelsandsteine (Mittel der maximalen Korngrösse von 13 Proben: 0,32 mm) mit schwach bläulicher oder rötlicher Tönung. Bestimmungen mit dem Integrationsokular im Dünnschliff ergaben Quarzgehalte zwischen 20 und 30%. Die Matrix ist reich an tonigem Material (Karbonatgehalt vgl. S. 65). Als Komponenten können im Schliff neben Quarz und Feldspat (vgl. S. 65) Radiolarite, Chert, dichte Kalke mit kleinen Feldspatleisten, detritische Sandkalke, glimmerführende Quarzsandsteine und – nicht sehr häufig – schöne Ophiolithe mit sperrigem Intersertalgefüge beobachtet werden. Ebenfalls als Ophiolithe haben wir ähnliche, ausserordentlich häufig vorkommende, ihrer Feinkörnigkeit wegen im Mikroskop nicht mehr diagnostizierbare Gesteine interpretiert. Es sind nämlich zwischen den eindeutigen, im Durchlicht teilweise grüngetönten und stark erzführenden Ophiolithen und deren fraglichen feinstkörnigen Äquivalenten Korngrössenübergänge beobachtbar. Wie verschiedene Leichtmineralproben zeigten, können in gewissen Fällen die Leichtminerale vollständig durch solche Ophiolith-Gesteinsbruchstücke ersetzt sein.

Mergel: Die dunkel–schwarzgrauen Mergel sind fast ausnahmslos stark sandig bzw. siltig.

Konglomerate: Sie nehmen im Vergleich zu den Sandsteinen und Mergeln ein geringes Volumen ein (vgl. dazu Fig. 30). Die Komponenten sind meistens bestgerundet und erreichen häufig Durchmesser zwischen 3 und 5 cm; seltener können bis 50 cm grosse Gerölle beobachtet werden. CAMPANA (1943, S. 52) beschreibt von der Typlokalität der Mocausa-Konglomerate Geröllmergel mit Komponenten bis zu 1 m^3 Grösse. Für die qualitative Verteilung der Komponenten verweisen wir auf die umfassende Arbeit von WEIDMANN (in ELTER et al. 1966, S. 330 ff.). Der Autor gibt Dünnschliffbeschreibungen der Komponenten von 33 Konglomeratvorkommen in den Préalpes Romandes und im Chablais. Er gelangt zum Ergebnis, dass die Konglomerate der Simmen-Decke s. s., zu welcher auch die Série de la Mocausa zu zählen ist, vor allem Sedimente und sehr selten saures Kristallin enthält. Alpine Ophiolithe scheinen völlig zu fehlen.

Dolomitarenite: Es handelt sich um gelborange–ocker anwitternde, im Bruche mausgraue siltig–sandige Dolomit–Kalk-Arenite mit Dolomitgehalten bis > 40%. Sie sind undeutlich gradiert und erreichen Mächtigkeiten bis zu max. 10 cm.

Als weiteres charakteristisches Merkmal ist der Reichtum an Pflanzenhäckseln zu erwähnen. Diese erscheinen nicht nur auf Schichtflächen, sondern auch als grössere Stücke (bis > 5 cm) in den Sandsteinen. Sie scheinen auch einen Teil der Feinfraktion auszumachen und damit, wenn nicht Hauptursache zu sein, so doch zumindest Anteil zu haben an der dunklen Farbe, welche ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal der ganzen Serie darstellt. Im Oeygraben konnten wir eine mehrere cm dicke Lage, die zur Hauptsache aus Pflanzenresten besteht, beobachten.

c) *Weitere untersuchte Profile*

Um allfällige seitliche Faciesveränderungen zu erfassen, haben wir für die Série de la Mocausa neben der Lokalität 21 auch die Profile des Brechgrabens (Lokalität 19) sowie des Oeygrabens (Lokalität 7) bearbeitet.

Brechgraben (Lokalität 19, vgl. Fig. 1)

Die Serie beginnt 190 m oberhalb Punkt 1371 im Anschluss an mehrere mesozoische Schuppen. Nach dunklen Schiefern mit dünnen ausgelinsten Foraminiferenkalklagen folgt der oben erwähnte dünnplattige Abschnitt (vgl. Fig. 37). An diesen schliesst ein eher mergelarmer Abschnitt mit regelmässig plattigen, dm-mächtigen Sandsteinen an. In einer feinplattigen, mergelreichen Partie konnten wir eine einzelne Dolomitarenitlage beobachten (Calcit 10%, Dolomit 69%). Über einem 2,5 m mächtigen Sandsteinzyklus folgt erneut eine schieferreiche Partie, u.a. stehen tiefschwarze und silbrige Tonschiefer mit wenigen härteren, feinstparallel-laminitischen, siltigen Lagen sowie ein 3 m mächtiger Aufschluss, welcher aus ausserordentlich feinkörnigen, sterilen, hellgrau anwitternden Kalkareniten besteht. Diese sind parallel- bzw. stark rippel-laminiert (die Mächtigkeit variiert

Fig. 37: Dünnbankiger Abschnitt an der Basis der Série de la Mocausa im Brechgraben (Lokalität 19; 1395 m).

beispielsweise von 0–5 cm), die maximale Bankmächtigkeit beträgt 50 cm; als Zwischenlagen sind schwarze, glänzende Schiefer sowie, weniger häufig, Sandlagen eingeschaltet. Oberhalb der nahen Bachverzweigung können im Schlündigraben, dem rechten Hauptzufluss des Brechgrabens, die rabenschwarzen Schiefer verfolgt werden, wo sie von grauen Schiefern und Sandsteinen vom Typ Mocausa überlagert werden. Wir haben das Profil des Erbetlaubgrabens, dem linken Seitengraben des Brechgrabens, bearbeitet. Das Profil weist ab 1467 m (Weg Untere Erbetlaubweide–Tossen) schöne Aufschlüsse im mittleren und oberen Teil der Série de la Mocausa auf und von 1700 m an auch in der überschobenen Nappe des Gets und endet 150 m E der höchsten Erhebung des Hundsrücks. Bei 1500 m sind foraminiferenführende (vgl. S. 55), silbrige und grünliche mergelige wie auch graue und dunkelanwitternde beigebraune Schiefer, die mit cm-dünnen, mehr oder weniger sandigen und tonigen Kalkpeliten wechsellagern, in die Serie eingeschaltet. Die Lithofacies der darüber bis 1700 m aufgeschlossenen Serie entspricht ungefähr derjenigen am Rodomont, mit Ausnahme der hier fehlenden Konglomerate.

Oeygraben (Lokalität 7, vgl. Fig. 1):

Oberhalb seines Knicks (Koord.: 602.9/166.8, S von Weissenburg) verläuft der Oeygraben in SW Richtung ungefähr im Streichen und im Grenzbereich zwischen der Série de la Manche und der Série de la Mocausa. Die erste verläuft im nördlichen Grabenbord bis 890 m ü. M., wo der Graben wieder leicht gegen S umbiegt und die hier geringmächtigen Sandsteine des Lamperenhubel (vgl. unten) überleiten zur Série de la Mocausa. Diese bildet schon vom Knick her in den Prallhängen des südlichen Talhanges schöne Aufschlüsse, besonders aber auch in der steilen Runse des Seitenbaches bei 900 m ü. M. und in dem schluchtartigen Einschnitt zwischen 920 m ü. M. und 1020 m ü. M. Hier treten auch Mocausa-Konglomeratlagen auf mit Komponenten von 2–3 cm, am nahen Lamperenhubel jedoch mit solchen bis zu 20 cm ∅.

d) *Alter*

Nach CAMPANA (1943) fällt die Série de la Mocausa ins mittlere und obere Cénomanien (vgl. Tab. 3, S. 70).

Das von uns bearbeitete umfangreiche Dünnschliffmaterial der Série de la Mocausa lieferte äusserst magere Ergebnisse; infolge teilweise starker Rekristallisation können die ohnehin schon sehr seltenen Globotruncanen-Fragmente meist nicht eindeutig interpretiert werden. In einem einzigen Schliff vom Brechgraben, auf 1410 m ü. M., fanden sich mehrere *Planomalina* cf. *buxtorfi* GANDOLFI, *Globotruncana* cf. *apenninica* RENZ, *Globotruncana* cf. *globigerinoides* BROTZEN, *Globotruncana* ? *lapparenti*-Fragmente sowie wahrscheinlich *Globotruncana lapparenti coronata* BOLLI.

Kalklinsen im Erbetlaubgraben (Koord.: 590.44/154.67) enthielten Faunen des Cénomanien–unt. Turonien:

0048	*Praeglobotruncana* aff. *stephani* (Gandolfi)	0051	*Rotalipora* cf. *turonica* BROTZEN
0049	*Praeglobotruncana stephani turbinata* (REICHEL)	0052	*Rotalipora* cf. *cushmani* (MORROW)
0050	*Rotalipora apenninica* (RENZ)	0053	*Globotruncana* cf. *renzi* GANDOLFI

Damit kann das Alter der Série de la Mocausa jedenfalls als unt. Turonien, mit einiger Wahrscheinlichkeit jedoch aufgearbeitet ins ob. Turonien – unt. Sénonien angegeben werden.

6. Die Lamperenhubel-Sandsteine

Diese merkwürdige Serie ist vom Lamperenhubel SE Oberwil bis zum Oeygraben (Lokalität 7) zwischen die Série de la Manche und die Série de la Mocausa eingeschaltet (vgl. Tafel IV und V). Recht gute Aufschlüsse befinden sich auf der N-Seite des Lamperenhubels (100 m NW Punkt 1233, Koord.: 600.840/166.050).

Es handelt sich um eine lithofaciell gut individualisierte, sehr charakteristische Serie von geringer Ausdehnung und Mächtigkeit (am Lamperenhubel ~ 60 m; vgl. dazu auch sedimentologische Ergebnisse, S. 64). Die mit einer dicken, fein-kavernösen, rostigbraunen Verwitterungsrinde überzogenen, im Bruche durch Dolomitkomponenten rötlichgrau gefärbten, feinschlierig bis undeutlich knorrigen, fein–mittelkörnigen Sandsteine (Feinmittelsandstein) sind mehr oder weniger deutlich dick gebankt (30–70 cm bis 1 m). Sie sind ausserordentlich zäh und scharfkantig aufsplitternd.

Im Dünnschliff ist ein detritisches Gemisch mit viel Calcit- und vereinzelten grossen Dolomitkomponenten neben dem siliciklastischen Anteil erkennbar. Der Quarzgehalt variiert zwischen 5 und 30%. Vereinzelte Quarzkörner sind sehr gut gerundet. Der Karbonatgehalt liegt bei 50%, davon entfallen 2% auf Dolomit. Als Komponenten sind zudem feinstkörnige Siltite zu erwähnen.

Ob in den dünnen Schichtfugen ursprünglich Mergel vorhanden waren, lässt sich der saigeren Stellung und leichten Versackung wegen schlecht beurteilen. Auch wenn dies der Fall wäre, müsste

der Mergelanteil ausserordentlich gering sein. Innerhalb der Bänke konnten wir keine Gradierung beobachten. Gegen S hin treten Bänke auf mit verstreuten, mehr oder weniger gerundeten, bis dm-grossen Komponenten, die z. T. im Bruch nur undeutlich, aber besser in der Anwitterung sichtbar werden. Die Komponenten sind z. T. der Matrix ähnlich, z. T. bestehen sie aus hellgrau anwitternden, rötlichbraunen, etwas spätigen sandigen Kalken sowie aus zerscherten, weissen Quarziten mit kreidig verwitterten Partien. Ein grosser Block am Waldrand (~ 2 × 5 × 2 + x m) scheint ebenfalls als Komponente zu dieser Serie zu gehören. Er besteht aus grauem, schwach sandigem, dichtem, linsigem Kalk mit Silexknauern.

An organischem Material enthalten die Sandsteine im Schliff neben vielen Makrofossilbruchstücken Heteroheliciden, Anomaliniden, Lageniden, Lenticuliniden, *Nodosaria*, *Dentalina* sowie Schalenresten von möglicherweise 1- und 2kieligen Globotruncanen. Infolge Rekristallisation sind jedoch die letztgenannten nicht eindeutig nachweisbar. Damit können wir lediglich feststellen, dass die Sandsteine des Lamperenhubels ins Albien fallen oder möglicherweise jünger sind.

Mit Ausnahme des Schliffbildes zeigt die Lithofacies keinerlei Flyschmerkmale. Ähnliche Gesteine sind bis anhin nicht beschrieben worden[1]. In der vorliegenden tektonischen Lage müssen die Lamperenhubel-Sandsteine als Schuppe oder aber als grosser Olistholith von > 1,5 km Länge gedeutet werden.

7. Nappe des Gets

a) *Einleitung*

Geschichtliches

Seit STEINMANN (1906, S. 48) galten die Ophiolithe zusammen mit Radiolariten und Aptychenkalk als Kennzeichen der Simmen-Decke. So wurden denn auch die Ophiolithe des Col des Gets im Chablais zusammen mit andern Gesteinen (Granite u. a.) zu dieser Decke gerechnet (STEINMANN 1906, S. 48; JEANNET 1909; JEANNET in HEIM 1922). SCHROEDER (1939) schlug diese Vorkommen zur Breccien-Decke. JAFFÉ (1955) konnte jedoch deren Zugehörigkeit zur Breccien-Decke ausschliessen auf Grund von nachgewiesenem Cénomanien, welches mit den Ophiolithen vergesellschaftet ist, da der Breccien-Flysch nach damaligem Wissen erst im Maestrichtien beginnt. Die Zugehörigkeit der Ophiolithe zur Simmen-Decke schliesst er auf Grund des Fehlens von Mesozoikum dieser Einheit im Chablais aus. JAFFÉ postuliert deshalb als höhere Einheit eine «zone ophiolithique». Diese neue Einheit war schon von STAUB (1949, S. 254) angedeutet und später (1958) von ihm als *Nappe des Gets* in die Literatur aufgenommen worden. CARON & WEIDMANN (1967) geben von der schlecht bekannten, jedoch inzwischen oft zitierten Einheit eine erste zusammenfassende Darstellung, zusammen mit den übrigen Serien im Hangenden der Breccien-Decke (Flyscheinheiten der Simmen-Decke). Als Hauptcharakteristikum der Nappe des Gets nennen die beiden Autoren Ophiolith- und Granit-Olistholithe.

Hauptvorkommen und Aufschlussverhältnisse

Im Laufe unserer Untersuchungen konnten wir die Serie des Hundsrücks in den Préalpes Romandes mit der mächtigen Flyschserie der Pte. de Chéry im Chablais parallelisieren und die inzwischen publizierte provisorische Zuweisung von WEIDMANN (in ELTER et al. 1966) des Hundsrück-Flysches zur Nappe des Gets bestätigen. Von den verschiedenen Sandsteinserien der Nappe des Gets (CARON & WEIDMANN 1967, S. 388) scheint diejenige der Pte. de Chéry die mächtigste zu sein. Da offenbar in den Préalpes Romandes der Hundsrück-Flysch der alleinige Vertreter der

[1] Ein weiteres Vorkommen ist uns anlässlich der Exkursion der Schweizerischen Geologischen Gesellschaft vom 13. Oktober 1971 300 m SW Gruebe (SW Hundsrück, Koord.: 588.080/154.670) bekannt geworden. Es handelt sich um geringe Reste von Lamperenhubel-Sandstein in typischer Ausbildung in den unregelmässigen Vertiefungen der Oberfläche eines grossen Kalkblockes (~ 15 × 8 × 7 m) in ähnlicher tektonischer Stellung wie am Lamperenhubel.

Nappe des Gets ist, werden wir uns auf die Darstellung der Serie Hundsrück – Pte. de Chéry sowie eine kurze Beschreibung ihrer schiefrigen Basis beschränken.

Der Hundsrück-Flysch bildet in den Préalpes Romandes ein einziges Vorkommen; er sitzt als allseitig ausstechendes isoliertes Erosionsrelikt auf den tieferen Einheiten der Simmen-Decke (vgl. Fig. 2 und Tafel IV u. V).

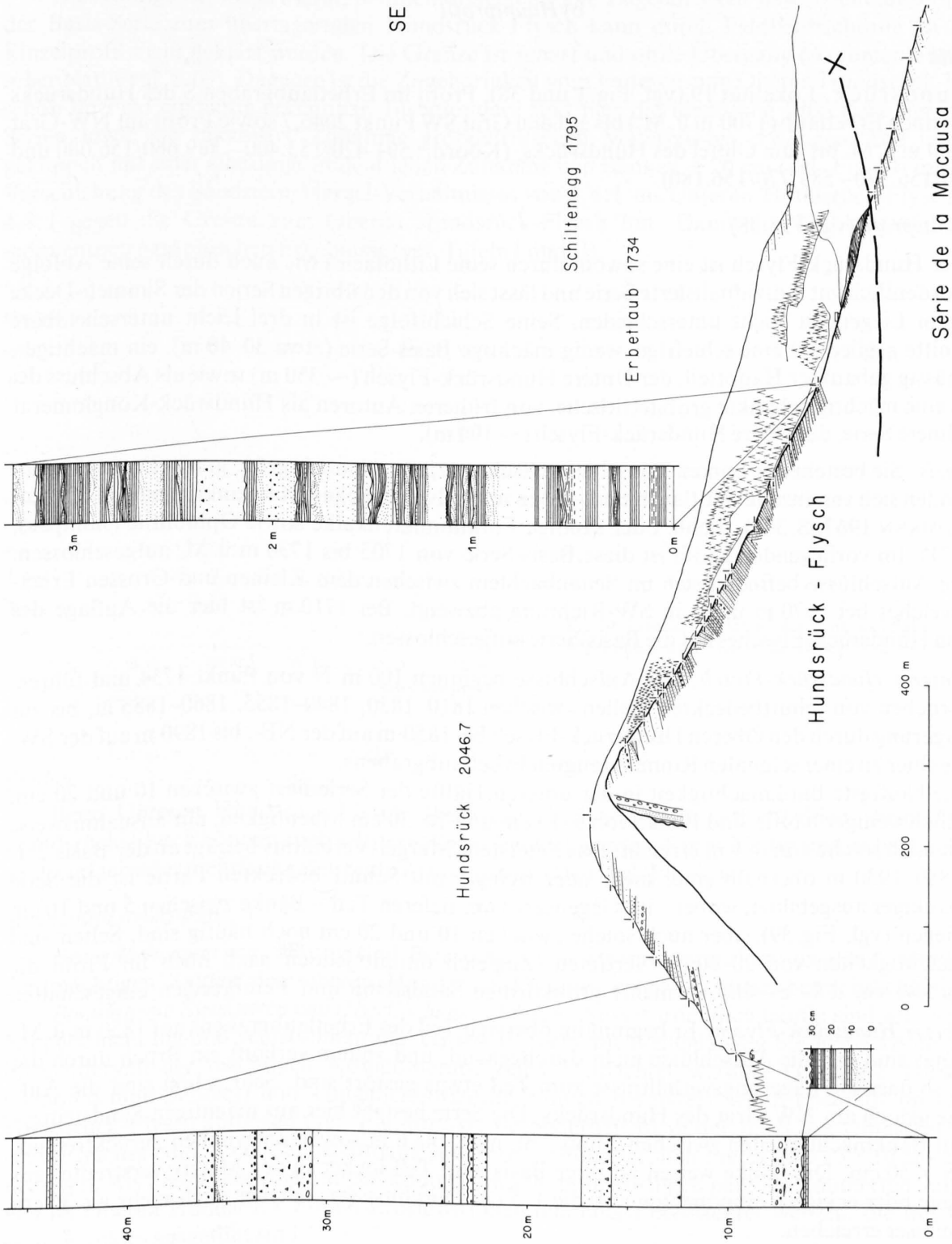


Fig. 38: Übersichtsprofil und Detailprofile der Nappe des Gets am Hundsrück (+ = Probeentnahme).

Die Aufschlüsse sind in der schiefrigen Basis-Serie ausserordentlich schlecht. In der Sandsteinserie finden sich dagegen recht gute Aufschlüsse. Insbesondere ist das Profil des Erbetlaubgrabens auf grosse Strecken sehr gut aufgeschlossen, ebenso auch die grobklastischen Zyklen im Top der Serie, besonders am Nordgrat des Hundsrücks und auf der ganzen Nordseite des Hundsrückgrates. Allerdings verändern sich die Aufschlussverhältnisse in Runsen wegen Lawinenniedergängen ziemlich rasch.

b) *Hauptprofil*

Lokalität

Hundsrück, Lokalität 19 (vgl. Fig. 1 und 38). Profil im Erbetlaubgraben S des Hundsrücks vom Kleinen Erbetlaub (1700 m ü. M.) bis auf den Grat SW Punkt 2046,7 sowie Profil am NW-Grat von 1860 m ü. M. bis zum Gipfel des Hundsrücks. (Koord.: 591.420/153.400 – 589.660/156.080 und 589.600/156.370 – 589.770/156.180).

Übersichtsprofil (vgl. Fig. 38)

Der Hundsrück-Flysch ist eine sowohl durch seine Lithofacies wie auch durch seine Abfolge ausserordentlich gut individualisierte Serie und lässt sich von den übrigen Serien der Simmen-Decke in seinem Liegenden leicht unterscheiden. Seine Schichtfolge ist in drei leicht unterscheidbare Abschnitte gegliedert: eine schiefrige, wenig mächtige Basis-Serie (etwa 30–40 m), ein mächtiger, regelmässig gebankter Hauptteil, der Untere Hundsrück-Flysch (~ 350 m) sowie als Abschluss des Profils eine mächtig gebankte grobdetritische, von früheren Autoren als Hundsrück-Konglomerat bezeichnete Serie, der Obere Hundsrück-Flysch (~ 100 m).

Basis: Sie besteht aus bunten Tonschiefern (schwarz, rot, bläulich-grün, grau). Darin eingelagert, finden sich vereinzelte Siltitlagen und -linsen mit teilweise dicken Mangankrusten (vgl. CARON & WEIDMANN 1967, S. 388), dichte oder sandige Foraminiferenkalke sowie Ophiolithe (Jaunpass, vgl. S. 71). Im vorliegenden Profil ist diese Basis-Serie von 1705 bis 1730 m ü. M. aufgeschlossen. Weitere Aufschlüsse befinden sich im Seitenbächlein zwischen dem Kleinen und Grossen Erbetlaub, welches bei 1670 m ü. M. in SW-Richtung abzweigt. Bei 1710 m ist hier die Auflage des Unteren Hundsrück-Flysches auf die Basis-Serie aufgeschlossen.

Unterer Hundsrück-Flysch: Die Aufschlüsse beginnen 100 m N von Punkt 1734 und führen, unterbrochen von schuttbedeckten Stellen zwischen 1810–1830, 1840–1855, 1860–1885 m, bis zur Überlagerung durch den Oberen Hundsrück-Flysch bei 1850 m auf der NE-, bis 1890 m auf der SW-Seite des hier zu einer schmalen Rinne verengten Erbetlaubgrabens.

Die häufigste Bankmächtigkeit in der unteren Hälfte der Serie liegt zwischen 10 und 20 cm, wesentlich weniger häufig sind Bänke von 5–10 cm und 20–30 cm Mächtigkeit, nur ausnahmsweise werden auch solche von > 1 m erreicht. Das Sandstein/Mergel-Verhältnis beträgt an der Basis 2:1. Von 1880–1930 m oberhalb einer mehr oder weniger mit Schutt bedeckten Partie ist die Serie dünnbankiger ausgebildet, wobei – im Gegensatz zum tieferen Teil – Bänke zwischen 5 und 10 cm überwiegen (vgl. Fig. 39), aber auch solche zwischen 10 und 20 cm noch häufig sind. Selten sind Bankmächtigkeiten von 20–60 cm vertreten. Zugleich nimmt jedoch nach oben im Profil die Korngrösse zu, d. h. es sind vermehrt grobkörnige Sandsteine und Feinbreccien eingeschaltet.

Oberer Hundsrück-Flysch: Er beginnt im obersten Teil des Erbetlaubgrabens auf 1850 m ü. M. Allerdings sind hier die Aufschlüsse nicht durchgehend, und zudem verläuft ein Bruch durch die Rinne, so dass die Lagerungsverhältnisse zum Teil etwas gestört sind. Sehr schön sind die Aufschlüsse jedoch am NW-Grat des Hundsrücks. Die Serie besteht hier aus mächtigen Sandsteinzyklen mit Bankmächtigkeiten zwischen 2 und 3 m, max. bis 6 m sowie, dazwischen zurücktretend, solchen < 50 cm. Die Bänke weisen an ihrer Basis zum Teil locker in der Matrix verstreute, gut gerundete oder eckige Komponenten auf, die 1–5 cm Durchmesser, seltener auch mehr als 30 cm Durchmesser erreichen.

Detailprofile

Auf Fig. 38 sind ein Abschnitt des Unteren Hundsrück-Flysches und die Basis des Oberen Hundsrück-Flysches dargestellt.

Abfolge

Die Abfolge ist, wie erwähnt, deutlich dreigeteilt. Die Zugehörigkeit bzw. Nichtzugehörigkeit der Basis-Serie zum überlagernden Hundsrück-Flysch kann durch Feldbeobachtung an einem Einzelprofil nicht geklärt werden. Die Grenze ist scharf und ohne Übergang (Argumente tektonischer Natur vgl. S. 69). Dagegen ist die Zugehörigkeit vom Unteren zum Oberen Hundsrück-Flysch schon im Feld eindeutig erkennbar. Insbesondere sind hier die identische Lithologie der beiden Serien sowie die sukzessive Zunahme grobdetritischen Materials zu erwähnen. Die letzte ist gekoppelt mit einer allerdings undeutlichen Zunahme von Bänken > 20 cm (vgl. Fig. 39) und einer Verschiebung des Sandstein/Mergel-Verhältnisses von 1,8 : 1 im Unteren Hundsrück-Flysch nach 4,4 : 1 gegen die Grenze zum Oberen Hundsrück-Flysch hin. Damit im Einklang stehen die sedimentpetrographischen Ergebnisse (vgl. Tafeln I und II).

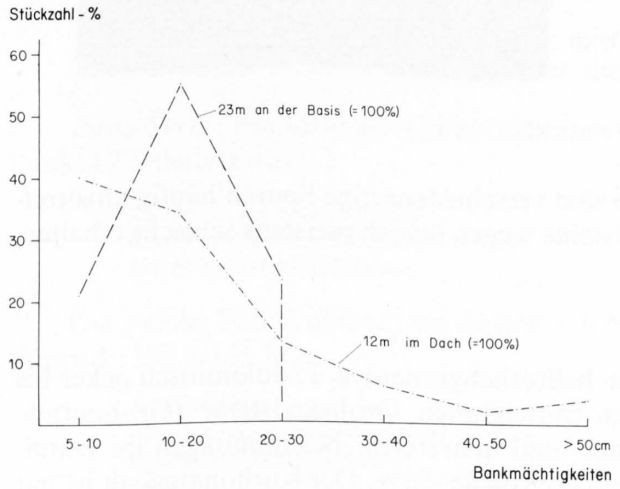


Fig. 39: Frequenz verschiedener Bankmächtigkeiten in zwei Abschnitten des Unteren Hundsrück-Flysches (Erbetlaub).

Zyklen

Beim Unteren Hundsrück-Flysch überwiegen c–d–e- und b–c–d–e-Zyklen; beim Oberen Hundsrück-Flysch können auch a-Intervalle beobachtet werden. Recht häufig sind in beiden Serien auch einfach oder mehrfach rekurrente Zyklen anzutreffen (vgl. Fig. 41).

Sedimentärstrukturen

Unterflächenmarken: Häufig sind Belastungs- und Strömungsmarken; an den Unterflächen der mächtigen Zyklen des Oberen Hundsrück-Flysches erreichen diese beträchtliche Grösse.

Bankinterne Strukturen und Oberflächenstrukturen: Ausserordentlich häufig sind schöne steile Rippelschichtung und Wulstschichtung. Grosse Rippeln mit Wellenlängen bis 80 cm können auch im c-Intervall der mächtigen Konglomerat-Zyklen beobachtet werden. Gespickte Tongerölle (armored mud pebbles) und Tongallenhorizonte können besonders schön ebenfalls im Oberen Hundsrück-Flysch auftreten (vgl. Fig. 40). Als Besonderheit ist in der Basis des Unteren Hundsrück-Flysches eine 27 cm-Sandsteinbank mit vereinzelten Geröllen bis zu 25 × 15 × 10 cm erwähnenswert. Als Erosionserscheinungen können etwa in mittelkörnigen parellel-laminierten Sandsteinen im Oberen Hundsrück-Flysch Erosionsrinnen (channels) beobachtet werden, die mit Grobsand–Feinkies ausgefüllt sind.

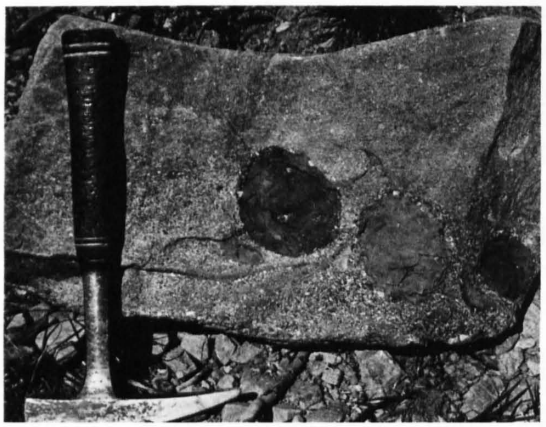


Fig. 40: Tongerölle mit eingefangener Grobsand–Feinkies-Schale; nicht anstehend. Hundsrück-Flysch (Erbetlaub).

Fig. 41: Zusammengesetzter 13 cm-Zyklus im Unteren Hundsrück-Flysch (Erbetlaub, Lokalität 19).

Spuren

In der tieferen mergelreichen Hundsrück-Serie sind verschiedenartige Spuren häufig anzutreffen. Sie sind der leichten Verwitterbarkeit der Sandsteine wegen jedoch meistens schlecht erhalten, so u. a. ? *Phycosiphon.*

Lithofacies

Sandsteine: Die hellgrauen (hellbläulichgrauen–hellrötlichgrauen), z. T. dolomitisch ocker bis braun anwitternden, tief und leicht verwitternden mittelgrauen Grobsandsteine (Grobmittel–Kiessand-Sandsteine) sind ausserordentlich glimmer- und quarzreich. Bestimmungen im Dünnschliff mit dem Integrationsokular ergaben Quarzgehalte von 48–55%. Der Karbonatgehalt ist mit 16% Dolomit und 12% Calcit sehr niedrig (Mittel von 32 Proben).

Mergel: Die dunkelbraunen–schwarzen Mergel sind sehr glimmerreich und immer siltigsandig. Der Farbkontrast, den sie mit den hellen Sandsteinbänken bilden, gehört zu den Hauptcharakteristika des Hundsrück-Flysches.

Konglomerate und Feinbreccien: Es handelt sich meistens um mehr oder weniger grobkörnige Sandsteine oder Feinbreccien mit locker verstreuten Geröllen. Die Komponenten erreichen häufig einen Durchmesser von 1–5 cm, seltener sind solche bis 30 cm oder sogar 60 cm anzutreffen. Als Komponenten überwiegen grobkörnige und mikritische Dolomite (z. B. Dolomit-Oopelsparite), daneben sind feinkörnige Kalke, z. T. mit siliciklastischem Material, Chert, Radiolarite, Tonschiefer, Granitgneise, Glimmerschiefer, Sericit-Glimmerschiefer, grosse Glimmer, Quarzite sowie grobsperrige Ophiolithe vertreten. Dieselben Gesteinstypen erscheinen auch in den Sandsteinen und Feinbreccien der Unteren Hundsrück-Serie in entsprechend feinerer Fraktion. Wir verweisen auch auf die Dünnschliffbeschreibungen von WEIDMANN (in ELTER et al. 1966).

c) *Vergleichsprofil*

Um auch ein Flyschprofil der Nappe des Gets in unsere schwermineralogischen Untersuchungen miteinbeziehen zu können, bearbeiteten wir jenes der Pointe de Chéry (CARON & WEIDMANN 1967). (Nordgrat zwischen Encrena und höchstem Punkt, Koord.: 538.1/113.7 – 538.9/113.35).

Schon beim Sammeln der Gesteinsproben fielen uns grosse lithologische Ähnlichkeiten und Identitäten zum Hundsrück-Flysch auf; insbesondere sind hier die identische lithologische Ausbildung von Sandsteinen und Mergeln, die Häufigkeit von Spuren und Unterflächenmarken aller Art sowie ähnliche Ausbildung der Basis zu nennen; es musste sich um die gleiche Einheit handeln. Im Gegensatz zum Hundsrück-Flysch ist die Serie der Pointe de Chéry jedoch nicht in einen feinkörnigen unteren und einen grobdetritischen oberen Teil gegliedert, vielmehr erscheinen einige wenige dicke, z. T. konglomeratische Bänke über das ganze Profil verstreut. Zudem treten an der Pointe de Chéry helle, plattige, sandige Mergel auf, die wir am Hundsrück nicht beobachten konnten. Unsere sedimentpetrographischen Untersuchungen konnten den im Feld gewonnenen Eindruck der Identität der Serie der Pointe de Chéry («Flysch V» von SCHROEDER 1939) mit derjenigen des Hundsrücks vollauf bestätigen (vgl. S. 64 ff.).

d) *Alter*

KLAUS (1953, S. 100) meldet 100 m N von Punkt 1925,7 (Schliffihubel) im Hundsrück-Flysch eine reiche Fauna:

Globotruncana stephani GANDOLFI
Globotruncana renzi GANDOLFI – THALMANN
Globotruncana lapparenti lapparenti BROTZEN
Globotruncana lapparenti tricarinata (QUEREAU)
Globotruncana lapparenti inflata BOLLI
Globotruncana lapparenti coronata BOLLI

Nach heutigen Kenntnissen entspricht diese einem Alter von ob. Turonien – Coniacien.

Basis-Serie: Ein sandiger Globotruncanenkalk von der Oberenegg (SW Jaunpass) 100 m E Punkt 1779 lieferte uns:

Rotalipora cf. *apenninica* (RENZ)
Rotalipora ? *cushmani* (MORROW)
Rotalipora ? *reicheli* (MORNOD)
Globotruncana aff. *renzi* GANDOLFI
Praeglobotruncana stephani (GANDOLFI)

Die gleiche Fauna enthielt ein dichter Globotruncanenkalk der Basis-Serie vom Chilchmoos (Koord.: 592.4/159.5):

Rotalipora sp.
Rotalipora cf. *cushmani* (MORROW)
Rotalipora cf. *renzi* GANDOLFI
Rotalipora turonica BROTZEN
Praeglobotruncana stephani (GANDOLFI)

Diese Faunen entsprechen einem Alter von oberstem Cénomanien – unt. Turonien.

Hundsrück-Flysch: Ein Dünnschliff aus dem obersten Teil des Unteren Hundsrück-Flysches im Erbetlaub lieferte uns drei *Globotruncana* cf. *lapparenti* BROTZEN, welche für oberes Turonien bis und mit Campanien (Santonien–Campanien) sprechen.

8. Sandarme kretazische Serien der Simmen-Decke

Neben den beschriebenen sandigen Serien, welche den Hauptanteil des gesamten Simmen-Komplexes ausmachen, gehören überdies noch an Volumen zurücktretende schiefrige Serien dazu. Wir haben vor allem die Sandsteinserien untersucht, u.a. als Folge der von uns angewandten Hauptuntersuchungsmethode. Da zudem die schiefrigen Serien naturgemäss schlecht aufgeschlossen sind, würde ihre detaillierte Bearbeitung zusätzliche ausgedehnte Feldarbeit voraussetzen. Wir begnügen uns deshalb mit folgenden kurzen Hinweisen auf einige Beobachtungen:

Couches à Foraminifères (RABOWSKI 1920)

Es handelt sich um fleckige, dichte, braunbeige, z. T. grünlich anwitternde, dünnlagige–linsige Foraminiferenkalke und Mergel sowie dunkle Tonschiefer. TSCHACHTLI (1941) und KLAUS, CARON

C. & M. (1965) zählen auch die Geröllmergel im Weissenburg-Profil dazu, wo als Komponenten Radiolarite, Aptychenkalke, Echinodermenbreccien und «mocausaähnliche Konglomerate» auftreten. So können auch die im Profil des Haldenweges von WEGMÜLLER (1954, S. 99 ff.) als tektonische Schuppen interpretierten Radiolarit- und Aptychenkalkeinlagerungen als sedimentäre Komponenten gedeutet werden.

Die Couches à Foraminifères sind in ihren Vorkommen meist eng an diejenigen des übrigen Mesozoikums der Simmen-Decke gebunden, so dass sich ihr Hauptverbreitungsgebiet vom Niedersimmental bis in die Umgebung des Jaunpasses erstreckt (vgl. RABOWSKI 1912: Geol. Karte des Simmen- und Diemtigtales).

TSCHACHTLI stellt die Couches à Foraminifères ins Cénomanien–Turonien, WEGMÜLLER ins unt. Cénomanien.

Dünnschliffe vom Profil im Gridwald, S Boltigen (Koord.: 596.03/162.85), lieferten uns folgende Faunen:

Unmittelbar über dem Aptychenkalk:

Hedbergellen
Planomalina buxtorfi (GANDOLFI)
Thalmanninella ticinensis (GANDOLFI)

etwas höher:

Hedbergellen
Praeglobotruncana stephani turbinata (REICHEL)
Rotalipora aff. *apenninica* (RENZ)
Rotalipora ? *cushmani* (MORROW)
Rotalipora reicheli (MORNOD)
Rotalipora montsalvensis MORNOD

d. h. die Couches à Foraminifères reichen hier vom oberen Albien bis ins obere Cénomanien.

Stellenweise ist die Auflage der Couches à Foraminifères auf den Aptychenkalk als Aufarbeitungshorizont konglomeratisch oder brecciös entwickelt, mit Komponenten bis zu mehreren cm Durchmesser, z. B. sehr schön in der Dürsmüli SE Boltigen (Koord.: 597.620/163.530), wo u. a. Kalke des älteren Malms mit Protoglobigerinen, Calpionellenkalke des oberen Tithons sowie eine Komponente mit einer *Rotalipora* des oberen Albiens oder unteren Cénomaniens aufgearbeitet sind.

Schöne Biosparrudite–Intrasparrudite von der Pfruendweide S ob Därstetten (Koord.: 604.560/166.070) enthielten neben vielen Echinodermentrümmern und Lamellibranchierresten vereinzelte Fragmente von Rudisten, Bryozoen, Lithothamnien, Calpionellenkalken, Milioliden, ? *Ammobaculites*, stark arenazischen gerollten Orbitolinen und Hedbergellen, auch *Hedbergella* cf. *washitensis* (CARSEY).

Auch diese beiden letztgenannten Lokalitäten sprechen demnach also für ein transgressives Einsetzen der Couches à Foraminifères im oberen Albien oder unteren Cénomanien.

RABOWSKI (1920, S. 64 und S. 114 ff.) beschreibt zwischen dem Jaunpass und den Schüpfen Crinoidenkalke (calc. à entroques), die Orbitolinen führen können («brèches calcaires à *Orbitolina conica*»), als Begleitgesteine von Aptychenkalk und Couches à Foraminifères. Die beschriebenen Lagerungsverhältnisse entsprechen denjenigen der Aufschlüsse der Pfruendweide und der Dürsmüli, denen im Gridwald (loc. cit. S. 97 ff.) und in der Enge (loc. cit. S. 105/106).

Auch TSCHACHTLIS (1941, S. 64) Dünnschliffbeschreibung dieser Gesteine am Jaunpass ist beinahe identisch mit derjenigen des Transgressionshorizontes S Därstetten (s. oben), hinzu kommen als Komponenten am Jaunpass eigenartigerweise gelbe Dolomite.

Der Crinoidenkalk NE vom Stützli (Koord.: 602.475/165.220) stellt als isolierte Linse in den dunklen Tonschiefern der Couches à Foraminifères ein analoges Vorkommen zu demjenigen dar, welches TSCHACHTLI (1941, S. 57) in den Geröllmergeln der Couches à Foraminifères im Weissenburg-Profil erwähnt, jedoch zum Weissenburg-Flysch zählt.

KLAUS (1953, S. 109) schlägt die Couches à Foraminifères zur Série de la Manche, da die beiden Serien zwischen Manche und Jaunpass nach und nach seitlich angeblich ineinander übergehen. Nach unseren Beobachtungen ist jedoch der höhere, sandige Teil der Série de la Manche auch im Niedersimmental durchaus in der typischen Lithofacies des Rodomont ausgebildet, so dass es sich

Fig. 42: Verschiedene z. T. schuppige Fliessmarken, stellenweise in Längsrippen (longitudinal ridges) mit fleur-de-lys-ähnlichen Strukturen übergehend; Untere Série de la Manche (Garfbach 860 m, S Reidenbach). Balken = 10 cm.

hier nicht um einen lateralen Ersatz handeln kann. Hingegen scheinen die cenomanen – unt. turonen Couches à Foraminifères als Komponenten und Olistholithe von der tieferen Série de la Manche bei Weissenburg bis in die tiefere Série de la Mocausa (Gurtnersgraben, Brechgraben) aufzutreten. Falls die Foraminiferenkalk-Olistholithe der Puntel-Serie ebenfalls als Couches à Foraminifères interpretiert werden, würde damit deren Alter sogar bis ins obere Turonien–?Coniacien reichen (vgl. S. 43).

Roter Flysch – Série de la Manche inf. – Série du Fouyet

Die roten, grünen–blaugrünen und schwarzen, teilweise mehr oder weniger sandigen Tonschiefer wurden schon von TSCHACHTLI (1941, S. 51) und BIERI (1946, S. 26) als Roter Flysch zusammen mit anderen typischen Lithofacies der Simmen-Decke erwähnt. Ähnliche Gesteine beschreibt CAMPANA (1943, S. 37) im Niveau inférieur der Série de la Manche, welches später von CARON (1964a) als Äquivalent der Série du Fouyet in Erwägung gezogen wurde. Neben Siltiten, deren stellenweise auftretende Wulststrukturen (pseudonodules) und Unterflächenmarken (vgl. Fig. 42) auf primäre Einschaltungen hinweisen, sind mehr oder weniger ölquarzitische Sandsteine sowie grünliche, stellenweise parallel-laminitisch ausgebildete Sandsteine als Einlagerungen in die Schiefer zu erwähnen. Besonders charakteristisch ist eine 2,8–3,2 m-Bank mit grossen Sohlmarken, die offenbar unmittelbar im Hangenden der bunten Schiefer abgelagert wurde (Garfbach; Bruchgraben, Abländschen; Pont de la Manche). Die Hauptvorkommen des Roten Flysches befinden sich im Hangenden des Plattenflysches (inkl. Jaungründli-Schuppe) und fallen mit dessen Verbreitung weitgehend zusammen. Ein auf grössere Distanz verfolgbares Vorkommen ist in der rechten Flanke des Niedersimmentals zwischen Mättelengraben und Diemtigbergli (MARTI 1960, S. 49) zu finden. Als weiteres Vorkommen ist die Basis des Hundsrück-Flysches, welche aus analogen Gesteinen besteht, zu erwähnen. Wir haben diese S. 58 beschrieben.

Alter: TSCHACHTLI (1941, S. 52) stuft den Roten Flysch auf Grund von Globotruncanen (*Globotruncana apenninica* RENZ) ins Cénomanien–Turonien ein. CARON & WEIDMANN (1967,

S. 395) beschreiben dagegen eine reiche Fauna, vor allem mit Dinoflagellaten aus den Schiefern der Série du Fouyet, welche für Albien spricht.

9. Mesozoikum der Simmen-Decke

Die Schichtreihe umfasst ? mittl. Lias – ob. Cénomanien und erreicht bestenfalls eine Mächtigkeit von 120 m im Profil der Gueyraz in der Synklinale von Château-d'Oex sowie etwa 10–20 m der Couches à Foraminifères. Sie umfasst kieselige Fleckenkalke des Aalénien, rote und grüne Radiolarite und dichte massige Aptychenkalke mit Aptychen, Calpionellen- sowie Foraminiferenkalke und Mergel der Couches à Foraminifères.

Auf die Neubearbeitung der Stratigraphie dieses Profils durch WEIDMANN (in ELTER et al. 1966, S. 324) haben wir bereits verwiesen. Die im Profil der Gueyraz abgescherten Couches à Foraminifères sind im vorhergehenden Abschnitt beschrieben (vgl. S. 61).

Als weiteres mögliches Schichtglied und als Vertreter der Trias erwähnt WEIDMANN (in ELTER et al. 1966, S. 322) den Dolomitklotz von Erlenbach. Dessen Zugehörigkeit zum Weissenburg-Flysch haben wir S. 46 ff. besprochen und belegt.

Ein in der Schichtreihe der Simmen-Decke bisher nicht bekanntgewordenes Phänomen stellen Radiolaritkonglomerate und -breccien im Aptychenkalk des Bohnenbodens dar. Die Aufschlüsse befinden sich in einer Waldlichtung W unterhalb Pkt. 1380,3 NW der Alp Bohnenboden ob Boltigen (Koord.: 598.14/163.84). Die Schichten fallen gegen NW zwischen Radiolariten im Liegenden und Aptychenkalk im Hangenden ein. Die vielen im Weideland verstreuten Aufschlüsse lassen mehr oder weniger deutlich eine Wechsellagerung von Aptychenkalk und Breccien erkennen. Die brecciösen Partien erreichen Mächtigkeiten bis > 1 m und können meist nur wenige Meter lateral verfolgt werden; ebenso die sowohl in ihrem Liegenden wie im Hangenden auftretenden Aptychenkalklagen. Die Breccien bestehen aus nicht bis schwach gerundeten Radiolaritkomponenten, die in einer Calpionellenkalkmatrix schwimmen. Vereinzelte Komponenten sind ausserordentlich gut gerundet. Recht häufig bestehen die Komponenten auch aus hell-lauchgrünem Radiolarit, welcher typisch für den Übergang Radiolarit–Aptychenkalk ist. Die Komponenten variieren von der Grobsandfraktion bis zu Platten von 50 × 25 × 5 cm. Sie zeigen häufig Rinden, welche sich im Dünnschliff auf starke Karbonatisierungserscheinungen zurückführen lassen.

10. Sedimentpetrographische Untersuchungen der Simmen-Flysche

Die Ergebnisse sind auf Tafel I und II sowie Fig. 43 und Fig. 44 (S. 74/75) dargestellt. Für die geographische und tektonische Verteilung der Profile vgl. Fig. 1, S. 10. Erläuterungen dazu vgl. Kapitel «Flysch der Klippen-Decke», S. 21 sowie S. 71.

a) *Schwermineralanalyse*

Gefundene durchsichtige Schwerminerale: Anatas, Apatit, Baryt, Chloritoid, Epidot, Granat, Hornblende, Monazit, Rutil, Spinelle der Chromspinell-Gruppe, Staurolith, Titanit, Turmalin, Zinkblende, Zirkon und Zoisit.

Häufigkeit: Als Hauptgemengteile (> 10 Kornzahl-%; Mittelwerte) erscheinen mit fallenden Maximalwerten in der Reihenfolge: Chromspinell, Apatit, Zirkon, Turmalin, TiO_2 und Zinkblende. Als Nebengemengteile (3–9 Kornzahl-%) treten Turmalin, Zirkon, die Rutil-Gruppe und Apatit auf. Als akzessorische Gemengteile (< 3 Kornzahl-%) sind mit abnehmender Häufigkeit Baryt, Granat, Chromspinell, Epidot, Titanit, Hornblende, Zinkblende, Chloritoid und Staurolith vertreten.

Tendenzen: Innerhalb der einzelnen Profile und innerhalb der einzelnen Serien (laterale Verteilung) lassen sich bei keinem der angetroffenen Minerale eindeutige Tendenzen beobachten. Im Profil am Rodomont (Lokalität 21) wird eine Abhängigkeit des Schwermineralgehaltes von der stratigraphischen Lage dadurch vorgetäuscht, dass fälschlicherweise zuunterst im Profil eine Probe aus dem Plattenflysch und zwei Proben der Série de la Manche bei der Série de la Mocausa aufgetragen wurden (vgl. auch Fig. 30).

Schwermineralspektren: Die Flyschkomplexe lassen sich auf Grund ihrer Hauptgemengteile (Mittelwerte) in drei Hauptgruppen mit den folgenden Schwermineralspektren gliedern (Reihenfolge von links nach rechts nach sinkenden Werten):

Gruppe I: A_1 *Nappe des Gets:* Apatit – Turmalin – Zirkon
A_2 *Fouyet:* Apatit – Turmalin – Zirkon – Chromspinell – TiO_2
Gruppe II: B_1 *Plattenflysch:* Zirkon – Turmalin – TiO_2
B_2 *Lamperenhubel:* Turmalin – Zirkon – Chromspinell – TiO_2 – Zinkblende
Gruppe III: C_1 *Weissenburg:* Chromspinell – Zirkon – Turmalin – TiO_2
C_2 *Manche:* Chromspinell – Turmalin
C_3 *Mocausa:* Chromspinell

Dabei sind bei Gruppe III von C_1 bis C_3 steigende Chromspinellwerte zu beobachten. Die ausgewogenen Spektren A_2, B_2 und C_1 stellen Übergangsglieder dar.

Charakteristisch sind offenbar auch die Spektren der akzessorischen Schwerminerale, weniger durch ihre Zusammensetzung als ihre Frequenz in der betreffenden Serie. So weisen die Série de la Manche und die Série de la Mocausa beide ein artenreiches Granat–Titanit–Epidot–Hornblende–Staurolith-Spektrum auf, das jedoch bei der Série de la Manche wesentlich stärker vertreten ist. Dasselbe Spektrum ist beim Plattenflysch noch stärker vertreten, wo ausserdem Chromspinell hinzukommt (vgl. Tafel I).

b) *Leichtmineralanalyse*

Für den Verzicht auf die Auszählung der Gesteinsbruchstücke gelten hier die gleichen Gründe wie beim Flysch der Klippen- und Breccien-Decke. Die Ergebnisse sind auf Tafel I, zweitunterste Horizontalreihe, dargestellt. Weil mit Ausnahme des Plattenflysches (Lokalität 7) keine deutlichen Tendenzen vorliegen, haben wir zu Vergleichszwecken die Werte der Leichtmineralien gemittelt. Stückzahlprozente (Quarz + Feldspat = 100%) ergaben für Feldspat folgende Werte:

Nappe des Gets	29% (40 Proben)
Lamperenhubel-Sandsteine	27% (4 Proben)
Plattenflysch	15% (51 Proben)
Série de la Mocausa	12% (95 Proben)
Série de la Manche	10% (95 Proben)
Série du Fouyet	8% (4 Proben)
Weissenburg-Flysch	6% (18 Proben)

Bemerkenswert ist die genaue Übereinstimmung der Werte des Hundsrück-Flysches und der Pointe de Chéry mit 29,0 bzw. 28,55%. Sie ist auf den ausserordentlich guten Erhaltungszustand dieser Leichtminerale zurückzuführen.

c) *Karbonatbestimmungen*

Die Karbonatbestimmungen durch komplexometrische Titration wurden an den gleichen Proben durchgeführt, welche für die Schwer- und Leichtmineralanalyse verwendet wurden. Aus den gleichen Gründen wie bei den Schwer- und Leichtmineralergebnissen haben wir die Karbonatwerte, welche auf der untersten Horizontalreihe von Tafel I dargestellt sind, gemittelt und auf Fig. 44 sowie Tafel II graphisch dargestellt. Folgende Hauptergebnisse werden damit sichtbar:

- Für jede Serie ist offenbar innerhalb eines gewissen Streubereiches eine bestimmte Calcit- und Dolomit-Menge charakteristisch.
- Diese charakteristischen Karbonatgehalte scheinen jeweils für die ganze Serie zu gelten, sowohl vertikal wie lateral (vgl. Parallelprofile der betreffenden Serien).
- Es können verschiedene Mischungsverhältnisse (Kombinationen) beobachtet werden (vgl. Fig. 44):

  Hundsrück: wenig Calcit + mässig Dolomit
  Plattenflysch, Lamperenhubel: sehr viel Calcit + sehr wenig Dolomit
  Weissenburg, Manche: viel Calcit + viel Dolomit
  Mocausa: viel Calcit + wenig Dolomit
  Fouyet: mässig Calcit + sehr wenig Dolomit

- Mit Ausnahme des Hundsrück-Flysches überwiegt bei allen übrigen Serien der Calcit den Dolomit (Calcit > Dolomit), und zwar in den folgenden Verhältnissen:

	Calcit : Dolomit
Hundsrück-Flysch	0,75 : 1
Weissenburg-Flysch	1,4 : 1
Série de la Manche	2 : 1
Série de la Mocausa	6 : 1
Série du Fouyet	6 : 1
Plattenflysch	19 : 1
Lamperenhubel-Sandsteine	26 : 1

Es sei darauf hingewiesen, dass diese Werte für Sandsteine, die meist ungefähr dem gleichen Korngrössenbereich angehören, gelten.

Im Kleinbereich, insbesondere innerhalb eines Zyklus bei den Sand–Karbonat-Turbiditen (Plattenflysch, Série de la Manche), steigen die Karbonatwerte jeweils gegen den Top einer Bank hin stark an. Bei einer detaillierten Kurve der Karbonatwerte würde also unserer Kurve auf Tafel I noch eine sägeartig feingezackte Kurve, mit zum Teil beträchtlich höheren Karbonatausschlägen, überlagert werden. Ihre Zacken würden gegen den Top der Serie hin senkrecht, an der Grenze zur karbonatärmeren Basis des jeweiligen nächstfolgenden Zyklus, abfallen.

11. Diskussion und Zusammenfassung der geologischen und sedimentologischen Ergebnisse

«Mesozoikum» (= Aalénien-Kalke, Radiolarite, Aptychenkalk und Couches à Foraminifères)

Die Analyse des Kartenbildes (vgl. Spezialkarte Nr. 69 von F. Rabowski 1912 und Figur 2 und Tafel IV) zeigt bereits klar, dass die Simmen-Decke keinen kompakten, vollständigen Deckenkörper darstellt. Ein Kristallinkern, als dessen Erosionsrelikte die Granite des Col des Gets und die Kristallingerölle der Molasse angesehen werden könnten, besteht nicht.

Verfolgt man das Mesozoikum vom Niedersimmental gegen Westen, fällt auf, dass dieses in der Gegend des Jaunpasses seitlich im Flysch auskeilt und nur noch in unbedeutenden, lateral ausgelinsten Vorkommen auf der SE Seite des Abländschens im Grischbach, am SW Fuss des Rodomont, auf den Saanenmösern sowie in einem grösseren Vorkommen im Brechgraben anzutreffen ist.

Campana (1943 und in Tercier et al. 1945) erwähnt cenomane Radiolarite am Rodomont, ohne deren Alter belegen zu können. Klaus (1953, S. 114) interpretiert diese Vorkommen, zusammen mit denjenigen des Abländschens, als ausgedünnten Jura-Radiolarit und -Kalk, ebenfalls ohne palaeontologischen Nachweis. Nach unseren Beobachtungen im Spitzenegg-Graben, wo gut gebankte Gesteine, die zur Hauptsache aus feinem Hornstein- oder Radiolaritdetritus bestehen, auftreten, könnte es sich bei einem Teil dieser Gesteine um nichtjurassische Radiolarite handeln. Einige von uns auf der W-Seite des Rodomont beobachtete Vorkommen wie auch die Aufschlüsse im Brechgraben zeigen jedoch die typische Facies von Radiolarit und Aptychenkalk.

Als Begleitgesteine des Mesozoikums treten diejenigen der Série de la Manche und der Série de la Mocausa in Erscheinung. Diese lassen sich auch dort weiterverfolgen, wo das Mesozoikum fehlt oder nur noch in Form von Olistholithen vorhanden ist, d. h. im Gebiet W des Jaunpasses bis zum Rodomont.

Die tektonische Stellung der grossen mesozoischen Masse im Niedersimmental entspricht derjenigen der Radiolarit–Aptychenkalk-Olistholithe W des Jaunpasses durchaus – offenbar handelt es sich dabei um eine riesige Olistholithmasse im Hangenden der Série de la Manche.

Das Volumen des Mesozoikums beträgt in unserem Untersuchungsgebiet einen Bruchteil von demjenigen der verschiedenen Flyscheinheiten. In den westlichen Préalpes Romandes und im Chablais fehlt das Mesozoikum.

Flyscheinheiten

Die verschiedenen Serien sind gut individualisiert und durch eine Anzahl von lithologischen und strukturellen Merkmalen unterscheidbar. Vergleiche auch die Zusammenstellung dieser Merkmalkombinationen auf Tafel III. Auf Grund ihrer lithofaciellen Eigenschaften gruppieren sich die Flysche der Simmen-Decke wie folgt:

- Chromspinellführende Serien mit Ophiolithkomponenten und hohen Karbonatwerten der Sandsteine, z.T. gekoppelt mit Dolomitareniten: Série du Fouyet, Série de la Manche, Weissenburg-Flysch, Série de la Mocausa.
- Zirkon–Turmalin führende Serie mit wenig sauren Kristallinkomponenten, ausserordentlich niedrigen Dolomit- und sehr hohen Calcitwerten der Sandsteine gekoppelt mit Sand–Kalk-Turbiditen als lithofaciellem Hauptmerkmal der Serie: Plattenflysch.
- Apatit–Zirkon–Turmalin führende Serie mit vielen sauren Kristallinkomponenten, hohen Quarzgehalten und niedrigen Karbonatwerten, wobei der Dolomitgehalt über den Calcitgehalt überwiegt: Hundsrück-Flysch (Nappe des Gets).

Die so erhaltene Grossgruppierung der verschiedenen Simmen-Einheiten entspricht derjenigen von WEIDMANN (in ELTER et al. 1966, S. 322), d.h. die Serien der Simmen-Decke s.s. von WEIDMANN entsprechen unseren chromspinellführenden Serien. Die Zugehörigkeit von Plattenflysch und Nappe des Gets zur Simmen-Decke s.l. ist aus den Schwermineralspektren nicht ohne weiteres ableitbar. Beide Einheiten unterscheiden sich stark durch ihre Lithofacies, sowohl untereinander als auch von den Simmen-Einheiten s.s. Neben der tektonischen Verknüpfung ist die Verwandtschaft jedoch nach dem obgenannten Autor auf Grund der Sedimentärkomponenten gegeben. Immerhin scheint der Chromspinellgehalt in den Spektren des Plattenflysches und der Nappe des Gets die Aufarbeitung älterer Einheiten der Simmen-Decke s.s. zu bestätigen (vgl. WEIDMANN loc. cit., S. 348).

Anhand des gesammelten Materials sei nun noch auf einige Probleme hingewiesen und die von früheren Autoren vorgenommenen Korrelationen diskutiert:

Korrelation der Puntel-Serie (Série de la Manche) mit der Série de Coicon im Chablais: Die Beschreibungen von CARON & WEIDMANN (1967, S. 383) und CHESSEX (1959, S. 352) liessen uns die Identität der Série de Coicon[1] mit der Puntel-Serie vermuten. Anlässlich der Exkursion des Berner Institutes unter Führung von Herrn Dr. M. Weidmann, Ende Juni 1969, konnten wir uns im Feld, unweit der Typlokalität, davon überzeugen. Als Hauptargumente sind zu nennen: häufiges Auftreten von Dolomitareniten, Feinbreccien-Zyklen, analoge Bankigkeit und Mergelführung, Foraminiferenkalk-Olistholithe, gleiches Alter dieser Kalke am Puntelgrat und an der Crête de Coicon sowie relativ häufiges Auftreten der sternförmigen Spuren von ? *Glockeria*. (Vgl. auch den Schwermineralgehalt einer Probe vom Char des Quais, Chablais, auf Tafel I).

CARON & WEIDMANN (1967, S. 384) beschreiben allerdings polygene Breccien, welche in der Puntel-Serie fehlen. CHESSEX (1959, S. 354) gibt jedoch als Komponenten dolomitische Kalke,

---

[1] CARON & WEIDMANN (1967, S. 384) benennen diese Serie nach der Crête de Coicon auf der Südseite des Mont de Grange (SE Abondance).

Quarzkörner und grüne Radiolarite an. Die polygenen Breccien in der Flühmad-Serie von DOUSSE (1965, S. 30 ff.), welche nur z. T. zur Puntel-Serie gehört (vgl. S. 42), müssen noch zum Breccien-Flysch gerechnet werden.

Ähnlichkeiten und Unterschiede von Série de la Manche und Série de la Mocausa: Die sedimentpetrographischen Untersuchungen haben verschiedene gemeinsame Merkmale, aber auch gewisse Unterschiede der beiden Serien aufgedeckt, die im Feld nicht ohne weiteres evident sind.

Die Schwermineralspektren der beiden Serien sind sich ausserordentlich ähnlich (vgl. Tafel II und Fig. 43). Dasjenige der Série de la Manche unterscheidet sich durch einen etwas höheren TiO_2- und Turmalingehalt und damit etwas niedrigeren Chromspinellgehalt von demjenigen der Série de la Mocausa. In der Schichtreihe beider Serien treten Dolomitarenite auf; bei der Série de la Mocausa jedoch viel weniger häufig als bei der Série de la Manche. Dieser Unterschied in der Dolomitführung kommt auch deutlich durch die Karbonatbestimmungen an den Sandsteinen zum Ausdruck (vgl. Fig. 44, S. 75). Während der Calcitgehalt beider Serien ungefähr gleich gross ist, beträgt der Dolomitgehalt der Série de la Mocausa 9% gegenüber 18% der Série de la Manche (Mittel von 78 bzw. 92 Proben). Weitere Beziehungen bestehen im Reichtum an Pflanzenhäckseln – der bei der Série de la Mocausa jedoch viel ausgeprägter ist –, in Foraminiferenkalk-Olistholithen, die in den beiden Serien auftreten. An wesentlichen Unterschieden sind aber u. a. Lithofacies (mittlere Korngrösse, Farbe, Anwitterung sowie Komponenten der Sandsteine), grobdetritische Einstreuungen[1], Sandstein/Mergel-Verhältnis, mittlere Bankmächtigkeit und quantitative Unterschiede der Foraminiferenführung (vgl. S. 71) zu nennen.

Die Parallelisierung der beiden Serien kann damit eindeutig ausgeschlossen werden. Hingegen besteht eine enge Verwandtschaft. Diese lässt sich nicht durch laterale Faciesdifferenzierung erklären, da beide Serien übereinander, auf grössere Distanz längs des Streichens, sich verfolgen lassen (vgl. Tafel IV). Eine laterale Differenzierung quer zur Trogachse erscheint unwahrscheinlich, da innerhalb der beiden Serien nicht einmal in der Längsrichtung deutliche Differenzierungen beobachtet werden können.

Es stellt sich nun die Frage, ob die beiden Serien eine stratigraphische Abfolge darstellen – CAMPANA (1943) und GUILLAUME (1955) waren dieser Ansicht – oder ob die Série de la Mocausa auf die Série de la Manche überschoben ist.

Infolge der Widersprüchlichkeit der stratigraphischen Ergebnisse TWERENBOLDS (1955) und CAMPANAS befasste sich GUILLAUME (1955) erneut mit der Stratigraphie des Simmen-Flysches. Auf Grund von Foraminiferenfunden (Globotruncanen der *lapparenti*-Gruppe) in der Série de la Manche hält er diese für jünger (ob. Turonien–unt. u. mittl. Sénonien) als die cenomane Série de la Mocausa (vgl. Tab. 3, S. 70). Da zudem die unter der Série de la Manche liegende Einheit, nämlich der Plattenflysch, jüngstes Alter aufweist (Maestrichtien nach KLAUS 1953), gelangt GUILLAUME zur Überzeugung, der Flysch der Simmen-Decke liege als kontinuierliche stratigraphische Serie in Verkehrtlage in den Synklinalen der Klippen-Decke vor. Wie nun aus der Beschreibung S. 48 hervorgeht, liegen die Serien am Rodomont normal. Sie können daher in ihrer heutigen Übereinanderfolge nicht eine kontinuierliche stratigraphische Serie in Verkehrtlage darstellen. Inverse Altersabfolge mit normaler Lage der einzelnen Serien kann aber durch Divertikulation aus einer ursprünglich stratigraphischen Abfolge erklärt werden (für Guillaumes Altersangaben). Unsere Altersergebnisse lassen keine gesicherten Schlüsse zu; immerhin sind aber danach beide Serien möglicherweise z. T. gleichaltrig (vgl. S. 43 u. 55 sowie Tab. 3, S. 70).

---

[1] Die in die Série de la Mocausa eingeschalteten Konglomerate stellen als Fluxoturbidite (DZULYNSKI et al. 1959) Einzelereignisse der Abfolge dar, mit relativ geringer Lateralausdehnung und entsprechend geringem Leitwert. Die seit STUDER (1834) für diese Konglomerate verwendete Bezeichnung Mocausa-Konglomerate wurde später für sämtliche Konglomerate, Feinkonglomerate und Feinbreccien der praealpinen Flysche verwendet. Zur Zeit ist jedoch über die genaue qualitative und quantitative Zusammensetzung dieser verschiedenen grobdetritischen Einschaltungen noch zu wenig bekannt, um sie mit demjenigen der Lokalität Mocausa (Verda) mit Sicherheit parallelisieren zu können. Falls die Bezeichnung Mocausa-Konglomerat für andere grobdetritische Bildungen als diejenige der Série de la Mocausa verwendet wird, sollte deshalb zwischen Mocausa-Konglomerat s. s. für Konglomerate der Série de la Mocausa und Mocausa-Konglomerat s. l. für Konglomerate der übrigen Flyschserien der Simmen-Decke unterschieden werden.

Die oben erwähnten lithofaciellen Unterschiede liefern keine eindeutigen Argumente zugunsten einer Überschiebung, da eine Änderung der genannten Eigenschaften auch innerhalb einer Sedimentationseinheit möglich ist (kontinuierliche Änderung oder Umschlag).

Hingegen ist am Puntelgrat die obere Série de la Manche von ihren tieferen Teilen durch eine schöne Überschiebung 1. Ordnung getrennt (aufgeschlossen im Klosterbach; vgl. Fig. 18). Die Série de la Manche sup. wäre demnach als Basis der hangenden Série de la Mocausa auf die untere und mittlere Série de la Manche überschoben. Damit würde sich auch die Série de la Mocausa gut ins Schema der übrigen Simmen-Einheiten mit schiefriger olistholithführender Basis-Serie fügen: Manche inf. – Manche moy. (Fouyet–Coicon; Roter Flysch – Puntel-Serie), Basis Hundsrück–Hundsrück (Gets).

Ebenfalls für verschiedene tektonische Schicksale scheinen uns der starke Rekristallisationsgrad der Série de la Mocausa, im Gegensatz zum geringfügigen der tieferliegenden Série de la Manche, zu sprechen.

Auf Grund dieser Erwägungen betrachten wir die beiden Serien als Ablagerungen in unmittelbar benachbarten, jedoch getrennten Trögen.

Weissenburg-Flysch: TSCHACHTLI (1941, S. 63 und 65, 67) parallelisiert den Weissenburg-Flysch mit dem Mocausa-Konglomerat einerseits und dem Hundsrück-Konglomerat andererseits. Er unterscheidet dabei einen kalkigen Weissenburg-Flysch, welchem er die Mocausa-Konglomerate und einen quarzreichen, welchem er die Hundsrück-Konglomerate zuordnet. Auf Grund der Feldbefunde, bestätigt durch die Ergebnisse der Laboruntersuchungen, können diese Korrelationen widerlegt werden (vgl. Tafel II, Fig. 43 und Fig. 44). Hingegen gehören möglicherweise der Weissenburg-Flysch und die Puntel-Serie (= Série de la Manche) zusammen. Im Liegenden des typisch entwickelten Weissenburg-Flysches von Weissenbach befindet sich eine Serie, die gewisse Analogien zur Puntel-Serie hat. Die Karbonatwerte der beiden stimmen recht gut überein (vgl. Tafel II und Fig. 44), im Gegensatz zum Schwermineralspektrum, welches beim Weissenburg-Flysch wesentlich tiefere Chromspinellgehalte aufweist als bei der Série de la Manche. Da jedoch die meisten Proben des Weissenburg-Flysches von Feinbreccien und -konglomeraten stammen, sind diese Werte mit erhöhter Vorsicht zu verwenden (Korngrössenabhängigkeit). Verschiedene Feldbeobachtungen und tektonische Erwägungen sprechen für eine Zusammengehörigkeit. Weitere Untersuchungen sind notwendig, um hier zu gesicherten Ergebnissen zu gelangen.

Nappe des Gets: Die Parallelisierung des Hundsrück-Flysches mit der Serie der Pointe de Chéry haben wir S. 56 und S. 60 bereits erläutert. Ebenso diejenige TSCHACHTLIS für Hundsrück- und Weissenburg-Flysch (s. oben). Dieser Autor parallelisiert zudem die Hundsrück-Konglomerate (= Oberer Hundsrück-Flysch) mit den Mocausa-Konglomeraten, wobei er die letztgenannten für die nördlichere Facies hält. CAMPANA (1943) und KLAUS (1953, S. 112) schliessen sich dieser Deutung an. Unsere Untersuchungen haben gezeigt, dass diese Korrelationen nicht stimmen können (vgl. Tafel I, II, III und Fig. 43 und 44).

Der von WEIDMANN (in ELTER et al. 1966, S. 348) provisorisch zur Nappe des Gets gezählte Kalberhöni-Flysch besteht aus der hier mächtig entwickelten Série de la Manche – im Rüeblegraben sehr schön aufgeschlossen – und der ophiolithführenden Serie in ihrem Liegenden, welche wir zur Breccien-Decke zählen (vgl. S. 30 und 73).

Alter

Wie aus den jeweiligen Abschnitten hervorgeht, ist die Datierung der Flyscheinheiten noch keineswegs endgültig. Zunächst muss man sich mit Einzelfunden begnügen. Dies trifft vor allem für die fossilarme Série du Fouyet, Série de la Mocausa sowie den Hundsrück-Flysch zu. Insbesondere wurden für die sandigen Simmen-Einheiten auch unsere bezüglich der Nannofossilführung gehegten Hoffnungen enttäuscht (vgl. S. 15).

Tabelle 3: *Alterseinstufung der Flyschkomplexe der Simmen-Decke durch die verschiedenen Autoren sowie hypothetische Darstellung der räumlichen Anordnung der Serien im Ablagerungsraum*

	Tschachtli 1941	Campana 1943	Klaus 1953		Twerenbold 1955	Guillaume 1955	Weidmann et al. 1966 Caron & Weidmann 1967		Flück 1973		
			Simmen-Decke	Plattenflysch			Ensemble inf. (exkl. Breccien-Decke): Simmen-Decke s.s. + Flysch à Helminthoïdes	Ensemble sup.: Nappe des Gets	N Simmen-Decke s.s. (inkl. Plattenflysch)		S Nappe des Gets
Maestrichtien	[1])	[1])			Plattenflysch	Plattenflysch	Flysch à Helminthoïdes (= Plattenflysch)	Séries gréseuses de l'ensemble sup. (inkl. Flysch du Hundsrück et du Kalberhöni)	«Plattenflysch» in stratigraph. Verband mit Unterlage	? Plattenflysch (tektonisch selbständig)	? ↑
Campanien				Plattenflysch	Niveau des grès à hiéroglyphes	Série de la Manche					Hundsrück-Flysch – Serie der Pte. de Chéry
Santonien									Weissenburg-Flysch Série de la Manche moy. (= Puntel-Serie) (= Série de Coicon)		
Coniacien										?	
Turonien	Weissenburg-Flysch Roter Flysch		Série de la Mocausa (inkl. Hundsrück-Flysch)		Niveau argilo-schisteux		Série de Coicon		↓	↓ ↑	↑ Série de la Mocausa ↓	Basis des Hundsrück-Flyschs mit Olistholithen
Cénomanien	Couches à Foraminifères	Série terminale Série de la Mocausa Série de la Manche	Série de la Manche		Série de la Mocausa	Série de la Mocausa	Calcaires planctoniques	Série schisteuse mit Olistholithen	?	?	?
Albien							Série du Fouyet		↑ Série de la Manche inf. (= Série du Fouyet) (=Roter Flysch)	↑	

[1]) Tschachtli und Campana stellen den Plattenflysch ins Tertiär der Klippen-Decke (vgl. Tabelle 1).

Die karbonatreichen Serien des Plattenflysches, des Weissenburg-Flysches sowie, in etwas vermindertem Masse auch die Série de la Manche, sind dagegen recht foraminiferenreich. Offenbar ist die Quantität der Foraminiferen ein weiteres Merkmal der verschiedenen Flyschserien, möglicherweise in Abhängigkeit der Karbonatführung, welche – wie die Karbonatuntersuchungen gezeigt haben – für eine bestimmte Serie sich innerhalb bestimmter Grenzen bewegt.

Bei detaillierter palaeontologischer Bearbeitung werden wohl auch die fossilarmen Serien besser datiert und bei den fossilreicheren allfällige Altersabfolgen innerhalb einer einzelnen Serie nachgewiesen werden können. Wir haben auf Tabelle 3 die bisherigen Alterseinstufungen zu Vergleichszwecken zusammengestellt.

Schichtreihe

Zugehörigkeit und Verwandtschaft der verschiedenen Serien haben wir bereits erörtert (vgl. S. 67 ff.). Auf Tabelle 3 haben wir einerseits die Altersbeziehungen und andererseits die damit noch möglichen stratigraphischen Abfolgen dargestellt. Mögliche Schichtreihen stellen danach etwa Série de la Manche – Plattenflysch oder Série de la Mocausa – Plattenflysch dar. Die Nappe des Gets fällt als Basis des Plattenflysches ausser Betracht.

Die Simmen-Flysche bestehen also aus mehreren selbständigen Einheiten mit verschiedenen engen Verwandtschaftsgraden. Ihre ursprüngliche Anordnung im Ablagerungsgebiet wird durch Divertikulation maskiert. Rückschlüsse darüber erlaubt lediglich die jetzige tektonische Position. Man vergleiche auch die Darstellung auf Tafel I (Erläuterungen dazu S. 21), wo die hypothetische Anordnung der verschiedenen Einheiten im Ablagerungsgebiet der tektonischen Abfolge entspricht (vgl. Tafel IV und V).

Die Serien der chromspinellführenden Gruppe können untereinander sowohl auf Grund der Schwer-, Leichtmineral- und Karbonatgehalte als auch auf Grund feldgeologischer lithofacieller und struktureller Merkmale unterschieden werden. Die Ergebnisse gestatten zudem bei den gleichaltrigen Serien die Prüfung auf Identität bzw. Ähnlichkeit (vgl. S. 76).

12. Stellung der praealpinen Ophiolithe

Die praealpinen Ophiolithe wurden von STEINMANN (1906), JEANNET (1909, 1922), RABOWSKI (1920) und anderen (z. B. GAGNEBIN [1934], Geol. Führer der Schweiz, Fasc. II und Tafel I) zur Simmen-Decke, von SCHROEDER (1939), ARBENZ (1947) und anderen zur Breccien-Decke und von JAFFÉ (1954, 1955) zu einer höheren ophiolithführenden Einheit gezählt. SALIMI (1965) bearbeitet die Ophiolithe der Préalpes Romandes erstmals monographisch. Bei diesem Autor ist auch eine vollständige Bibliographie zu finden. Die Ophiolithe im Gebiete Zweisimmen–Flühmad sowie der Block im Grischbach gehören nach ihm, auf Grund von Primärkontakten, zur Breccien-Decke. Er weist jedoch auf den Widerspruch hin, der sich damit zur Auffassung JAFFÉS ergibt, nach welchem die Ophiolithe einer unabhängigen Decke zugehören. Nach CARON & WEIDMANN (1967) handelt es sich dabei um die Nappe des Gets, welche zur Simmen-Decke im weiteren Sinne gehört.

Mit den vorliegenden Untersuchungsergebnissen der verschiedenen Flyschkomplexe und einigen Feldbeobachtungen ist auch die Zuordnung der Ophiolithe zu diskutieren.

Ophiolithvorkommen am Jaunpass

Dieses gehört ohne Zweifel zur Basis des Hundsrück-Flysches. Schon SALIMI (1965, S. 217) hat dessen Zugehörigkeit zur liegenden Simmen-Decke auf Grund von tektonischen Kriterien ausgeschlossen. Diese stimmen dagegen gut überein mit dem Auftreten der Ophiolithe in der Basis-Zone des Hundsrück-Flysches. Die geringe laterale Ausdehnung findet eine einfache Erklärung durch deren Deutung als Olistholith.

Analoge Ophiolith-Vorkommen als Olistholithe in vergleichbarer Position beschreiben SCHROEDER (1939), JAFFÉ (1955), CARON & WEIDMANN (1967, S. 387) in der Umgebung des Col des Gets (Chablais) sowie an der Crête des Rochassons (NW Grat der Pointe de Chésery).

Im Ophiolith beim Jaunpass sind vereinzelte gutgerundete Komponenten eingeschlossen von zum Teil beträchtlicher Grösse (z. B. 40 × 50 × 60 cm). Es handelt sich um Granite, Granitgneise, Ophiolithe und Sedimentärkomponenten (vgl. GRUNAU 1945). Im Gegensatz zu diesem kommt SALIMI zum Ergebnis, dass die Sedimentärkomponenten sich von denjenigen der Simmen-Decke unterscheiden. Es fehlen nämlich Radiolarite und Aptychenkalke. Als einzige, möglicherweise von der Simmen-Decke stammende Komponenten sind Crinoidenbreccien zu erwähnen. Daneben treten helle Kalke mit viel siliciklastischem Material, grobe Sandsteine, die zur Hauptsache aus Chert-Gesteinsbruchstücken bestehen, sowie verschiedene, teilweise helle, teilweise dunkle kalkige Sandsteine bis sandige Kalke auf.

Wir haben einige dieser Komponenten auf ihren Schwermineralgehalt hin geprüft (vgl. Tafel I, Lokalität 15). Die angetroffenen Zirkon–Turmalin-Spektren (die hohen Zirkon-Gehalte betreffen sehr feinkörnige Proben) gestatten uns, eine Herkunft dieser Gesteine von Flyscheinheiten der Simmen-Decke s. s. sowie des Hundsrück-Flysches auszuschliessen.

Variolithblöcke im Grischbach

Das schon von STUDER (1834, S. 310; 1853, S. 122) beschriebene Vorkommen wird von CAMPANA (1943) und SALIMI (1965, S. 264) zu denjenigen im Flysch der Breccien-Decke gezählt. Nach unseren Feldbefunden liegen der grosse Block sowie ein weiterer kleinerer, bisher nicht beschriebener, 250 m N unten in einem Seitenbächlein des Grischbachs (Koord.: 585.32/150.43), in der Série de la Manche sup., sehr wahrscheinlich als Olistholithe.

Ophiolith vom Brüüschtmoos (S Turnen; Koord.: 604.940/163.220)

Im Laufe von Kartierungsarbeiten stiessen wir auf einen Ophiolith-Aufschluss, welcher bis jetzt unbekannt war, weshalb er hier kurz beschrieben sei.

Unterhalb des Wegleins nach der Rinderalp, 350 m N vom Oberen Blachli, ragt, weithin sichtbar, ein spärlich bewachsener 7 m hoher Felskopf aus dem Weidland. Unterhalb dieses Hauptaufschlusses liegen, verstreut zwischen heruntergestürzten Blöcken, kleinere Aufschlüsse aus dünnbankigen graugrünen Radiolariten. Der Hauptaufschluss besteht aus splittrigem, grau–flaschengrünem, dünnflaserigem, massigem, dichtem Hornstein mit rotbräunlicher und bleifarbiger Anwitterung. Im Schliff lassen sich Reste von Radiolarien erkennen, in einer feinstkörnigen Grundmasse, deren Komponenten mit dem Mikroskop nicht mehr analysierbar sind. Eine Röntgenanalyse ergab: 50% Quarzgehalt und einen Chloritanteil von 50% (die Analyse wurde in verdankenswerter Weise von PD Dr. A. Matter, Geol. Institut der Universität Bern, ausgeführt).

45 m weiter hangaufwärts liegt ein Blockfeld mit grösseren und vielen kleineren Aufschlüssen, welches einen länglichen Ophiolithkörper (20 × 10 × x m) abzugrenzen gestattet. Die schlechten Aufschlüsse lassen keinerlei Strukturen erkennen. Das körnige graubeigegrünliche bis weissgrünliche Gestein wird von feinsten Klüften durchschlagen, welche mit braunen und beigefarbigen Verwitterungsfarben beschlagen sind. Im Schliff ist ein schönes Intersertalgefüge von Albiten mit einer sehr feinkörnigen, teilweise chloritisierten Grundmasse zu beobachten. Nach der Nomenklatur von VUAGNAT (1952) ist das Gestein als Albit–Chlorit-Spilit zu bezeichnen und gleicht sowohl mikroskopisch wie makroskopisch den übrigen in den Préalpes beschriebenen Ophiolithen.

Kontakterscheinungen mit dem umgebenden Gestein sind keine aufgeschlossen, hingegen sind sowohl in unmittelbarer Nähe des Hangenden des Ophiolithes kleine Aufschlüsse von grauem Hornstein wie auch in der Nähe des oben beschriebenen grossen Hornsteinaufschlusses ein kleiner Ophiolithblock vorhanden. Die oben erwähnten, tiefer liegenden gebankten Radiolarite unterscheiden sich in Farbe und Ausbildung etwas von den uns bis jetzt bekannt gewordenen Radiolariten der Simmen-Decke.

Wir halten das oben beschriebene Gestein für kontaktmetamorphe Radiolarienschiefer oder Radiolarite. ARBENZ (1947, S. 41) beschreibt ähnliche Gesteine als Kontaktgestein zwischen Ophiolithen und Flyschschiefern im Rinderberg-Gebiet. Im Chablais hatte schon SCHROEDER (1939, S. 73) analoge Gesteine gemeldet, die dann von JAFFÉ (1955, S. 49) beschrieben und analysiert wurden.

Die Stellung dieses Ophiolithes lässt sich nicht eindeutig festlegen. Zwei Möglichkeiten fallen in Betracht:

1. Der Ophiolith stellt einen Olistholithen im Flysch der Klippen-Decke dar. Als Gründe können folgende Beobachtungen angeführt werden:
   – in der Umgebung von Ophiolith und Kontaktgestein sind Sandsteine des Klippen-Decken-

Flysches sowohl durch Schwermineralanalysen von Lokalität 10 wie auch altersmässig (vgl. S. 23) belegt;
- die Lage des Ophiolithes scheint schichtparallel zu sein; d. h. er fällt gegen SE ein;
- es finden sich keine Kontakterscheinungen zwischen Ophiolith und Flysch der Klippen-Decke;
- die fraglichen Gesteine sind der Schichtreihe der Klippen-Decke völlig fremd.

2. Der schlechten Aufschlüsse wegen ist jedoch auch eine dem Vorkommen im Grischbach analoge Stellung in der Série de la Manche nicht völlig auszuschliessen, da im Brüüschtmoos die Klippen-Decke von der Série de la Manche überlagert wird.

Die Vorkommen des Col de la Ramaz im Chablais (SCHROEDER 1939; LOMBARD 1940) können als analoge Vorkommen für die erste Möglichkeit interpretiert werden.

Auch der Ophiolith SE von Sur le Grin (S von Château-d'Oex; Koord.: 576.8/144.2) befindet sich nach der Karte von DOUSSE, DUBEY & LONFAT möglicherweise in analoger Stellung.

Ophiolithvorkommen im Hangenden der Breccien-Decke (Zweisimmen–Flühmad)

Bei diesen Vorkommen handelt es sich nach SALIMI (1965) um Gänge (sills), welche in die Schiefer des Breccien-Flysches eindrangen. Schon ARBENZ (1947) hatte auf die Kontakterscheinungen hingewiesen; wir konnten sie ebenfalls beobachten (Fang, S Zweisimmen). Wenn wir jedoch mit SALIMI (1965), CARON (1965) und WEIDMANN (in ELTER et al. 1966) annehmen, dass die praealpinen Ophiolithe alle gleichen Ursprungs sind und, gestützt auf die eindeutige Stellung der Vorkommen am Jaunpass, als zur oberkretazischen Simmen-Decke s.l. gehörig betrachten, dann können sich die Vorkommen im tertiären Flysch der Breccien-Decke nicht in situ befinden. CARON (1965, S. 925) schlägt die Vorkommen vom Flühmad zur Basis der hangenden Simmen-Decke. Nach dem Zirkon–Turmalin-Schwermineralspektrum könnte aber der ophiolithführende Flysch zwischen Zweisimmen und dem Flühmad höchstens zum Plattenflysch gehören. Die völlig verschiedene Lithofacies der beiden Serien schliesst jedoch ihre Korrelation aus. Wir betrachten deshalb zunächst die Ophiolithe mitsamt ihren Kontakterscheinungen im Flysch der Breccien-Decke als Olistholithe; sie stammen von der Basis der Nappe des Gets, wo sie ebenfalls schon als Olistholithe erscheinen und sich dementsprechend leicht, samt ihren Kontaktbildungen, aus der primären Matrix lösten.

Im Flysch der Breccien-Decke des Chablais ist als analoges Vorkommen zu demjenigen zwischen Zweisimmen und Flühmad jenes von Les Combes (S des Lac de Montriond) zu erwähnen (CARON & WEIDMANN 1967, S. 366).

Die Ophiolithe der Préalpes befinden sich demnach in folgenden Positionen:

- als Olistholithe in der Basis der Nappe des Gets,
- in der Série de la Manche, möglicherweise als Olistholithe,
- möglicherweise als Olistholithe im Flysch der Breccien- und der Klippen-Decke.

V. Zusammenfassung der sedimentologischen Ergebnisse

1. Verteilung der Schwer- und Leichtminerale und der Karbonatwerte in den Flyschen der höheren praealpinen Decken

Wir haben die gemittelten Zähl- und Messwerte der verschiedenen Profile zu Vergleichszwekken in Fig. 43 und 44 sowie auf Tafel II graphisch dargestellt. Auf diesen Darstellungen werden die

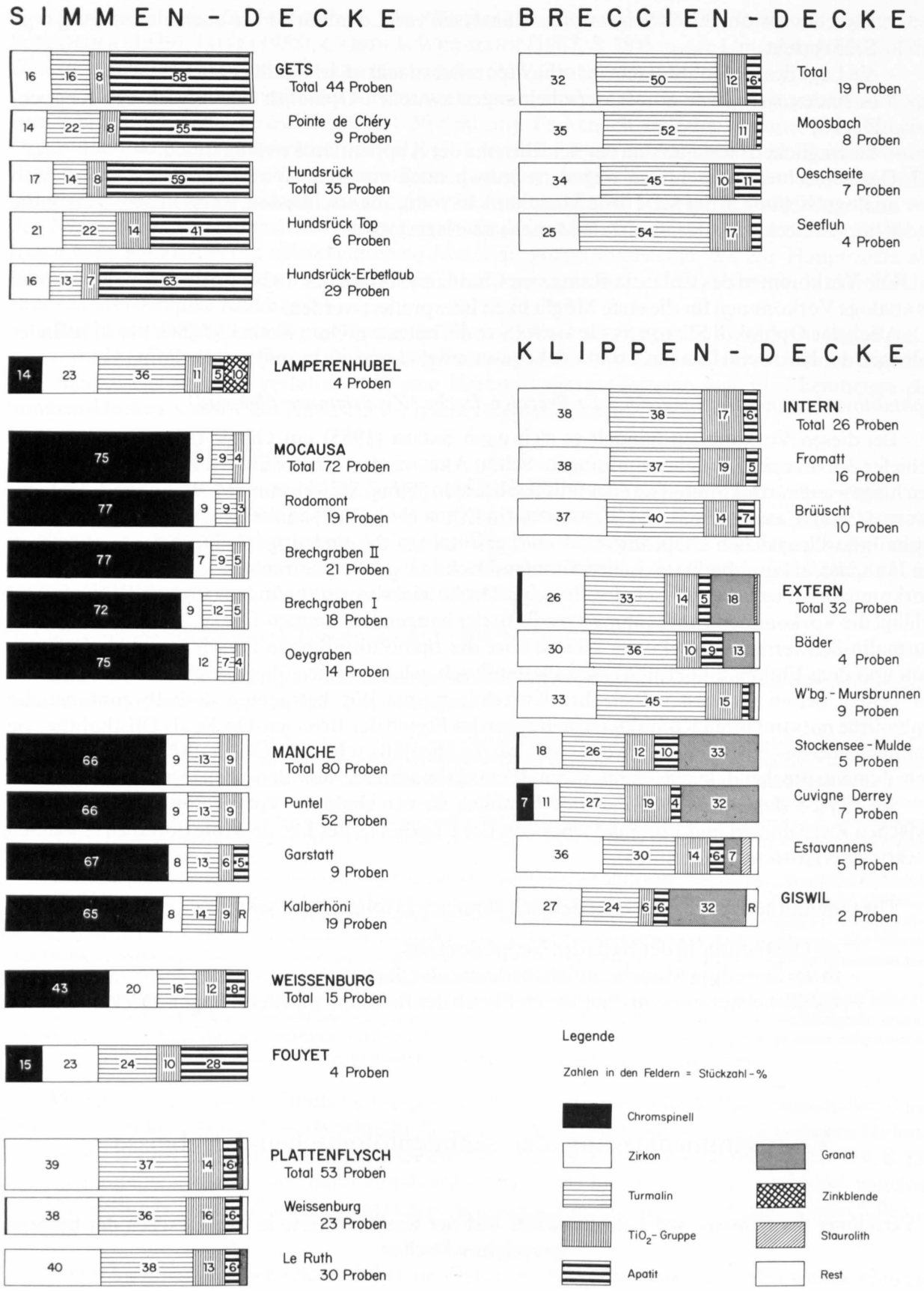


Fig. 43: Schwermineralspektren der praealpinen Flyschkomplexe (Mittelwerte. Anordnung nach der tektonischen Abfolge).

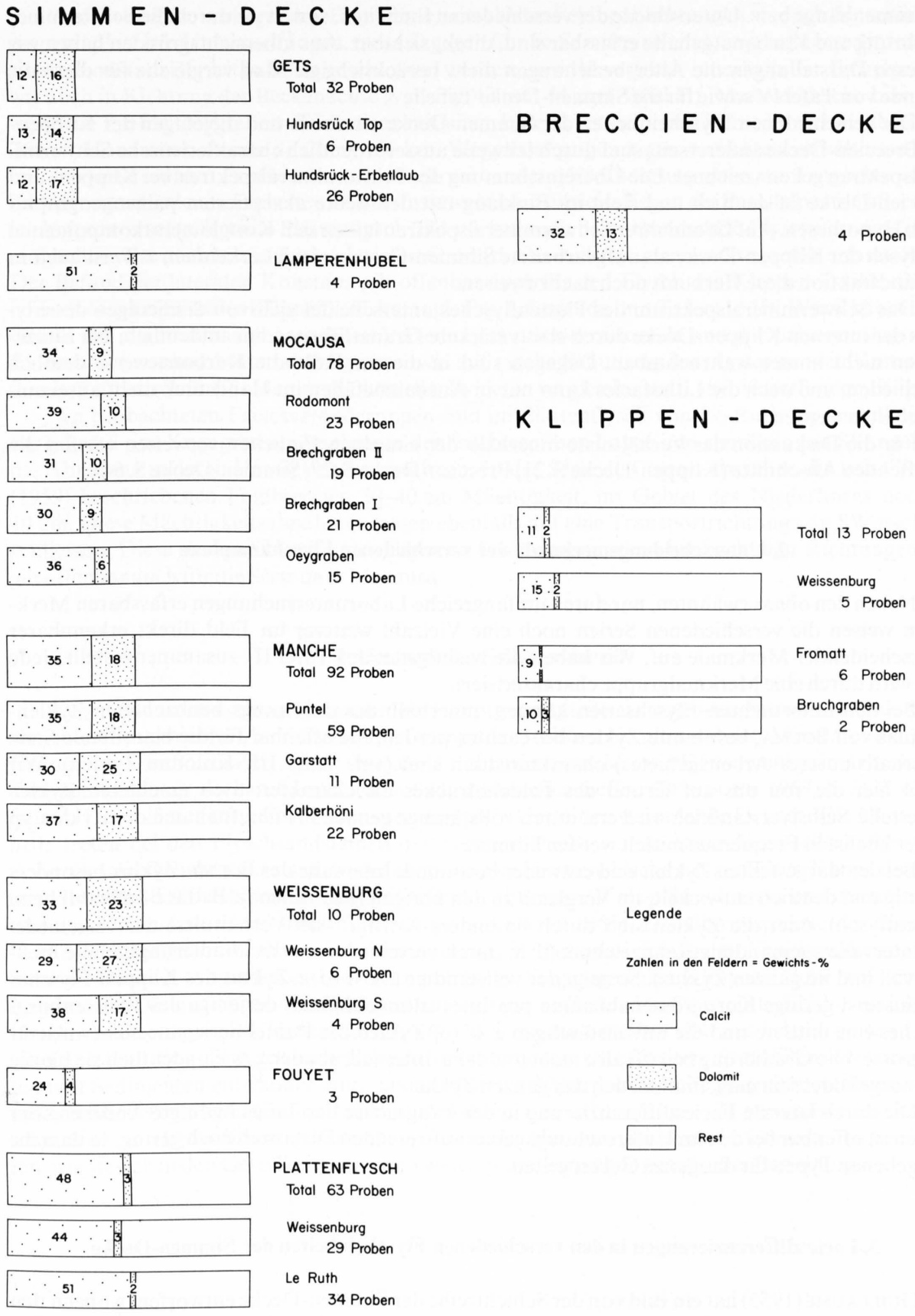


Fig. 44: Calcit- und Dolomitgehalte der praealpinen Flyschkomplexe (Mittelwerte. Anordnung nach der tektonischen Abfolge).

Zusammenhänge bzw. Unterschiede der verschiedenen Einheiten, soweit sie durch die Schwermineralführung und Karbonatgehalte erfassbar sind, direkt sichtbar. Aus Übersichtsgründen haben wir in diesen Darstellungen die Altersbeziehungen nicht berücksichtigt. Man vergleiche für diese die Legende von Tafel IV sowie für die Simmen-Decke Tabelle 3.

Die verschiedenen Flyscheinheiten der Simmen-Decke einerseits und diejenigen der Klippen- und Breccien-Decke andererseits sind durch teilweise ausserordentlich charakteristische Schwermineralspektren gekennzeichnet. Die Übereinstimmung der Schwermineralspektren bei Klippen- und Breccien-Decke ist deutlich und steht im Einklang mit den heute akzeptierten palaeogeographischen Hypothesen. Auf Grund ihrer Schwermineralspektren lassen sich Konglomeratkomponenten im Flysch der Klippen-Decke als aufgearbeitete Simmen-Gesteine leicht erkennen, z. T. ist auch in der Sandfraktion diese Herkunft noch nachzuweisen.

Das Schwermineralspektrum des Plattenflysches unterscheidet sich von demjenigen des Flysches der internen Klippen-Decke durch etwas stärkere Granatführung nur undeutlich, bei Einzelproben nicht immer wahrnehmbar. Dagegen sind in diesem Falle die Karbonatwerte deutlich verschieden, und auch die Lithofacies kann nur in Ausnahmefällen im Handstück nicht auseinandergehalten werden.

Für die Diskussion der Verhältnisse innerhalb der einzelnen Einheiten verweisen wir auf die betreffenden Abschnitte (Klippen-Decke S. 21, Breccien-Decke S. 27, Simmen-Decke S. 64).

2. Unterscheidungsmerkmale der verschiedenen Flyschkomplexe

Neben den oben erwähnten, nur durch umfangreiche Laboruntersuchungen erfassbaren Merkmalen weisen die verschiedenen Serien noch eine Vielzahl weiterer im Feld direkt erkennbarer unterscheidender Merkmale auf. Wir haben die wichtigsten auf Tafel III zusammengestellt. Jede Serie wird durch eine Merkmalgruppe charakterisiert.

Bei den untersuchten Flyschserien können, innerhalb des durchwegs beobachteten Zyklen-Schemas von BOUMA, bestimmte Zyklen beobachtet werden, die offenbar für die betreffende Serie (innerhalb unseres Arbeitsgebietes) charakteristisch sind (vgl. Tafel III, Kolonne Zyklen). Wir haben hier die von uns auf Grund des Feldeindruckes als charakteristisch erachteten Zyklen dargestellt. Selbstverständlich wird erst durch vollständige genaue Profilaufnahmen der Zyklentyp mit der höchsten Frequenz ermittelt werden können.

Bei den dargestellten Zyklen sind entweder bestimmte Intervalle des BOUMA-Zyklus besonders mächtig und deutlich entwickelt, im Vergleich zu den übrigen Intervallen (z. B. das c-Intervall beim Plattenflysch), oder die Zyklen sind durch besondere Korngrössen-Verhältnisse der verschiedenen Intervalle zueinander gekennzeichnet (d. h. durch verschieden starke Gradierungsgefälle im a-Intervall und im ganzen Zyklus). So zeigt der vollständige a–b–c–d–e-Zyklus des Klippen-Flysches eine äusserst geringe Korngrössenabnahme pro Intervallmächtigkeit, derjenige des Weissenburg-Flysches eine mittlere und die unvollständigen a–b–(c)-Zyklen der Puntel-Serie eine ausserordentlich grosse. Die Gradierung betrifft also nicht nur das a-Intervall, sondern, wie undeutlich sie häufig auch ausgebildet sein mag, immer auch den ganzen Zyklus.

Die durch laterale Faciesdifferenzierung in der Längsachse der Tröge bedingte Änderung der Zyklen ist offenbar bei den im Untersuchungsgebiet auftretenden Distanzen noch gering, so dass die angegebenen Typen für das ganze Gebiet gelten.

3. Faciesdifferenzierungen in den verschiedenen Flyscheinheiten der Simmen-Decke

GUILLAUME (1955) hat ein Bild von der Schichtreihe der Simmen-Decke entworfen, wonach den verschiedenen Niveaux (Série de la Manche, Série de la Mocausa usw.), welche in der Trogachse Faciesdifferenzierungen grossen Ausmasses unterworfen sind, streng lokale Bedeutung zukommt.

Auf Grund der vorliegenden Ergebnisse, sowohl der Feldbeobachtungen als auch der sedimentpetrographischen Untersuchungen, muss dagegen für die Sandsteine eindeutig auf ausserordentlich grosse Konstanz der Lithofacies geschlossen werden, sowohl vertikal, innerhalb der Einzelprofile, wie auch in Richtung der Beckenachse (vgl. Fig. 43 und 44 und Tafel II). Man vergleiche beispielsweise die Profile Oeygraben–Rodomont mit einer Lateraldistanz von 25 km; Puntel–Kalberhöni: 26 km; Hundsrück–Pointe de Chéry: 66 km. Wegen der ungünstigen Aufschlussverhältnisse kann mit den untersuchten Profilen eine eventuell vorhandene Veränderung quer zur Trogachse innerhalb der verschiedenen Einheiten nicht erfasst werden. Teilweise liegen die Parallelprofile allerdings leicht transversal (z. B. beim Plattenflysch und stärker auch beim Hundsrück-Flysch), so dass damit möglicherweise auch bis zu einem gewissen Grade die Verteilung quer zur Trogachse erfasst wurde. Der Befund der lateralen Konstanz gilt offenbar auch für den Flysch der Klippen-Decke: Bäderhorn–Rotspitz (Giswiler Klippen): 61 km (vgl. Fig. 1, Legende und Tafel I u. II). Wir schliessen auf Grund der angetroffenen homogenen Verteilung der Schwerminerale und der palaeontologischen Evidenz auf raschen Materialtransport sowie auf rasche Schüttung jeweils des ganzen Komplexes durch Trübeströme (für deren strukturelle Evidenz vergleiche man die betreffenden Kapitel).

An beobachteten Faciesveränderungen sind im Plattenflysch von Le Ruth bis zum Weissenburg-Profil eine Korngrössenabnahme in den feinbrecciösen Lagen und ebenfalls von SW nach NE die Abnahme in deren Häufigkeit zu erwähnen. In der Série de Coicon erreichen die von Chessex (1959) beschriebenen Feinbreccien 30–40 cm Mächtigkeit, im Gebiet des Niederhorns noch 5–10 cm. Diese Mächtigkeitsabnahmen lassen ebenfalls auf eine Transportrichtung von SW nach NE schliessen. Diese stimmt überein mit einigen an Strömungsmarken beobachteten Richtungen und gilt offenbar auch für die Série de la Mocausa.

4. Herkunft der Schwerminerale

Die in den untersuchten Gesteinen als Hauptgemengteile auftretenden Schwerminerale gehören, mit Ausnahme der Zinkblende, zur Gruppe der stabilen bis ultrastabilen Minerale: die TiO_2-Gruppe, Zirkon, Turmalin, Apatit sind als Durchläufer (von Moos 1935) sowohl primär in sauren Tiefengesteinen als auch aufgearbeitet in Sedimenten anzutreffen (Pettijohn 1957, S. 513). Ebenfalls als Durchläufer erscheint der von metamorphen Gesteinen stammende Granat. Die Chromspinelle treten bei den Flyschsandsteinen der Simmen-Decke s. s. in enger Vergesellschaftung mit Spilit-Gesteinsbruchstücken auf. In der ebenfalls zur Simmen-Decke s. l. gezählten Nappe des Gets treten als Olistholithe Albit–Chlorit-Spilite und Gabbros, z. T. als pillow-Laven, und auch Serpentine und Ophicalcite zusammen mit Graniten auf (Jaffé 1955). Die Chromspinelle der Simmen-Decke sind demnach ultrabasischer Abstammung. Sie befinden sich in den Flyschsandsteinen der Simmen-Decke s. s. mindestens auf sekundärer, in denjenigen der Klippen-Decke auf ternärer Lagerstätte. Die nur in geringen Mengen miteinander auftretenden Staurolith, Epidot und Hornblende sind metamorpher Herkunft. Die Flyschsandsteine bestehen also aus komplizierten Detritusgemischen, die z. T. durch mehrfache Aufarbeitung von Ultrabasiten, Plutoniten, Metamorphiten und Sedimenten entstanden sind. Damit stehen erhöhte tektonische Aktivität, verbunden mit ophiolithischem Magmatismus, Olistholithbildung und Abtragung – in verschiedenen Zeitabschnitten – von Ophiolithen, granitischen Gesteinen, Metamorphiten und mesozoischen Sedimenten, wie sie sich in den Geröllkomponenten widerspiegelt, in enger genetischer Beziehung.

Tektonik

Verlauf der Zonen zwischen Rougemont und Erlenbach

1. *Flysch der Klippen- und Breccien-Decke*

Die Flysch-Serien der Klippen- und der Breccien-Decke machen als inkompetente, weitgehend plastische Gesteinskörper passiv die Bewegungen ihres liegenden Mesozoikums mit und wurden zudem durch die Überschiebung des mächtigen Simmen-Komplexes stark durchbewegt und z. T. in abgescherte Pakete und Linsen zerlegt. Über Vorkommen und Position des Klippen- und Breccien-Flysches geben die betreffenden Abschnitte (S. 16 u. S. 26) sowie Fig. 2 und Tafel IV und V Aufschluss.

2. *Simmen-Decke*

Die Simmentaler Flyschmulde – sie ist nur in der Gegend von Rougemont wirklich als Synklinale erkennbar (vgl. CAMPANA 1943 und LONFAT 1965) – ist zur Hauptsache mit den mächtigen Flyschmassen der Simmen-Decke gefüllt, im E-Teil nimmt auch deren Mesozoikum wesentlichen Anteil daran.

Als tiefste Einheit des Simmen-Komplexes ist der *Plattenflysch* auf den Flysch und stellenweise auf die Couches rouges der Klippen-Decke überschoben (vgl. Tafel V). Im Saanetal zwischen dem Vanel und Gérignoz bildet er eine Mulde, deren Nordschenkel gegen E bis ins Niedersimmental durchgehend verfolgt werden kann. Der Südschenkel dagegen kann, entlang der Stirn der Breccien-Decke, vom Vorderen Grischbach als zusammenhängende Einheit nur bis zum Grüebli (W Schönried) beobachtet werden. Die östlichsten Vorkommen befinden sich im Brechgraben und S der Garstatt (linkes Simmeufer an der Mündung des Burisgrabens) in analoger tektonischer Stellung als geringmächtige Schuppen. Der Nordschenkel ist zwischen Grischbach (Vallée des Fenils) und Simmental nach CAMPANA (1943) aufgeschuppt (Ecaille du Jaungründli, vgl. Fig. 45).

Fig. 45: Flugaufnahme von SW gegen NE mit Jaunpass–Bäderhorn–Kaiseregg–Gantrisch. Vordergrund: Plattenflysch im Hangenden der Gastlosen-Schuppe (Gislibüel–Bäderberg–Trogseite–Egg–Golderen) überlagert vom Plattenflysch der Jaungründli-Schuppe (Bäderegg), darüber der Weissenburg-Flysch (Zügwegen–Winteregg). Den Bergen der Klippen-Decke im Mittelgrund sind im N die bewaldeten Züge des Gurnigel-Flysches vorgelagert.

Nach KLAUS (1953, S. 122) ist jedoch die Jaungründli-Schuppe mit dem Plattenflysch im Hangenden der Gastlosen-Schuppe durch eine Synklinale verbunden. Das gut aufgeschlossene Profil auf der NE-Seite des Jaungrundes (Herrenschwändli, SW Abländschen) bestätigt diese Deutung weitgehend (Antiklinalstruktur mit mächtiger Verkehrtserie, welche von Normalserie überlagert ist, vgl. Tafel V, Profil 3). Allerdings sind die Verhältnisse stellenweise wesentlich komplizierter, lassen sich doch im Sandeleigraben (E Abländschen) neben einer relativ mächtigen Antiklinalstruktur, an deren Basis eine geringmächtige normalliegende Schuppe sowie eine weitere Antiklinalstruktur zuoberst im Profil erkennen. Die Entstehung dieser ausgeprägten Stauch- und Scherstruktur steht möglicherweise im Zusammenhang mit dem weiten Vordringen der Stirn der Breccien-Decke (Breccien-Falte III) und der starken Überlagerung, hier u.a. auch durch die Nappe des Gets.

Der Plattenflysch tritt, mit Ausnahme der obenerwähnten Vorkommen Saanetal–Grischbach–Brechgraben–Simme, entgegen der Auffassung WEGMÜLLERS (1949) im Südschenkel der Simmentaler Mulde bzw. im Hangenden der Turnen–Niederhorn-Antiklinale nicht in Erscheinung (Puntel–Niederhorn).

Als nächsthöhere Einheit ist im Querschnitt der Saane die *Série de la Manche* auf den Plattenflysch überschoben. Sie lässt sich (vgl. S. 39) im Südschenkel der Simmentaler Mulde vom Rodomont gegen E zu, zuerst im Hangenden des Plattenflysches, dann der Breccien-Decke und E der Simme direkt der Klippen-Decke aufliegend, bis ins Niedersimmental verfolgen. Im Nordschenkel verläuft sie von der Typlokalität am SW-Fusse des Rodomont in nordöstlicher Richtung bis zum Jaunpass und von da z. T. als Weissenburg-Flysch ausgebildet (vgl. unten) bis Latterbach, immer im Hangenden des Plattenflysches.

Der Série de la Manche ist die *Série de la Mocausa* überlagert (vgl. S. 68). Ein mächtiges Vorkommen erstreckt sich vom Rodomont bis in die Gegend des Jaunpasses, wo die Serie aussticht. Série de la Manche und Série de la Mocausa sind am Rodomont als Muldenfüllung mehr oder weniger flach gelagert.

Als höchste Einheit schliesslich ist die *Nappe des Gets* auf die Série de la Mocausa überschoben. Sie stellt am Hundsrück ein relativ engumgrenztes Erosionsrelikt dar und ist von einer Anzahl Querbrüche in verschiedene Schollen aufgeteilt, welche teils flach bis sehr steil gegen Norden, teils gegen Süden verkippt sind.

Dieser ausgeprägte Stockwerkbau wird E vom Simme-Querschnitt durch immer stärkere Einengung der liegenden Klippen-Decke zum Fächerbau: an Stelle der in der Gegend des Jaunpasses ausstechenden Série de la Mocausa schalten sich in deren Liegendem das Mesozoikum der Simmen-Decke sowie darunter im N der Weissenburg-Flysch, im S die Puntel-Serie ein. Diese fällt, entsprechend ihrer Unterlage, mehr oder weniger steil nach Norden ein[1].

Ein weiteres bedeutendes Vorkommen der Série de la Manche stellt die Hauptmasse der Flysche im Gebiet Kalberhöni (W Gstaad)–Schönried dar (vgl. S. 42). Dieses wurde von DOUSSE (1965) als Muldenfüllung des «Synclinal des Videmans» dargestellt. Kartierungsarbeiten ergaben jedoch, dass im Hangenden des Breccien-Flysches die hier sehr mächtige Série de la Manche mehr oder weniger isoklinal unter die Trias der Breccien-Decke der Videmanette einfällt (vgl. Geol. Atlas der Schweiz, Blatt Les Mosses).

Das Mesozoikum der Simmen-Decke bildet eine Synklinale, die von der linken Seite des Simmentals SW von Weissenbach auf die rechte Talseite NE dieser Ortschaft durchzieht; auf der

---

[1] Im Simme-Querschnitt wird die rechte Talseite vom Laubeggfall bis in die Gegend südlich von Weissenbach von der Masse des Bergrutsches Bunschlergrat–Hostett, die aus Bergsturzmaterial der Breccien-Decke besteht, gebildet. Dieses ist teilweise nur geringfügig versackt und gekippt und aus seinem Verband gelöst, so dass RABOWSKI (1912) und WEGMÜLLER (1953) im Feld verfolgbare und kartierbare Einheiten darstellten und die so im Kartenbild erhaltene beulenartige Struktur tektonisch interpretierten. BECK (1952) wies jedoch nach, dass andererseits grössere Partien eindeutig aus Bergsturzmaterial bestehen und typische morphologische Merkmale wie Abrissnische, Bergsturzterrasse und Quellen für einen Bergsturz sprechen. Wir fanden diese Ansicht durch eigene Kartierungsarbeiten bestätigt.

Tabelle 4: *Tektonisches Korrelationsschema der Simmen-Flyschkomplexe*

		NW Saane-Querschnitt SE			NW Simme-Querschnitt SE		N Niedersimmental S	
		Rodomont	*Brechgraben*	*Kalberhöni*	*Bäderhorn*	*Garstatt*	*Weissenburg*	*Puntelgrat*
Simmen-Decke s.l.	Nappe des Gets	—	Hundsrück-Flysch	—	(Hundsrück-Flysch)		—	
	Simmen-Decke s.s.	Mocausa		—	(Mocausa)		Mocausa	
		Manche sup. + Mesozoikum		Manche sup.	Simmen-Mesozoikum + Manche sup.		(Manche sup.) + Mesozoikum	Manche sup. + Mesozoikum
		Manche inf. + moy.	Manche - Puntel	Manche inf. + moy.	Weissenburg-Flysch	Puntel-Serie	Weissenburg-Flysch Manche p.p.	Puntel-Serie
	Plattenflysch	Plattenflysch	Plattenflysch sehr geringmächtig	—	Plattenflysch Jaungründli	Plattenflysch sehr geringmächtig	—	
		—			Plattenflysch Gastlosen	—	Plattenflysch	—
Breccien-Decke		—	Flysch bzw. Couches rouges der Breccien-Decke		—	Breccien-Flysch	—	
Klippen-Decke		Flysch bzw. Couches rouges der Klippen-Decke						

linken Talseite ist sie offen, auf der rechten Talseite, im Gebiet zwischen Simme und Dachweggraben (S Oberwil), ist nur noch der Synklinalkern vorhanden. Weiter E erscheint wieder die Série de la Mocausa als Muldenfüllung – offenbar infolge tieferer Einmuldung. Zudem ist hier nur noch der Südschenkel des Mesozoikums aufgeschlossen. Die Lage der verschiedenen Serien ist im Niedersimmental meist saiger bis steil S-fallend.

Nach dem Kartenbild und den Profilen von RABOWSKI vermuten wir, dass es sich beim Mesozoikum um ein Divertikel in Verkehrtlage handelt, sowohl in der beschriebenen Synklinale, die über Weissenbach hinweg zieht (Flyschere–Fürere–Stützli–Hasenburg), als auch in einer nördlicheren, die durch die Dorffluh nördlich ob Boltigen durchzieht (vgl. Tafel IV u. V und Fig. 2 sowie Karte von RABOWSKI).

Der Flysch im Liegenden des Mesozoikums der Weissenbach-Synklinale scheint die Synklinalstruktur mitzumachen, dabei können allerdings, der schlechten Aufschlussverhältnisse wegen, die Auflagerung oder ein allfälliger stratigraphischer Zusammenhang der Puntel-Serie im Südschenkel mit dem Weissenburg-Flysch im Nordschenkel nicht beobachtet werden. Der Weissenburg-Flysch erstreckt sich im Liegenden des Mesozoikums vom Jaunpass gegen E bis in die Gegend von Latterbach. Seine Fortsetzung vom Jaunpass gegen W im Liegenden der Série de la Mocausa bleibt abzuklären.

Lagebeziehungen der Simmen-Flysche zu ihrem Liegenden sowie zueinander

Wir haben auf Tabelle 4 die wichtigsten Profile schematisch zusammengestellt (vgl. auch Tafel V). Folgende Hauptpunkte sind zu erkennen:

- Die Simmen-Decke überlagert sowohl die Breccien- als auch die Klippen-Decke, und zwar jeweils mit ein und demselben Komplex, nämlich im S mit der Puntel-Serie (Manche), im N mit dem Plattenflysch.
- Die tiefste Einheit der Simmen-Flysche, der Plattenflysch, tritt vor allem in den nördlichen Profilen in Erscheinung; er reicht gegen S bis ins Hangende der nördlichsten Teile der Breccien-Decke, wo er z. T. stark ausgedünnt ist. Im rigiden Südteil der Klippen-Decke fehlt er völlig.
- Die Série de la Manche (Puntel-Serie; Weissenburg-Flysch p. p.) ist als nächsthöhere Einheit vor allem im Hangenden der Breccien- und Klippen-Decke mächtig entwickelt und scheint im E Abschnitt teilweise in den Weissenburg-Flysch überzugehen.
- Das Mesozoikum befindet sich im Liegenden der nächsthöheren Einheit, der Série de la Mocausa.
- Die Série de la Mocausa fehlt im südlichen Gebiet.
- Die Nappe des Gets ist die höchste Einheit unseres Abschnittes sowie des gesamten praealpinen Deckenstapels.

Vergleichen wir diese Abfolgen mit den im Chablais von CARON & WEIDMANN (1967) beschriebenen, so fällt auf, dass der Plattenflysch – wie in den Préalpes Romandes – auch im Chablais gegen Süden hin auskeilt. Er ist jedoch in den Préalpes Romandes, im Gegensatz zum Chablais, im Hangenden der Breccien-Decke nur in deren nördlichstem Teil vertreten. Die Série de la Mocausa scheint im Chablais nicht vertreten zu sein.

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit den Flyschablagerungen der Klippen-, der Breccien- und der Simmen-Decke im Zentral- und Ostteil der Préalpes Romandes. Im ersten Teil werden Profilabfolge, charakteristische Kleinzyklen, Lithofacies, Sedimentärstrukturen, Spuren, Schwer- und Leichtmineralverteilung, Karbonatführung und Alter der verschiedenen Serien beschrieben und die Untersuchungsergebnisse mit den in der Literatur beschriebenen verglichen und diskutiert. Die Einheiten können auf Grund einer Anzahl charakteristischer, insbesondere sedimentologischer Merkmale folgendermassen gegliedert werden:

Klippen-Decke: Der tertiäre Flysch weist eine interne Zone auf mit einem Zirkon–Turmalin–TiO_2-Schwermineralspektrum sowie einen externen Teil, welcher zum genannten Spektrum zusätzlich noch durch Granat, Staurolith und Komponenten von saurem Kristallin gekennzeichnet ist.

Breccien-Decke: Der tertiäre Flysch der Breccien-Decke gleicht mit seiner schieferreichen Schichtreihe und seinem Zirkon–Turmalin–TiO_2-Schwermineralspektrum dem Flysch der internen Klippen-Decke.

Simmen-Decke: Die oberkretazischen Einheiten der Simmen-Decke s. s. sind durch eine starke Chromspinellvormacht und durch Ophiolith-Komponenten ausgezeichnet. Die einzelnen Serien können anhand von Feldkriterien und teilweise geringfügigen, aber charakteristischen Unterschieden ihrer Schwermineralspektren und Karbonatwerte auseinandergehalten und verglichen werden:

- Série de la Manche und Série de la Mocausa haben sehr hohe Chromspinellgehalte, unterscheiden sich jedoch durch ihre Lithofacies und Dolomitführung deutlich.
- Der Weissenburg-Flysch stellt mit Breccien und Konglomeraten sehr wahrscheinlich einen grobdetritischen Abschnitt der Série de la Manche dar.
- Die Lamperenhubel-Sandsteine weisen ein charakteristisches Turmalin–Zirkon–Chromspinell–Zinkblende-Schwermineralspektrum und eine typische Lithofacies ohne Flyschmerkmale auf.

Bei den stratigraphisch höheren wie bei den palaeogeographisch südlichsten Einheiten der Simmen-Decke s. l. fehlt der Chromspinell. Zudem sind diese Einheiten durch saure Kristallinkomponenten charakterisiert:

- Der Plattenflysch weist ein Zirkon–Turmalin–TiO_2-Spektrum auf und ist durch Sand–Kalk-Turbidite gekennzeichnet.
- Die Nappe des Gets (Hundsrück-Flysch und Flysch der Pointe de Chéry) zeigt eine Apatitvormacht sowie einen relativ hohen Feldspatgehalt.

Aufgearbeitete Schichtglieder der Simmen-Decke s. l. erscheinen als Olistholithe und Komponenten von Konglomeraten sowohl der Klippen- als auch der Breccien-Decke, wo sie mit den von uns verwendeten Methoden nachgewiesen und bestätigt wurden.

Schwermineralanalyse und Karbonatbestimmung erweisen sich für die untersuchten Turbiditablagerungen als leistungsfähige Korrelationshilfsmittel.

Die Alter der verschiedenen Einheiten konnten teilweise modifiziert werden; in einzelnen Fällen ergaben sich jüngere Alter, so beim Hundsrück-Flysch ob. Cénomanien–Campanien.

In einem kurzen tektonischen Teil wird der Verlauf der Serien in der Simmentaler Flyschmulde vom Niedersimmental gegen W hin beschrieben und dort mit den schon bekannten Einheiten korreliert (Puntel-Serie–Série de la Manche). Der Bau erweist sich besonders im Niedersimmental infolge starker Einengung (Fächerbau) als kompliziert und lässt die Lagebeziehungen schlecht erkennen. In der Gegend von Rougemont ist dagegen auf Grund einfachen Stockwerkbaus der Plattenflysch als tiefste Einheit erkennbar; dieser wird überlagert von der Série de la Manche und der Série de la Mocausa, welche ihrerseits in der Gegend des Hundsrücks von der Nappe des Gets als höchster Einheit des praealpinen Gebäudes überschoben ist.

Résumé

Ce travail a pour sujet l'étude des flyschs des nappes des Préalpes médianes, de la Brèche et de la Simme dans les parties centrale et est des Préalpes Romandes. Dans une première partie profils, petits cycles caractéristiques, lithofaciès, structures sédimentaires, stratification, traces, répartition des minéraux lourds et légers, teneur en carbonate et âge des différentes séries sont décrits; les résultats sont comparés à ceux décrits dans la littérature et discutés. Basé sur des caractéristiques, surtout d'ordre sédimentaire, il est possible de distinguer les unités comme suit:

Nappe des Préalpes médianes: le flysch tertiaire est constitué d'une zone interne avec l'association de minéraux lourds tourmaline–zircon–TiO_2, ainsi d'une zone externe qui contient en plus du grenat, de la staurotide et des composants cristallins acides.

Nappe de la Brèche: le flysch tertiaire de la nappe de la Brèche ressemble avec sa série schisteuse et son association de minéraux lourds zircon–tourmaline–TiO_2 au flysch de la nappe des Préalpes médianes rigides (partie interne des Préalpes médianes).

Nappe de la Simme: les unités de la nappe de la Simme s. s. (Crétace sup.) sont caractérisées par une très forte teneur en spinelle chromifère et par des composants d'ophiolithes. Il est possible de distinguer et de comparer les séries à l'aide d'une part de critères de terrain, d'autre part de différences minimes mais caractéristiques des teneurs de minéraux lourds et des valeurs de carbonate.

- les Séries de la Manche et de la Mocausa ont une teneur très forte en spinelle chromifère, mais se distinguent nettement par leur lithofaciès et leur teneur en dolomite.
- le Flysch de Weissenburg avec brèches et conglomérats représente probablement une partie plus grossière de la Série de la Manche.
- les Grès du Lamperenhubel ont un spectre de minéraux lourds caractéristique de tourmaline–zircon–spinelle chromifère–zinc sulfuré et un lithofaciès typique non-flysch.

Dans les unités stratigraphiques supérieures, ainsi que dans les unités paléogéographiques situées le plus au sud de la nappe de la Simme s. l. la spinelle chromifère n'est pas présente. En outre, ces unités sont caractérisées par des composants cristallins acides:

- le Plattenflysch a un spectre de zircon–tourmaline–TiO_2 et des turbidites sablo-calcaires très typiques.
- dans la nappe des Gets (Flysch du Hundsrück et flysch de la Pointe de Chéry) on observe une prédominance d'apatite, ainsi qu'une teneur relativement élevée en feldspath.

Des membres remaniés de la nappe de la Simme s. l. se révèlent comme olistolithes et conglomérats aussi bien du flysch des Médianes que de celui de la Brèche.

L'analyse des minéraux lourds et la détermination de la teneur en carbonate se sont révélées comme excellents moyens auxiliaires de corrélation pour les dépôts de turbidites étudiés.

L'âge des différentes unités a pu être rectifié dans quelques cas; notamment le Flysch du Hundsrück est plus récent: Cénomanien supérieur – Campanien.

Dans un bref chapitre consacré à la tectonique, les zones du Synclinal du Simmental sont décrites, partant du Bas Simmental vers l'ouest. Là elles sont mises en corrélation avec les unités déjà connues (Puntel-Serie – Série de la Manche). La structure est compliquée, surtout dans le Bas Simmental (structure en éventail), ce qui permet mal de reconnaître les rapports des zones. Dans la région de Rougemont par contre, le Plattenflysch se voit grâce à la structure simple à étages comme unité inférieure: en superposition on y trouve les Séries de la Manche et de la Mocausa, auxquelles se superpose, dans le Hundsrück, la nappe des Gets comme unité la plus haute de l'édifice préalpin.

Literaturverzeichnis

Beitr. Schweiz = Beitr. geol. Karte Schweiz
Eclogae = Eclogae geol. Helv.

ALLEMANN, F. (1957): *Geologie des Fürstentums Liechtenstein (südwestlicher Teil), unter besonderer Berücksichtigung des Flyschproblems.* – Jb. hist. Ver. Liechtenstein *56* (1956).

ARBENZ, K. (1947): *Geologie des Hornfluhgebietes (Berner Oberland).* – Beitr. Schweiz., N. F. *89*.

BADOUX, H. (1962): *Géologie des Préalpes valaisannes (rive gauche du Rhône).* – Mat. Carte géol. Suisse, n. s. *113*.

– (1970): *Les Klippes Niesen du Chamossaire (Alpes vaudoises).* – Bull. Lab. Géol. etc. Univ. Lausanne *181*.

BADOUX, H. & GUIGON, Y. (1958): *Présence du Flysch cénomanien de la Simme dans les Préalpes valaisannes.* – Eclogae *51*/2, p. 380–385.

BADOUX, H. & MERCANTON, CH.-H. (1962): *Essai sur l'évolution tectonique des Préalpes médianes du Chablais.* – Eclogae *55*/1, p. 135–188.

BADOUX, H. & WEIDMANN, M. (1963): *Sur l'âge du Flysch à Helminthoïdes des Préalpes romandes et chablaisiennes.* – Eclogae *56*/2, p. 513–528.

BECK, P. (1952): *Der Bergsturz Bunschlergrat–Horngugger–Garstatt im Simmental (Kt. Bern).* – Eclogae *45*/2, p. 270/271.

BIERI, P. (1946): *Über die Ausbreitung der Simmendecke in den östlichen Préalpes romandes.* – Eclogae *39*/1, p. 25–34.

BOUMA, A. H. (1962): *Sedimentology of some flysch deposits.* – Elsevier, Amsterdam/New York.

BOUMA, A. H. & BROUWER, A. (1964): *Developments in sedimentology*, vol. 3: *Turbidites.* – Elsevier, Amsterdam/London/New York.

BRUNNER - VON WATTENWYL, C. (1857): *Geognostische Beschreibung der Gebirgsmasse des Stockhorns.* – N. Denkschr. schweiz. natf. Ges. *15*.

CADISCH, J. (1943): *Einige Beobachtungen im Klippendeckenflysch.* – Eclogae *36*/2, p. 216–218.

CAMPANA, B. (1941): *Faciès et extension de la nappe de la Simme au Nord-Est de Château-d'Oex.* – Eclogae *34*/2, p. 221–227.

– (1942): *Observations sur les nappes de la Simme et de la Brèche dans la région des Saanenmöser et leur position réciproque.* – Eclogae *35*/2, p. 125/126.

– (1943): *Géologie des nappes préalpines au Nordest de Château-d'Oex.* – Mat. Carte géol. Suisse, n. s. *82*.

– (1949): *Sur le faciès et l'âge du Flysch des Préalpes médianes.* – Eclogae *42*/2, p. 177–181.

CARON, C. (1962a): *Sur l'âge du Flysch dans la région du Biot (Haute-Savoie, France).* – C. r. Acad. Sci. Paris *255*, p. 739–741.

– (1962b): *Nouvelles données sur le Flysch à Helminthoïdes des Préalpes du Chablais.* – C. r. Acad. Sci. Paris *255*, p. 3435–3437.

– (1964a): *Faciès et extension de la Nappe de la Simme entre le Brévon et la frontière franco-suisse (Préalpes du Chablais).* – C. r. Acad. Sci. Paris *258*, p. 2609–2612.

– (1964b): *Remarques sur le Flysch à lentilles de Couches rouges au front de la nappe de la Brèche du Chablais (Note préliminaire).* – C. r. Soc. géol. France, p. 112/113.

– (1965): *L'appartenance tectonique des flyschs du Kalberhöni (Préalpes romandes, Suisse); considérations sur la Nappe de la Simme.* – Bull. Soc. géol. France (7), *7*, p. 921–928.

– (1966): *Sédimentation et tectonique dans les Préalpes: «flysch à lentilles» et autres complexes chaotiques.* – Eclogae *59*/2, p. 950–957.

– (1972): *La Nappe Supérieure des Préalpes: subdivisions et principaux caractères du sommet de l'édifice préalpin.* – Eclogae *65*/1, p. 57–73.

CARON, C. & WEIDMANN, M. (1967): *Sur les flysch de la région des Gets (Haute-Savoie).* – Eclogae *60*/2, p. 357–398.

CHESSEX, R. (1959): *La géologie de la haute vallée d'Abondance, Haute-Savoie (France).* – Eclogae *52*/1, p. 295–400.

DELANY, F. (1948): *Observations sur les Couches rouges et le Flysch dans plusieurs régions des Préalpes médianes.* – Eclogae *41*/1, p. 95–99.

DOUSSE, B. (1965): *Géologie des Rochers de Château-d'Oex* (Partie orientale). – Mat. Carte géol. Suisse, n. s. *119*.

DZULYNSKI, S., KSIAZKIEWICZ, M. & KUENEN, PH. H. (1959): *Turbidites in flysch of the Polish Carphathian mountains.* – Bull. geol. Soc. Amer. *70*, p. 1089–1118.

DZULYNSKI, S. & WALTON, E. K. (1965): *Developments in sedimentology*, vol. 7: *Sedimentary features of flysch and greywackes.* – Elsevier, Amsterdam/London/New York.

ELTER, G., ELTER, P., STURANI, C. & WEIDMANN, M. (1966): *Sur la prolongation du domaine ligure de l'Apennin dans le Monferrat et les Alpes et sur l'origine de la Nappe de la Simme s. l. des Préalpes romandes et chablaisiennes.* – Bull. Lab. Géol. etc. Univ. Lausanne *167* et Arch. Sci. Genève *19*/3.

FAVRE, G. (1952): *Les Préalpes médianes entre l'Hongrin inférieur et la Sarine. Région de la Dent de Corjon.* – Bull. Soc. fribourg. Sci. nat. *41*, p. 41–119.

FAVRE, E. & SCHARDT, H. (1887): *Description géologique des Préalpes du Canton de Vaud et du Chablais jusqu'à la Dranse et de la chaîne des Dents du Midi.* – Mat. Carte géol. Suisse *22*.

FÜCHTBAUER, H. (1954): *Transport und Sedimentation der westlichen Alpenvorlandsmolasse.* – Heidelb. Beitr. Mineral. Petrogr. *4*/1, p. 26–53.

– (1959): *Zur Nomenklatur der Sedimentgesteine.* – Erdöl und Kohle *12*, p. 605–613.

GAGNEBIN, E. (1934): *Les Préalpes et les «klippes».* In: Geologischer Führer der Schweiz *2*, p. 79–95. – Wepf & Cie, Basel.

– (1939): *Découverte d'un lambeau de la nappe de la Simme dans les Préalpes du Chablais.* – C.r. Acad. Sci. Paris *208*, p. 822.

GASSER, U. (1966): *Sedimentologische Untersuchungen in der äusseren Zone der subalpinen Molasse des Entlebuchs* (Kt. Luzern). – Eclogae *59*/2, p. 723–772.

– (1967): *Erste Resultate über die Verteilung von Schwermineralen in verschiedenen Flyschkomplexen der Schweiz.* – Geol. Rdsch. *56*/1, p. 300–308.

– (1968): *Die innere Zone der subalpinen Molasse des Entlebuchs (Kt. Luzern): Geologie und Sedimentologie.* – Eclogae *61*/1, p. 229–319.

GASSER, U., MATTER, A. & NABHOLZ, W. K. (1964): *Sedimentologie eines temporären Aufschlusses von «Altmoräne» am Aarebord unter der Monbijoubrücke in Bern.* – Mitt. natf.Ges. Bern, N. F. *21*.

GENGE, E. (1942): *Über die Kohlenvorkommen im Ostende der Gastlosenschuppe.* – Eclogae *35*/2, p. 293–311.

GRUBIĆ, A. (1970): *Rosetted trace fossils: a short review.* In: *Trace fossils* (Edit.: CRIMES, T. P. & HARPER, J. C.). – Liverpool geol. Soc.: Geol. J. spec. Issue *3*, p. 185–188.

GRUNAU, H. (1945): *Das Ophiolithvorkommen von Hauen am Jaunpass (Kt. Bern).* – Schweiz. mineral. petrogr. Mitt. *25*, p. 311–326.

GUBLER, Y., BUGNICOURT, D., FABER, J., KUBLER, B. & NYSSEN, R. (1966): *Essai de nomenclature et caractérisation des principales structures sédimentaires.* – Édit. Technip, Paris.

GUILLAUME, H. (1955): *Observations sur le Flysch de la Nappe de la Simme.* – Eclogae *48*/2, p. 323–328.

GUILLAUME, A., BERNHEIM, P. & HAAS, J. (1961): *A propos de données nouvelles sur les Flyschs du secteur des Gets (Haute-Savoie, France).* – Boll. Soc. geol. ital. *80*/3, p. 121–131.

– (1962): *Le pays du Flysch du secteur des Gets (Haute-Savoie).* – Bull. Serv. Carte géol. France (59), *269*, p. 107–125.

GILLIÉRON, V. (1885): *Description géologique des territoires de Vaud, Fribourg et Berne.* – Mat. Carte géol. Suisse *18*.

HEIM, ALB. (1922): *Geologie der Schweiz* (Bd. II/2). – Tauchnitz, Leipzig.

HEKEL, H. (1968): *Nannoplanktonhorizonte und tektonische Strukturen in der Flyschzone nördlich von Wien (Bisambergzug).* – Jb. geol. Bundesanst. Wien *111*, p. 293–337.

HEYMANN, H. F. (1968): *Zur Geologie der Toskanischen und Emilianischen Serien des Nordapennins im Bereich des oberen Panaro- und oberen Lima-Tales (Prov. Modena, Bologna, Pistoia).* – Diss. Freie Univ. Berlin.

HOFMANN, F. (1957): *Untersuchungen in der subalpinen und mittelländischen Molasse der Ostschweiz.* – Eclogae *50*/2, p. 289–322.

HSÜ, K. J. (1970): *The meaning of the word flysch – a short historical search.* – Spec. Pap. geol. Assoc. Canada *7*.

JACCARD, F. (1904): *La région de la Brèche de la Hornfluh (Préalpes bernoises).* – Bull. Lab. Géol. etc. Univ. Lausanne *5*, p. 1–205.

– (1907): *La Région Rübli-Gummfluh (Préalpes médianes).* – Bull. Soc. vaud. Sci. nat. (5), *43*/161, p. 407–548.

JAFFÉ, F. (1954): *La position géologique des ophiolithes dans les Préalpes.* – C. r. Acad. Sci. Paris *238*, p. 1246.

– (1955): *Les ophiolithes et les roches connexes de la région du Col des Gets (Chablais, Haute-Savoie).* – Bull. suisse Minéral. Pétrogr. *35*/1, p. 1–150.

JEANNET, A. (1908): *Contribution à l'étude du flysch.* – Bull. Soc. vaud. Sci. nat., Proc. verb. (44), *162* (séance 1er avril 1908).

– (1909): *La nappe rhétique dans les Préalpes vaudoises.* – C. r. Acad. Sci. Paris (séance 25 janvier 1909).

– (1912/13, 1918): *Monographie géologique des Tours d'Aï et des régions avoisinantes (Préalpes vaudoises).* – Mat. Carte géol. Suisse, n. s. *34*.

– (1922): *Das romanische Deckengebirge, Préalpes und Klippen.* (In ALB. HEIM: *Geologie der Schweiz*, Bd. II/2). – Tauchnitz, Leipzig.

KLAUS, J. (1953): *Les Couches rouges et le Flysch au Sud-Est des Gastlosen (Préalpes romandes).* – Bull. Soc. fribourg. Sci. nat. *42*, p. 1–128.

– (1959): *Le «Complexe schisteux intermédiaire» dans le synclinal de la Gruyère (Préalpes médianes).* – Eclogae *52*/2, p. 753–852.

KLAUS, J., CARON, C. & M. (1965): *Weissenburg (route à Weissenburg-Bad).* In: *Neuere Daten zur mikropalaeontologischen Forschung in der Schweiz.* – Bull. Ver. schweiz. Petroleum-Geol. u. -Ing. *31*/81, p. 112–114.

KSIAZKIEWICZ, M. (1970): *Observations on the ichnofauna of the Polish Capathians.* In: *Trace fossils* (Edit.: CRIMES, T. P. & HARPER, J. C.). – Liverpool geol. Soc.: Geol. J. spec. Issue *3*, p. 283–322.

LANTEAUME, M., BEAUDOIN, B. & CAMPREDON, R. (1967): *Figures sédimentaires du Flysch «Grès d'Annot», Synclinal de la Peira Cava.* – Edit. Centre natn. Rech. sci., Paris.

LOMBARD, A. (1940): *Les Préalpes Médianes entre le Risse et Somman (Vallée du Giffre, Haute-Savoie).* – Eclogae *33*/1, p. 53–178.

LONFAT, F. (1965): *Géologie de la Partie Centrale des Rochers de Château-d'Œx (Rübli-Gummfluh).* – Mat. Carte géol. Suisse, n. s. *120*.

LUGEON, M. (1896): *La région de la Brèche du Chablais.* – Bull. Serv. Carte géol. France Topogr. souterraines (7), *49*, p. 310.

LUGEON, M. & GAGNEBIN, E. (1941): *Observations et vues nouvelles sur la géologie des Préalpes Romandes.* – Bull. Lab. Géol. etc. Univ. Lausanne *72*.

LÜTHY, H., MATTER, A. & NABHOLZ, W. K. (1963): *Sedimentologische Untersuchung eines temporären Quartäraufschlusses bei der Neubrügg nördlich Bern.* – Eclogae *56*/1, p. 119–145.

MARTI, J. (1960): *Geologie des Unteren Diemtigtals (Berner Oberland)*. – Diss. Univ. Bern.

MATTER, A. (1964): *Sedimentologische Untersuchungen im östlichen Napfgebiet*. – Eclogae *57*/2, p. 315–428.

MOHLER, H. (1966): *Stratigraphische Untersuchungen in den Giswiler Klippen (Préalpes Médianes) und ihrer helvetisch-ultrahelvetischen Unterlage*. – Beitr. Schweiz., N. F. *129*.

MOOS, A. VON (1935): *Sedimentpetrographische Untersuchungen an Molassesandsteinen*. – Schweiz. mineral. petrogr. Mitt. *15*/2, p. 169–265.

MÜLLER, G. (1956a): *Die Schnellbestimmung des $CaCO_3/MgCO_3$-Anteils in karbonatischen tonarmen Gesteinen mit dem Dinatriumsalz der Äthylendiamintetraessigsäure (AeDTE) – ein wichtiges Hilfsmittel für die Geologie*. – N. Jb. Geol. Paläont., Mh. *7*, p. 330–344.

– (1956b): *Die Schnellbestimmung des $CaCO_3/MgCO_3$-Anteils in karbonatischen tonreichen Gesteinen mit dem Dinatriumsalz der Äthylendiamintetraessigsäure (AeDTE)*. – N. Jb. Geol. Paläont., Mh., p. 385–393.

PAGE, C. (1969): *Observations géologiques sur les Préalpes au NW des Gastlosen orientales*. – Bull. Soc. fribourg. Sci. nat. *58*/2, p. 83–177.

PETTIJOHN, F. J. (1957): *Sedimentary rocks*. – Harper & Row, New York/Evanston/London.

PETTIJOHN, F. J. & POTTER, P. E. (1964): *Atlas and glossary of primary sedimentary structures*. – Springer, Berlin/Göttingen/Heidelberg/New York.

POTTER, P. E. & PETTIJOHN, F. J. (1963): *Paleocurrents and basin analysis*. – Springer, Berlin/Göttingen/Heidelberg.

RABOWSKI, F. (1920): *Les Préalpes entre le Simmental et le Diemtigtal*. – Mat. Carte géol. Suisse, n. s. *35*.

RAD, U. VON (1968): *Comparison of Sedimentation in the Bavarian Flysch (cretaceous) and recent San Diego Trough (California)*. – J. sed. Petrol. *38*/4, p. 1120–1154.

SALIMI, F. (1965): *Étude pétrographique des roches ophiolithiques des Préalpes romandes*. – Bull. suisse Minéral. Pétrogr. *45*/1, p. 189–280.

SALIS, K. VON (1967): *Geologische und sedimentologische Untersuchungen in Molasse und Quartär südöstlich Wolhusen (Entlebuch, Kt. Luzern)*. – Mitt. natf. Ges. Luzern *21*, p. 1–106.

SCHARDT, H. (1884): *Etudes géologiques sur le Pays-d'Enhaut vaudois*. – Bull. Soc. vaud. Sci. nat. *20*/90, p. 1–188.

– (1893): *Sur l'origine des Préalpes romandes (zone du Chablais et du Stockhorn)*. – Arch. Sci. phys. nat. Genève (3), *30*, p. 570–583.

SCHROEDER, W. J. (1939): *La Brèche du Chablais entre Giffre et Drance et les roches éruptives des Gets*. – Arch. Sci. phys. nat. Genève (5), *21*, p. 1–138.

SCHWARTZ-CHENEVART, C. (1945): *Les nappes des Préalpes médianes et de la Simme dans la région de la Hochmatt (Préalpes fribourgeoises)*. – Mém. Soc. fribourg. Sci. nat. *12*, p. 1–213.

SEILACHER, A. (1958): *Zur ökologischen Charakteristik von Flysch und Molasse*. – Eclogae *51*/3, p. 1062–1078.

– (1964): *Biogenic sedimentary structures*. In: *Approaches to paleoecology* (Edit.: IMBRIE, J. & NEWELL, D.). – Wiley, New York.

STAUB, R. (1949): *Betrachtungen über den Bau der Südalpen*. – Eclogae *42*/2, p. 215–408.

– (1958): *Klippen-Decke und Zentralalpenbau. Beziehungen und Probleme*. – Beitr. Schweiz., N. F. *103*.

STEINMANN, G. (1906): *Geologische Beobachtungen in den Alpen. II*. – Ber. natf. Ges. Freiburg i. Br. *16*, p. 18–66.

STRADNER, H. (1961): *Über fossile Silicoflagelliden und die Möglichkeit ihrer Verwendung in der Erdölstratigraphie*. – Erdöl u. Kohle-Erdgas-Petrochem. *14*/2, p. 87–92.

– (1961): *Vorkommen von Nannofossilien im Mesozoikum und Alttertiär*. – Erdöl-Z. *77*/3, p. 77–88.

STUDER, B. (1827): *Remarques géognostiques sur quelques Parties de la chaîne septentrionale des Alpes*. – Ann. Sci. nat. *11*, p. 35–47.

– (1834): *Geologie der westlichen Schweizer-Alpen*. – Groos, Heidelberg/Leipzig.

– (1851–1853): *Geologie der Schweiz*. – Stämpfli, Bern/Schulthess, Zürich.

TANAKA, K. (1971): *Trace fossils from the cretaceous flysch of the Ikushumbetsu area, Hokkaido, Japan*. – Geol. Surv. Japan, Rept. *242*.

TERCIER, J. (1942): *Sur l'âge du Flysch des Préalpes médianes*. – Eclogae *35*/2, p. 133–138.

TERCIER, J., MORNOD, L., SCHWARTZ-CHENEVART, CH. & CAMPANA, B. (1945): *Compte rendu des excursions de la Société géologique suisse dans les Préalpes fribourgeoises*. – Eclogae *38*/2, p. 483–521.

TREATEASE ON INVERTEBRATE PALAEONTOLOGY, part W: *Miscellanea* (1962). – Geol. Soc. Amer./Univ. Kansas Press.

TRÜMPY, R. (1960): *Paleotectonic evolution of the Central and Western Alps*. – Bull. geol. Soc. Amer. *71*, p. 843–908.

TSCHACHTLI, B. S. (1939): *Gliederung und Alter der Couches rouges und Flysch-Massen in der Klippen- und Simmen-Decke der Préalpes am Jaunpass (Simmental)*. – Eclogae *32*/1, p. 39–46.

– (1941): *Über Flysch und Couches rouges in den Decken der östlichen Préalpes romandes (Simmental-Saanen)*. – Diss. Univ. Bern.

TWERENBOLD, E. (1955): *Les Préalpes entre la Sarine et les Tours d'Aï (Région des Monts Chevreuils)*. – Bull. Soc. fribourg. Sci. nat. *44*, p. 1–116.

VALLE, G. DELLA (1965): *Geologische Untersuchungen in der miozänen Molasse des Blasenfluhgebietes (Emmental, Kt. Bern)*. – Mitt. natf. Ges. Bern, N. F. *22*, p. 87–181.

VATAN, A. (1967): *Manuel de Sédimentologie*. – Technip, Paris.

VERNET, J.-P. (1966): *Prise de vues sous-lacustres dans le Léman lors de plongées du mésoscaphe «Auguste Piccard»*. – Bull. Lab. Géol. etc. Univ. Lausanne *164*.

VUAGNAT, M. (1952): *Pétrographie, répartition et origine des microbrèches du Flysch nordhelvétique*. – Mat. Carte géol. Suisse, n. s. *97*.

WEGMÜLLER, W. (1947): *Das Problem des Klippen-Decken-Flysches im Niederhorn-Kummigalm-Gebiet (nordöstlich Zweisimmen)*. – Eclogae *40*/2, p. 242–247.

– (1949): *Zur Frage der stratigraphischen und tektonischen Stellung des Platten-Flysches in der Simmentaler-Mulde*. – Wehrlin, Bern.

– (1953): *Geologie des Niederhorn-Kummigalm-Gebietes*. – Diss. Univ. Bern.

WEIDMANN, M. (1963): *Un nouveau lambeau de la nappe de la Simme dans les Préalpes du Chablais*. – Bull. Soc. vaud. Sci. nat. *68*, p. 1–22.

– (1964): *Présance de diatomées dans le Flysch à Helminthoïdes*. – Bull. Lab. Géol. etc. Univ. Lausanne *145*.

– (1967): *Petite contribution à la connaissance du flysch*. – Bull. Lab. Géol. etc. Univ. Lausanne *166* et Bull. Soc. vaud. Sci. nat. *69*.

Kartenverzeichnis

Geologische Generalkarte der Schweiz 1:200000.

- Blatt 5, *Genève–Lausanne*. – 1948.
- Blatt 6, *Sion*. – 1942.

Geologische Karte der Schweiz 1:100000:

- Blatt 12, *Freiburg–Bern*. – 1879.
- Blatt 17, *Vevey–Sion*. – 1883.

Geologische Spezialkarten:

- No. 9, *Carte géologique du Pays d'Enhaut vaudois*, 1:50000, 1887 (H. SCHARDT).
- No. 68, *Carte géologique des Tours d'Aï et des Régions avoisinantes (Préalpes vaudoises)*, 1:25000, 1912 (A. JEANNET).
- No. 69, *Simmenthal et Diemtigthal*, 1:50000, 1912 (F. RABOWSKI).
- Nr. 96, *Geologische Karte Thun-Stockhorn*, 1:25000, 1925 (P. BECK und Ed. GERBER).

Geologischer Atlas der Schweiz 1:25000:

- Feuille 37, *Monthey*. – 1960.
- Feuille 47, *Montreux*. – 1965.
- Feuille 41, *Lenk*. – 1962.
- Feuille 64, *Les Mosses*. – (In Bearbeitung).

Diverse Veröffentlichungen:

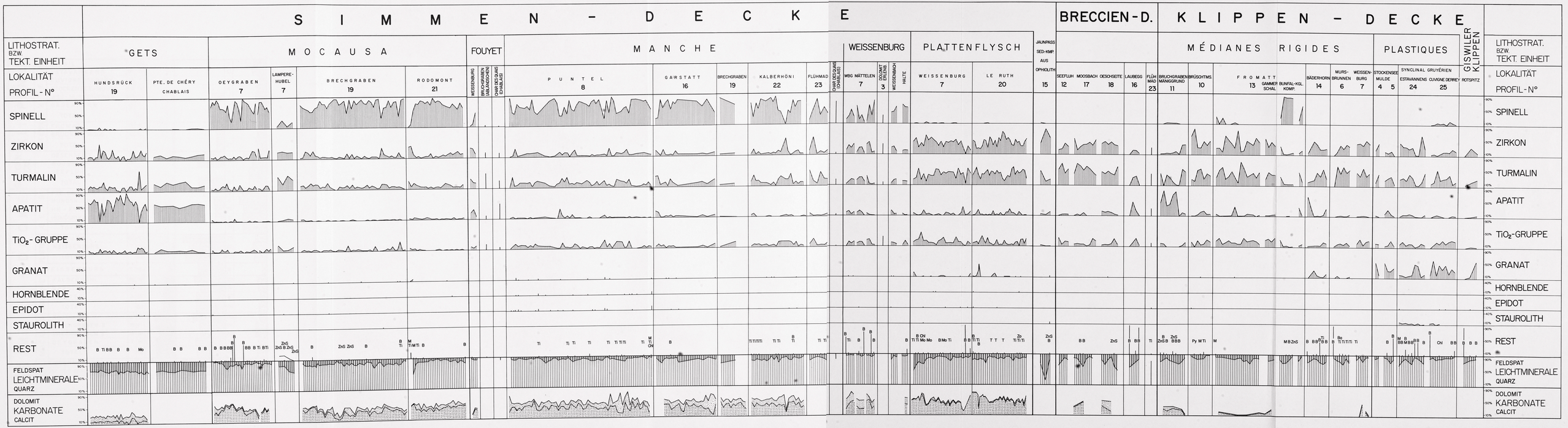
- DOUSSE, B., DUBEY, F. & LONFAT, F.: *Carte géologique des Rochers de Château-d'Oex*, 1:25000.
  Dans: Matériaux pour la Carte Géologique de la Suisse, n. s. livr. *119* et *120* (1965).
- JACCARD, F.: *Carte géologique de la région de la Brèche de la Hornfluh*, 1:50000.
  Dans: Bull. Lab. Géol. etc. Univ. Lausanne *5* (1904).
- STUDER, B.: *Geologische Karte der Westlichen Schweizer Alpen*, 1:200000.
  In: Geologie der westlichen Schweizer-Alpen. – Groos, Heidelberg/Leipzig (1834).

Unveröffentlichte Originalaufnahmen:

- ARBENZ, K.: *Hornfluh-Gebiet*, 1:25000. – Schweiz. Geol. Kommission (1945).
- WEGMÜLLER, W.: *Niederhorn–Kummigalm-Gebiet*, 1:10000. – Geologisches Institut der Universität Bern (1953).

Schwer-, Leichtmineral- und Karbonatverteilung

Beitr. geol. Karte Schweiz, N.F., 146. Liefg., 1973. TAFEL I



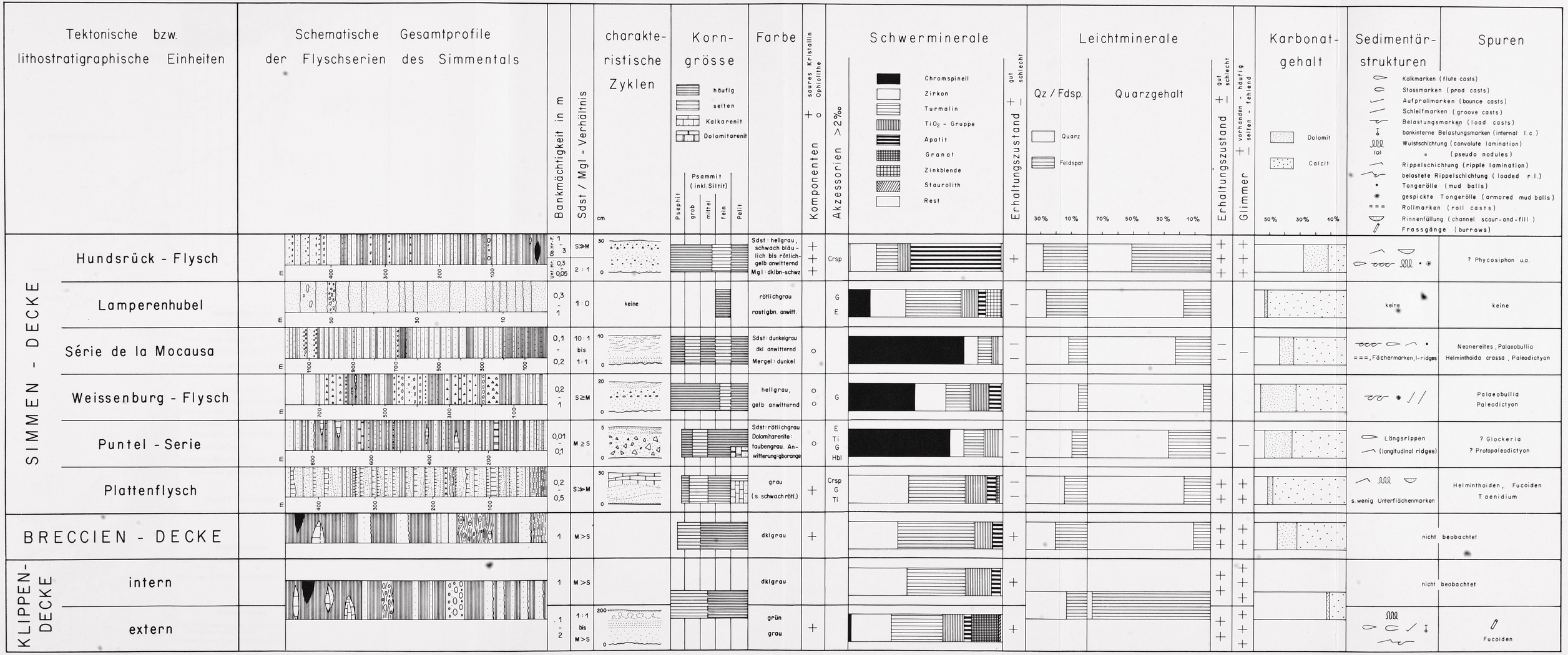
Zusammenfassung der Untersuchungsresultate

(Mittelwerte)

			Lokalität-Nr.	Probenanzahl	Chromspinell 80 60 40 20%	Zirkon 40 20%	Turmalin 50 30 10%	Apatit 60 40 20%	TiO_2 20 10%	Granat 30 20 10%	Rest	Probenanzahl	Dolomit 20 10%	Calcit 50 30 10%	Probenanzahl	Feldspat 30 20 10%
KLIPPEN-D.	EXTERN	GISWIL		2	27		24	6	6	32	5				3	15
		ESTAVANNENS	24	5	36		30	6	14	7	3				10	17
		CUVIGNE DERREY	25	7	7	11	27	4	19	32					9	8
		STOCKENSEE-MULDE	4+5	5		18	26	10	12	33					6	11
		WBG-MURSBRUNNEN	6+7	9		33	45	3	15			5		15	11	13
		BÄDERHORN	14	4		30	36	9	10	13					7	21
		TOTAL		32		26	33	5	14	18					46	14
	INTERN	FROMATT	13	16		38	37	5	19			6		9	16	15
		BRÜÜSCHTMOOS	10	10		37	40	7	14			2	3	10	11	11
		TOTAL		26		38	38	6	17			8		10	27	13
BRECCIEN-DECKE		OESCHSEITE	18	7		34	45	11	10			2	24	26	7	28
		MOOSBACH	17	8		35	52		11			2		33	7	17
		SEEFLUH	12	4		25	54	4	17						4	21
		TOTAL		19		32	50	6	12			4	13	32	18	21
SIMMEN-DECKE	GETS	PTE. DE CHÉRY		9		14	22	55	8						9	29
		HUNDSRÜCK TOP	19	6		21	22	41	14			6	14	13	6	33
		HR - ERBETLAUB	19	29		16	13	63	7			26	17	12	25	28
		HUNDSRÜCK TOTAL		35		17	14	59	8			32	16	12	31	29
		TOTAL		44		16	16	58	8						71	29
	PLATTENF.	LE RUTH	20	30		40	38	6	13			34		51	29	14
		WEISSENBURG	7	23		38	36	6	16			29	3	44	22	17
		TOTAL		53		39	37	6	14			63		48	51	15
	WEISSENBURG		7	15	43	20	16	8	12			10	23	33	18	6
	MANCHE	KALBERHÖNI	22	19	65	8	14		9		4	22	17	37	22	12
		GARSTATT	16	9	67	8	13	5	6			11	25	30	14	11
		PUNTEL	8	52	66	9	13		9		3	59	18	35	50	8
		TOTAL		80	66	9	13		9		3	92	18	35	86	10
	MOCAUSA	RODOMONT	21	19	77	9	9		3			23	10	39	20	9
		BRECHGRABEN II	19	21	77	7	9		5			19	10	31	23	14
		BRECHGRABEN I	19	18	72	9	12		5			21	9	30	20	14
		OEYGRABEN	7	14	75	12	7		4			15	6	36	32	10
		TOTAL		72	75	9	9		4		3	78	9	34	95	12
LAMPERENHUBEL			7	4	14	23	36	5	11		ZnS	4		51	4	27
SDST. DER SÉRIE DU FOUYET				4	15	23	24	28	10			3	4	24	4	8

Wichtigste Unterscheidungsmerkmale der untersuchten Flyschkomplexe

Beitr. geol. Karte Schweiz, N.F., 146. Liefg., 1973. TAFEL III



Flyschkomplexe

der höheren praealpinen Decken (Zentral- und Ostteil der Préalpes Romandes)

1:100000

Unter Verwendung der Arbeiten von:

P. BIERI, Erlenbach, Wimmis, Weissenburg, Oey, Boltigen, Jaun, W. WEGMÜLLER, F. RABOWSKI, J. KLAUS, Zweisimmen, St. Stephan, B. CAMPANA, Rougemont, Saanen, K. ARBENZ, Gstaad, Château d'Oex, F. LONFAT, R. DUBEY

Gastlosen, Hundsrück, Jaungrund, Zweisimmen, Puntel, Chirel, La Verda (Mocausa), La Manche, Les Rodomonts, Rinderberg, Simme, Saanen, Gstaad, Château d'Oex, Le Rubli, Gummfluh, Saane

0 4 km

Simmen-Decke s.l.

Nappe des Gets

Oberer Hundsrück-Flysch } (ob. Turonien – Campanien)
Unterer Hundsrück-Flysch

Basis mit Ophiolith-Olistholithen (ob. Cénomanien – unt. Turonien)

Simmen-Decke s.s.

Lamperenhubel-Sandsteine (Albien oder jünger)

Série de la Mocausa (unt. Turonien – ? jünger)

Konglomerate

Mesozoikum (Aalénien-Kalke, Radiolarite, Aptychenkalk)

Ophiolith-Olistholithe

Série de la Manche (? Albien – Santonien)

Weissenburg-Flysch (ob. Turonien – Santonien)

Flysch à Helminthoïdes

Plattenflysch (Campanien – ? unteres Maestrichtien)

Breccien-Decke

Flysch (Untereocaen – ?)
Ophiolithe

Mesozoikum (Trias – Untereocaen)

Klippen-Decke

Flysch (? Untereocaen – Mitteleocaen)
Konglomerate, Ophiolithe

Mesozoikum (Trias – ? Untereocaen)

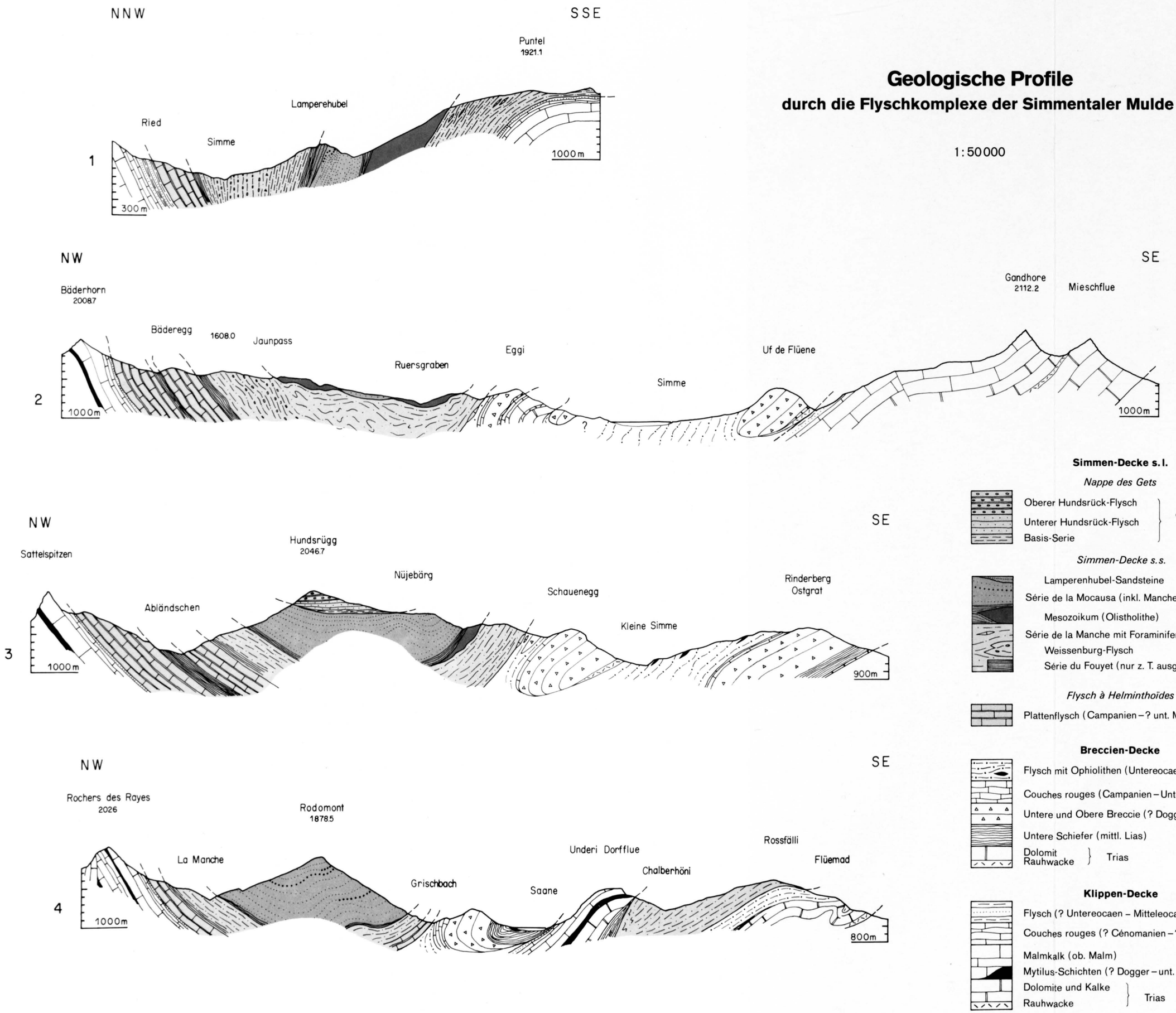
Alluvionen und Moräne

Bergsturz

Profile 1–4 vgl. Tafel V

Geologische Profile
durch die Flyschkomplexe der Simmentaler Mulde

1:50000



Simmen-Decke s.l.

Nappe des Gets

- Oberer Hundsrück-Flysch
- Unterer Hundsrück-Flysch
- Basis-Serie

} ob. Cénomanien – Campanien

Simmen-Decke s.s.

- Lamperenhubel-Sandsteine
- Série de la Mocausa (inkl. Manche sup.)
- Mesozoikum (Olistholithe)
- Série de la Manche mit Foraminiferenkalk-Linsen
- Weissenburg-Flysch
- Série du Fouyet (nur z. T. ausgeschieden)

} ? Albien – Santonien

Flysch à Helminthoïdes

- Plattenflysch (Campanien – ? unt. Maestrichtien)

Breccien-Decke

- Flysch mit Ophiolithen (Untereocaen – ?)
- Couches rouges (Campanien – Untereocaen)
- Untere und Obere Breccie (? Dogger – ob. Tithon)
- Untere Schiefer (mittl. Lias)
- Dolomit, Rauhwacke } Trias

Klippen-Decke

- Flysch (? Untereocaen – Mitteleocaen)
- Couches rouges (? Cénomanien – ? Untereocaen)
- Malmkalk (ob. Malm)
- Mytilus-Schichten (? Dogger – unt. Malm)
- Dolomite und Kalke, Rauhwacke } Trias