

**Beiträge
zur Geologischen Karte der Schweiz**

herausgegeben von der

Schweizerischen Geologischen Kommission
(Organ der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft)
subventioniert von der Eidgenossenschaft

**Matériaux
pour la Carte Géologique de la Suisse**

publiés par la

Commission Géologique Suisse
(Organe de la Société Helvétique des Sciences Naturelles)
subventionnés par la Confédération

Materiali per la Carta Geologica della Svizzera

pubblicati dalla

Commissione Geologica Svizzera
(Organo della Società Elvetica di Scienze Naturali)
sovvenzionati dalla Confederazione

Neue Folge, 111. Lieferung

Des ganzen Werkes 141. Lieferung

Geologie des Gebietes von Siegfriedblatt Ocourt

(Bern Jura)

Mit 11 Textfiguren und 4 Tafeln

Von
Peter Diebold
Basel

BERN

In Kommission bei

KÜMMERLY & FREY AG, Geographischer Verlag, Bern

1960

Gedruckt bei Stämpfli & Cie.

Vorwort der Geologischen Kommission

Im Herbst 1957 legte Herr P. DIEBOLD der Geologischen Kommission das Manuskript seiner Dissertation «Geologie des Gebietes von Siegfriedblatt Ocourt (Berner Jura)» vor mit dem Ersuchen, die Arbeit in die Serie der «Beiträge zur Geologischen Karte der Schweiz» aufzunehmen.

Die sorgfältige Kartenaufnahme im Maßstab 1:10000 wird für Blatt 1085 St-Ursanne des «Geologischen Atlas der Schweiz 1:25000» übernommen, das gegenwärtig in Druck steht. Die Geologische Kommission beschloss deshalb in der Sitzung vom 8. März 1958 den Druck dieser Arbeit in der Serie der «Beiträge». Der Autor leistet in verdankenswerter Weise einen namhaften Beitrag an die Druckkosten.

Infolge Landesabwesenheit des Autors erforderten die verschiedenen Bereinigungen an Text und Illustrationen ziemlich viel Zeit, so dass mit dem Druck erst Ende 1959 begonnen werden konnte.

Die Belegsammlung zur vorliegenden Arbeit befindet sich im Geologischen Institut der Universität Basel; die Originalkartierung ist bei der Schweizerischen Geologischen Kommission deponiert.

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

Basel, im April 1960.

Für die Schweizerische Geologische Kommission

Der Präsident:

Prof. Dr. L. VONDERSCHMITT

Vorwort des Verfassers

Die vorliegende geologische Untersuchung des Kartengebietes von Siegfriedblatt 90 Ocourt erfolgte auf Anregung meines Lehrers, Herrn Prof. Dr. L. VONDERSCHMITT. Die Feldaufnahmen wurden in den Jahren 1949–1952 durchgeführt, ihre Auswertung und Ausarbeitung erfolgte im Geologischen Institut der Universität Basel im Wintersemester 1952/53.

Als topographische Unterlage für die Kartierung im Felde konnten für den schweizerischen Teil photographische Reproduktionen der Originale des Blattes Ocourt des «Plan d'ensemble 1:10 000, édité par l'Office cantonale du catastre Berne» benützt werden. Im französischen Teil des Blattes Ocourt wurde die «Carte du Service Géographique de l'Armée, feuilles Delle 5–6/7–8, 1:20 000, 1946 (Vergrösserung auf 1:10 000), und feuille Damprichard, 2a, 1:10 000, 1946, verwendet. Mit Hilfe der Senkrechtaufnahmen des Photoatlas 1946 konnte diese Karte ergänzt werden; im übrigen eignen sich die Stereophotos zur morphologischen Übersicht des Gebietes.

Bei der Durchführung dieser Arbeit wurde mir von verschiedener Seite Hilfe zuteil. Besonderen Dank möchte ich meinem verehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. L. VONDERSCHMITT aussprechen, der mich in die Methoden und Probleme der Geologie einführte und meine Untersuchungen stets mit Rat und Anregungen förderte. Er überliess mir zudem die Originalkarten der 1943 gemeinsam mit Herrn Prof. A. BUXTORF im Clos du Doubs durchgeführten Untersuchungen zur Einsicht. Herrn Prof. Dr. M. REICHEL möchte ich an dieser Stelle meinen herzlichen Dank aussprechen für seine bereitwillige Unterstützung, die er mir bei der Beurteilung von Dünnschliffen und isolierten Foraminiferen gewährte.

Herr Prof. A. BUXTORF überliess mir seine 1908 im Clos du Doubs durchgeführten Detailkartierungen (1:25 000) zur Einsicht, wofür ich ihm zu grossem Dank verpflichtet bin.

Herr Prof. F. LIEB übernahm die nähere Bestimmung meiner im Hauptrogenstein gesammelten Brachiopoden. Einer gemeinsamen Begehung des Unter-Dogger-Profils S von Bressaucourt verdanke ich die genauere Gliederung jener Schichtfolge. Für seine Bemühungen sei ihm hier herzlich gedankt.

Endlich bin ich allen jenen zu Dank verpflichtet, die mir während der Feldarbeit ihre Gastfreundschaft gewährten, vor allem Herrn E. Villemin, «Chez Bouvier» in Epauvillers.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorwort der Geologischen Kommission.	III
Vorwort des Verfassers.	V
Verzeichnis der Textfiguren und Tafeln.	VIII
Literaturverzeichnis.	IX
Zitierte und verwendete Karten.	XII
Erläuterungen zu den Tafeln I–IV.	XIII
Abkürzungen und topographische Bezeichnungen	XIV
Einleitung.	1

Stratigraphie

I. Jura.	2
Lias.	2
Opalinuston.	2
Dogger.	2
a) Unterer Dogger.	2
b) Hauptrogenstein.	3
1. Unterer Hauptrogenstein.	3
2. Acuminata-(Homomyen-) Mergel.	6
3. Oberer Hauptrogenstein.	6
c) Calcaire roux sableux.	7
d) Callovien-Ton.	7
e) Dalle nacrée.	8
f) Fer sous-oxfordien.	8
Malm.	9
a) Oxfordien.	9
b) Rauracien.	10
1. Unteres Rauracien (Glypticien).	10
2. Mittleres Rauracien.	10
3. Oberes Rauracien.	11
c) Plattige Kalke.	11
d) Unteres und Mittleres Séquanien.	11
1. Natica-Schichten.	12
2. Mumienbank.	12
3. Humeralis-Schichten.	13
e) Oberes Séquanien und Unteres Kimmeridgien.	13
f) Oberes Kimmeridgien.	14
1. Pterocera-Mergel.	14
2. Untere Kalkserie.	14
3. Eingeschaltete Mergelzone.	15
4. Obere Kalkserie.	15
g) Virgula-Mergel.	15
h) Unteres Portlandien.	15
II. Tertiär.	16
a) Eocaen.	16
1. Bolus-Ton und Bohnerz.	16
2. Daubrée-Kalke.	16
3. Fraglich eocaene Bildungen.	16
b) Oligocaen.	16
1. Die oligocaene Schichtserie südlich von Bressaucourt.	17

	Seite
2. Die Frage der altersmässigen Gliederung der Tertiär-Sedimente südlich von Bressaucourt.	18
3. Die Auflagerungsverhältnisse der Gompolithe d'Ajoie südlich von Bressaucourt.	19
c) (?) Pliocaen.	20
III. Quartär.	20
a) Verwitterungslehme.	20
b) Alte Doubs-Schotter.	20
c) Jüngere Doubs-Schotter.	20
d) Gehängeschutt.	20
e) Kalktuffe.	21

Tektonik

A. Die tektonische Lage des Untersuchungsgebietes.	22
B. Die tektonischen Einheiten des Untersuchungsgebietes.	23
C. Beschreibung der tektonischen Einheiten.	24
I. Die Mont-Terri-Kette.	24
1. Die Mont-Terri-Antiklinale im Bereiche des rheintalischen Bruchbündels (östlich von B 12).	24
a) Das Bruchbündel.	24
b) Die Antiklinale von Côte de Goule.	25
c) Die Antiklinale von Sur Plainmont.	26
d) Die Mulde von Montnat.	26
e) Der Malmkomplex von Le Chételat-Les Boules.	27
f) Die Clairmont-Kette.	27
2. Der mittlere Abschnitt der Mont-Terri-Kette zwischen den Störungen B 12 und B 18.	28
a) Der Doggerkern.	28
b) Der Malm-Südschenkel (bis B 14a).	29
c) Der Malm-Nordschenkel.	30
1. Der Malm-Nordschenkel östlich von B 15.	30
2. Der Malm-Nordschenkel zwischen B 15 und B 18.	31
3. Der westliche Abschnitt der Mont-Terri-Kette (westlich von B 18).	34
II. Die Tafel von Ocourt.	35
1. Der östliche Teil der Tafel von Ocourt (östlich von Bellefontaine).	36
2. Der mittlere Abschnitt (zwischen B 11a und La Motte).	36
3. Der westliche Abschnitt (bis B 18); die Tafel von Ocourt in Frankreich.	37
III. Die Clos-du-Doubs-Kette s. l.	38
1. Nomenklatur der Ketten.	38
2. Der Abschnitt der Clos-du-Doubs-Kette im Bereiche der rheintalischen Störungen B 10a und B 11a.	39

	Seite		Seite
a) Die Clos-du-Doubs-Kette s. str.	39	e) Der überschobene Malmkomplex des Nordschenkels	45
b) Die Nebenantiklinale von La Joux Chaupe	40		
c) Die Epiquerez-Kette im Bereiche der rheintalischen Störungen B 10a und B 11a	41	<i>Morphologie</i>	
d) Der Scheitel der östlichen Spiegelberg-Kette, die Mulde von Pâtüre des Plains	41	a) Die Einebnungsflächen	51
3. Der westliche Abschnitt der Epiquerez-Kette.	42	1. Das Prä- bis frühstampische Relief (erste Faltungsphase)	51
a) Der Malm-Nordschenkel westlich von B 11a	42	2. Die präpontische Einebnungsfläche.	51
b) Der Doggerkern von B 11a bis Epiquerez	43	b) Tektonik der letzten Faltungsphase.	54
c) Der Doggerkern des Frénois-Tales . . .	43	c) Das Doubs-Tal.	55
d) Der Gewölbekern westlich des Frénois-Tales	45	d) Trockentäler.	55
		e) Karstformen.	55
		1. Einsturztrichter	56
		2. Höhlen, unterirdische Flussläufe	56
		f) Quellen	56
		g) Sackungen und Bergstürze	57
		<i>Zusammenfassung der wichtigsten Resultate</i>	59

Verzeichnis der Textfiguren und Tafeln

a) Textfiguren

- Fig. 1 Übersichtsprofile des Hauptrogensteins im Untersuchungsgebiet (halb schematisch).
- Fig. 2 Profil der Callovien-Dalle-nacrée-Grenze westlich von Epauvillers.
- Fig. 3 Foraminiferen und Ostracoden aus den Mergelhorizonten im Hangenden der Gompholithe d'Ajoie südlich von Bressaucourt.
- Fig. 4a/b Die Auflagerungsverhältnisse der Tertiärsedimente südlich von Bressaucourt.
- Fig. 5a/b Interpretation der Vorlandfalten im Nordschenkel der Mont-Terri-Kette als disharmonische Gewölbchen.
- Fig. 6 Tektonische Übersichtsskizze des Nordrandes der Mont-Terri-Kette zwischen Combe Vaberbien und Bressaucourt. Maßstab ca. 1 : 13 000.
- Fig. 7 Aufschlusskarte des Frénois-Tales.
- Fig. 8a/b Profilinterpretationen durch die disharmonische Überschiebungsmasse im Nordschenkel der Epiquerez-Kette.
- Fig. 9 Strukturstereogramm der disharmonisch verfalteten Überschiebungsmasse im Nordschenkel der Epiquerez-Kette zwischen Frénois-Tal und Côte du Droit.
- Fig. 10 Die Verbreitung der Reste der präpontischen Einebnungsfläche im Clos du Doubs und in der Mont-Terri-Kette.
- Fig. 11 Ausgeglättete Profile von den Franches Montagnes zur Ajoie.

b) Tafeln

- Tafel I Tektonische Karte des Gebietes von Siegfriedblatt Ocourt.
- Tafel II Profilserie durch das Gebiet des Siegfriedblattes Ocourt.
- Tafel III Strukturkarte des Gebietes von Siegfriedblatt Ocourt.
- Tafel IV Tektonische Übersichtskarte des Kettenjura südlich der Ajoie.

Literaturverzeichnis

- ANDREAE, A. (1884): Beiträge zur Kenntnis des Elsässer Tertiärs. Strassburg.
- AUBERT, D. (1949): Nouvelles observations sur le niveau à *Exogyra virgula* dans le Jura. Bull. Soc. Vaud. Sc. nat., Vol. 64, No 275.
- BARBIER, R. (1938): Etude micropaléontologique des terrains stampiens du district d'Ohlungen (Bassin de Pechelbronn). Bull. Serv. Carte géol. d'Alsace et de la Lorraine, T. 5.
- BIRKHÄUSER, M. (1924/25): Geologie des Kettenjura der Umgebung von Undervelier (Berner Jura). Verh. Natf. Ges. Basel, Bd. XXXVI.
- BITTERLI, P. (1945): Geologie der Blauen- und Landskronkette S von Basel. Beitr. Geol. Karte Schweiz, NF. 81. Liefg.
- BOESCH, H. (1945): Morphologische Karten. Der Schweizer Geograph, 20. Jg., H. 3/4.
- BUXTORF, A. (1909): Über den Gebirgsbau des Clos du Doubs und der Vellerat-Kette im Berner Jura. Ber. Ober-rhein. Geol. Ver., Heidelberg.
- (1910): Bericht über eine Exkursion der SGG in die Umgebung von Aesch-Grellingen und das Clos du Doubs. Eclogae geol. Helv., Vol. XI/3.
- (1916): Prognosen und Befunde beim Hauensteinbasis- und Grenchenbergtunnel und die Bedeutung der letzteren für die Geologie des Juragebirges. Verh. Natf. Ges. Basel, Bd. XXVII.
- (1920/22): Das Längenprofil des schweizerisch-französischen Doubs zwischen dem Lac des Brenets und Soubey. Eclogae geol. Helv., Vol. 16/5.
- BUXTORF, A. und CHRIST, P. (1936): Erläuterungen zu Blatt Laufen-Mümliswil des Geol. Atlas der Schweiz 1:25000. Schweiz. Geol. Komm.
- BUXTORF, A. und LEHNER, E. (1920/22a): Rheintalische Brüche in der Mont-Terrible-Kette und im Clos du Doubs. Eclogae geol. Helv., Vol. 16.
- (1920/22b): Über alte Doubsläufe zwischen Biaufond und Soubey. Eclogae geol. Helv., Vol. 16.
- CHOFFAT, P. (1878): Esquisse du Callovien et de l'Oxfordien dans le Jura occidental et le Jura méridional. Mém. Soc. d'Emulation du Doubs, 5^e série, T. III.
- ERZINGER, E. (1943): Die Oberflächenformen der Ajoie (Berner Jura). Mitt. Geogr.-Ethnol. Ges. Basel, Bd. VI.
- FALLOT, P. et CORROY, G. (1931/32): Données stratigraphiques et tectoniques nouvelles sur la Feuille de Montbéliard. Bull. Serv. Carte géol. France, No 181, T. XXXIV.
- GLANGEAUD, L. (1944): Geologische Beschreibung des Kartengebietes von Blatt Montfaucon im Berner Jura. Verh. Natf. Ges. Basel, Bd. XLVII.
- GRAHMANN, R. (1920): Der Jura der Pfirt im Oberelsass. Beitrag zur Kenntnis der Geschichte des Oberrheintalgrabens. N. Jb. Min.-Petr. Beilage Bd. XLIV.
- GREPPIN, E. (1888): Description des fossiles de la Grande Oolithe des environs de Bâle. Mém. Soc. Pal. Suisse, Vol. XV.
- GREPPIN, J.-B. (1870): Description géologique du Jura Bernois et de quelques districts adjacents. Mat. Carte géol. Suisse, livr. 8.
- GRESSLY, A. et MAYER, M. (1853): Nouvelles données sur les faunes tertiaires de l'Ajoie. Actes Soc. Helv. Sc. nat.
- HAGEN, T. (1950): Wissenschaftliche Luftbildinterpretation, ein methodischer Versuch. Geogr. Helv., Nr. 4.
- HEIM, ALBERT (1919): Geologie der Schweiz. Leipzig.
- (1932): Bergsturz und Menschenleben. Zürich.
- HUMMEL, K. L. (1914): Die Tektonik des Elsgaues. Ber. Natf. Ges. Freiburg i. Br. Bd. XX.
- KEMMERLING, G. (1911): Geologische Beschreibung der Ketten von Vellerat und Moutier. Dissertation Freiburg i. Br.

- KILIAN, W. et DEECKE, W.: Description géologique des environs N de Maiche. Mém. Soc. d'Emulation de Montbéliard.
- KISSLING, E. (1895): Die Fauna des Mittel-Oligocaens im Berner Jura. Abh. Schweiz. Pal. Ges., Vol. XXII.
- KOBY, F. E. (1945): Les cavernes du cours moyen du Doubs et leur faune pléistocène. Extr. Actes Soc. Jurass. d'Emulation, Porrentruy.
- KOCH, R. (1923): Geologische Beschreibung des Beckens von Laufen (B. J.). Beitr. Geol. Karte Schweiz, NF. 48. Liefg.
- KOECHLIN, E. (1942): *Pseudocyclammina virguliana* n. sp. aus den Virgula-Mergeln des Berner Jura. Eclogae geol. Helv. Vol. 35.
- LAUBSCHER, H. (1948): Geologie des Gebietes von Siegfriedblatt St. Ursanne (Berner Jura). Beitr. Geol. Karte Schweiz, NF. 92. Liefg.
- LEHNER, E. (1920): Geologie der Umgebung von Bretzwil im Nordschweizerischen Juragebirge. Beitr. Geol. Karte Schweiz, NF. 47. Liefg.
- LIEB, F. (1945): Die Brachiopoden des mittleren Doggers des Schweizer Jura und ihre stratigraphische Bedeutung. Tätigkeitsber. Natf. Ges. Baselland, Bd. 15.
- LIÈVRE, L. (1940): Le Karst Jurassien. Hydrologie de la Haute Ajoie et découverte d'une rivière souterraine au Jura Bernois. Porrentruy.
- LINIGER, H. (1925): Geologie des Delsbergerbeckens und der Umgebung von Movelier. Beitr. Geol. Karte Schweiz, NF. 55. Liefg.
- LINIGER, H. und WERENFELS, A. (1926): Zur Tektonik der Gegend von Asuel und St. Ursanne. Eclogae geol. Helv., Vol. 20/2.
- MOHLER, W. (1938): Mikropaläontologische Untersuchungen in der Nordschweizerischen Juraformation. Abh. Schweiz. Pal. Ges., Bd. LX.
- QUIQUEREZ, A. (1855): Notice historique et statistique sur les mines, les forêts et les forges de l'ancien Evêché de Bâle. Arch. Soc. Jurass. d'Emulation, Porrentruy.
- RENZ, O. (1931): Über das Vorkommen von *Cladocoropsis*-Kalken im schweizerischen Jura. Abh. Schweiz. Pal. Ges., Bd. LI.
- ROLLIER, L. (1888): Etude stratigraphique sur le Jura Bernois, les facies du Malm jurassien. Arch. Soc. Phys. et Hist. nat., Genève, T. XIX, n° 2.
- (1893): Structure et histoire géologique de la partie du Jura central, etc. Mat. Carte Géol. Suisse, nouv. sér., livr. 8, 1^{er} suppl.
 - (1894): Excursion géologique dans le Jura Bernois. Livret-Guide géol. dans le Jura et les Alpes Suisses. Lausanne.
 - (1897): C. R. de l'excursion dans l'oligocène des environs de Porrentruy, 6 Septembre 1897. Bull. Soc. Géol. de la France, sér. 3, T. 25.
 - (1898): Deuxième supplément à la description géologique de la partie jurassienne de la feuille VII. Mat. Carte Géol. Suisse, nouv. sér., livr. 8.
 - (1910): Troisième supplément à la description géologique de la partie jurassienne de la feuille VII. Mat. Carte Géol. Suisse, nouv. sér., livr. 15.
 - (1911): Les faciès du Dogger ou Oolithique dans le Jura et les régions voisines. Mém. Fondation Schnyder von Wartensee, Zurich.
- SCHMASSMANN, H. J. (1944): Stratigraphie des mittleren Doggers der Nordschweiz. Tätigkeitsber. Natf. Ges. Baselland, Bd. 14.
- SCHNEEGANS, D. (1933): Notes sur la tectonique du Jura Alsacien. Bull. Serv. Carte Géol. d'Alsace et de la Lorraine, T. 2. fasc. 1, 51-74.
- SCHNEIDER, A. (1960): Geologie des Gebietes von Siegfriedblatt Porrentruy. Beitr. Geol. Karte Schweiz, NF. 109. Liefg.
- SCHUH, F. (1914): Geologische Beschreibung der Gegend von Saignelégier und les Pommerats. Berlin.
- SCHWABE, E. (1935-1938): Morphologie der Freiberge. Mitt. Geogr.-Ethnol. Ges. Basel, Bd. V.
- SUTER, H. (1936): Geologie der Kartenblätter Les Bois-St-Imier. Beitr. Geol. Karte Schweiz, NF. 72. Liefg.
- THURMANN, B. J. (1832): Essai sur les soulèvements jurassiques du Porrentruy. I. Mém. Soc. hist. nat. Strasbourg.
- (1836): ib. II.
 - (1852): Esquisses orographiques de la chaîne du Jura. Porrentruy.

- THURMANN, B. J. et ETALLON, A. (1861–1864): *Lethea Bruntrutana* ou études paléontologiques et stratigraphiques sur le Jura bernois. Neue Denkschr. Schweiz. Ges. Natw., Bd. 18, 19, 20.
- TSCHOPP, R. (1960): Geologie des Gebietes von Siegfriedblatt Miécourt, Berner Jura. Beitr. Geol. Karte Schweiz, NF. 110. Liefg.
- VONDERSCHMITT, L. (1941): Bericht über die Exkursionen der SGG im nordschweizerischen Jura. Eclogae geol. Helv., Bd. 34/2.
- (1942): Die geologischen Ergebnisse der Bohrungen von Hirtzbach bei Altkirch (Oberelsass). Eclogae geol. Helv., Bd. 35/1.
- VONDERSCHMITT, L. und BUXTORF, A. (1943): Geologisches Gutachten über die Wasserkraftprojekte am Doubs: Stollen Soubey-Ocourt und Stollen Tariche-Bellefontaine. Manuskript mit 10 Beilagen, nicht publiziert.
- WEBER, H. (1951): Mikropaläontologische Untersuchungen im Tertiär des Rheintalgrabens bei Wiesloch in Baden. Erdöl und Kohle, Jg. 4, H. 9.

Zitierte und verwendete Karten

a) Topographische Karten

Landeskarte der Schweiz

1:25 000, Blatt Nr. 1085, St-Ursanne

1:50 000, Blatt Nr. 445, Clos du Doubs-E

Topographischer Atlas der Schweiz (Siegfriedatlas)

1:25 000, Blatt Ocourt Nr. 90, 1937

» St-Ursanne Nr. 91, 1937

» Miécourt Nr. 89, 1946

» Porrentruy Nr. 88, 1937

» Montfaucon Nr. 102, 1937

» Reclère Nr. 87, 1937

Plan d'ensemble 1:10 000

Blatt Ocourt (photomechanische Reproduktion der Originalaufnahmen)

» Porrentruy (Druck)

» Miécourt (Druck)

» Reclère (Druck)

Photoatlas 1946

Fluglinie 4507, Aufnahmen Nrn. 027–031

Cartes du Service Géographique de l'Armée Française

1:20 000 Feuilles Delle, 5–6/7–8, 1946

1:10 000, Feuille Damprichard 2a, 1946

b) Geologische Karten

Geologische Generalkarte 1:200 000

Blatt Basel–Bern, 1942, publ. durch die Schweiz. Geol. Komm.

Geologische Karte der Schweiz, 1:100 000. Publ. der Schweiz. Geol. Komm.

Blatt VII, 1904

Carte géol. détaillée de la France

Feuille Montbéliard, 1:80 000, 1933

Carte détaillée 1:30 000 de la région entre St-Hypolite et Brémencourt, Tafel V aus CORROY und FALLOT, 1931.

Erläuterungen zu den Tafeln I-IV

Tafel I. Tektonische Karte des Siegfriedblattes Ocourt

Diese Karte stellt vereinfacht die Resultate der Detailkartierung (1:10 000) dar. Orts- und Höhenangaben sind der Landeskarte der Schweiz 1:25 000 (Blatt 1085, St-Ursanne) entnommen.

Die Karte enthält nur diejenigen Ortsbezeichnungen, die im Text erwähnt werden und die ohne Belastung des Kartenbildes übernommen werden konnten.

Die Darstellung der Quartärbildungen ist wesentlich vereinfacht. Ausgeschieden wurden die grösseren Sackungen und Bergstürze, die Schuttkegel und die rezenten sowie subrezentem Schotter des Doubs.

Die Abgrenzung der Bedeckung mit Gehänge- und Sackungsschutt ist stark schematisiert; dargestellt wurden nur grössere Komplexe; kleinere nur dann, wenn sie wichtige tektonische Störungen überdecken.

Tafel II. Profilserie durch das Gebiet von Siegfriedblatt Ocourt

Der bogenförmige, sonst aber im allgemeinen gleichförmige Verlauf der Mont-Terri- und der Epiquez-Kette verlangte für den E-Teil den gewinkelten Verlauf der Profile. Im W-Teil konnten N-S-Profile gewählt werden. Die Richtung und die Lage der Profiltrassen sind aus der dieser Tafel beigegebenen Figur ersichtlich. Schiefe Profilschnitte konnten dort nicht vermieden werden, wo an Querbrüchen verschieden streichende Kettenabschnitte zusammenstossen.

Die komplizierte Intersektion der Randüberschiebung und der Verwerfung B 18 in Profil 22 erklärt sich durch eine zur Profilebene schiefe Schubrichtung entlang der Querstörung B 18 (ähnliche Profilschnitte vgl. Tschopp, Tafel II, Profil 17).

Die Quartärbedeckung wurde – wie schon für Tafel I erwähnt – nur dort berücksichtigt und schematisch eingezeichnet, wo tektonische Linien unter Schutt verborgen sind. Die Darstellung der Felssohle des Doubsbettes ist hypothetisch.

Tafel III. Strukturkarte des Gebietes von Siegfriedblatt Ocourt

Die durch Kurven dargestellten Grenzflächen wurden den schon bestehenden Strukturkarten der Nachbargebiete angepasst, um spätere regionale Vergleiche zu erleichtern. Es gelangen zur Darstellung: Im Doggerkern der Mont-Terri- und der Clos-du-Doubs-Kette (s. l.) die Grenzfläche Hauptrogenstein-Calcaire roux; in den Malm-Schenkeln (mit Ausnahme des Nordschenkels der Mont-Terri-Kette) und der Tafel von Ocourt die Grenzfläche zwischen Rauracien und den Plattigen Kalken; im Nordschenkel der Mont-Terri-Kette die Grenzfläche zwischen den Natica-Schichten und der Mumienbank (mittleres Séquanien). Die Schwierigkeiten beim Darstellen von überkippt liegenden Schenkeln wurden folgendermassen umgangen: Die Schenkel wurden nur bis zur 900-m-Kurve ergänzt, falls der Gewölbeschluss nicht erhalten geblieben ist. Nur die überkippt liegenden und überschobenen Schenkel werden durch Raster hervorgehoben. Da die Schenkel bei der 900-m-Kurve abgeschnitten sind, werden tieferliegende Überschiebungsflächen sichtbar; diese sind ebenfalls durch Raster gekennzeichnet.

Tafel IV. Tektonische Übersichtskarte des Kettenjura S der Ajoie

Die Tafel stellt zusammengefasst die neuen Resultate der geologischen Detailuntersuchungen des Basler geologischen Institutes unter der Leitung von Prof. L. VONDERSCHMITT westlich des Delsbergerbeckens und S der Ajoie in einem grösseren Rahmen dar. Die Darstellung lehnt sich an die bestehenden tektonischen Übersichtskarten dieser Region an (LAUBSCHER, 1948, Fig. 1; TSCHOPP, Fig. 3). Das Gebiet der Ajoie westlich von Porrentruy wurde nicht berücksichtigt, da zur präzisen Zeichnung eine Neubearbeitung der Karte 1:25 000 von HUMMEL (1914) notwendig wäre. Als Grundlagen für diese tektonische Übersichtskarte wurden folgende Publikationen verwendet: BIRKHÄUSER (1925), BUXTORF und LEHNER (1920a), BUXTORF und CHRIST (1936): Geologischer Atlas der Schweiz, Blatt 1; CORROY und FALLOT (1931), GLAUSER (1936), GRAHMANN (1920), HUMMEL (1914), SCHUH (1914).

Die Bezeichnungen der Ketten wurden von den zitierten Autoren übernommen.

Abkürzungen und topographische Bezeichnungen

N = Norden, nördlich

S = Süden, südlich

E = Osten, östlich

W = Westen, westlich

hfg. = häufig (wird in den Detailbeschreibungen der stratigraphischen Profile abgekürzt)

Ø = Durchmesser (von Gesteinskomponenten).

Bei der Beschriftung der tektonischen Karte (Tafel I) und der Profilserie (Tafel II) sowie bei der tektonischen Detailbeschreibung haben wir uns auf die Landeskarte der Schweiz 1:25 000, Blatt 1085 St-Ursanne bezogen, da diese topographische Karte als Grundlage für die später erscheinende Geologische Karte (Geologischer Atlas der Schweiz 1:25 000) dienen wird. Dort, wo der topographische Atlas (Siegfried-Karte) zitiert wurde, sind die Blätter mit «Siegfriedblatt» bezeichnet, um Verwechslungen zu vermeiden.

Auf dem Blatt St-Ursanne der Landeskarte kommen folgende von uns gebrauchte Bezeichnungen mehrfach oder in ähnlicher Schreibweise vor:

1. Sous les Roches: a) Auf dem Gebiet des Siegfriedblattes Miécourt, SW von Mont Terri.
b) Auf Blatt Ocourt der Siegfriedkarte, S von Bressaucourt.
c) Auf Siegfriedblatt Reclère, S von Chevenez.
2. Le Chételat: E Chez le Baron, auf Siegfriedblatt St-Ursanne
Le Chételat: N von Bellefontaine
Chételat: SW von Bressaucourt
Le Chételat: N von Les Malettes.

Die vier letztgenannten gleichlautenden Ortsbezeichnungen sind durch ihre Schreibweise zu unterscheiden, ebenso:

3. Côte de l'Envers: E von Valbert
Côte des Envers: SW von Montvoie.

Bei genauen Lokalisierungen steht hinter dem angeführten Höhenpunkt die nächstliegende Flur- oder Ortsbezeichnung in Klammern. Auf diese Weise soll ein rascheres Auffinden der betreffenden Punkte auf der Karte ermöglicht werden.

Einleitung

Das Gebiet des Siegfriedblattes Ocourt liegt auf den ersten Blick etwas abseits der wichtigsten geologischen Knotenpunkte im Jura. Trotzdem kommt ihm als Bindeglied in tektonischer und morphologischer Hinsicht gewisse Bedeutung zu. Geologisch vermittelt es einen Anschluss an die französischen Untersuchungen im Doubstal. Morphologisch nimmt es zwischen den Franches Montagnes im S und dem Tafelland der Ajoie im N eine recht interessante Stellung ein. Die präpontische Einebnungsfläche verwischte die tektonischen Strukturen morphologisch so stark, dass die ersten Bearbeiter dieser Region, die aus den Formen Schlüsse auf die Tektonik gezogen hatten, meist zu fehlerhaften oder nur sehr angenäher-ten Resultaten gelangten (vgl. z. B. auch HAGEN, 1950). Erst die neuern detaillierten Kartierungen haben die komplizierten Strukturen, die von recht einfachen morphologischen Linien überprägt sind, aufgefunden und ihnen die richtige Bedeutung zugemessen.

Bisherige Untersuchungen:

Die ersten Untersuchungen in unserem Gebiet befassten sich vorwiegend mit stratigraphischen Problemen (THURMANN, 1832, 1836, 1852, 1861–1863; GREPPIN, 1870; ROLLIER, 1888, 1898, 1910, 1911). Die tektonischen Probleme beschränken sich dabei auf einige prinzipielle Punkte.

Kartographisch kam das Gebiet auf der Geologischen Karte der Schweiz 1:100 000 Blatt VII (ROLLIER und KISSLING, 1904) und 1942 auf der Geologischen Generalkarte der Schweiz 1:200 000 zur Darstellung.

Während die umliegenden Gebiete inzwischen eine geologische Neubearbeitung erfahren haben, war Blatt Ocourt, mit Ausnahme des Clos du Doubs und des französischen Anteils der Mont-Terri-Kette, nur Gegenstand von morphologischen, regionalen Untersuchungen (SCHWABE, 1938; ERZINGER, 1943). Im Clos du Doubs waren gewisse Gebiete Objekt zahlreicher Untersuchungen, die den Gebirgsbau genau abklärten (BUXTORF, 1909; VONDERSCHMITT–BUXTORF, 1943). Sie zeigten, dass die alten Auffassungen vom einfachen Bau der Epiquerez-Kette (ROLLIER, 1894) aufgegeben werden müssen.

Im französischen Teil des Siegfriedblattes Ocourt erfolgten, nach dem Bekanntwerden des disharmonischen Baues der Epiquerez-Kette im schweizerischen Gebiet, zahlreiche Detailarbeiten über die betreffende Region (Revisionen des Blattes Montbéliard, 1:80 000 der Carte Géologique de la France). Die letzte umfassende Revision durch FALLOT und CORROY (1931) brachte eine neue kartographische Darstellung (1:30 000), deren E-Teil den französischen Abschnitt unseres Gebietes enthält.

Da die Stratigraphie im allgemeinen von früheren Bearbeitungen her bekannt ist und in den Hauptzügen von den umliegenden, in letzter Zeit neu bearbeiteten Gebieten nicht wesentlich abweicht, bringt unser stratigraphischer Abschnitt neben der allgemeinen Charakterisierung vorwiegend Detailbeobachtungen, die einer spätern regionalen Bearbeitung dienlich sein können.

Die zum Teil bisher unbekannten und komplizierten Strukturen erfordern eine eingehende Besprechung. Die vorliegende Arbeit befasst sich daher vorwiegend mit tektonischen Problemen.

Stratigraphie

I. Jura

Lias

Opalinus-Ton (Aalénien, 80–100 m)

Der Kern der Mont-Terri-Kette ist im S von Vacherie Mouillard (NW Seleute) und im Erosionszirkus von Sous les Roches (S Bressaucourt) bis auf die Opalinus-Tone ausgeräumt. Anstehende, frische Mergeltonne sind aber nur in künstlichen Aufschlüssen oder in Anrissen stark erodierender Bäche zu beobachten, da ausgedehnte Rutschungen (Sous les Roches), Lehm und Schutt (S Vacherie Mouillard) ihr Areal überdecken.

Das beste Vorkommen befindet sich bei Les Fosses (569,10/247,35). Die blaugrauen, glimmerreichen, schieferigen Mergeltonne lieferten uns keine Fossilien. ROLLIER (1898, p. 11) erwähnt aber von dieser Stelle *Lioceras opalinum*, *Belemnites breviformis*, *Trochus duplicatus*, *Cerithium armatum*, *Astieria Suessi*, *Leda rostralis*, *Nucula* sp. und *Pentacrinus*.

Die Mächtigkeit der Opalinus-Tone kann im Bereiche unseres Untersuchungsgebietes nicht bestimmt werden, da die liegenden Schichten des Lias nicht aufgeschlossen sind; sie erreichen wohl 80–100 m wie in den Nachbargebieten (FALLOT-CORROY, 1931; LAUBSCHER, 1948; TSCHOPP, 1960).

Dogger

Die Unterteilung der Doggerserie erfolgt nach lithologischen Gesichtspunkten analog wie durch LAUBSCHER und TSCHOPP:

- a) Unterer Dogger,
- b) Hauptrogenstein,
- c) Calcaire roux,
- d) Callovien-Ton,
- e) Dalle nacrée,
- f) Fer sous-oxfordien.

Die Unterteilung nach Stufen (Aalénien, Bajocien, Bathonien, Callovien) auf Grund der Fossilien ist nicht möglich.

a) Unterer Dogger

Lithologisch ist der untere Dogger durch eine Wechsellagerung von sandigen, eisenschüssigen, leicht spätigen Kalken und sandigen Kalkmergeln charakterisiert.

Im Kern der Mont-Terri-Kette tritt der Dogger in relativ weiten Gebieten an die Oberfläche. Im Clos du Doubs befindet sich der einzige Aufschluss in der Combe Foulat (1,5 km NW Epauvillers, auf Kote 645 m). Die Sandkalke und die Mergelzwischenlagen fallen relativ leicht der Verwitterung anheim, deshalb bilden Unter-Dogger-Gebiete morphologisch Längsdepressionen, sog. Comben; gute Aufschlüsse fehlen zumeist.

Die Murchisonae-Schichten sind 150 m NW Pt. 857 (SW Vacherie Mouillard) in einer alten, zerfallenen Grube schlecht aufgeschlossen (vgl. THURMANN, 1836, p. 15). Die schwarzbraunen, stark eisenschüssigen Spatkalke wurden früher ausgebeutet. Die hangende Schichtserie ist W Pt. 719 bei Les Fosses im Creux von Sous les Roches (K. 569,05/247,33) bis in den Hauptrogenstein hinauf aufgeschlossen (oberster Teil vgl. Fig. 1, Profil 6).

- Unten Schutt, enthält häufig Platten einer Echinodermenbreccie, welche oft von schlierigen, rostigen Sandlinsen durchzogen ist und Austern und Brachiopoden führt.
- a) 4,4 m Wechsellagerung von feinsandigen, leicht eisenschüssigen Kalkbänken (10–30 cm) mit sandigen, schieferigen Mergeln.
5,3 m Nicht aufgeschlossen.
 - b) 8,0 m Vorwiegend dichte (z. T. leicht mergelige), feinsandige, rostige Kalke, Schichtflächen oft wellig, Bänke 40–90 cm. *Cancellophycus* hfg.
0,5 m Ohne Aufschluss.
 - c) 0,5 m Zwei rostig anwitternde, feinsandige Kalkbänke, dazwischen sandige Mergel.
0,6 m Nicht aufgeschlossen (sandige Mergel?).
 - d) 2,9 m Rostige Sandkalke, oft mit limonitischen Lamellen in Bänken von 30–60 cm, meist mit welligen Schichtflächen; wechsellagernd mit rostigen, sandigen Mergeln. Kalk mit Bryozoen, Schalenresten, Foraminiferen und Ostracoden.
 - e) 1,8 m Braun anwitternde, feinsandige, eisenschüssige, leicht spätige Kalke. Echinodermenreste selten. Bänke von 20–30 cm, die unterste Bank wulstig.
3,0 m Nicht aufgeschlossen (vermutlich vorwiegend mergelig).
 - f) 7,5 m Wechsellagerung von blaugrauen, dichten Kalken (Sandkomponenten unter 0,2 mm) und schieferigen, sandigen Mergeln. Kalkbänke von 20–30 cm.
 - g) 1,3 m Sandige, eisenschüssige Kalke und Echinodermenbreccien. Schalenreste und kleine Verkieselungen.
1,0 m Nicht aufgeschlossen.
 - h) 4,3 m Wechsellagerung von:
 - 1. oolithischen, spätigen Kalken mit sandiger Matrix;
 - 2. sandigen, leicht oolithischen Echinodermenbreccien und
 - 3. mergeligem, eisenschüssigem Oolith. Bänke von 10–50 cm.
1,2 m Nicht aufgeschlossen.
 - i) 1,9 m Sandige Echinodermenbreccie mit vielen Schalenresten von Gastropoden. Bryozoen. Bänke von 30 cm.
 - k) 3,4 m Spätige, leicht eisenschüssige Oolithe, lagenweise Lumachelle, gut gebankt.
 - l) 22 m Vorwiegend dichter Oolith, gut gebankt, sporadisch Verkieselungen, Echinodermenreste. Gastropoden, Lumachellen, Bryozoen = Hauptrogenstein.

Eine Obergrenze gegen den Hauptrogenstein lässt sich nicht genau ziehen. Der Übergang der Sandkalke zum Oolith erfolgt in den Schichten *i*, *k*, Basis *l* sukzessive. Die Sandkalke parallelisieren wir mit den Sauzei-Sowerbyi-Schichten. Demnach sind in diesem Profil sowohl die Humphriesi-, als auch die Blagdeni-Schichten in der Fazies des Hauptrogensteins ausgebildet und können daher nicht vom Hangenden abgetrennt werden. Korallen im oolithischen Äquivalent der Humphriesi-Schichten konnten nicht nachgewiesen werden.

b) Hauptrogenstein

Hauptrogenstein bezeichnet einen faziell mehr oder weniger einheitlichen Schichtkomplex, der in unserem Gebiet wahrscheinlich mit den Humphriesi-Schichten beginnt, oben von einer konstant auftretenden Omissionsfläche abgeschnitten und vom Calcaire roux sableux überlagert wird.

Mit Hilfe der Acuminata-Mergel kann eine Unterteilung der lithologisch wenig verschiedenen Gesteinsserie in Oberen und Unteren Hauptrogenstein durchgeführt werden.

1. Unterer Hauptrogenstein (80–100 m)

Die vorwiegend dichte, oolithische Serie des Unteren Hauptrogensteins ist in zahlreichen gut zugänglichen Profilen aufgeschlossen. Im NW unseres Untersuchungsgebietes lässt sich die sonst monotone Serie in drei Teile gliedern: An der Basis der Übergang vom Unteren Dogger (vgl. oben) zum dichten, oolithischen Kalk. Im mittleren Teil schaltet sich eine vorwiegend koralligene Serie ein, deren Fazies besonders im Gebiete des französischen Doubs-Tales Anklänge an diejenige des Rauracien (Glypticien) hat. Diese Ähnlichkeit führte zu verschiedenen Falschkartierungen, wie bereits von BUXTORF und LEHNER (1902) und

FALLOT-CORROY (1931, p. 67) bemerkt wurde. Die koralligene Fazies scheint sich auf die Mont-Terri-Kette zu beschränken. Im Clos du Doubs konnten Korallen nur in einem einzelnen Horizont (Profil 1 in Fig. 1) nachgewiesen werden. Der obere Teil des Unteren Haupttrogensteins ist wieder in der rein oolithischen Fazies entwickelt; an der Grenze zu den Acuminata-Schichten schalten sich einige Mergellagen ein (Fig. 1, Profil 3).

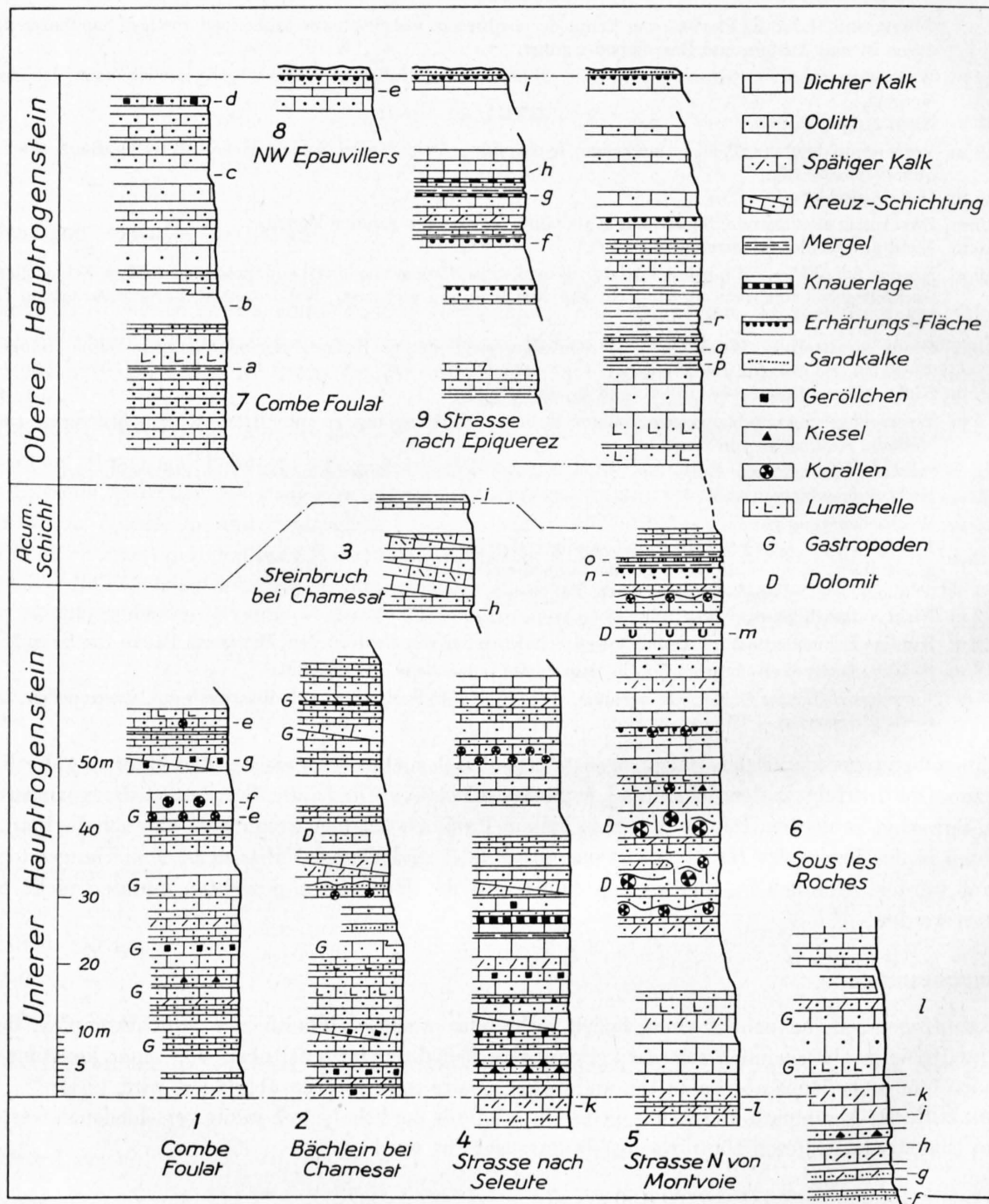


Fig. 1. Übersichtsprofile des Haupttrogensteins im Untersuchungsgebiet (halb schematisch).

Korallen und ihre Beziehungen zu Verkieselungen und Dolomit lassen sich besonders schön im Profil entlang der Strasse N Montvoie zwischen Pt. 858 und der Landesgrenze (2,5 km N Brémencourt) studieren (Fig. 1, Profil 5). Isolierte Gesteinsbrocken mit Korallen finden sich häufig in den Lesesteinhaufen 100 m W Pt. 882 (NE Valbert, 3,5 km SE Bressaucourt).

Die Korallen scheinen lediglich erhärtete Gesteinsunterlagen besiedelt zu haben; Aufarbeitungen sind selten. Die Zwischenräume der einzelnen Korallenkolonien sind entweder von dichtem Kalk oder von Kiesel- und Dolomitspuren führendem Kalkgrus ausgefüllt. Kiesel tritt entweder amorph in Form kleiner (1–3 mm), heller Komponenten im dichten Gestein auf oder als Geflecht kleiner, verzahnter Quarzkristalle, die wenig detritischen Quarz und reichlich Kalkkomponenten einschliessen. An der Oberfläche solcher Gesteine wittert der Kalk heraus; es bleibt ein poröser, hell orangegelber Kieselkörper zurück. Dolomit tritt nur in Füllungen von kleinen Hohlräumen und in Frassgängen auf. Stets ist ein Gemisch von Dolomit und Kalzitkristallen vorhanden, das sich durch eine orangegelbe Farbe vom übrigen Gestein unterscheidet. Umsetzungen mit dem Nachbargestein sind häufig zu beobachten, Umkristallisationen verdrängen die Ooid-Strukturen und führen oft zu feiner Breccierung. Die Dolomitbildungen sind an die korallenführenden Schichten gebunden.

In den Gesteinen des Untern Hauptrogensteins treten häufig kleine Gastropoden auf (1–5 mm), wie sie ED. GREPPIN (1888) aus dem Grande Oolithe beschrieb. Es scheint jedoch, dass sich ihr Vorkommen auf den untern Hauptrogenstein beschränkt, im Gegensatz zu den Foraminiferen und Ostracoden.

Die Oolithe führen in zahlreichen Horizonten kleine Geröllchen. Der Durchmesser dieser gut gerundeten Komponenten erreicht in seltenen Fällen 5 mm.

Die wichtigsten lithologischen Merkmale der bearbeiteten Unter-Hauptrogenstein-Profile sind in Fig. 1, Profile 1–6, zusammengestellt; dazu folgende Ergänzungen:

Profil 1: Combe Foulat, K. 574,15/243,50 zwischen Kote 700 und 770 m, N Pt. 873. Ungestört horizontal liegende Serie. Korallen kompakt in Schicht (e). Aufgearbeitet sind die Korallen der Schichten (f/g).

Profil 2: Bächlein NE Chamesat (K. 575,95/245,70) bis zur Landstrasse. 50° S-fallende Serie, ungestört.

Profil 3: Steinbrüche ENE Chamesat, an der Landstrasse (Fortsetzung von Profil 2), 55° S-fallend. An der Basis und im Dache der Serie (h, i) mergelig zementierte Ooide, Schicht (i) reich an detritischem Quarz und Glimmer, wahrscheinlich die Basis der Acuminata-Schichten.

Profil 4: Entlang der Strasse von St-Ursanne nach Seleute, 750 m SE Seleute, zwischen Kote 505 und Pt. 514. 30° N-fallende Serie, leicht tektonisiert.

Den Übergang zum Untern Dogger bildet eine braune, spätige Kalkserie (k).

Profil 5: Strasse N Montvoie (2 km SSE Bressaucourt) zwischen den Ordinaten 570,40 und 570,00, Lagerung 45° S-fallend, Profil an der Basis leicht gestört.

Übergang zum Untern Dogger (l): späterer Oolith. Neben der Dolomitisierung, die in diesem Profil an einigen Stellen auftritt, beansprucht die Bank (m) unsere Aufmerksamkeit: Eine ca. 1,8 m mächtige, gelbbraungraue, Brachiopoden führende Kalkbank ist von mehr oder weniger zylindrischen Löchern (Frassgänge?) durchsetzt. Eine Regelung der Gänge ist nicht zu erkennen. Ausfüllung mit einem Gemisch von feinen Kalzit-Komponenten und Dolomit-Kristallen ($\varnothing = 0,1\text{--}0,4$ mm). Die Bildung von Porphyroblasten ist im Nebengestein zu beobachten. Die Bank ist auch bei Pt. 858 an der Strasse aufgeschlossen.

Detail aus Profil 5: Über Schicht (n) folgt eine 0,8 m mächtige, im Profil 5 als (o) zusammengefasste Schicht mit folgenden Einzelheiten:

0,1 m Mergelkalk mit hfg. Schalenresten, vorwiegend von Gastropoden und Brachiopoden.

0,2 m Oolithische Lumachelle.

0,2 m Mergeliger Kalk mit vereinzelt Ansätzen zur Mumienbildung, hfg. Brachiopoden und Gastropoden.

0,3 m Dichter, reichlich Schalen führender Kalk. Grundmasse: feine Kalk-Komponenten mit braunem Pigment. Schalenreste oft mit sphärischen Anlagerungen; typische Mumien fehlen ¹⁾).

¹⁾ Offenbar handelt es sich hier um die von ROLLIER 1898, p. 27, als Mumien-Schicht beschriebenen Bildungen.

Profil 6: N Les Fosses, K. 569,06/247,33 (ENE von Sous les Roches), Kote 650–700 m; Schichtserie ungestört 40° N-Fallen; Übergang zum Untern Dogger. (Beschreibung der untern Partie: vgl. p. 4). Auffallend ist das Fehlen von Korallen an der Grenze Unter-Dogger-Hauptrogenstein (vgl. ROLLIER 1898, p. 27).

2. Acuminata-(Homomyen-)Mergel (ca. 10 m)

Zusammenhängende, gut aufgeschlossene Profile der Acuminata-Schichten fehlen in unserem Untersuchungsgebiet. Zahlreich sind jedoch die Stellen, wo verrutschte oder im Schutt angewitterte, mergelig zementierte Ooide und gelbe Mergel aufgeschlossen sind. Sie führen *Ostrea acuminata* (hfg.); auch *Homomya*-Arten sind im Gebiete des Clos du Doubs häufig. Eine ausgezeichnete Fossilfundstelle befindet sich an der Basis der Mergelserie ENE Chamesat (Fig. 1, Profil 3, Schicht i). An dieser Fundstelle konnten zahlreiche Brachiopoden gesammelt werden; häufig finden sich auch: *Serpula socialis* GOLDF. und *Ostrea acuminata* Sow.

3. Oberer Hauptrogenstein (40–50 m)

Im Gegensatz zum vorwiegend kalkigen Untern Hauptrogenstein zeigt der Obere Hauptrogenstein mehrere Mergellagen, von denen jedoch nicht nachgewiesen werden kann, ob sie konstante Horizonte bilden. Autochthone Korallen scheinen zu fehlen. (In einem Handstück aus dem Frénois-Tal (K. 570,30/242,47) konnten in dichtem Oolith neben Hauptrogensteingeröllen auch gerollte Korallen nachgewiesen werden. Grösse der Komponenten bis 30 × 20 mm.)

Gerölle sind aus dem Obern Hauptrogenstein von verschiedenen Stellen bekanntgeworden: 250 m SE Pt. 667 (W Joux Chaupe) auf Kote 670 m (? wahrscheinlich im Dache des Hauptrogensteins); 150 m N Le Toyer (Pt. 903), ca. 5 m unter der angebohrten Grenzfläche, ferner, wie oben erwähnt, aus dem Frénois-Tal.

Angebohrte – meist mit Austern besetzte – Erhärungsflächen (Omissionsflächen, vgl. SCHMASSMANN, 1944, lassen sich im Profil 5 und 9 nachweisen. Wie LAUBSCHER (1948) und TSCHOPP (1960) betonen, ist ihre Konstanz recht fragwürdig, sie dürfen zur Parallelisation nicht herangezogen werden. Dagegen glauben wir, dass die Grenzfläche zum Calcaire roux sableux in unserem Untersuchungsgebiet durchgehend als angebohrte Erhärungsfläche entwickelt ist. Der Nachweis, dass ihre Unterlage immer vom stratigraphisch gleichen Horizont gebildet wird, konnte nicht erbracht werden. Diese oberste Erhärungsfläche ist an folgenden Punkten besonders schön aufgeschlossen:

200 m SW Pt. 905 (W Epauvillers); Pt. 734, an der Strasse von Epauvillers nach Esserfallon (Fläche mit Austern); zwischen Pt. 730 und Pt. 858 (N Montvoie) auf grosse Strecken. Die Bohrlöcher stehen senkrecht zur Schichtfläche, ihr Durchmesser beträgt 2 bis 10 mm, die tiefsten erreichen 20 cm. Immer sind sie mit sandigem, rostig anwitterndem Calcaire roux gefüllt. Fig. 1 (Profile 5–9) enthält zusammengefasst die Lithologie der Profile des Oberen Hauptrogensteins. Dazu folgende Erklärungen:

Profil 7: Combe Foulat, Kote 820–870 m, 100 m W Pt. 873. Lagerung: horizontal, ungestört. Mergellagen: (a) sicher, (b, c) fraglich. Die Gerölle der Schicht (d) enthalten Korallen.

Profil 8: 200 m SW Pt. 905 (NW Epauvillers), obere Abrissnische des Bergsturzes von Epauvillers. 10° SE-Fallen. «Pierre Blanche» (e), dichter, heller Kalk, oft mit sehr kleinen Ooiden.

Profil 9: Strasse von Esserfallon nach Epiquerez (auf Siegfriedblatt Montfaucon zwischen Kote 820 und 870 m). Lagerung: horizontal, unterster Teil gestört. Mergelig zementierte Ooide (f). Schicht (g) führt vereinzelte, aufgearbeitete Korallenfragmente; dichter, grauer Kalk, Ooide in einzelnen Nestern (h), dichter Kalk mit kaum sichtbaren Ooiden (i).

Profil 5: Oberer Teil. Strasse N Montvoie, zwischen den Ordinaten 570,00 und 569,80, Fortsetzung des Profils 5. Auffallend sind die mächtigen Mergellagen, die in diesem Profil verschüttet sind (p, q, r); Fossilien konnten nicht gefunden werden. Ob diese Mergel mit den Movelier-Schichten parallelisiert werden dürfen, kann nicht entschieden werden. Die im Dache angegebene, an-

gebohrte Fläche ist im Profil an der Strasse nicht aufgeschlossen; da sie aber ca. 600 m NE des Profils gut sichtbar ist, haben wir sie in Fig. 1, Profil 5, ergänzt.

Die in verschiedenen Profilen des Clos du Doubs auftretenden dichten Kalke, Profile 8 (*e*), 9 (*h*, *i*), führen Ooide, meist nur in Nestern. Wahrscheinlich können sie zusammen mit jenen Bänken, die aufgearbeitete Korallen und Gerölle führen, der «Pierre Blanche» zugerechnet werden (vgl. ROLLIER, 1911).

c) Calcaire roux sableux (10–15 m). Oberes Bathonien ¹⁾

Über der angebohrten, meist mit Austern besetzten Oberfläche des Hauptrogensteins ist im ganzen Untersuchungsgebiet der Calcaire roux sableux abgelagert worden. Lithologisch ist er charakterisiert durch eine Wechsellagerung von vorwiegend sandigen, stark eisenschüssigen, feinspätigen Kalken, mit weichen, sandigen, ebenfalls eisenführenden Mergeln. Diese letztern enthalten reichlich detritischen Quarz, während die Kalke oft von Schlieren durchzogen sind, die aus mergelig zementierten, limonitischen Ooiden bestehen.

Gute Aufschlüsse fehlen; die besten legen jeweils nur einen kleinen Ausschnitt der ganzen Serie frei.

Wichtige Aufschlüsse: in der Umgebung von Pt. 905 (WNW Epauvillers); im Frénois-Tal (100 m S Pt. 612) und S ausserhalb unseres Gebietes an der Strasse im E von Esserfallon, nahe der Strassenabzweigung nach Epiquerez.

d) Callovien-Ton (2–5 m). Unteres Callovien

Das Gestein (*a–c* in Fig. 2), das einen grossen Prozentsatz von detritischem Quarz (Komponenten bis 0,3 mm) aufweist, besteht aus hellen, blaugrauen, mergeligen Tonen. Der Mergelton ist reich an Mikroorganismen (Foraminiferen und Ostracoden), so dass die Unterscheidung von den Oxford-Tonen, denen er gleicht, wenigstens im Labor möglich ist (vgl. MOHLER, 1938). Einlagerungen von Knauern (*b* in Fig. 2), die aus Echinodermentrümmern, Schalen und vererzten Ooiden in heller, quarzführender, kalkmergeliger Matrix bestehen, konnten nachgewiesen werden. Ihre Lage im Profil ist unsicher, da die Gesteinsproben aus dem Schutt stammen.

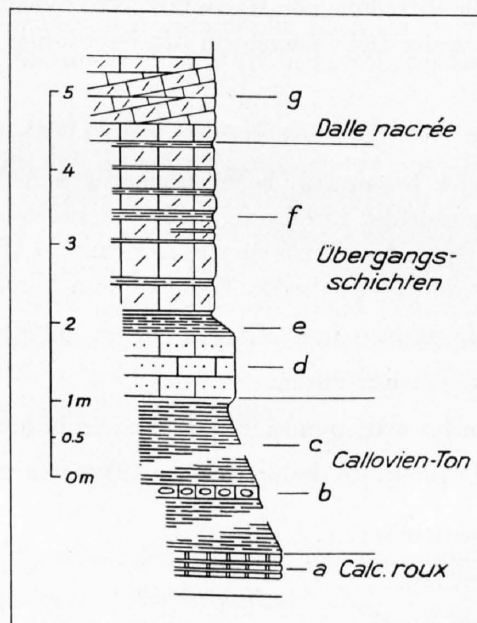


Fig. 2. Profil der Callovien–Dalle-nacrée-Grenze westlich von Epauvillers

¹⁾ Von ROLLIER (1898 und 1911) zum Callovien gerechnet, von CHOFFAT (1887) und LIEB (1945) zum obern Bathonien.

Calcaire roux und Callovien-Ton bedingen im Gelände verlehnte oder verschüttete Comben; gute Aufschlüsse fehlen daher. Der erfolglosen Suche nach Wasser, 700 m W Epauvillers an der Abrissnische des Bergsturzes, verdanken wir in einer Grube ein lückenloses Profil von den Callovien-Tonen bis in die untere Dalle nacrée (in Fig. 2 schematisch dargestellt). Im Aushubmaterial konnten Fossilien aus den Callovien-Tonen gefunden werden: Bruchstücke von Belemniten und Stielglieder von *Millericrinus*, *Pleurotomaria* sp., *Alectryonia* sp., ferner Rhynchonellen und Terebrateln.

e) Dalle nacrée (35–40 m). Callovien

Der Übergang der Callovien-Tone zur Dalle nacrée ist im oben erwähnten Profil aufgeschlossen. In Fig. 2 sind die Lagen (d–f) als Übergangsschichten bezeichnet.

- c) ca. 1,0 m Hellgraue Foraminiferen, Ostracoden und Makrofossilien führende, an Glimmer und Quarz reiche Mergeltonen (Callovien-Ton).
- d) 0,8 m Dunkelgrauer, braun anwitternder Sandstein mit limonitisch pigmentierter, kalkiger Matrix. Foraminiferen und Ostracoden, Übergang zu (e).
- e) 0,3 m Hellgrauer, sandiger Mergelton (analog c).
- f) 2,2 m Wechsellagerungen von schieferigen, mergeligen Tonen, die idiomorphe Quarzkristalle (bis 0,5 mm) und Foraminiferen führen, mit feinspätigen, Schalentrümmern und Echinodermenreste enthaltenden, limonitisch pigmentierten Kalken, die z. T. leicht sandig sind.
- g) ca. 5,0 m Dalle nacrée in Bänken von 5–20 cm; kalzitisch zementierte, grobe Trümmer von Lamellibranchiern, Echinodermen, Bryozoen etc., z. T. leicht oolithisch. Farbe hellorange – grau – gelb, mit limonitischem Pigment; Kreuzschichtung.

Die Dalle nacrée ist infolge ihrer Feinschichtigkeit, trotz der Härte des Gesteins, ausserordentlich flexibel. Sie neigt daher in steiler Stellung zu starkem Hakenwerfen (Neuve-Côte, 2 km NW Epauvillers, W Chez la Jeanne) und zerfällt, einmal im Verlande gelockert, in regelmässige Platten (Dalles), die von der Bevölkerung des Clos du Doubs als Baumaterial verwendet werden. Die Dalle nacrée zeigt eine auffallend starke Kreuzschichtung; die Winkelbeträge erreichen Werte bis zu 15°.

Aus der Dalle nacrée von Epauvillers beschreibt ROLLIER (1911, p. 85) eine Anzahl Echinodermen: *Cidaris* cf. *blumenbachi* MÜ., *Pentacrinus nicolei* DES., *Millericrinus cotteaudi* DE LOR., *Apiocrinus* cf. *impressa* QUENST. Nach mündlicher Mitteilung von Herrn Prof. VONDERSCHMITT wurde von ihm SW Epauvillers (Strassenbiegung, Pt. 734) in der Dalle nacrée ein *Macrocephalites* sp. gefunden.

f) Fer sous-oxfordien (Callovien)

Die im Dache der Dalle nacrée bekannten, hoch eisenhaltigen Ablagerungen (Fer sous-oxfordien) konnten in unserem Untersuchungsgebiet nicht aufgeschlossen gefunden werden. Beim Hof Valbert, 3,2 km W Seleute, fanden wir im Aushubmaterial eines wieder eingedeckten Schachtes folgende Gesteinskomponenten, die auf Grund der darin enthaltenen Fossilien zum Fer sous-oxfordien gehören dürften:

1. Gelbbraune, sandige Kalke mit braunen, limonitischen Ooiden und Krusten von Hämatit und Limonit.
2. Limonit-Konkretionen unregelmässiger Form.
3. Feine Breccien von hellgelben bis gelbbraunen Kalktrümmern in limonitischer Grundmasse.
4. Poröser, organogener Kalk (Schalenreste, Echinodermen, Bryozoen und Ooide).

An Fossilien konnten gefunden werden:

Belemnites cf. *hastatus* BLAINV. hfg.

Stielglieder von *Pentacrinus* sp.

Aptychus cf. *berna jurensis* TH. hfg.

Pleurotomaria sp.

Verschiedene Bruchstücke von Ammoniten (*Perisphinctes*).

Im Clos du Doubs, bei Grosse Fin (500 m NE Epauvillers) deuten alte, zerfallene Gruben darauf hin, dass die Eisenerze des Fer sous-oxfordien früher ausgebeutet wurden (wahrscheinlich dann in Bellefontaine verhüttet, vgl. QUIQUEREZ, 1855).

Malm

Nach lithologischen Merkmalen, wie wir sie bei der Kartierung verwendet haben, lässt sich der Malm folgendermassen unterteilen:

- a) Oxfordien: 1. Renggeritone, 2. Terrain à Chailles;
- b) Rauracien: 1. Glypticien, 2. Mittleres Rauracien, 3. Oberes Rauracien;
- c) Plattige Kalke;
- d) Unteres Séquanien und Mittleres Séquanien: 1. Natica-Schichten, 2. Mumienhorizont, 3. Humeralis-Schichten;
- e) Oberes Séquanien – Unteres Kimmeridgien;
- f) Oberes Kimmeridgien: 1. Pterocera-Mergel, 2. untere Kalke, 3. Mergelserie, 4. Obere Kalkserie;
- g) Virgula-Mergel;
- h) Unteres Portlandien.

Wie in den angrenzenden Gebieten lässt sich die untere Malmserie (a bis d) sehr leicht gliedern, während die obere (e bis h) infolge der vorwiegend dicht-kalkigen Ausbildung nur mit Hilfe der Mergelhorizonte (Pterocera- und Virgula-Mergel) sicher unterteilt werden kann.

a) Oxfordien (80–90 m)

Die Mächtigkeit dieser Mergelton- bis Mergelserie schwankt infolge tektonischer Beanspruchung ausserordentlich (vgl. Profile Taf. II).

In der morphologisch durch Comben und Wiesenzone charakterisierten Serie fehlen gute Aufschlüsse; besonders gilt dies für die Renggeritone. Lediglich lokal können in kleinen, meist nur temporären Aufschlüssen die typischen pyritisierten Ammoniten gefunden werden. Aufschlüsse: unterhalb Bellefontaine, S-Seite des Doubs, beim Stauwehr von Bellefontaine; im Bach bei Pt. 442 NE Ocourt; NE Epiquerez bei Pt. 844; im Frénois-Tal bei Pt. 729 und N Pt. 610 (N bzw. NW Epiquerez); ferner in der Oxfordcombe W Montancy.

Das Terrain à Chailles ist an zwei Stellen teilweise gut aufgeschlossen:

Profil 1: SE Seleute, 100 m W Pt. 514, an der Strasse nach Seleute (Terr. à Chailles bis Plattige Kalke).
Profil 2: SE Montvoie, am Rande des Bois Siamé (K. 571,20/245,85) (Terr. à Chailles bis Mittleres Rauracien).

An der Basis von Profil 1 sind ca. 15 m oberstes Terrain à Chailles sichtbar. Bemerkenswert in diesem Aufschluss ist das Auftreten von mehreren Bänken von orangegelb anwitternden, feinsandigen Kalken mit verkieselten Schalenresten. Lithologisch sind diese Bänke gleich beschaffen wie die im Profil tiefer auftretenden Chaillen; offenbar bildeten sich infolge vermehrter Kalkzufuhr im Dache der Serie kompakte Kalklagen an Stelle der Chaillen. Korallen fehlen; sie sind in diesem Profil auf das Glypticien beschränkt. In Profil 2 sind ca. 35 m Terrain à Chailles aufgeschlossen.

Im folgenden die Beschreibung des Profiles 2:

Unten

- a) 2,0 m Schutt, tonige Mergel und 1,0 m sandige, graue Kalke mit Verkieselungen. Chaillenlagen.
- b) 1,2 m Graublaue, tonige Mergel, überlagert von Sandkalken.
2,5 m Schutt.
- c) 6,4 m Wechsellagerung von:
 - 1. graublauen Tonmergeln bis Mergeln, mit dunklem Pigment und kleinen Verkieselungen;
 - 2. dichten, leicht spätigen Kalken mit kleinen dunklen Schmitzen (Pflanzenreste). Bänke durchgehend mit Kieseinschlüssen.

- d) 1,2 m Zwei Knauerlagen, dazwischen 80 cm Mergelton.
- e) 1,4 m Tonmergel (Typus *c*) 1.) und dichte Kalkzwischenlagen.
1,6 m Schutt (wahrscheinlich Mergel).
- f) 0,6 m Dichte, graue, leicht sandige Kalke mit grossen Einzelkorallen, Echinodermenresten und *Serpula* sp.
- g) 7,4 m Schlecht aufgeschlossen: blaue Mergel mit Lagen von Chaillen.
- h) 7,0 m Knauerige, sandige Mergelkalke mit Crinoidenresten und verkieselten Schalen und Einzelkorallen. In kleinen Drusen Dolomitrkristalle. Zwischenlagen von Mergeln besonders häufig an Basis der Bank.
- i) 0,5 m Kompakte Kalklage mit verkieselten Korallen.
- k) 2,6 m Wechsellagerung von klotzigen, sandigen Kalken mit Mergelzwischenlagen. Korallen und Crinoiden, daneben Kieselschnüre.
2,3 m Schutt.
- l) 0,7 m An der Basis verkieselte Bank von dichtem Korallenkalk.
- m) 2,0 m Blaugraue Mergel, leicht sandig, mit einer dichten, Korallen führenden Kalkbank.
- n) 2,7 m Vorwiegend sandige Mergel bis Kalkmergel mit z.T. verkieselten Einzelkorallen; mit drei Bänken von 40–60 cm aus dichtem, leicht sandigem Kalk. Verkieselte Korallen, Crinoiden- und Schalenreste.
- o) 1,1 m Kalkmergelbank mit Wurzelstöcken und Stielgliedern von Crinoiden; Verkieselungen häufig.
- p) 2,4 m Dichter, koralligener Kalk mit blaugrauen Mergelzwischenlagen (5–10 cm).
- q) 4,0 m Vorwiegend blaugraue Mergel (Kalkmergel) mit Echinodermenresten, Einzelkorallen und Schalenresten.
3,0 m Schutt, darüber mittleres Rauracien.

Der Übergang des Terrain à Chailles zum Glypticien erfolgt allmählich, eine Grenzziehung bleibt daher willkürlich. Wir rechnen die Schichten *a*) bis *k*) zum Oxfordien, *l*) bis *q*) zum Glypticien.

Das Terrain à Chailles ist in diesem Profil charakterisiert durch das Auftreten von vorwiegend verkieselten Einzelkorallen (Terrain à Chailles siliceux, J. B. GREPPIN, 1870; ROLLIER, 1888). Mit den Korallen zusammen konnte – wie im Hauptrogenstein – wiederum Dolomit nachgewiesen werden.

b) Rauracien (90–100 m)

Die Unterteilung in die drei bekannten Schichtglieder: Unteres Rauracien (Glypticien), Mittleres und Oberes Rauracien lässt sich in unserem Gebiete gut durchführen.

1. Unteres Rauracien (Glypticien) = Argovien der französischen Autoren (vgl. GLANGEAUD, 1944). 10–15 m

Die Serie besteht aus vorwiegend knauerigen, koralligen Mergelkalken. Kennzeichnend ist die im Glypticien auftretende Fauna, die von mehreren Autoren bearbeitet wurde (THURMANN, 1861; J. B. GREPPIN, 1870 etc.). Gute Fossilfundstellen befinden sich an folgenden Punkten: NE Epauvillers (K. 576,20/243,25); SW Epauvillers (K. 574,80/242,30); 300 m N Ocourt; Pt. 867,8 NE von Epiquerez.

Lückenlose Profile durch das Glypticien können an den beiden auf p. 9/10 angeführten Stellen aufgemessen werden. In Profil 2 (Schicht *l* bis *q*) ist eine typische Schichtfolge beschrieben.

2. Mittleres Rauracien (25–30 m)

Im Mittleren Rauracien tritt im N (Mont-Terri-Kette) durchgehend oolithische Fazies auf, die gewisse ähnliche Züge mit Bänken aus dem Hauptrogenstein aufweist. Riffkorallen lassen sich nur lokal – meist an der Basis – nachweisen, dagegen sind Einzelkorallen häufig.

Weiter im S (Tafel von Ocourt und Clos du Doubs) sind die aus dem Rauracien bekannten Korallenriffe sehr verbreitet; dafür tritt die oolithische Fazies hier ganz zurück.

Das auf p. 9 im Terrain à Chailles begonnene Profil (2) bei Bois Siamé setzt sich über dem Glypticien nach oben im Mittleren Rauracien folgendermassen fort:

Unten ca. 3 m Schutt.

- a) 6,0 m Dichter, spätiger, oolithischer Kalk, Ooide \varnothing 1–3 mm, Echinodermen- und Schalenreste, Verkieselungen und kleine Drusen mit Kalzitkristallen.
- b) 7,0 m Dichter, spätiger Oolith. Ooide \varnothing 1–3 mm, Matrix feinsandiger Kalk bis Kalkmergel, Echinodermenbreccien und Schalenreste.
- c) 0,3 m Mergelig zementierte, dicht gepackte Ooide; hfg. Schalenreste.
- d) 2,9 m Wechsellagerung von braunen, spätigen, oolithischen, knauerig geschichteten Kalken mit ca. 10 cm mächtigen Lagen von Mergeln.
- e) 0,3 m Mergelig zementierte Ooide (analog c).
- f) 2,3 m Kalkig zementierter, heller Oolith. Ooide \varnothing bis 5 mm, Gastropodenschalen, Echinodermen und Zweischaler, teilweise verkieselt. Matrix: feinsandiger Kalk.
- g) 1,4 m Dichter, brauner Oolith.
- h) 4,2 m Dichter, massiger, brauner Oolith, undeutlich geschichtet, würfelig verwitternd. Ooide \varnothing bis 2 mm, einzelne mumienartige bis 6 mm \varnothing . Matrix: grobkristalliner Kalzit.
Schutt.

Auffällig in dieser 27 m mächtigen Serie ist das vollständige Fehlen von Korallen.

3. Oberes Rauracien (ca. 40 m)

Ohne scharfe Grenze geht der meist dunkle Oolith des Mittleren Rauracien in feinoolithische bis dichte, helle, kreidige Kalke des Oberen Rauracien über. Isolierte Korallen sind häufig. Ganze Korallenriffe, wie sie LAUBSCHER (1948, p. 8) von St-Ursanne beschreibt, konnten nur 300 m ESE Le Pontoye und 250 m S Moulin du Doubs (1,2 km E bzw. ESE Ocourt) nachgewiesen werden. Die Korallenstöcke treten als Härtlinge aus dem sonst verschütteten Gestein hervor.

c) Plattige Kalke (12–15 m)

Die stratigraphische Stellung der gut gebankten, dichten Kalkserie ist umstritten; sie wird entweder ins oberste Rauracien gestellt (LINIGER, 1925) oder schon zum Unteren Séquanien gerechnet (GRAHMANN, 1920).

Die scharfe Grenze zwischen Oberem Rauracien und den Plattigen Kalken ist gut aufgeschlossen 200 m W Pt. 514 (Strasse nach Seleute) sowie in zahlreichen Runsen auf der S-Seite des Doubstales, besonders im Frénois-Tal (S Brémencourt). Über den hellen oolithischen Kalken folgt ohne Unterbruch der graue, dichte Kalk mit stylolithischen Flächen. Die ganze Serie besteht aus 30–60 cm dicken Kalkbänken, zwischen die sich Mergellagen von 3–10 cm einschieben.

An der Obergrenze der Plattigen Kalke nehmen die Mergelzwischenlagen auf Kosten der immer dünner werdenden Kalke zu. Die Basis der Natica-Schichten besteht aus einer Wechsellagerung von grauen Mergeln und ca. 10 cm mächtigen, dichten Kalkbändern. Die obersten Bänke der Plattigen Kalke führen Mumien und Ooide. Erwähnenswert ist das Vorkommen einer 15 cm mächtigen Lage von dichtgepackten Mumien in kalkiger Matrix 150 m E von Pt. 624 (1,5 km NNE Ocourt).

d) Unteres und Mittleres Séquanien (50–55 m)

Die normale Unterteilung des Unteren und Mittleren Séquanien im NW-Teil des Berner Jura lässt sich auch in unserem Untersuchungsgebiete durchführen.

1. Natica-Schichten (Unteres Séquanien).
2. Mumienbank.
3. Humeralis-Schichten (Mittleres Séquanien).

Die Schichtfolge besteht aus einer Wechsellagerung von Mergeln, die die Hauptmasse bilden, und harten Kalkbänken, in denen Aufarbeitungserscheinungen typisch sind (kleine Gerölle und Breccien).

Funde von Pflanzenresten bestätigen die Auffassung, dass die Natica-Schichten eine Flachmeerablagerung sind (vgl. Profilbeschreibung, Schicht (n); KEMMERLING, 1911, p. 22).

Das Dach der vorwiegend mergeligen Humeralis-Schichten ist in unserem Untersuchungsgebiete nirgends aufgeschlossen; die Grenzziehung zwischen Mittlerem und Oberem Séquanien ist daher unsicher. Wir haben aber trotzdem in der tektonischen Karte und in den Profilen (Tafel I und II) das Untere und Mittlere Séquanien zusammengefasst, ebenfalls das obere Séquanien und untere Kimmeridgien. Diese Schichtgruppen können wir wenigstens in tektonischer Hinsicht als lithologische Einheiten auffassen.

1. Natica-Schichten (ca. 30 m). Unteres Séquanien

Gute Aufschlüsse in der vorwiegend mergeligen Schicht sind selten. Die besten Profile befinden sich in der Gegend SW Ocourt und im Frénois-Tal S Brémencourt.

Profil 1: Tälchen entlang der Landesgrenze (1,6 km SW Ocourt), von Kote 530 m bis Kote 555 m.

Unten

- a) 1,5 m Dichter, gelbgrauer Kalk = Plattige Kalke.
- b) 1,0 m Feinschichtige, graue Mergelkalke (Schichtdicken 2–5 cm).
0,5 m Schutt.
- c) 0,5 m Dichter, grauer, fein geschichteter Kalk mit kleinen Kalzitdrusen.
1,5 m Schutt.
- d) 0,6 m Fein geschichtete, hellgraue Mergel mit *Natica* sp.
- e) 1,9 m Wechsellagerung von 20–50 cm mächtigen Bänken von dichten, fein geschichteten Kalken, sandigen Mergeln und Kalkmergeln.
- f) 1,4 m Unregelmässig geschichtete, sandige Kalkmergel.
1,3 m Schutt.
- g) 0,2 m Dichter, grauer Kalk mit Mumien.
- h) 0,3 m Grauer Ton mit Quarz und Glimmer, Foraminiferen und Ostracoden.
- i) 1,6 m Dichte, fein geschichtete, graue Kalke, Gekrösestruktur und kurze, mit Kalzit gefüllte Frassgänge. In der Mitte zwei Tonlagen von je 5 cm Mächtigkeit.
- k) 0,5 m Dichter, grauer Kalk mit styloithischen Flächen. Kleine, kalzitgefüllte Drusen.
3,8 m Schutt.
- l) 0,9 m Gelb anwitternde, dunkelbraune, mergelig zementierte Ooide und Geröllchen von 1–2 mm Ø. Gastropoden und Echinodermenbreccien, Foraminiferen hfg.
- m) 0,3 m Dichter, sandiger Kalk mit kleinen Ooiden.
- n) 0,6 m Dunkelblaue, mergelig zementierte Ooide, reichlich Pflanzenreste, Geröllchen bis 3 mm Ø.
- o) 1,4 m Rostig anwitternde, mergelige Tone mit viel detritischem Quarz, kleinen Erzkörnern, Foraminiferen und Ostracoden. Im Dache eine eisenschüssige, konkretionäre Lage.
- p) 1,6 m Wechsellagerung von mergeligen Tonen und Mergeln mit dichten, meist schlecht geschichteten Kalken; Foraminiferen, Schalenreste und Echinodermenbreccien.
Schutt.

2. Mumienbank (ca. 5 m). Mittleres Séquanien

In der stets verlehnten und verschütteten Zone der Natica- und Humeralis-Schichten treten die harten, oolithischen Kalke der Mumienbank als trefflicher Leithorizont hervor.

Ein beinahe vollständiges Profil der Mumienbank ist im Frénois-Tal S Brémencourt aufgeschlossen.

Profil 2 (oberer Teil): Frénois-Tal, Kote 530 m bis Kote 540 m.

Unten

- a) 2,0 m Dichter, gelbbrauner Oolith. Ooide dicht gepackt, eingelagerte Gerölle (bis 15 mm Ø). Matrix: dicht kalzitisch. An der Oberfläche dieser Bank eine (?) Erhärtingsfläche.
8,0 m Schutt.

- b) 0,5 m Grauer Tonmergel, reichlich Quarz, Ostracoden und Foraminiferen führend.
 - c) 0,4 m Dichter, gelbbrauner Oolith. Im Zement Gastropoden, Ostracoden und Foraminiferen.
 - d) 1,1 m Dichter Mumienkalk. Mumien \varnothing bis 20 mm. Matrix mit feinem, limonitischem Pigment.
 - e) 1,2 m Dichter, grauer Kalk mit vereinzelt Ooiden; Matrix kalkig mit Foraminiferen.
- Oben Schutt.

Wie die Profile 1 und 2 zeigen, bleiben die Mumien und Ooide nicht auf die Mumienbank s. str. beschränkt, sondern treten schon tiefer in den Natica-Schichten auf (Profil 1, Schichten *g*), *l*), *m*), *n*); Profil 2, Schicht *a*). Wir glauben auch, dass bei dem in Frage kommenden Sedimentations-Typus die einzelnen Mumienlagen keine regionale Konstanz zeigen; sie können daher innerhalb des Schichtkomplexes sehr wohl in verschiedenen Niveaux auftreten. Daher kommt einem einzelnen Profil wohl auch nur lokale Bedeutung zu (vgl. BIRKHÄUSER, 1924, p. 241).

3. Humeralis-Schichten (15–20 m). Mittleres Séquanien

Gute Aufschlüsse fehlen; meist sind die weichen, mergeligen Schichten von Ober-Séquanien schuttbedeckt. Einige schlecht erhaltene Fossilien konnten auf Kote 650 m N Monturban (1 km NW Ocourt) im Aushub einer Quelfassung gefunden werden: *Zeilleria* cf. *humeralis* ROEM. und *Exogyra* sp. hfg.

Über der Mumienbank findet man bei Montagne de Glère (2,3 km WNW Brémoucourt) ein auffälliges Konglomerat in mehreren Aufschlüssen. In sandig-kalkiger Grundmasse treten neben Schalenrümern (Gastropoden, Lamellibranchier) Foraminiferen und ausserdem schlecht gerundete Gerölle eines dichten Kalkes auf (bis 20 mm).

e) Oberes Séquanien und Unteres Kimmeridgien (110 m)

Die von TSCHOPP gegebene Einteilung dieser beinahe sterilen, vorwiegend dichtkalkigen Serie ist in unserem Untersuchungsgebiet für den N-Schenkel der Mont-Terri-Kette anwendbar. Die beiden besten Profile befinden sich N von Vacherie Mouillard (von TSCHOPP, p. 9 beschrieben) und 1,5 km weiter W, 250 m NE Pt. 709. Wir verzichten auf eine Beschreibung des westlichen, vorzüglich aufgeschlossenen Profils, da es sich mit demjenigen von Vacherie Mouillard deckt.

Im Clos du Doubs ist die Gliederung etwas schwieriger, da die Basis des Oberen Séquanien an den steilen Hängen durchwegs schlecht aufgeschlossen ist. Immerhin lässt sich wenigstens ein Analogon zu der von TSCHOPP (p. 9) ausgeschiedenen Bank C auch hier an verschiedenen Stellen nachweisen.

Das folgende Profil wurde in der Forêt des Iles, SW Ocourt, entlang der Landesgrenze gemessen, beginnend auf Kote 610 m, ca. 60 m über den Humeralis-Schichten:

Unten

- a) 20,3 m Wechsellagerung von dichten, graugelben, gut gebankten Kalken (50–100 cm) mit einzelnen Mergelzwischenlagen.
 - b) 1,5 m Leicht mergelige Kalke, oben z. T. Oolithe mit Brachiopoden.
 - c) 2,0 m Ooide, Sphärolithe und schlecht gerundete Komponenten (\varnothing bis 2,5 mm) in hell gelbbrauner, sandiger, teilweise quarzreicher Grundmasse. Matrix enthält reichlich Schalenrümern von Gastropoden (?) und Echinodermen sowie Foraminiferen. Stellenweise als Lunachelle ausgebildet.
 - d) 1,5 m Dichter, orangegelber Oolith. Ooide \varnothing bis 1 mm, dichtgepackt, in schlierig-mergeliger Grundmasse mit Foraminiferen und kleinen Gastropoden.
 - e) 1,0 m Dichter, orangegelber Kalk.
 - 9,2 m Schutt (enthält die gleichen Fossilien wie die Pterocera-Mergel).
 - f) 0,2 m Dichte, graue Mergelkalke.
 - g) 3,9 m Dichte, graue, gut geschichtete Kalke (Bänke ca. 20–30 cm).
 - h) 4,0 m Dichter, orangebrauner, leicht oolithischer Kalk. Die Lithologie gleicht der Schicht (c).
 - i) 15,0 m Schutt mit Fossilien der Pterocera-Mergel.
- Oben Pterocera-Mergel.

Darüber tektonische Störungsfläche einer Stauchfaltung.

Die Schichten (c) und (d) zeigen mit der von TSCHOPP beschriebenen Bank C auffallende lithologische Ähnlichkeit. Eine Grenzziehung zwischen Oberem Séquanien und Kimmeridgien scheint uns gewagt; sie liesse sich am besten zwischen den Schichten (e) und (f) verantworten (vgl. LAUBSCHER, 1948; ROLLIER, 1888).

f) Oberes Kimmeridgien (50–70 m)

1. Pterocera-Mergel (10–15 m)

Die Pterocera-Mergel erlauben im Felde eine sichere Abtrennung des Oberen Kimmeridgien von der Serie Ober-Séquanien–Unter-Kimmeridgien. Die rund 15 m mächtige Mergelfolge ist ausserordentlich fossilreich und daher leicht zu erkennen (Fossillisten vgl. THURMANN, 1861; J.B. GREPPIN, 1870, u. a.). Zwei gute Aufschlüsse befinden sich: 1. W Villars bei Pt. 513 (schon auf Kartengebiet Porrentruy liegend); 2. in der Umgebung von Pt. 700 bei Les Boules (1,6 km NE Ocourt). Schlechte, meist verschüttete Vorkommen sind in den Malmschenkeln der Mont-Terri- und der Epiquerez-Kette häufig.

Im Clos du Doubs (Profile in der Forêt des Iles, SW Ocourt) lässt sich die zwischen den Pterocera- und den Virgula-Mergeln liegende, rund 90 m messende, vorwiegend dichte Kalkfolge durch eine dritte Mergelzone in eine untere und eine obere Kalkserie unterteilen. Das Obere Kimmeridgien gliedert sich somit folgendermassen:

1. Pterocera-Mergel,
2. Untere Kalkserie, 45 m,
3. Mergel-Horizont, (?) 10 m,
4. Obere Kalkserie, 20 m.

Das Mergelniveau 3 kann mit der von THURMANN (1861) beschriebenen Zone 6 aus dem Hypo-Virgulien verglichen werden. In seiner Fossilliste gibt THURMANN auch für diesen Horizont *Exogyra virgula* an. Falls die Korrelation richtig ist, scheint es sich demnach hier um den von verschiedenen Autoren beschriebenen, zweiten (tiefer liegenden) Virgula-Horizont zu handeln, der damit auch im Clos du Doubs nachgewiesen wäre (vgl. KILIAN, 1884, p. 30; HUMMEL, 1914, p. 17; AUBERT, 1949).

2. Untere Kalkserie (Epistrombiën, THURMANN, 1861)

Das im folgenden beschriebene Profil ist in der Forêt des Iles, SW Ocourt (Koord. 571,85/243,42) aufgeschlossen und beginnt auf Kote 610.

Unten

- a) 5,6 m Dichte, graue oder hellgelbe, schlecht geschichtete Kalke.
- b) 0,2 m Mergellage.
- c) 0,8 m Feinplattige, dichte Kalke, Schichtdicke 2–5 cm, Kalke mit stylolithischen Flächen. Wellige Feinschichtung, erzeugt durch gröbere und feinere Komponenten (Karbonat-PorphYROblasten und sandiges Material, Quarz reichlich).
- d) 5,0 m Dichter, gebankter, graugelber Kalk.
- e) 0,5 m Fein geschichtete, dichte Kalke (Typus wie c).
- f) 7,0 m Vorwiegend dichter, gebankter Kalk, stellenweise weiss-kreidig, im Dache leicht oolithisch (in Nestern), kleine Gastropoden und Foraminiferen.
- g) 0,9 m Feinschichtige, dichte, graue Kalke mit dunklem Pigment. Auf Klüften mergelige Lamellen.
- h) 5,4 m Gut gebankter, feinkörniger, dichter Kalk, im Dache übergehend in oolithische Kalke mit wenig Echinodermenresten.
- i) 2,9 m An der Basis knaueriger, oben dichter, oolithischer Kalk mit kleinen, aufgearbeiteten Komponenten (\varnothing bis 3 mm).
- k) 2,8 m Dichte, hellgelbe Kalke, knauerig.
- l) 0,4 m Fein geschichtete, dichte Kalke (Typus wie c).
- m) 3,0 m Dichte, schlecht geschichtete Kalke, führen oben Schalenreste und Ooide.
2,0 m Schutt, aufgeschlossen sind nur ca. 50 cm fein geschichtete Kalke (Typus c).
- n) 5,2 m Gut geschichtete, graugelbe, dichte Kalke, z. T. fein geschichtet.
0,4 m Schutt.
- o) 0,6 m Kalke (Typus c), fein geschichtet.
- ca. 10,0 m Schutt, vermutlich Mergelzone, enthält reiche Fauna.

Diese untere Kalkserie ist gekennzeichnet durch das Auftreten von mehreren Lagen typischer, feinschichtiger Kalke (Schichten c, e, g, l und o).

3. Eingeschaltete Mergelzone (ca. 10 m)

Die Schuttzone von 10 m Mächtigkeit enthält ungefähr die gleiche Fauna wie die Pterocera- und die Virgula-Mergel. Wir haben guten Grund, anzunehmen, dass es sich um die oben genannte Mergelschicht mit *Exogyra virgula* handelt (vgl. p. 14).

4. Obere Kalkserie (ca. 20 m)

Die Obere Kalkserie besteht vorwiegend aus grobbankigen, dichten Kalken. Das folgende Profil schliesst an die auf p. 14 beschriebene Schichtserie des Epistrombien an und beginnt auf Kote 680 m.

Unten

- a) 3,4 m Dichte, hellgraue, gut geschichtete Kalke, stellenweise leicht oolithisch, an der Basis *Alectryonia* hfg., Foraminiferen und Einzelkorallen.
- b) 0,6 m Gut geschichtete (5–10 cm) Bänke eines dichten Kalkes mit Oolith und Sphärolithen.
- 2,2 m Schutt.
- c) 5,0 m Dichte, massige, weisse bis hellgelbe, zerklüftete Kalke.
- d) 1,8 m Fein geschichtete Kalke, Schichtdicken 2–8 cm.
- ca. 9,0 m Schutt, führt reichlich Makrofossilien.

g) Virgula-Mergel (5–10 m)

ROLLIER (1888) betrachtet die Virgula-Mergel als Grenze zwischen Kimmeridgien und Portlandien.

Der beste Aufschluss der Virgula-Mergel, in denen *Exogyra virgula* massenhaft vorkommt, befindet sich 150 m S Pt. 636 (Pré de Monin, K. 568,00/247,85), im Dache der schlecht aufgeschlossenen Ober-Kimmeridgien-Serie der Combe Vaillay (Bl. Porrentruy).

In unserem Profil der Forêt des Iles (SW Ocourt) sind die Virgula-Mergel als stark verschüttetes Band auf Kote 700 m zu verfolgen. *Exogyra virgula* konnte nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden. Dafür gelang es, in Dünnschliffen durch Steinkerne von Fossilien, *Pseudocyclamina* cf. *virguliana* KOECHLIN zu finden (vgl. KOECHLIN, 1942).

Im Schutt dieses Mergelbandes sind Fossilien häufig: *Pterocera* sp., *Exogyra* sp., *Alectryonia* sp., Terebrateln, darunter *T. cf. suprajurensis* TH., Steinkerne mehrerer Arten von Lamellibranchiern. Der Erhaltungszustand der Fossilien mit Ausnahme der *Ostreidae* ist schlecht; meist sind nur die Steinkerne erhalten.

h) Unteres Portlandien (ca. 12 m)

Über den Virgula-Mergeln folgt in unserem Untersuchungsgebiet an zwei Stellen eine Kalkserie, die wir zum Untern Portlandien rechnen können:

1. 250 m S Pré de Monin, Koord. 568,07/247,62, leicht tektonisierte, würfelig verwitternde, dichte Kalke, ca. 5 m.
2. SW Ocourt in der Forêt des Iles, NW unterhalb Pt. 715,2 in der Fortsetzung der oben beschriebenen Profile des Kimmeridgien.

Unten Schuttband (Virgula-Mergel).

- a) 0,7 m Schieferige, gelbbraune Mergel (möglicherweise leicht tektonisiert).
- b) 0,9 m Sandig anwitternde, helle, gelbliche, gut geschichtete, dichte Kalke.
- 0,3 m Schutt.
- c) 2,5 m Weisse oder hellgelbe, dichte Kalke. Sie enthalten kleine Sphärolithe (\varnothing 0,1–0,5 mm) und Schalenreste in dichter, kalkiger Grundmasse.
- d) 1,2 m Gut geschichtete, weisse bis hellgelbe, dichte Kalke mit Karbonat-Porphyroblasten, Quarzkomponenten und stellenweise oolithischen Strukturen. Fossilien: Foraminiferen (Milioliden, *Pseudocyclamina* sp.; *Cladocoropsis* sp.¹⁾).
- e) 6,0 m Massiger, dichter Kalk, weiss-hellgelb, leicht kreidig. Foraminiferen in feiner Grundmasse.

Oben Tektonische Breccie der Frénois-Überschiebung.

¹⁾ *Cladocoropsis mirabilis* FELIX, wird von RENZ (1931) aus dem Berner Jura im Liegenden der Virgula-Mergel beschrieben.

Nach freundlicher Mitteilung von Herrn Prof. M. REICHEL ist in letzter Zeit aus dem Neuenburger Jura *Cladocoropsis* auch aus dem Portlandien bekannt geworden. Jene Gesteine zeigen faziell grosse Ähnlichkeit mit unsern Unter-Portlandien-Kalken.

II. Tertiär

Die Ablagerungen des Tertiärs beschränken sich in unserem Untersuchungsgebiet, mit Ausnahme unsicherer Relikte, auf den S-Rand des Tafellandes der Ajoie. Wir können nicht entscheiden, ob die Tertiärsedimente in der Mont-Terri-Kette und im Clos du Doubs primär fehlten, oder ob sie nach der Ablagerung später wieder der Erosion zum Opfer gefallen sind.

Im Tafelland der Ajoie war das Tertiär Gegenstand zahlreicher Untersuchungen. GRESSLY (1853), ROLLIER (1897, 1898, 1910), HUMMEL (1914), TSCHOPP (1960). Die lithologische Unterteilung unserer Schichtserie des Oligocaens kann anhand der bisherigen Arbeiten ohne Schwierigkeiten erfolgen.

a) Eocaen

Bildungen der eocaenen Festlandperiode sind im Gebiete des Siegfriedblattes Ocourt sehr selten.

1. Bolus-Ton und Bohnerz

Rotfärbung durch Bolus-Tone in Klüften des Malms konnte nur an vier Stellen nachgewiesen werden:

Im Rauracien 200 m S Chamesat (1,1 km SSE Seleute);

750 m S Ocourt, im Oberen Séquanien bei Champ Girard;

1 km WSW Ocourt bei Fond de la Fin in den Plattigen Kalken;

und N Montancy im Rauracien 100 m S Pt. 693 (K. 568,55/247,60).

Aufgearbeitet sind Bolus-Tone und Bohnerzkörner in der Gompholithe d'Ajoie (Rotfärbung der Matrix) besonders an der Strasse N Chételat (SW Bressaucourt) häufig zu finden (vgl. HUMMEL, 1914, p. 19).

2. Daubrée-Kalke

Die sog. Daubrée-Konglomerate konnten anstehend nicht nachgewiesen werden. Aufgearbeitet (als schlecht gerundete Komponenten) treten sie im oligocaenen Küstenkonglomerat auf.

3. Fraglich eocaene Bildungen

An der Côte à Bion (1,3 km SSE Ocourt, WSW Pt. 797) finden sich im Rauracien-Schutt Brocken eines braungelben Quarzsandsteins. Komponenten: Quarz, gerundet, \varnothing bis 0,5 mm und braunes, helles Pigment. Matrix: kristalliner Kalzit. Das Alter dieses Sandsteins kann mangels Fossilien nicht bestimmt werden; seine Lagerungsverhältnisse werden im tektonischen Teil p. 46 diskutiert.

Im Liegenden der oligocaenen Gompholithe d'Ajoie konnten im Kimmeridgien an verschiedenen Stellen Aufarbeitungs-Breccien festgestellt werden. Koordinaten einiger Fundstellen: (570,70/248,50); (569,40/247,80); (569,55/248,03). Schlecht gerundete Kimmeridgien-Komponenten zeigen am Rande konzentrische Streifen von gelben, limonitischen Imprägnationen. Die Gerölle sind oft umkrustet und umlagert. Die Breccie ist durch dunkelbraune, limonitische oder feinsandige Grundmasse zementiert.

b) Oligocaen

Im Rupélien transgredierte das Meer von N her in die Ajoie. Die S Küstenzone befand sich zu dieser Zeit in unserem Gebiete S von Bressaucourt, wo es entlang der heutigen Mont-Terri-Kette zur Ablagerung von Küstenkonglomeraten kam. Während dieser Transgression ist wahrscheinlich der Hauptteil der eocaenen Bildungen abgetragen und das alte Relief teilweise eingeebnet worden (vgl. ERZINGER,

1943). Die Gompholithe d'Ajoie wurden von feinklastischen Sedimenten eingedeckt. Offenbar lagen die Küstenablagerungen dieses Meeres nun weiter im S, im Bereiche jüngerer tektonischer Strukturen, so dass sie später der Erosion zugänglich und zerstört wurden (vgl. TSCHOPP, Fig. 2). Die besten Aufschlüsse befinden sich S von Bressaucourt in dem auf Fig. 6, p. 32 dargestellten Gebiet.

1. Die oligocaene Schichtserie südlich von Bressaucourt

Das basale Küstenkonglomerat (= Gompholithe d'Ajoie) bildet eine rund 10–30 m mächtige, faziell rasch wechselnde Serie.

Grobe Konglomerate bilden den Hauptbestandteil. Komponenten: vorwiegend gut gerundete Gerölle von Kimmeridgienkalken (\varnothing 2–20 cm, selten bis 50 cm), daneben vereinzelt Daubrée-Kalke und Bohnerzkörner. Grössere Gerölle sind oft angebohrt (vgl. ROLLIER, 1897, p. 1043). Matrix: kalkig, enthält kleinere, gut gerundete Malm-Komponenten (\varnothing 0,5–5 mm), stellenweise reichlich Quarzkörner und aufgearbeiteten Bolus-Ton.

Auf grosse Strecken überschreiten die grössten Geröllkomponenten den Durchmesser von 3–5 cm nicht. Die gröbern Konglomerate scheinen mit den feinem verzahnt zu sein. Eine Regelung konnte nicht erkannt werden. 150 m SE Pt. 590, SW Bressaucourt (siehe Fig. 6, Weggabel) konnten im Bindemittel solcher feineren Konglomerate reichlich Schalenreste von Austern nachgewiesen werden.

Ausser dem Vorkommen S von Bressaucourt sind Gompholithe an folgenden Punkten zu finden:

250 m und 100 m NW Pt. 642 (K. 567,6/247,6); unmittelbar NE Pt. 642 (Pré de Monin), wo sich die gerundeten Komponenten durch besondere Grösse auszeichnen; 350 m S Pt. 497, am Eingang zur Combe Vabérin; 350 m SSE Pt. 497. Diese letzteren Vorkommen sind in Fig. 6 dargestellt.

Südlich Pt. 536 (S Bressaucourt, siehe Fig. 6) wird Gompholithe d'Ajoie von Cerithien-Kalken überlagert. Die Grenzfläche beider Serien ist nicht aufgeschlossen. Aus den Gesteinen lässt sich schliessen, dass der Übergang allmählich erfolgt: Der Zement des Konglomerates führt erst Gastropoden, dann setzen die gröbern Komponenten aus; gleichzeitig findet eine vermehrte Zufuhr von feinen, eckigen Quarzkörnern statt. Das Endglied dieser Übergangsreihe bildet der dichte Cerithien-Kalk, ein quarzreicher, feinkörniger Kalksandstein, der stellenweise ausserordentlich fossilreich werden kann. Gewisse dichte, kalkige Gesteinstypen lassen sich nur im Dünnschliff von Malmkalken unterscheiden.

Aus den bekannten – heute zerfallenen – Steinbrüchen S Bressaucourt (*a* in Fig. 6) beschreibt KISSLING (1895, p. 7) eine artenreiche Fauna der Cerithien-Kalke (und vermutlich auch der Konglomerate).

Über den Cerithien-Kalken folgt eine wahrscheinlich ca. 15 m mächtige Folge von glimmerreichen Tonmergeln und Sanden. Die Kontaktfläche ist nirgends aufgeschlossen; E Sous Chété, S Pt. 536 (siehe Fig. 6) liegt sie wahrscheinlich auf Kote 560 m; sie ist dort durch eine kleine, deutlich hervortretende Terrasse gekennzeichnet. Aufschlüsse in dieser Ton-Mergel-Sand-Serie befinden sich an den in Fig. 6 mit *c* und *d* bezeichneten Stellen. Im Hangenden dieser Serie sind in der kleinen Grube S Pt. 536 (*b* in Fig. 6) – stark verschüttet – blaugraue, glimmerreiche Mergeltone mit Septarien aufgeschlossen, deren Mächtigkeit durch eine Handbohrung auf minimal 5 m bestimmt wurde. Ausgeschlammtes Material enthält in der mittleren und feinen Fraktion reichlich Quarz; Foraminiferen sind selten.

Im Bächlein NW Pt. 590 (*c* in Fig. 6) konnte sowohl dichter, schalenführender Kalksandstein als auch fester, gelb verwitterter Ton gefunden werden. An dieser Stelle ist ein Übergang vom Sandstein zu Sanden und Mergeln sichtbar, doch kann nicht einwandfrei nachgewiesen werden, ob die Gesteine anstehend sind.

150 m W Pt. 590 (*d* in Fig. 6) wurde in einer alten Mergelgrube (stark verschüttet) eine rund 2 m mächtige Serie von glimmerreichen Mergeltonen und quarzreichen Sanden gefunden. Im Gegensatz zu den Aufschlüssen *b* und *c* konnte hier aus der obersten Tonlage eine individuenreiche Foraminiferen- und Ostracoden-Fauna isoliert werden (siehe Fig. 3). Die tiefer liegenden Ton- und Sandlagen enthalten massenhaft Schalenreste von Gastropoden; Foraminiferen sind selten. Die südlich dieser Grube auftretende, tektonisierte Gompholithe d'Ajoie liegt topographisch höher, weil sie an der Randüberschiebung (*E* in Fig. 6) aufgebogen und verschleppt ist.

2. Die Frage der altersmässigen Gliederung der Tertiär-Sedimente S von Bressaucourt

Die Altersbestimmung der vorwiegend konglomeratischen, basalen Serie ist durch Vergleich mit andern Vorkommen in der Ajoie relativ leicht. Sowohl aus dem Gompholith als auch aus den Cerithien-Kalken kennen wir eine reiche Fauna (KISSLING, 1895; ROLLIER, 1894, 1898, 1910). Wie ROLLIER (1910,

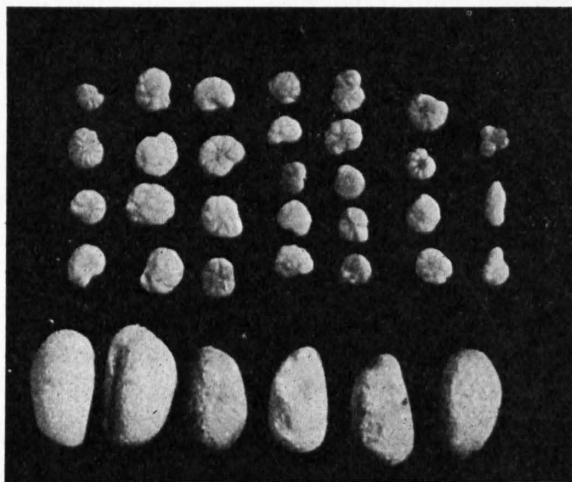


Fig. 3. Foraminiferen und Ostracoden aus den Mergelhorizonten im Hangenden der Gompholithe d'Ajoie südlich von Bressaucourt

p. 90) bemerkt, stimmt die Fauna von Bressaucourt mit derjenigen des Meeressandes genau überein. Andererseits kann nicht nur faunistisch, sondern auch faziell ein Vergleich mit den Meeressand-Ablagerungen des Blauengebietes gezogen werden (BITTERLI, 1945; VONDERSCHMITT, 1941; KOCH, 1923).

Wir können mit grosser Wahrscheinlichkeit die Gompholithe d'Ajoie und den Cerithien-Kalk ins Rupélien stellen. Die Cerithien-Kalke betrachten wir als einen faziellen Vertreter der Gompholithe d'Ajoie (vgl. TSCHOPP, Fig. 2).

Etwas schwieriger wird es, die glimmerreichen Mergeltone im Hangenden der Konglomerat-Kalkserie zu datieren. Die Mergelserie S Pt. 536 (bei *b* in Fig. 6) lässt sich nach ihrer Lage über den Cerithien-Kalken mit den braunen, sandigen Mergeln und Tonen von Sous Plainmont vergleichen (siehe TSCHOPP). Das Alter dieser Bildungen war bisher umstritten. TSCHOPP stellt sie an die Grenze Rupélien-Chattien.

KISSLING (1895) beschreibt von Bressaucourt aus den «auflagernden Molasseschichten» Fischzähne und *Pecten pictus* GOLDFUSS; *P. decussatus* MÜNSTER; ferner *Ostrea callifera* LAM. KISSLING nennt zwar den genauen Fundort nicht, wir vermuten jedoch, dass es sich um Schichten im Dache des ehemaligen Steinbruches (*a* in Fig. 6) handelt, die heute nicht mehr aufgeschlossen sind. Sie würden sich demnach im Liegenden der blauen, Septarien führenden Tone befinden, die in der Grube (*b*) aufgeschlossen sind.

Es ist naheliegend, diese Mergelserie wiederum mit Ablagerungen aus dem Blauengebiet zu vergleichen und die Schichten mit den Fischschiefern und den Septarientonen zu korrelieren. Dabei muss betont werden, dass wir zunächst keine direkten paläontologischen Beweise für diese Annahme besitzen. Bei der Durchführung einer spätern Revision der Tertiärablagerungen der Ajoie wäre es wünschenswert, dass das Profil zwischen Pt. 536 und der Grube (*b*) durch Schürfungen freigelegt würde. Die wahrscheinlich fossilreiche Schichtfolge könnte weitere Beiträge zur Frage der Rupélien-Chattien-Grenze (evtl. der Fischschiefer) liefern.

Die Foraminiferen-Fauna (vgl. Fig. 3), die im Aufschluss W Pt. 590 (*d*, in Fig. 6) gefunden werden konnte, lässt sich nicht direkt mit jener des Rheintalgrabens vergleichen (BARBIER, 1938; WEBER, 1951). Gewisse Formen (*Pulvinulina nonionoides*, ANDRAE, *Nonion* sp.) konnten aber auch aus der Fauna der Fischschiefer von Brislach (Kanton Bern, 3 km E Laufen) isoliert werden (vgl. ANDRAE, 1884). Wir können die Schichten des Aufschlusses (*d*) W Pt. 590 unter Vorbehalt als Äquivalent der Fischschiefer auffassen, wodurch dann unsere oben gegebene Parallelisation eine weitere Unterstützung erfährt.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass wahrscheinlich alle Tertiärablagerungen im S von Bressaucourt ins Rupélien zu stellen sind. Das höchste Schichtglied stellt der blaue Ton mit Septarien dar.

3. Die Auflagerungsverhältnisse der Gompholithe d'Ajoie südlich von Bressaucourt

ROLLIER (1897, p. 1035 ff., 1898, Tafel VI, Fig. 2 und 3) beschrieb eingehend die diskordante Auflagerung der Gompholithe d'Ajoie vom Kimmeridgien bis auf das Rauracien hinab. Er sieht darin Beweise für eine intensive, prästampische Verstellung der mesozoischen Sedimente.

Im Laufe der Neukartierung konnte gezeigt werden, dass die tektonischen Verhältnisse komplizierter sind als ROLLIER angenommen hat, und dass deshalb das von ihm gegebene Profil neu interpretiert werden muss. Die beiden Profilinterpretationen sind in Fig. 4, *a* und *b*, einander gegenübergestellt. Profil 4*b* bringt klar zum Ausdruck, dass die Gompholithe d'Ajoie ohne (oder nur mit ganz geringer) Winkeldiskordanz auf dem Kimmeridgien aufliegt, eine Tatsache, auf die schon HUMMEL (1914, p. 22) hingewiesen hat.

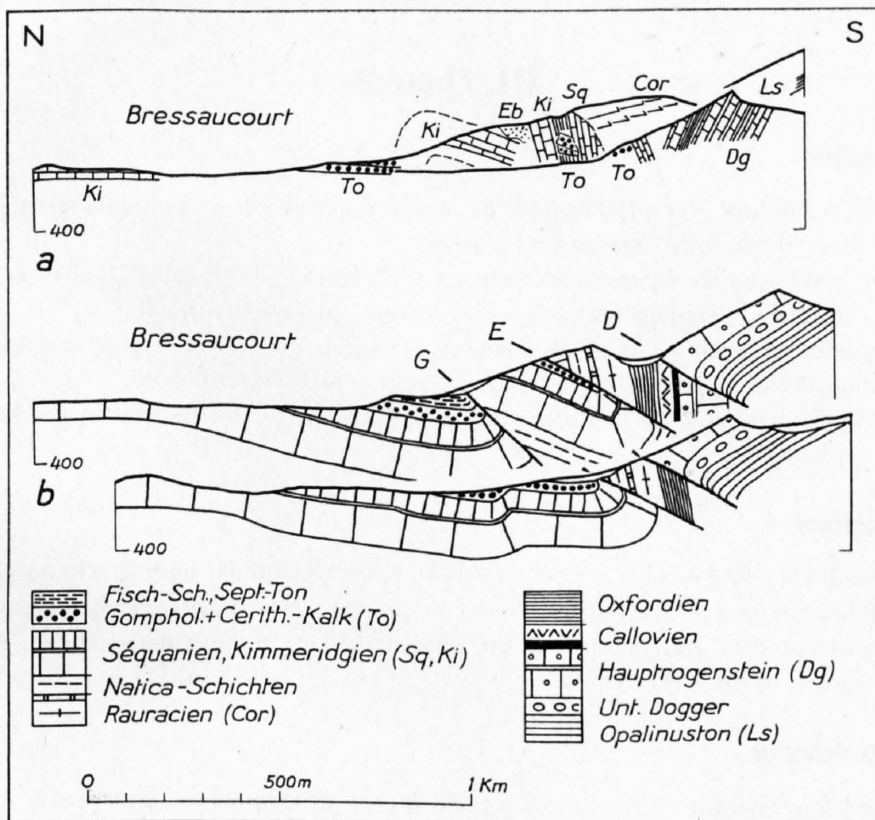


Fig. 4. Die Auflagerungsverhältnisse der Tertiärsedimente südlich von Bressaucourt. *a*) gezeichnet nach L. ROLLIER, 1898; *b*) Interpretation P. DIEBOLD, 1953 (vgl. hierzu auch Fig. 6, p. 32)

Das Küstenkonglomerat liegt in E-W-Richtung, zwischen Combe Vaberbien und Pré de Monin (1,7 km WSW Bressaucourt), entlang der Mont-Terri-Kette auf verschiedenen Malmhorizonten: von Combe Vaberbien bis SW Bressaucourt (Störung B 17) liegt es auf Oberem Kimmeridgien, durchschnittlich 40–60 m über den Pterocera-Mergeln. W der Störung B 17 ist es dagegen – wie HUMMEL erwähnt – auf Unterem Portlandien abgelagert worden. Verschiedenheit der Auflagerungshorizonte in N-S-Richtung ist wegen des Fehlens von Aufschlüssen nicht nachweisbar.

Ein lokales Relief in der Auflagerungsfläche konnten wir nur 200 m NW Pt. 642 (SW Pré de Monin) nachweisen.

c) (?) Pliocaen

Nach HUMMEL (1914, p. 26) sind die pliocaenen Bildungen der Ajoie auf das Gebiet NE der Linie Boncourt–Vendlincourt–Fregécourt beschränkt. In unserem Untersuchungsgebiet SW dieser Linie können keine sichern pliocaenen Ablagerungen nachgewiesen werden (vgl. p. 52). Auf den Relikten der präpontischen Einebnungsfläche sind an mehreren Stellen lediglich Reste schwer deutbarer Gesteine gefunden worden, deren Alter unsicher bleibt; sie seien im folgenden angeführt:

- a) Brocken von verkieselten Oolithen, die besonders zwischen Pt. 753 und Pt. 750 bei Montagne de Valbert (1 km N Ocourt) häufig sind. Wir vermuten, dass es sich um Verkieselungen durch Kontakt mit Huppersanden aus dem Eocaen handelt, die der Verwitterung widerstanden haben.
- b) Limonitische Konkretionen NW Champs Derrière, 1,2 km NNE Epiquerez. Auch hier ist es schwierig, zu entscheiden, ob es alte Erzkörner (Fer sous-oxfordien, Natica-Schichten oder Bohnerz) oder jüngere Bildungen aus der präpontischen bis pontischen Festlandzeit sind.

III. Quartär

a) Verwitterungslehme

Unter der Bezeichnung Verwitterungslehme werden verschiedene Lehmaglagerungen zusammengefasst, die sich altersmässig nicht unterscheiden lassen.

Gelbe, meist leicht sandige Lehme bedecken grosse Gebiete des Clos du Doubs. Es sind reine Verwitterungslehme, die sich besonders in Dalle-nacée-Gebieten anreichern.

Lehmdecken ergeben sich – meist in Comben – durch die Verwitterung von Mergel- und Ton-schichten des Mesozoikums (Unterer Dogger, Homomyen-Mergel, Oxfordien etc.).

Quarzitgerölle (Höhenschotter) in Lehmen konnten im Clos du Doubs und in der Mont-Terri-Kette nicht nachgewiesen werden.

b) Alte Doubs-Schotter

Alte Doubs-Schotter finden sich S Brémontcourt (K. 570,85/243,90 und K. 570,55/243,65) auf Kote 450 m, also ca. 30 m über dem jungen Alluvialboden des Doubs. Diese Schotter sind zu einer dichten Nagelfluh verkittet; gut gerundete Kalkgerölle (\varnothing bis 10 cm) stecken in einer feinsandigen, kalkigen Grundmasse (vgl. hierzu auch p. 55).

c) Jüngere Doubs-Schotter

Nach der tiefsten Ausräumung des Doubstales wurde die Flussrinne erneut mit Alluvionen zugeschüttet (vgl. BUXTORF und LEHNER, 1920). Unterhalb Bellefontaine hat sich eine 150–250 m breite Alluvialebene gebildet. Gerölle, Sand und Bergsturzblöcke wechseln entlang dem heutigen, leicht eingeschnittenen Doubsbett.

Zwischen Bellefontaine und Ocourt sind die in historischer Zeit abgelagerten Schotter durch schlecht gerundete Hochofenschlacken aus der Hütte von Bellefontaine (vgl. QUIQUEREZ, 1855) gekennzeichnet. Vereinzelte, gerollte, dunkle Schlacken lassen sich bis unterhalb Brémontcourt finden.

d) Gehängeschutt

Besonders mächtige Gehängeschutt-Vorkommen im Doubstal werden in Gruben ausgebeutet: W Bellefontaine; 400 m W Pt. 432 (Moulin du Doubs); 750 m SW Ocourt. Grosse Gehängeschuttmassen liegen SE Brémontcourt und WSW dieses Dorfes bei La Lomaine, wo selbst die sonst deutlich hervortretende Kante der Rauracien-Kalke total eingedeckt ist.

Die Relikte der Peneplain im N-Schenkel der Mont-Terri-Kette sind vollständig mit einer (1-2 m Mächtigkeit kaum übersteigenden) Gehängeschuttdecke überzogen.

e) Kalktuffe

Die Kalktuff-Vorkommen sind an Quellen gebunden. Die wichtigsten Vorkommen sind: Pt. 580, Hof Sassey (NE ob Ocourt); im Rauracien bei Neuve Côte (K. 573,75/243,40); S Bellefontaine, in den Plattigen Kalken (K. 574,65/244,85). Diese Vorkommen sind so klein, dass sich eine Ausbeute nie gelohnt hat.

Sackungen und Bergstürze werden im Abschnitt Morphologie besprochen.

Tektonik

A. Die tektonische Lage des Untersuchungsgebietes

Die in jüngster Zeit zwischen dem westlichen Delsberger Becken und dem Tafelland der Ajoie ausgeführten Untersuchungen (LAUBSCHER, 1948; TSCHOPP, 1960) haben die komplizierten Wechselwirkungen zwischen den präexistenten ¹⁾, rheintalischen Bruchbündeln und den stumpfwinklig dazu verlaufenden Faltenaxen abgeklärt. Wie in der Tafel IV: «Tektonische Übersichtskarte des Kettenjura südlich der Ajoie» klar zum Ausdruck kommt, quert von NE her ein Bruchbündel den Pfirter Jura und streicht zwischen dem Delsberger Becken und dem Tafelland der Ajoie in den Kettenjura hinein. Dieses Bruchbündel trifft mit seinen westlichen Ausläufern den E-Rand unseres Untersuchungsgebietes (Störungen B 10, B 11, B 12). Sein Ursprung im Norden konnte am W-Rand des Horstes von Mülhausen von SCHNEEGANS (1933) und VONDERSCHMITT (1942) erkannt und das Alter seiner Anlage als prästampisch bestimmt werden. Im S reichen wahrscheinlich einzelne, sich ablösende Brüche 10–15 km weit ins Innere des Kettenjura, wo sie die Faltenzüge immer noch beeinflussen. Eine Zusammenfassung der bisherigen Untersuchungen über das Alter und die Beziehungen zwischen der Faltung und den präexistenten Brüchen hat TSCHOPP in seiner historischen Übersicht zur Tektonik gegeben.

Von den westlich dieses Hauptbündels auftretenden weiteren Querbrüchen, die aus dem Tafelland der Ajoie in die Mont-Terri-Kette eindringen (B 15, B 17, B 18), kann einstweilen noch nicht bewiesen werden, dass sie diesem Bruchbündel angehören. Diese Frage kann erst nach einer eingehenden Neubearbeitung der Ajoie entschieden werden. Bezeichnend ist jedenfalls, dass diese Verwerfungen den Bau der Kette nur wenig stören. Altersmässig sind sie wohl den andern Querbrüchen gleichzustellen (für B 17 bei Bressaucourt bewiesen, vgl. auch BUXTORF und LEHNER, 1920).

Für das Verständnis des Kettenverlaufes in unserem Untersuchungsgebiet spielen die wenig gefalteten Becken- und Tafelgebiete eine massgebende Rolle. Die E-W streichenden Ketten (Mont-Terri-, Epiquerez- und Spiegelberg-Kette) ändern ihre Richtung auf NE–SW dort, wo sie in den Bereich des oben beschriebenen Bruchbündels kommen. Die E–W streichenden Ketten schliessen zwischen sich grosse, ungefaltete Gebiete ein: Im E des Bruchbündels das Delsberger Becken, im W davon das Tafelland der Ajoie und die Tafel von Ocourt (zwischen Mont-Terri-, Epiquerez- und Spiegelberg-Kette; vgl. Tektonische Übersichtskarte, Taf. IV, und BUXTORF und CHRIST, 1936, Taf. I).

Das Abknicken der Ketten in die NE–SW-Richtung erfolgt innerhalb des Bruchbündels und muss offensichtlich auf abweichende Schub- und Faltungsbedingungen zurückgeführt werden. Eine mechanisch einleuchtende Lösung lässt sich leicht finden.

Aus der Tektonischen Übersichtskarte (Tafel IV) geht hervor, dass der Hauptzusammenschub (N der Vellerat-Kette) in einem Profil durch das Delsberger Becken erst in den N Randketten erfolgte (Vorbourg-, Bourrignon- und Blochmont-Kette), während weiter im W, zum Beispiel bei Ocourt, die stärkste Verkürzung weiter im S liegt (St-Brais-, Spiegelberg- und Epiquerez-Kette). Daraus resultiert entlang der vorgezeichneten Bruchzone eine differentielle Bewegung in der Grössenordnung von ca. 2 km. Diese Differenz wurde, besonders am N-Rande der Mont-Terri-Kette, nicht entlang einer einzigen Störung ausgeglichen, sondern das alte Bruchbündel wurde auf seiner ganzen Breite reaktiviert. Da die Verwerfungen des Bündels sich oft gegenseitig ablösen, kann der Verschiebungsbetrag an einer einzelnen Störung schwanken. Auf diese Weise erklären sich die lokal oft sehr komplizierten Interferenzerscheinungen

¹⁾ Vor der Jurafaltung.

zwischen den Brüchen und der Faltung. Dabei entstanden infolge Schleppung querverlaufende kleinere Falten (Ketten von Sur Plainmont, Nr. 3, Tafel IV; La Côte de Goule, Nr. 2, Tafel IV und Clairmont) oder axiale Richtungsänderungen in den Hauptketten (Epiquerez- und Spiegelberg-Kette).

Für die NE-SW streichenden Ketten innerhalb des Bruchbündels hätten wir also ähnliche Ursachen anzunehmen, wie sie für die früher angelegten Quergewölbe von VONDERSCHMITT (1942, p. 97) beschrieben worden sind.

In diesem Zusammenhange sei darauf hingewiesen, dass die Möglichkeit einer vorstampischen Anlage gewisser querstreichender Elemente (Clairmont-, Caquerelle-Kette) im Westen des Delsberger Beckens nicht von der Hand gewiesen werden darf (vgl. LAUBSCHER, 1948, p. 31 und LINIGER, 1925).

Die Strukturen unseres Untersuchungsgebietes sind also im wesentlichen durch die Elemente der alttertiären Tektonik vorgezeichnet: Bruchbündel, Tafelland der Ajoie und Delsberger Becken, die den Ablauf der spätern Hauptfaltungsphase beeinflusst haben.

B. Die tektonischen Einheiten des Untersuchungsgebietes

1. Das Tafelland der Ajoie

ist in unserer Untersuchung nur so weit einbezogen worden, als es zum Verständnis des Baues der Mont-Terri-Kette notwendig war. Auf eine Detailbeschreibung wurde verzichtet; es sei auf die Dissertation A. SCHNEIDER (1960) verwiesen.

2. Die Mont-Terri-Kette s. l. (vgl. Tafel IV)

Diese Einheit lässt sich in drei Abschnitte gliedern. Im E-Abschnitt treten folgende drei Elemente in das Untersuchungsgebiet ein:

- a) Die Antiklinale von Côte de Goule (Nr. 2 auf Tafel IV)
- b) Die Antiklinale von Sur Plainmont (Nr. 3 auf Tafel IV)
- c) Die Clairmont-Kette (NW St-Ursanne).

Im Mittel- und Westabschnitt tritt die Mont-Terri-Kette als einheitliches Gewölbe auf, doch lassen sich im Nordschenkel des Mittelabschnittes vier Vorfalten ausscheiden, nämlich 3 Falten östlich der Störung B 15, sowie die Antiklinale von Vaberbin (4) westlich B 15.

3. Die Tafel von Ocourt

Sie schaltet sich zwischen die Mont-Terri-Kette im N, die Epiquerez-Kette im S als eine breite, im W von Ocourt tafelförmige Synklinale ein.

4. Die Clos-du-Doubs-Kette s. l. ¹⁾

Die detaillierte Neukartierung erfordert die Abtrennung der folgenden Elemente:

- a) die Clos-du-Doubs-Kette s. str. im E ¹⁾,
- b) die Nebenantiklinale von La Joux Chaupe (6, Tafel IV),
- c) die Epiquerez-Kette.

Von der Epiquerez-Kette rechtfertigt sich die Abtrennung der disharmonisch gefalteten Überschiebungsmasse von Frénois mit der Sekundär-Antiklinale von Richebourg (5. Tafel IV).

¹⁾ Über die Nomenklatur der Ketten im Clos du Doubs vgl. p. 38.

d) Die Spiegelberg-Kette.

Sie löst sich W Epauvillers von der Clos-du-Doubs-Kette s. str. ab und bildet weiter W eine selbständige Kette. Die flache Mulde von Pâturage des Plains (1 km S Epiquerez, Blatt Bellelay 1105 der Landeskarte) trennt sie von der Epiquerez-Kette.

C. Beschreibung der tektonischen Einheiten

I. DIE MONT-TERRI-KETTE

Die Detailkartierung der Mont-Terri-Kette ergab ein wesentlich komplizierteres tektonisches Bild, als dies die einfachen morphologischen Linien erwarten liessen (vgl. Tafel III, Strukturkarte).

Die unten gegebene Einteilung wird bedingt durch präexistente, rheintalische Querstörungen, zwischen denen der Zusammenschub der Kette abschnittsweise erfolgte. Diesen Faltungsstil kennen wir schon aus dem von R. TSCHOPP untersuchten E-Teil der Mont-Terri-Kette.

Die in Tafel IV in der Längsrichtung unterschiedenen Abschnitte lassen sich wie folgt kurz charakterisieren:

1. Die Mont-Terri-Antiklinale im Bereiche des rheintalischen Bruchbündels (östlich von B 12)

Die komplizierten Strukturen, die sich aus der Interferenz zwischen den Querbrüchen und der Faltung ergeben, nehmen auf Blatt Miécourt ihren Ursprung (vgl. TSCHOPP) und streichen von E her in unser Untersuchungsgebiet hinein: es sind die zwei auf p. 23 genannten Antiklinalen von Côte de Goule (2, Tafel IV) und von Sur Plainmont (3, Tafel IV). Sie werden von den Querbrüchen B 10 bis B 12 durchsetzt. Die dritte, südliche Teilantiklinale (Clairmont-Kette) endet 500 m W der Blattgrenze am Querbruch B 10a.

2. Der Mittelabschnitt der Mont-Terri-Kette (B 12 bis B 18)

Im Mittelabschnitt zeigt das Gewölbe im E ausgeprägte Kofferfaltung, die Schenkel sind nach N und S überschoben. Im W wird die Kette asymmetrisch, der S-Schenkel fällt tafelartig flach nach S ein, der N-Schenkel steht steil und ist auf die Tafel der Ajoie überschoben.

3. Der westliche Abschnitt der Mont-Terri-Kette (westlich von B 18)

zeigt wieder mehr oder weniger symmetrischen Gewölbeschluss, doch ist auch hier der N-Schenkel auf das Tafelland der Ajoie überschoben.

1. Die Mont-Terri-Antiklinale im Bereiche des rheintalischen Bruchbündels (östlich von B 12)

Bei der Beschreibung des östlichen Abschnittes der Kette halten wir uns an die von LAUBSCHER (1948) und von TSCHOPP (1960) gegebenen Gliederungen und Nomenklaturen der tektonischen Einheiten. Die Kette wird am Ostrande unseres Untersuchungsgebietes von drei ungefähr parallel verlaufenden rheintalischen Querbrüchen durchsetzt.

a) Das Bruchbündel

B 10, unsere östliche Störung, lässt sich aus dem Raume der Überschiebungskomplexe von Cornol (TSCHOPP) durch den Kern der Antiklinale von Sur Plainmont (LAUBSCHER, 1948, p. 36) bis ins Kartengebiet von Ocourt hinein verfolgen. Sie wird E Seleute in der Synklinale von Monnat durch eine parallel

verlaufende Störung B 10a abgelöst, die dann die Querantiklinale von Clairmont bei Chamesat abschneidet und SW-wärts bis in den Scheitel der Clos-du-Doubs-Kette verfolgt werden kann. Tektonische Komplikationen an diesem Bruchsystem (B 10' – B 10 – B 10a) treten vor allem im N, bei Cornol, und im SW, an seinem Ende, in der Clos-du-Doubs-Kette auf (Ablösen der Spiegelberg-Kette). Im allgemeinen liegt der SE-Flügel der Störung um 50 bis 150 m höher als der nordwestliche. Präexistenz lässt sich im N auf Blatt Miécourt nachweisen.

Die Störung B 11a lässt sich im NE, am S-Rande des Tertiärgebietes von Sous Plainmont, S Courgenay, erstmals fassen. Sie durchsetzt die beiden Teilantiklinalen von La Côte de Goule (2, Tafel IV) und Sur Plainmont (3, Tafel IV) schiefwinklig, ferner die Tafel von Ocourt und lässt sich in der Epiquerez-Kette wieder nachweisen, wo sie den Bau der Kette ebenfalls beeinflusst. Eine Verlängerung dieser Störung bis in die St-Brais-Kette ist nicht feststellbar. Die Sprunghöhe beträgt bei Bellefontaine 45 m, der NW-Flügel liegt höher. B 11a wurde im Gebiete der Antiklinale von Sur Plainmont (2, Tafel IV) in der letzten Faltungsphase sehr wahrscheinlich reaktiviert (vgl. Fig. 10).

B 12 verläuft ungefähr parallel zu B 11a in einem Abstände von rund 500 m. Die Störung verlässt das Tertiärgebiet von Sous Plainmont-Courgenay in NE-SW-Richtung und schneidet die beiden Teilantiklinalen der Mont-Terri-Kette gegen W ab. Zuletzt kann sie bei Bellefontaine in der Tafel von Ocourt nachgewiesen werden, dann verschwindet sie nach SW (Sprunghöhe bei Bellefontaine 30 m, NW-Flügel liegt höher). Für die Tektonik der Mont-Terri-Kette hat die Querstörung B 12 im N unseres Untersuchungsgebietes zweifellos die grösste Rolle gespielt. Sie hat in der Hauptfaltungsphase hauptsächlich als Blattverschiebung gewirkt; der Dogger ihres E-Flügels ist gegenüber dem westlichen um rund 800 m nach N geschoben worden. Zudem konnte TSCHOPP (1960) nachweisen, dass sie wahrscheinlich den überschobenen N-Schenkel des Ostteils der Mont-Terri-Kette s. l. gegen W begrenzt. Es scheint aber, dass die im N so wichtige Blattverschiebung im S an Bedeutung verliert, und dass ihre Rolle von B 11a übernommen wird, die sich bis S des Doubs fortsetzt.

b) Die Antiklinale von Côte de Goule (Tafel IV, 2) (TSCHOPP, 1960)

Die Antiklinale von Côte de Goule bildet die nördliche der beiden Teilketten, welche die Mont-Terri-Antiklinale im östlichen Untersuchungsgebiet aufbauen. Der Antiklinalkern tritt am Wege 150 m W Pt. 800 (NW Sur Plainmont) mit E-W-Streichen in unser Untersuchungsgebiet ein. Sie ist durch eine flache Mulde von der grössern, S liegenden Antiklinale von Sur Plainmont (3, Tafel IV) getrennt. Auf Siegfriedblatt Miécourt ist ihr Haupttrogenstein wenig an Rauracien aufgeschoben (vgl. TSCHOPP).

Zwischen B 11a und B 12 scheint die Antiklinale stärker zusammengepresst, der Dogger-N-Schenkel ist überkippt und entlang B 12 auf den Malm aufgeschoben. Gleichzeitig wurde die Faltenachse infolge Schleppung an B 12 in NE-SW-Richtung abgedreht. Wir vermuten, dass die Falte mit axialem Anstieg gegen SW allmählich ausklingt und an B 12 in der Gegend 300 m W Pt. 889 aufhört. Es bleibt dies jedoch problematisch, da gute Aufschlüsse fehlen.

Als getrennte tektonische Einheit kann der Malm-N-Schenkel aufgefasst werden. Nach TSCHOPP (Tafel II, Profile 3–5) ist er zwischen B 11a und B 12 auf die Tafel der Ajoie aufgeschoben. Obwohl direkte Beweise in unserem Untersuchungsgebiet nicht vorliegen, betrachten wir die Störung B 12 als die Grenze der grossen Randüberschiebung.

Der Malm-N-Schenkel zwischen B 11a und B 12 zeigt im Detail einige Komplikationen, auf die TSCHOPP schon hingewiesen hat:

1. Die im Streichen verlaufende Störung B 11b (vgl. Tafel I) lässt sich besonders schön 200 m SW Pt. 679 nachweisen. Sie verdoppelt die Rauracien-Oxfordien-Serie. Weiter E wurde sie von TSCHOPP untersucht (vgl. TSCHOPP, Fig. 5).
2. Eine senkrecht zu B 11b verlaufende Störung, deren Charakter nicht genau erfasst werden kann, bringt bei Pt. 679 die im W in E-W-Richtung streichende Rauracien-Séquanien-Serie im E mit einer leicht N-wärts versetzten und NE-SW streichenden Malmserie in Kontakt. Wir interpretieren diese Störung als indirekte Auswirkungen von Scherspannungen, die auf die differentiellen Bewegungen der Flügel E und W von B 12 zurückzuführen sind.

c) Die Antiklinale von Sur Plainmont (Tafel IV, 3) (LAUBSCHER, 1948)

Die Antiklinale von Sur Plainmont tritt als einfach gebautes Gewölbe in unser Untersuchungsgebiet ein. Sie verbreitert sich unter gleichzeitigem axialem Anstieg gegen W: östlich B 11a infolge Divergenz im Streichen der Schenkel; zwischen B 11a und B 12 auf Kosten der gegen W verschwindenden Antiklinale von Côte de Goule (2 auf Tafel IV). Sie erreicht bei Grands Prés die volle Breite der Mont-Terri-Antiklinale im Abschnitt westlich B 12.

Im Bereiche der rheintalischen Störungen B 11a und B 12 wird der Bau der Antiklinale von Sur Plainmont (besonders des S-Schenkels) jedoch komplizierter, wie im folgenden gezeigt wird:

Die Störung B 11a durchschneidet die Antiklinale von Sur Plainmont zwischen Le Toinou Pt. 900 und der Gegend 500 m N Seleute; dabei zeigt sich, dass sie vermutlich im N-Schenkel gegen SE und im S-Schenkel umgekehrt gegen NW einfällt (vgl. Tafel II, Profile 1 und 2). Demnach ist die Störungsfläche von B 11a schraubenförmig verbogen, ganz entsprechend derjenigen von B 10 im NE anschliessenden Gebiet (siehe TSCHOPP, p. 43), jedoch weniger ausgeprägt. Über die Störung B 12 lassen sich für den Antiklinalenscheitel wenig detaillierte Angaben machen. Sie ist bei Grands Prés nicht so ausgeprägt wie im N-Schenkel der Kette (Opalinuston im W steht neben Unterem Dogger im E). Im S-Schenkel fehlen Aufschlüsse, da der S-Hang von Esserts de la Côte von Seleute von Gehängeschutt bedeckt ist, vgl. p. 58. Sichere Angaben erhalten wir erst wieder aus dem Malm-S-Schenkel SW von Seleute.

Der Antiklinalenscheitel der Kette östlich B 11a ist längs dieser Störung ein Stück weit auf den N-Schenkel aufgeschoben (vgl. Profil 1), wobei der Haupttrogenstein und der Untere Dogger von Le Raiton direkt an den ca. 40° N-fallenden N-Schenkel stossen. Zwischen den Störungen B 11a und B 12 ist der flache Antiklinalenscheitel symmetrisch gebaut (Profil 3); er ist bei Grands Prés bis auf den unteren Dogger freigelegt (evtl. bis auf die Opalinustone in der Ausräumungszone von Vacherie Mouillard).

Der Dogger-S-Schenkel streicht zwischen Le Raiton und Seleute südwärts gegen B 11a zu und gerät im Streichen in immer steilere, endlich sogar, an B 11a angepresst, in überkippte Lage. Hier (200 m NE Pt. 847) stösst normalliegender Haupttrogenstein an den nach S überkippten S-Schenkel. Leider sind weiter SW-wärts (N und W von Seleute) die Aufschlussverhältnisse so schlecht, dass es unmöglich wird, ein genaues Bild der komplizierten Tektonik zu geben. Es scheint jedoch sicher, dass der S-Schenkel der Antiklinale von Sur Plainmont auch in der Gegend N und NW von Seleute überkippt ist.

Auch den im NW von B 10 liegenden Malm rechnen wir zum S-Schenkel der Antiklinale von Sur Plainmont. Er zeigt keine Komplikationen, ändert aber zwischen Le Trembiet und Seleute die Streichrichtung von NE-SW nach E-W (vgl. Tafel I). Bei Seleute fällt das Rauracien mit 50–80° nach S ein. Der steilstehende Schenkel streicht (schlecht aufgeschlossen) von hier weg ungestört etwa 500 m W-wärts, wo er von B 11a durchsetzt wird. Das Umbiegen des Malm-S-Schenkels zur Tafel von Ocourt erfolgt normal, es ist an der Strasse nach Seleute gut aufgeschlossen. Der im W von B 11a liegende Malmkomplex von Les Boules wird im folgenden Abschnitt besprochen.

d) Die Mulde von Montnat¹⁾ (LAUBSCHER, 1948)

Die Mulde von Montnat trennt die sich auf Blatt St-Ursanne von der Mont-Terri-Kette ablösende Clairmont-Kette von der Antiklinale von Sur Plainmont. Der N-Schenkel der Mulde wird von Unterem Malm gebildet, der von der wichtigen rheintalischen Störung B 10 in NE-SW-Richtung durchsetzt wird. Ungefähr an der Blattgrenze biegt die Störung am Hange in NE-SW-Richtung ab und streicht ins Gebiet von Le Trembiet, wo eine Doppelung der Malmserie eintritt. Der SE-Flügel der Störung liegt hier rund 50 m höher. 500 m E von Seleute lässt sie sich nicht mehr nachweisen, sie heilt aus. Dafür setzt 250 m E dieser Stelle eine ungefähr parallel laufende (senkrecht stehende, N 20° E streichende) Verwerfung B 10a ein (vgl. Tafel I). Sie lässt sich N des Doubs besonders schön zwischen Pt. 514 (Strasse nach Seleute) und der Ferme Chamesat dem Waldrande entlang verfolgen. Hier liegt ihr E-Flügel zwischen 80 und 200 m höher als der W-Flügel, da sie an dieser Stelle die Clairmont-Kette nach E abschneidet (Tafel IV). Das

¹⁾ Bezeichnung des Siegfriedatlas, die auch von LAUBSCHER (1948) verwendet wird. Auf der Landeskarte als Monnat bezeichnet.

zwischen den beiden sich ablösenden Verwerfungen liegende Rauracien ist vollständig in tektonische Breccie umgewandelt worden.

Der NW von B 10 liegende Malm wurde bereits oben, bei der Behandlung des S-Schenkels der Antiklinale von Sur Plainmont, besprochen.

e) Der Malmkomplex von Le Chételat-Les Boules

Der Malm-S-Schenkel der Antiklinale von Sur Plainmont zeigt im Gebiete von Le Chételat-Les Boules einige Komplikationen, da die beiden bekannten Störungen B 11a und B 12 den Schenkel hier durchqueren. Das zu besprechende Gebiet umfasst ein Relikt der präpontischen Einebnungsfläche. Die tektonischen Strukturen zeichnen sich morphologisch nur ganz wenig ab, zudem vermuten wir, dass die das Gebiet durchquerenden Störungen in der letzten Faltungsphase (postpontisch) reaktiviert wurden, da Teile der Einebnungsfläche an den Störungen treppenförmig verstellt wurden. Diese Verhältnisse, vor allem aber die schlechten Aufschlüsse, erschweren die tektonische Interpretation.

Klar lässt sich das Umbiegen der Malmserie von der flachliegenden Tafel von Ocourt zum steilstehenden S-Schenkel an der Strasse von Seleute nach St-Ursanne und im Quertal SE Pt. 624 (NW Les Boules) beobachten (vgl. Tafel I und Profile 5-7). In den engen Umbiegungsscharnieren könnten im Ober-Séquanien an Scherflächen Schichtpakete verschuppt worden sein. Als solche Schuppe fassen wir das in Tafel I, bei Le Chételat dargestellte Paket mit 51° N-Fallen auf.

W Le Chételat queren die beiden Störungen B 11a und B 12 die Umbiegung. Ihre SW-Fortsetzung kann in der Tafel von Ocourt wieder klar gefasst werden. Im Rauracien des S-Schenkels lässt sich B 11a nicht feststellen, hingegen kann B 12 im Raume rund 800 m W Seleute an einer auffälligen Geländekante erkannt werden.

Rauracien und Unteres Séquanien erscheinen gegenüber dem E-Flügel von B 12 um rund 50 m nach N versetzt. Sie streichen von hier gegen W bis Pt. 624 ungestört weiter. S dieses autochthonen, steilstehenden Südschenkels liegen 300 m NW Le Chételat und bei Les Boules, zwischen B 11a und B 12, ebenso W von B 12, flach N-fallende Obere Séquanien-Kimmeridgien-Massen, deren tektonische Stellung auf zwei Arten interpretiert werden kann:

Entweder handelt es sich um Teile des überkippten S-Schenkels der Kette, die leicht auf die Tafel aufgeschuppt wurden, oder es sind von den autochthonen Schenkeln abgetrennte, nach S überschobene, verkehrt liegende Massen. Diese letztere Annahme scheint uns aus folgenden Gründen die wahrscheinlichere zu sein:

Im Doggerkern W von B 12 ist eine Überschiebung nach S festzustellen, wobei die überkippt liegende Callovienserie bei Pt. 732 mit Terrain à Chailles und Glypticien in anomalem Kontakt steht (vgl. Tafel I und Profile 6, 7). Die Überschiebung im Malm könnte als deren weitere Fortsetzung gegen S interpretiert werden. Andererseits kann an den fraglich überschobenen Komplexen nirgends ein Umbiegen in den horizontal liegenden Teil beobachtet werden, wie dies bei überkippten Schenkeln wahrscheinlich der Fall wäre.

Es ist anzunehmen, dass die Bewegungsrichtung der Überschiebung senkrecht zur Antiklinalachse ging, also schief zum Verlauf der Störungen B 11a und B 12, welche deshalb in der überschobenen Masse gegenüber ihren Fortsetzungen in der Tafel von Ocourt verstellt erscheinen. Diese theoretische Annahme wurde den Darstellungen in den Tafeln I und III zugrunde gelegt.

f) Die Clairmont-Kette

Die Clairmont-Kette zweigt im Untersuchungsgebiet von LAUBSCHER von der Mont-Terri-Kette ab und streicht in SW-Richtung, gegen W abtauchend, in unser Gebiet ein. Hier wird die Kette von der rheinatischen Störung B 10a (vgl. p. 26) abgeschnitten und findet ihr Ende.

Der NW-Schenkel wird im Gebiete von Clairmont von einer Haupttrogensteinplatte gebildet, welche allgemeine Tendenz zeigt, gegen NW abzugleiten.

Der Kern ist im Bächlein NE von Chamesat bis auf den Untern Dogger angeschnitten. Die weichen, mergeligen Schichten ziehen als Wiesenzone gegen Oisonfontaine (wenig E des Blattrandes); sie sind im allgemeinen verrutscht.

Den intakten S-Schenkel (vgl. LAUBSCHER, 1948, p. 35) bildet unmittelbar E von B 10a (100 m E von Chamesat an der Landstrasse) steil nach S einfallender Unterer Haupttrogenstein, der in zwei Steinbrüchen vorzüglich aufgeschlossen ist. Da S des Doubs, bei Pt. 433, Dalle nacré und Oxfordien in gleicher Lage erhalten geblieben sind, kann die von LAUBSCHER vermutete Annahme bestätigt werden, dass der S-Schenkel N des Doubs, bei Champ Raimeux, durch Sackung und Hakenwerfen in die überkippte Lage geraten sei. Jedenfalls lässt sich E von B 10a im S-Schenkel der Kette die Serie vom Untern Dogger bis ins Rauracien ohne Störung verfolgen. Unmittelbar S anschliessend folgt die enge Mulde zwischen der Clairmont-Kette und der Antiklinale von La Joux Chaupe (6, Tafel IV). Wir können die von LAUBSCHER weiter E in dieser Mulde beobachtete, etwa N 80° E streichende Störung ebenfalls nachweisen; sie beeinflusst den Bau aber nicht und scheint an B 10a ihr Ende zu finden (vgl. Tafel III, Strukturkarte).

2. Der mittlere Abschnitt der Mont-Terri-Kette zwischen den Störungen B 12 und B 18

Der Aufbau der Kette in dem nun zu besprechenden Abschnitt ist einfacher als im E, wo das rheintalische Bruchbündel die Kette durchquert. Im Prinzip liegt im E eine einfache, stark gekofferte Falte vor, deren N- und S-Schenkel Überschiebungen im Dogger aufweist. Sie erinnert daher stark an die von P. BITTERLI (1945) beschriebene Blauenkette (vgl. Profile 5–7 unserer Tafel II mit Tafel II, Profile 6–10 von BITTERLI, 1945).

Im W beschränkt sich die Zusammenstauchung auf den N-Schenkel (Profile 14–22). Dem mittleren Abschnitt fehlen die durchgehenden rheintalischen Störungen; die auftretenden, schief verlaufenden, tektonischen Flächen (B 13, B 14, B 15) könnten als jüngere, mit der Hauptfaltungsphase entstandene Störungen interpretiert werden. Einzig B 15 kann mit einer von HUMMEL (1914, p. 48) aus dem Tafelland der Ajoie beschriebenen, ungefähr N–S streichenden Verwerfung in Beziehung gebracht werden. Zur Detailbeschreibung des Mittelabschnittes unterteilen wir die Kette folgendermassen:

- a) Der Doggerkern,
- b) Der Malm-S-Schenkel (bis B 14a),
- c) Der Malm-N-Schenkel.

a) Der Doggerkern

Ganz allgemein zeigt der Doggerkern eine nach N überliegende, asymmetrische Falte. Von E nach W konzentriert sich der Zusammenschub des Gewölbes immer stärker auf die N-Partien, bis schliesslich der N-Schenkel im W auf die Tafel der Ajoie überschoben wird. Wie aus Tafel I und III hervorgeht, kann diese Tektonik nicht auf die Querstörungen zurückgeführt werden. Umgekehrt sind hingegen die im Scheitel auftretenden Längsstörungen als eine Folge dieses Wechsels aufzufassen.

Im E ist das Gewölbe stark gekoffert, der Scheitel ist nach N und S an flach einfallenden Überschiebungsflächen auf die steilstehenden Schenkel hinausgepresst (vgl. Profil 6). Die N Überschiebungsfläche ist entlang der 810-m-Höhenkurve N des Hofes Vacherie Mouillard an mehreren Stellen aufgeschlossen, während im S-Schenkel, an der Côte de la Gravière, schlechte Aufschlussverhältnisse herrschen. Wie aus den Profilen 6 und 7 hervorgeht, biegt der S-Schenkel knickartig in überkippte Lage. Er ist an der südlichen Überschiebungsfläche – die westwärts bis ins kleine Quertälchen bei Pt. 741 verläuft – auf den Malm-S-Schenkel aufgeschoben (vgl. Tafel I). Der S Vacherie Mouillard bis auf die Opalinustone ausgeräumte Gewölbescheitel schliesst sich westwärts im Unteren Dogger und im Haupttrogenstein.

Von der Querstörung B 14 an, die sich auf den Doggerkern beschränkt, flacht der S-Schenkel des Gewölbes gegen W zu langsam aus und gliedert sich der Tafel von Ocourt ein. Der Dogger-N-Schenkel behält seine Koffierung von E gegen W bei, er verstärkt sie sogar noch.

Das Gewölbe ist zwischen B 14 und B 15a weit gespannt; anstelle der beidseitigen Koffierung im E beginnt hier nun eine durch B 14 begrenzte, nach N gerichtete Aufschiebung im Gewölbescheitel (A in Tafel I und Profile 11–15), die – gegen W zu – von einer zweiten, aber S-wärts gerichteten abgelöst wird (B in den Profilen 14a–16). Mit dem Ausklingen dieser Kernstörungen (A und B) gegen W zu wird der

N-Schenkel erneut stark beansprucht, so dass er endlich an der Überschiebungsfläche (D, Tafel I und Profile 18–20) auf den Malm-N-Schenkel aufgeschoben wird.

Zwischen den Querstörungen B 17 und B 18 scheint die Aufschiebung (D) zu fehlen, doch zeigt auch hier das Gewölbe starke Asymmetrie gegen N (Profil 21). Mit leichtem Axialgefälle gegen W stösst hier das Gewölbe an den W-Abschnitt der Mont-Terri-Kette, dessen Dogger-N-Schenkel an B 18 nach N vorgeschleppt wurde.

Im folgenden Abschnitt besprechen wir die wichtigsten Details der Komplikationen im Gewölbescheitel zwischen den Störungen B 14 und B 15a.

Die Querstörung B 14 beschränkt sich auf den Doggerkern der Kette; sie durchläuft den Scheitel und den S-Schenkel. SW Pt. 882 prägt sie sich als Geländekante aus, die rund 300 m weit nach SW verfolgt werden kann. Sicher nachzuweisen ist die Störung unmittelbar N von Valbert, wo im Streichen Dalle nacree gegen die Grenze Hauptrogenstein/Calcaire roux stösst. SW von Valbert kann B 14 im Malm nicht mehr nachgewiesen werden (vgl. p. 36).

Die Aufschiebung (A) ist am besten 500 m S von Pt. 773 (Haut le Mont) festzulegen, wo am Wege an der Störung Oberer Hauptrogenstein (im N) neben Sauzei-Sowerbyi-Schichten (im S) zu liegen kommt (vgl. Profil 11).

W-wärts lässt sich der morphologisch ausgeprägte, flache Antiklinalscheitel bis 300 m ENE Pt. 909 als durchgehende Felskante von Unterem Hauptrogenstein verfolgen. Die Aufschiebungsfläche A ziehen wir zwischen dieser Felswand und der Strasse Villars–Montancy (ca. 200 m S der Strasse), da die Strasse selbst schon im N-Schenkel angelegt ist. Auf der Wiese 100 m E Pt. 858 (Pâturage de Calabri) konnten wir keine Anzeichen der Aufschiebung mehr finden, so dass wir annehmen dürfen, sie setze ungefähr am Waldrande 200 m E Pt. 858 aus ¹⁾).

Mit dem Ausheilen der in den Profilen 9–14a mit A bezeichneten Aufschiebung gegen W zu komplizieren sich die Verhältnisse SE von Pt. 858: der im E breite Antiklinalscheitel (Profil 12) wird lokal enger gefaltet und nach S auf den tafelförmigen, flach S-wärts fallenden S-Schenkel aufgeschoben (vgl. Profile 13–16). Im Gegensatz zu der steil nach S einfallenden Aufschiebung (A) fällt die südliche Überschiebung (B in den Profilen 13–16) flach nach N ein.

Die Kernstörung im Scheitel kehrt sich offensichtlich im W um.

b) Der Malm-Südschenkel (bis B 14a)

Der Malm-S-Schenkel der Mont-Terri-Kette ist im mittleren Abschnitt gut aufgeschlossen. Die unmittelbar W von B 12 liegenden Teile von Les Boules haben wir im vorhergehenden Malm-Abschnitt besprochen. An der W-Flanke von Les Boules ist, wie erwähnt, die Umbiegung des Schenkels zur Tafel von Ocourt aufgeschlossen. Ebenso lässt sich ein konformes Aufbiegen zum S-Schenkel an der Côte de l'Envers auf der W-Seite des Tales verfolgen. Bei Pt. 624, an der engsten Stelle des Tales, fällt dabei auf, dass die Plattigen Kalke auf der E-Seite etwas weiter nach N greifen. Wir führen dies auf die Störung B 13 zurück, die von Ocourt her den Malm in SW-NE-Richtung quert, aber den Doggerkern anscheinend nicht mehr beeinflusst. Verschiedene Sackungen SW von Pt. 624 sind wahrscheinlich Folgen dieses Querbruches.

Der steilstehende Malm der Côte de l'Envers und der Montagne de Valbert wird von der präpontischen Einebnungsfläche schief abgeschnitten. Dabei blieb 500 m SW Pt. 741 ein Relikt von gestörten, senkrecht stehenden Plattigen Kalken erhalten. Wir interpretieren dieses Relikt als wenig nach S überschobenen Teil des steilstehenden Schenkels. Ein Zusammenhang mit der oben beschriebenen S-wärts gerichteten Störung im Dogger ist sehr fraglich.

Südwestlich Pt. 741 wird der Malm-S-Schenkel von einer Störung (B 14a) gequert. Der oben behandelte Malm des E-Flügels der Störung steht senkrecht, die höchsten Schichten reichen ins Untere Kimmeridgien. Im Streichen wird er durch B 14a mit einem flach 30° S-fallenden W-Flügel aus Rauracien in Kontakt gebracht. Morphologisch äussert sich B 14a auf der Einebnungsfläche nicht, sondern nur in der N anschliessenden Combe: das Oxfordien springt an der Störung im E um rund 150 m nach N gegen den

¹⁾ Die vermutete Störung B 15a hat mit dem Ausklingen der Aufschiebung nichts zu tun. Über die Reaktivierung der Aufschiebung (A) und der Störungen B 14 und B 15 in der letzten Faltungsphase vgl. Morphologie p. 54 und Fig. 11, 1a/b.

Kern zurück; die Combe verschmälert sich also ganz plötzlich. Diese auffällige Störung lässt sich nach NE nicht in den Doggerkern weiterverfolgen; nach SW kann eine Verlängerung höchstens 500 m weit gefunden werden, dann heilt sie sicher aus. Hingegen vermuten wir, dass sie in einer gewissen Beziehung stehen könnte mit der 500 m weiter W ähnlich verlaufenden Doggerstörung B 14. Mit B 14a endet der steilstehende S-Schenkel; W der Störung zeigt er nur flaches S-Fallen (vgl. Profile 9–12).

c) Der Malm-Nordschenkel

Im ganzen Malm-N-Schenkel der Kette ist die präpontische Einebnungsfläche (mit Ausnahme S von Bressaucourt) ausserordentlich gut erhalten geblieben. Sie ist meist mit relativ geringmächtigem Gehängeschutt bedeckt und von Wald bestanden. Die guten Aufschlüsse beschränken sich auf die tiefeingeschnittenen konsequenten Täler und die Ausräumungszonen im Oxfordien. Die Schwierigkeiten für die Deutung der tektonischen Verhältnisse bestehen darin, die in den einzelnen Quertälern aufgeschlossenen Profile zu korrelieren, da es in den Zwischengebieten oft unmöglich ist, für eine Profilkonstruktion genügend Anhaltspunkte zu finden.

Der Malm-N-Schenkel kann von E her durchgehend bis in die Verlängerung der rheintalischen Störung B 15 als Einheit aufgefasst werden. Sein Bauplan ändert sich erst W dieser Störung.

1. Der Malm-Nordschenkel östlich von B 15

Die Untermalm-Serie bildet von B 12 weg bis zu B 15 im W einen durchgehenden, steilstehenden, im Mittel E-W streichenden Zug. Die Streichrichtung ändert sich besonders am E-Ende, wo der Malm allgemein westlich von B 12 nach N geschleppt wurde. Rauracien und Plattige Kalke im W kommen an B 12 mit dem Kern der Antiklinale von Côte de Goule (2, Tafel IV) in Kontakt; der überkippte obere Malm im W stösst an B 12 gegen den untern Malm des N-Schenkels der Antiklinale (vgl. Tschopp, 1960, Fig. 5, p. 34, ferner Profil 1–3, Tafel II). Im Gegensatz zu diesem ruhigen Streichen und der steilen, aber meist normalen Lage des untern Malms zeigt der obere Malm eine intensive Kleinfaltung ¹⁾.

In der monotonen Serie Oberséquanien-Kimmeridgien bilden die Pterocera-Mergel den idealen Leit-horizont, um diese kleinen Falten genau verfolgen zu können. Zwischen B 12 und B 15 lassen sich (?) drei solcher Faltenzüge feststellen, deren Achsen ungefähr parallel zum allgemeinen Streichen verlaufen. Die Länge der Antiklinalen in axialer Richtung kann dabei allerdings nicht einwandfrei festgestellt werden. Die wahrscheinlichste Interpretation zeigen die tektonische Übersichtsskizze Tafel IV und die Strukturkarte Tafel III. Als gemeinsames Merkmal weisen die Falten einen flachen, normal fallenden S-Schenkel und einen überkippten oder steil stehenden N-Schenkel auf. Die Faltungsamplitude beträgt ca. 100 m, die Faltungsweite ca. 300 m. Diese Dimensionen stehen zwischen den Werten der disharmonischen Gewölbe in der Überschiebungsmasse von Le Frénois (Epiquez-Kette, Tafel II, Profil 21, Südabschnitt) und den Stauchfaltungen im Obern Malm der Tafel von Ocourt. Die Vermutung liegt nahe, dass auch diese Falten im N-Schenkel der Mont-Terri-Kette disharmonisch gefaltet sind, dazu folgende Erläuterungen (vgl. Fig. 5):

Wir haben einerseits die Quotienten von Schichtmächtigkeit durch Faltungsamplitude (M/A) und Schichtmächtigkeit durch Faltungsweite (M/W), andererseits den Quotienten von Faltungsweite durch Faltungsamplitude (W/A) verschiedener Gewölbetypen in unserem Untersuchungsgebiet miteinander verglichen. Wir erhalten für die gleichartigen Quotienten aller Gewölbe ca. gleich grosse Werte (vgl. Tabelle). Für die Falten im N-Schenkel der Mont-Terri-Kette lässt sich daher durch Einsetzen der Mittelwerte der Quotienten der andern Falten die mittlere Mächtigkeit der abgescherten Schichtserie bestimmen (150–230 m) ²⁾.

¹⁾ Diese Kleinfalten im N-Schenkel der Mont-Terri-Kette sind schon relativ lange bekannt. Als erster erwähnt sie THURMANN (1836, second cahier, p. 12): «... l'inclination des couches est variable. A gauche et à droite de notre sentier (Combe de Noz) vous la verriez également changer à chaque pas et entre les limites les plus distantes, presque de l'horizontal au vertical.» Er schreibt ihnen jedoch noch keine Faltennatur zu.

²⁾ Diese Vergleiche von Faltungswerten haben nur Gültigkeit in einem Gebiet mit relativ einfachen Gewölbetypen. Die Tabelle sollte nicht zu regionalen Vergleichen verwendet werden.

	M	A	W	W/A	M/A	M/W
Mont-Terri-Kette (Profil 7).	900 ¹⁾	700	2000	2,9	1,3	0,5
Falte im Malm (Profil 21)	300 ²⁾	200	600	3,0	1,5	0,5
	250				1,3	0,4
Stauchfalten (Tafel von Ocourt).	50 ³⁾	30	80	2,7	1,7	0,6
Mittelwerte.				2,8-3	1,5	0,5
Falten im N-Schenkel (Profil 8)	150	100	300	2,5-3		
	230					

M = Schichtmächtigkeit	¹⁾ Oberer Malm bis Muschelkalk
A = Faltungshöhe	²⁾ Oberer Malm bis Oxfordien
W = Faltungsweite	³⁾ Kimmeridgien zwischen Mergellagen.

Vergleiche dazu ALBERT HEIM (1919, p. 649 ff.).

2. Der Malm-Nordschenkel zwischen B 15 und B 18

Der Abschnitt des Malm-N-Schenkels W von B 15 unterscheidet sich vom östlichen ganz erheblich. Im E von B 15 haben wir drei kleine Antiklinalzüge im Vorland kennengelernt, die E-W-Streichen zeigen und gegen S unmittelbar an den eigentlichen, steilstehenden Schenkel anschliessen. W von B 15 ist die als Anti-

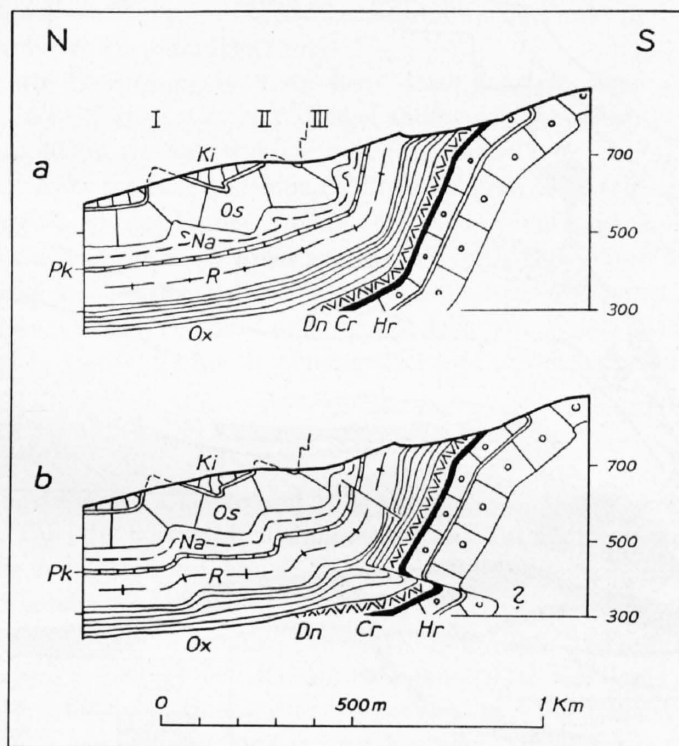


Fig. 5. Interpretation der Vorlandfalten im Nordschenkel der Mont-Terri-Kette als disharmonische Gewölben

- a) Abscherungshorizont = Unter-Séquanien
Schichtmächtigkeit der gefalteten Serie: 150 m
- b) Abscherungshorizont = Oxfordien
Schichtmächtigkeit der Serie: 250 m
- Ki Oberes Kimmeridgien
Os Oberes Séquanien und Unteres Kimmeridgien
Na Unteres Séquanien
Pk Plattige Kalke
R Rauracien
Ox Oxfordien
Dn Dalle naacrée
Cr Calcaire roux
Hr Hauptrogenstein

klinal von Vaberbín bekannte einzige Falte durch eine 500 m breite Mulde vom N-Schenkel s. str. getrennt (siehe Tafel II, Profile 11 und 14a und Tafel III).

Die tektonischen Strukturen komplizieren sich aber von B 15 gegen W fortlaufend, indem die Achse der Antiklinal von Vaberbín W von B 16 mit dem Streichen des N-Schenkels konvergiert und gleichzeitig die Falten von Überschiebungen durchsetzt werden. Zur Besprechung trennen wir im folgenden den N-Schenkel s. str. von den Kleinfalten. Ausserdem sollen wichtige Querstörungen behandelt werden.

Die Querstörungen (B 15 bis B 18)

HUMMEL (1914, p. 48) konnte die von uns als B 15 bezeichnete Störung zwischen Pruntrut und Hof Ste-Croix an mehreren Stellen nachweisen.

Sie tritt bei Le Tremolay W Villars (siehe Tafel I) in unser Untersuchungsgebiet ein. Beim Pt. 513 sind Pterocera-Mergel gut aufgeschlossen. Die liegenden Unterkimmeridgien-Kalke setzen im N-S gerichteten Tälchen gegen E aus; auf der E-Seite stehen Oberséquanien-Kalke an; die Pterocera-Mergel wurden von HUMMEL auf Kote 550 m nachgewiesen.

Für ihre südliche Verlängerung im Waldgebiet von Sous la Cœudre und La Cœudre lassen sich wenig sichere Anzeichen finden. Die Störung B 15 dürfte ihrer Anlage nach älter sein als die Hauptfaltungsphase;

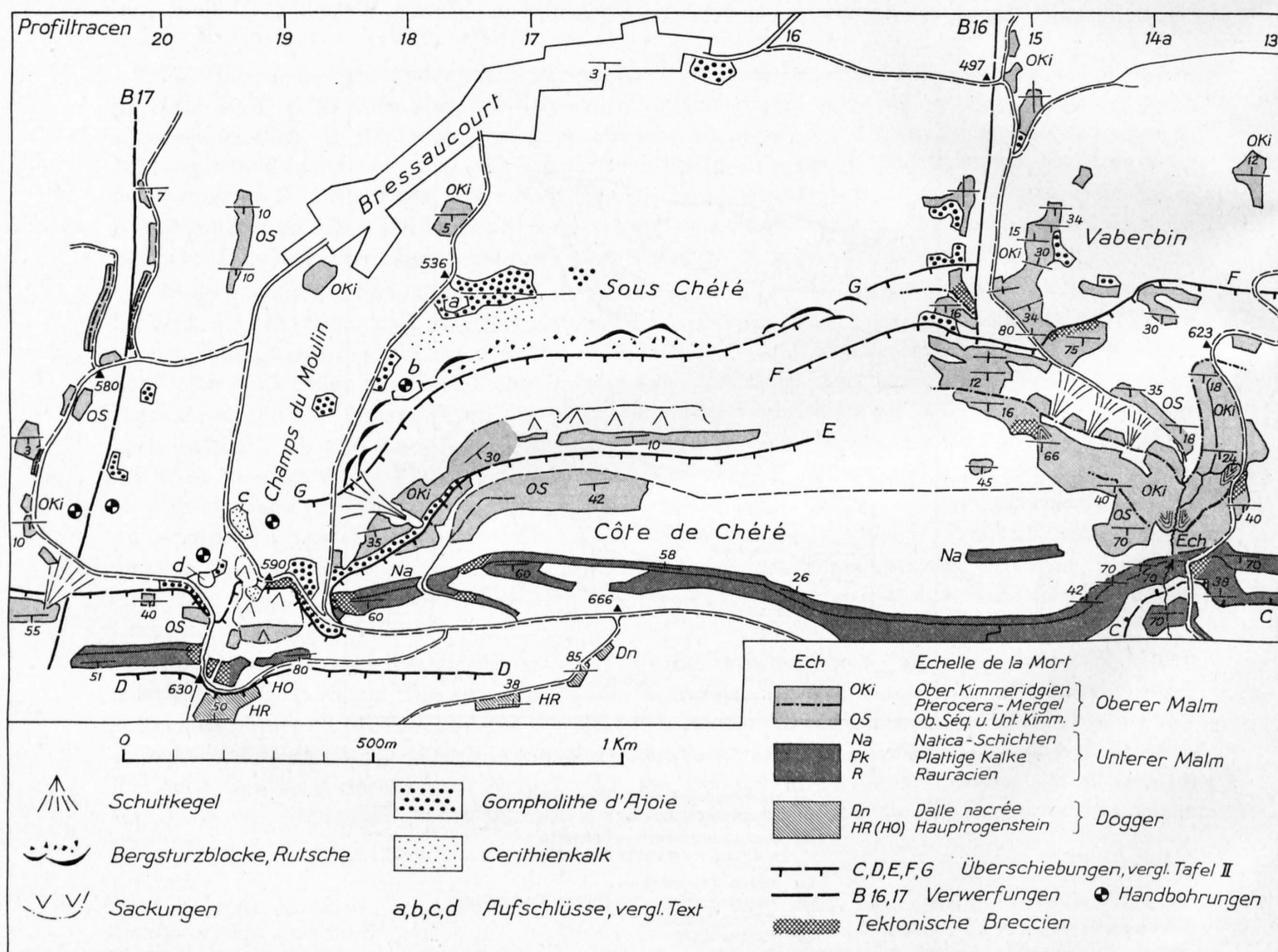


Fig. 6. Tektonische Übersichtsskizze des Nordrandes der Mont-Terri-Kette zwischen Combe Vaberbín und Bressaucourt. Maßstab ca. 1:13 000

dafür sprechen ihre grosse N-S-Ausdehnung und die Rolle als tektonische Trennungslinie, wenigstens im Malm-N-Schenkel.

Die Störung B 16 beschränkt sich auf das N Tafelland, wie wir noch ausführen werden (vgl. Fig. 6). Über die nördliche Fortsetzung siehe A. SCHNEIDER (1960).

Die Störung B 17 lässt sich im S-Schenkel der Banné-Kette zwischen den parallel verlaufenden Strassen NNE Pt. 580 erstmals nachweisen ¹⁾ (vgl. Fig. 6). Hier treten die Pterocera-Mergel auf Kote 590 an der obern, auf Kote 575 an der untern Strasse auf. Dazwischen legen wir die Störung B 17. Die Sprunghöhe nimmt rasch nach S zu, da die Platte des E-Flügels mit Tertiärbedeckung mit 10° nach S einfällt, während die westliche horizontal liegt. 300 m S Pt. 580 stossen an der Störung Oberséquanien und Gompholith gegeneinander; daraus resultiert eine Sprunghöhe von minimal 60 m. Weiter südwärts quert sie den überkippt liegenden Malm-N-Schenkel. Zuletzt lässt sie sich 300 m NE des Hofes von Sous les Roches an Verstellungen und Breccierungen im Haupttrogenstein nachweisen (siehe Tafel I). Im Kern der Mont-Terri-Kette kann sie nicht gefasst werden. In der Tafel von Ocourt bezeichnen wir mit B 17' eine Störung, die eventuell als SW-Fortsetzung von B 17 im N angesehen werden darf.

Das Alter der Anlage von B 17 kann aus einigen Anhaltspunkten im N-Schenkel als prästampisch bestimmt werden: Im E-Flügel der Verwerfung (E Pt. 580, vgl. Fig. 6) liegt der Gompholith auf ca. 40 m Ober-Kimmeridgien, während im W-Flügel die Tertiärbedeckung auf rund 70 m Ober-Kimmeridgien aufrucht. Wir müssen somit annehmen, dass zwischen W und E zur Zeit der Gompholith-Ablagerung eine Niveaudifferenz von mindestens 30 m bestanden hat, die damals von der Transgression ausgeglichen wurde. Heute hat sich der Verwerfungssinn geändert. Der schwache Punkt in dieser Argumentation liegt in der ungenauen Kenntnis der Tertiärauflagerung.

Ebenso betrachten wir die Störung B 18 als rheintalisch angelegt, denn an ihr wurde zur Zeit der Hauptfaltungsphase die Mont-Terri-Kette im W-Flügel anders gefaltet als im E; die Achse des Gewölbes ist verdreht und um rund 400 m verstellt worden (vgl. Tafel IV).

In der Malmtafel der Ajoie bei Bois de Monin (N Pré de Monin) ist es schwer, die Störung B 18 zu erkennen; wir vermuten, dass sie der Combe Vaillay (E Pré de Monin) nach S folgt. Beim Eintritt in den steilstehenden Haupttrogenstein-N-Schenkel wurde B 18 vermutlich durch die Faltung um 60–100 m nach E verstellt (vgl. Tafel I). Sie streicht S der Randüberschiebung als Querstörung mit N 30° E durch den Kern der Kette und folgt bei Pt. 843 der Landesgrenze nach SW. Von B 18 lässt sich nachweisen, dass sie postpontisch reaktiviert wurde, da die Einebnungsfläche im Gewölbescheitel an B 18 um rund 20 m verstellt wurde.

Der Malm-N-Schenkel s. str.

Westlich der Verlängerung der Querstörung B 15 ist der Malm-N-Schenkel «S»-förmig gefaltet, wie aus den Profilen 11–13, Tafel II, hervorgeht. Einblick in diese Tektonik erhalten wir nur im S-Teil der Combe Vabervin (Echelle de la Mort, vgl. Fig. 6), da E und W des Taleinschnittes auf der Peneplaine nur spärliche Aufschlüsse vorhanden sind.

Auf der E-Seite der Echelle de la Mort ist die obere Hälfte der «S»-Falte knickartig enger gefaltet (Profil 13, Tafel II) und nach N überschoben. Die Überschiebung (C in Fig. 6 und den Tafeln I–III) äussert sich an einer zweiten, 70° S-fallenden Rauracienmasse, ca. 200 m S der Echelle de la Mort und an einer Doppelung des Rauracien W von Pt. 773; letztere tritt besonders auffallend in Erscheinung.

Das tieferliegende – zurückgebliebene – Rauracien passt im Streichen gegen E genau auf den oben beschriebenen normalen Rauracien-Schenkel E der Querstörung B 15. Der höherliegende Rauracien-Komplex zwischen Pt. 773 und der Echelle de la Mort ist indessen an der nach N einfallenden (und verbogenen) Fläche C überschoben (vgl. Profile 11–14, Tafel II). Die Ausbisslinien der Störung C konnten nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden, auch ist die Ausdehnung gegen E und W nicht festzustellen.

W der Echelle de la Mort behält der N-Schenkel seine «S»-Form bis ca. 100 m E Pt. 666 bei (vgl. Fig. 6), wie wir aus der starken Divergenz zwischen dem ca. 30° N-fallenden Rauracien und dem topographisch nur 50 m tiefer liegenden, 50° überkippten Ober-Malm schliessen (vgl. Profil 15).

¹⁾ Rund 1 km W der von HUMMEL (1914, p. 49) beschriebenen Verwerfung von Courtedoux.

Die nun einsetzende Überschiebung E^1) in Fig. 6, ferner auf Tafel I und den Profilen 16–20 ermöglicht der obern Hälfte der «S»-Falte, nach N auszuweichen. Sie gerät gegen W in überkippte Lage. Über die untere Hälfte können wir keine genauen Angaben machen.

Die Überschiebung E ist ca. 300 m östlich Pt. 590 an der Côte de Chété ausgezeichnet aufgeschlossen (vgl. Fig. 6, Profil 18 auf Tafel II und Fig. 4). Diese Stelle wurde seinerzeit von ROLLIER (1897, 1898, p. 32) anders interpretiert.

Zwischen Pt. 590 und der Störung B 17 ist der N-Schenkel ausserordentlich tektonisiert, da der Doggerkern hier an der höherliegenden Störung (D, siehe Profile 19–20) seinerseits auf den Malm-N-Schenkel aufgeschoben wurde. Wir haben in diesem Profil ein zwischen zwei Überschiebungsflächen (D und E) eingeklemmtes Malmpaket, das auf Tertiär der Tafel der Ajoie aufgeschoben ist. S Pt. 590 ist der Malm-Schenkel stark erodiert, zudem sind Teile nach N versackt, so dass das Tertiär als Halbfenster wieder zum Vorschein kommt (vgl. Fig. 6, links unten). Zwischen den Störungen B 17 und B 18 ist der N-Schenkel schlecht aufgeschlossen. Der 40–70° S-fallende, überkippte Malm ist auf die Tafel der Ajoie aufgeschoben. Am Wegknick NW Pt. 693 (siehe Tafel I) ist Ober-Kimmeridgien mit tertiären Kalksandsteinen in anomalem Kontakt. Hier findet sich die einzige Stelle, wo die Ausbisslinie der Randüberschiebung (vermutlich die Verlängerung der Störungsfläche E) W der Störung B 17 genau lokalisiert werden kann. W dieses Wegknicks ist die ganze Malmserie stark brecciert, und die Natica-Schichten wurden ausgepresst. Die Breccierung und die starke N-S-Pressung deuten wir als Auswirkungen der Blattverschiebung an B 18.

Die Vorlandfalte (= Antiklinale von Vaberbin, ROLLIER 1898)

ist durch eine nach N überliegende asymmetrische Mulde (vgl. Profil 11) vom N-Schenkel s. str. der Mont-Terri-Kette getrennt. Der Faltenscheitel verläuft in E-W-Richtung ca. 200 m N der Abszisse 248. Der S-Schenkel der Falte liegt normal und fällt 20–40° nach S ein. Er geht knickartig in den 75° N-fallenden N-Schenkel über, an den sich nordwärts die flachliegende Tafel der Ajoie anschliesst. Der S-Schenkel der Antiklinale von Vaberbin streicht als ein konstantes Element nach W ungestört weiter und interferiert – infolge Konvergenz – erst in der Côte de Chété mit dem Malm-N-Schenkel s. str. und verschwindet dann (vgl. Profile 14a–18, Fig. 6 und die Strukturkarte, Tafel III).

Der N-Schenkel des Gewölbehens verändert sich indes von B 15 an gegen W ständig: im E (in Profil 11) zeigt er steiles Einfallen nach N. Mit dem Einsetzen der Störung F im Gewölbescheitel (Profile 14a–16) entwickelt sich aus dem Schenkel zunächst (in Profil 14a) eine flach 12° nach N einfallende Tafel, in die sich 500 m weiter W eine Mulde eintieft. Dort sind bei Vaberbin (NW Pt. 623) Reste von Gompholithe d'Ajoie erhalten geblieben (Profil 15 und Fig. 6). Diese Mulde und die Tafel der Ajoie werden in der Combe Vaberbin von der Störung B 16 gegen W abgeschnitten. Wie nachgewiesen werden kann, durchschneidet diese Störung den S-Schenkel der Antiklinale von Vaberbin nicht mehr (vgl. Fig. 6). Westlich B 16 ändert der N-Schenkel des Gewölbehens seine Streichrichtung von E-W gegen ENE-WSW und gliedert sich dabei allmählich dem weiterhin E-W streichenden N-Schenkel s. str. der Mont-Terri-Kette ein (Profile 16–18). Als nördlichstes tektonisches Element tritt W von B 16 eine flach nach S einfallende Scholle auf, die an der Störungsfläche (G in Profilen 16–18 und Fig. 6) auf den Gompholith der Tafel der Ajoie aufgeschoben wurde. 500 m S Pt. 497 (Fig. 6, p. 32) und im W bei Pt. 590 können Reste von Gompholithe d'Ajoie auf dieser Scholle nachgewiesen werden. Besonders schön ist die unter die Überschiebung eingeklemmte Gompholithe d'Ajoie auf der W-Seite der Combe Vaberbin sichtbar.

Im W der Côte de Chété verschwindet diese Scholle, die sich zwischen den Störungen G und E befindet, indem sie sich bei Champs du Moulin der normalen, leicht nach S einfallenden Tafel (= S-Schenkel der Banné-Kette) eingliedert, wie aus den Profilen 17–20, Tafel II, hervorgeht. W dieser Stelle können keine Falten im Vorlande der Mont-Terri-Kette mehr nachgewiesen werden.

3. Der westliche Abschnitt der Mont-Terri-Kette (westlich von B 18)

Regional-tektonisch gehört der W von B 18 liegende Teil unseres N Untersuchungsgebietes zum W-Abschnitt der Mont-Terri-Kette (vgl. Tafel IV). Das kurze Stück genügt gerade, um die wesentlichen Ver-

¹⁾ Möglicherweise ist die Überschiebung E eine westliche Verlängerung der Fläche C.

schiedenheiten gegenüber dem mittleren Teil der Kette zu erfassen. Die auffallendsten Merkmale dabei sind die folgenden: Änderung der Streichrichtung; erneuter, verstärkter Zusammenschub der Kette (kommt auf Profil 23 nicht zur Geltung, da dasselbe schief zur Streichrichtung verläuft); ein normaler, steil nach S einfallender S-Schenkel (vgl. Profil 23) und im Gegensatz dazu ein relativ flacher, plattenförmiger N-Schenkel, der auf die Tafel der Ajoie aufgeschoben ist.

W von B 18 ist vom *Malm-N-Schenkel* nur ein einziges Relikt erhalten geblieben. Im Walde SE Pré de Monin liegt auf ca. 20 m Unter-Portlandien-Kalken ein 80° S-fallendes, überkippt liegendes, isoliertes Paket von Plattigen Kalken und Rauracien. S davon folgen unmittelbar die Schichten des Haupttrogensteins. Wir vermuten, dass dieses Relikt als verschuppter Keil zwischen zwei Überschiebungsflächen liege (vgl. Profil 22), ähnlich wie die oben beschriebene Malmserie des N-Schenkels zwischen Pt. 590 und Chételat (vgl. Profile 19–20).

Die Randüberschiebung ist W-wärts dieser Stelle nicht mehr aufgeschlossen; abgestürzte Hauptrogensteinmassen verdecken die Ausbisslinie, die dem Weglein zwischen Pt. 660 und Pt. 642 nach W folgt.

Die *Tafel der Ajoie* N der Randüberschiebung liegt horizontal; Anzeichen für Aufbiegungen fehlen. Unmittelbar am Überschiebungsrande sind drei kleine Tertiärrelikte erhalten geblieben (vgl. p. 17), die wahrscheinlich auf Ober-Kimmeridgien auflagern. Auch hier im W von B 18 ist also die Mont-Terri-Kette auf das Tertiär der Ajoie aufgeschoben worden.

Der *Dogger-N-Schenkel* streicht unmittelbar W unserer Blattgrenze auf Blatt Damvant ¹⁾ ungefähr N 70° E. Unter dem Einfluss von B 18 ist der N-Schenkel nach N verdreht worden und bildet in unserem Untersuchungsgebiete eine einheitlich N 40° E streichende, rund 25° nach NW einfallende Platte von Haupttrogenstein. An dieser rund 45° gegen die Randüberschiebung streichenden Platte finden sich Anzeichen einer engen Umbiegungsstirn, deren Achse parallel zur Störungsfläche verläuft (vgl. Strukturkarte, Tafel III).

Der *Gewölbescheitel* ist W von B 18 nicht aufgeschlossen. Auf Schweizergebiet, NW der Grenze, ist die ganze Struktur des Scheitels durch eine flach nach N einfallende Einebungsfläche abgeschnitten (vgl. Fig. 10, p. 52).

Der Antiklinalscheitel liegt im W von B 18 rund 400 m weiter südlicher als im E-Flügel der Störung. Das ganze Gewölbe wurde höher und steiler aufgefaltet. Besonders ausgeprägt ist der Wechsel der Tektonik im S-Schenkel: Auf französischem Gebiet, unmittelbar an der W-Grenze unseres Untersuchungsgebietes, ist ein rund 40° S-fallendes Paket von Homomyenmergeln und Unterem Haupttrogenstein aufgeschlossen, das in der Streichrichtung an B 18 mit flach S-fallendem Oberem Haupttrogenstein der Tafel von Ocourt in Kontakt kommt.

Der Überschiebungsbetrag der Kette auf die Tafel der Ajoie W von B 18 schätzen wir auf 800 m, gleichzeitig wurde der N-Rand an der Störung um ca. 500 m herausgehoben (vgl. Profil 23).

II. DIE TAFEL VON OCOURT

Die Mulde zwischen der Mont-Terri- und der Epiquerez-Kette ist ausserordentlich breit. Die beiden die Mulde im N und S begrenzenden Ketten divergieren zunächst gegen W, dadurch verbreitert sich das dazwischenliegende Gebiet von 1,2 km (bei Seleute) bis auf 3 km (W-Grenze unseres Untersuchungsgebietes). Diese grosse Breite spricht gegen eine normale Synklinalnatur. Da zudem der S-Schenkel der Mont-Terri-Kette im W als flache, nach S einfallende Platte entwickelt ist, glauben wir, die Bezeichnung *Tafel* anwenden zu dürfen. Wir benennen sie nach der letzten schweizerischen Ortschaft am Doubs *Tafel von Ocourt*.

Die *Tafel von Ocourt* zeigt einen relativ einfachen Bau (vgl. Tafel III, Strukturkarte; Profile Tafel II). Sie wird im E durch die rheintalische Störung B 10a, im W durch B 17' begrenzt. In ihrem E-Teil reicht sie in das rheintalische Bruchbündel B 10a–B 12 hinein, ohne dass sich daraus wesentliche Komplikationen

¹⁾ Landeskarte der Schweiz 1:25 000.

ergeben. Ein Aufbiegen der Tafel zu den Schenkeln der sie begrenzenden Ketten ist nur im schweizerischen Teil zu beobachten. Der im W, in Frankreich liegende Anteil bildet eine Tafel, die den S-Schenkel der Mont-Terri-Kette vertritt und im S von der Frénois-Überschiebung glatt und ohne grosse Umbiegung abgeschnitten wird. Nach tektonischen Gesichtspunkten lässt sich die Tafel in drei Gebiete unterteilen:

1. der Ostrand bis nach Bellefontaine,
2. das Mittelstück bis nach La Motte (E Brémencourt),
3. der in Frankreich liegende Tafelabschnitt und das vermutliche Westende der Tafel.

1. Der östliche Teil der Tafel von Ocourt (östlich von Bellefontaine)

Die NE-SW streichende, nach SW abtauchende Clairmont-Kette und die S anschliessende, enge Synklinale werden durch die Störung B 10a nach W abgeschnitten (vgl. p. 26). In der Verlängerung der Clairmont-Kette finden wir eine flache Rauracientafel, die noch eine fragliche schwache Aufwölbung zeigt (Tafel II, Profil 4 und Tafel III).

Leider geben uns die Aufschlüsse im E-Abschnitt kein restlos klares Bild. Die früher wahrscheinlich untertieften Hänge (vgl. BUXTORF und LEHNER, 1920, 1922) gaben Anlass zu breiten Rutschungen zwischen Chamesat und Bellefontaine, die sich an die Störungen B 10a und B 11a anlehnen, und die heute das tektonische Bild verschleiern. Aus den randlichen, sicher nicht gerutschten Gebieten (La Cernie Dessous, Le Falat und Le Chételat) lässt sich immerhin der in der Strukturkarte (Tafel III) dargestellte Schichtverlauf ableiten.

2. Der mittlere Abschnitt (zwischen B 11a und La Motte)

Im mittlern Abschnitt verliert die Mulde ihren Synkinalcharakter ganz. Zwar lässt sich sowohl an ihrem N- wie an ihrem S-Rand eine Aufbiegung feststellen, aber das dazwischenliegende, flach nach S einfallende Gebiet verbreitert sich bis auf 3 km. In dieses flache Zwischenstück hat der Doubs sein Cañon in Mäandern eingeschnitten und damit die Tafel schön herauspräpariert.

Zwischen Bellefontaine und Ocourt wird die Tafel von drei in rheintalischer Richtung verlaufenden Brüchen durchsetzt (B 11a, B 12 und B 13). Da sie alle im gleichen Sinne verwerfen, ergibt sich gegen W ein treppenförmiges Herausheben um rund 100 m. B 11a und B 12 kennen wir aus der Mont-Terri-Kette; ihre Daten haben wir schon oben (p. 25) kurz angeführt. B 11a bringt am Hange N von Bellefontaine Plattige Kalke mit Rauracien in Kontakt; da im E die grossen Sackungsmassen einsetzen, kann die Verwerfung erst oben an der Kante von Le Chételat sicher nachgewiesen werden. B 12 tritt 400 m weiter W ebenfalls am Hange über Bellefontaine auf. Die treppenförmige Verstellung der Tafel von Ocourt lässt sich von einem erhöhten Punkt vom Clos du Doubs aus (z. B. Prés des Cernies) erkennen, da sie sich morphologisch sehr schön ausprägt. Die beiden Störungen B 12 und B 11a können nach SW nicht mehr weiter verfolgt werden, da die Alluvionen des Doubs auf ca. 1 km den anstehenden Fels bedecken. B 13 endlich kann neben dem schon auf p. 29 erwähnten Punkt 624 (NW Les Boules), ferner bei Ocourt (Quellfassung N des Dorfes) und S des Doubs bei Pt. 554,6 (Roche Palouse) erkannt werden. Die Sprunghöhe beträgt hier ca. 15 bis maximal 20 m, der W-Flügel liegt höher. Allen drei beschriebenen Verwerfungen ist – ausser der gleichgerichteten Verstellung der Tafel – das Auftreten von ergiebigen und konstanten Quellen gemeinsam, die wohl auf Stauwirkungen in den Natica-Schichten beruhen. Eine vierte Störung, B 14a, die in der Montagne de Valbert auf den Malm beschränkt ist, lässt sich bei Pt. 753 (Einsturztrichter) nachweisen (vgl. p. 56). W und E dieser Störung ist der N-Rand der Tafel von Ocourt verschieden ausgebildet: die Côte de l'Envers zeigt ein normales Umbiegen zum steilstehenden (überschobenen) Malm-S-Schenkel, der an B 14a gegen eine flach nach S einfallende Tafel von Rauracien und Plattigen Kalken anstösst. An der Côte de la Combe erfolgt die Biegung der flachliegenden Tafel zur S-fallenden Platte knickartig (vgl. Profile 9, 11). Die nördlich Pt. 720 (Grandes Planches) unerwartet steilstehenden Oberen Séquanien-Kalke (60° S) schreiben wir einer E-W verlaufenden Flexur zu, die eine Art Übergangs-

zone zwischen dem steilen S-Schenkel im E und der tafelförmigen Platte im W darstellt (vgl. Profil 20). Wir vermuten, dass die Querstörung B 14a nicht zum System der rheintalischen Brüche gehört, sondern dass sie jünger ist und in der Hauptfaltungsphase angelegt wurde.

Die zwischen den rheintalischen Störungen liegenden Tafelschollen von Bellefontaine bis nach Ocourt liegen horizontal oder zeigen nur ganz geringe Abweichungen von der Horizontalen (1–3°). SW von Ocourt (Fond de la Fin) zeichnet sich eine leichte Aufwölbung ab, die am besten auf der Strukturkarte (Tafel III) zur Geltung kommt.

Das S des Doubs liegende Tafelstück ist schlecht aufgeschlossen, da tiefe Quertäler fehlen. Der S-Rand (Aufbiegen zum N-Schenkel der Epiquerez-Kette) ist am besten im untern Teil der Combe Foulat aufgeschlossen. Die hier auftretenden, quer zum Streichen verlaufenden Verbiegungen interpretieren wir als Auswirkungen der Störung B 11a. Westwärts der Combe Foulat ist der S-Rand schwer festzulegen, da die Interpretation der Aufschlüsse nicht eindeutig ist. Die zur Tafel gehörende Malmserie zeigt zwischen Kote 550 m und 700 m bei Les Orgières und Champ Girard 10–25° S-Fallen. 200 m NW Pt. 797 ist in den Felswänden ein Umbiegungsscharnier festzustellen. Unsicher bleibt dabei, ob es sich wirklich um das Aufbiegen der Tafel zum N-Schenkel der Epiquerez-Kette, oder lediglich um Stauchfaltungen N der eigentlichen Umbiegung handelt. Ebenso sind die in den schwer zugänglichen Wänden der westlichen Forêt des Iles (SSW Ocourt) aufgeschlossenen Biegungen nicht sicher zu deuten. Ganz besonders hier neigen wir zur Auffassung, dass es Stauchfaltungen sind, da solche auf der gleichen Kote 100 m W der Landesgrenze (Kote 630) aufgeschlossen sind (vgl. hierzu Tabelle p. 31).

3. Der westliche Abschnitt (bis B 18); die Tafel von Ocourt in Frankreich

N des Doubs bildet die Malm-Serie eine Tafel mit gleichmässigem (20°) S-Fallen. Im wesentlichen fehlt das knickartige Aufbiegen zum S-Schenkel der Mont-Terri-Kette; der Tafelcharakter tritt hier also besonders schön hervor (Profile 16–23). Da N und W von Montancy der Dogger das gleiche Einfallen zeigt wie die Malm-Tafel, können wir hier im W-Abschnitt die Tafel als S-Schenkel der Kette auffassen. Erst 1 km N von Montancy legt sich der Haupttrogenstein allmählich flach zum Antiklinal-Scheitel. Das mit Alluvionen aufgefüllte Doubstal ist im S-Teil der Tafel in Oxfordien eingetieft. Die steilen Rauracien-Wände haben hier wieder die Tendenz, auf den Tonen abzugleiten; zahlreiche Rutsche und Sackungen folgen dem Doubslauf zwischen Brémencourt und Glère (Blatt Damvant der Landeskarte und Tafel IV).

Der N Tafelrand zeigt an der W-Seite des Quertales von La Motte–La Combe (entlang der Landesgrenze) immer noch das von der E-Seite her bekannte Aufknicken des Rauracien. Doch klingt dieses Steilerwerden der Schichten gegen W aus und ist N der Ferme Jambon nicht mehr festzustellen. Ebenso fehlt es an der von Montancy nach W ziehenden Rauracienkante.

Dieses W Tafelstück wird im N von drei rheintalisch verlaufenden Störungen (B 16', B 17', B 18) durchsetzt.

B 16' kann in der Dalle nacrée 250 m E von Montancy beobachtet werden; sie durchsetzt die Rauracien-Kante SE des Dorfes und kann an der Landstrasse (Montancy–Glère) auf Kote 775 wieder gefasst werden. Gegen SW ist sie nicht weiter feststellbar, ebenso bleibt eine Verlängerung in den Doggerkern der Antiklinale nach NE mangels Beweis fraglich.

B 17' verstellt die Dalle nacrée 700 m N Pt. 799 (Strassenbiegung WSW Montancy). Die in der Rauracien-Kante 200 m W der Blattgrenze auftretende, gleichsinnige Verstellung betrachten wir als die SW-Fortsetzung dieser Störung. Über den weiteren Verlauf im NE vgl. p. 33; im SW wurde sie nicht weiter untersucht.

B 18 endlich ist uns aus der Mont-Terri-Kette bekannt. Sie verläuft im S-Schenkel der Kette parallel zur Landesgrenze. Ihr Verlauf nach SW ausserhalb unseres Untersuchungsgebietes wurde nicht näher studiert. Wir vermuten, dass B 17' und B 18 den W-Rand der Tafel von Ocourt bilden, da W von B 17' die Antiklinale von Vaufrey beginnt, deren Achse in der Verlängerung der Tafel liegt (vgl. Tafel IV). S dieser Antiklinale besitzt die Mont-Terri-Kette W der Störung B 18 zudem wieder einen normalen S-Schenkel.

Detaillierte Untersuchungen im Gebiete von Glère sind erforderlich, um die aufgeworfene Frage zu beantworten; aus den Ausführungen von FALLOT und CORROY (1931, p. 68/69) geht keine Lösung hervor,

Der S des Doubs liegende W Tafelabschnitt ist im Einschnitt von Le Frénois, S Brémencourt, gut aufgeschlossen. Wir vermuten, dass eine grosse Aufbiegung fehlt (vgl. Profile 16–23), jedenfalls lässt sich auf französischem Gebiet, an der Strasse von Glère nach Chauvillers, die horizontal liegende Tafel bis an die Frénois-Überschiebung hin ohne Verbiegung verfolgen; nur an der Störungsfläche selbst tritt eine rund 100 m breite Stauchungszone auf.

III. DIE CLOS-DU-DOUBS-KETTE s. l.

1. Nomenklatur der Ketten

Durch die Neukartierungen im Gebiete des Clos du Doubs muss das von ROLLIER (1898, Tafel VII) entworfene tektonische Übersichtsschema revidiert werden. Die neue tektonische Interpretation ist in Tafel IV zusammengestellt. Um gleichzeitig in den Bezeichnungen der Ketten Klarheit zu haben, möchten wir folgende Namensgebungen vorschlagen:

Die Clos-du-Doubs-Kette s. l. umfasst die

Nebenantiklinale von La Joux Chaupe (6, Tafel IV) und ihre Fortsetzung, die Epiquerez-Kette (*sensu novo*), ferner die Clos-du-Doubs-Kette s. str. und ihre W Fortsetzung, die Spiegelberg-Kette (zum Teil).

Die Clos-du-Doubs-Kette s. l. entspricht der alten Auffassung von THURMANN (1832, 1836, 1852), GREPPIN (1870), ROLLIER (1894), LINIGER und WERENFELS (1926).

Wir fassen unter dem Begriff Clos-du-Doubs-Kette s. l. alle tektonischen Elemente zusammen, die zum Gebirgszug des Clos du Doubs gehören.

Clos-du-Doubs-Kette s. str. nennen wir die von LAUBSCHER (1948) beschriebene, W der Caquerelle-Kette am Bruch B 5 beginnende, bis zur Störung B 10a reichende Antiklinale, die von ROLLIER 1898 (und von uns) als das E-Ende der Spiegelberg-Kette aufgefasst wird (vgl. hierzu BUXTORF, 1909, p. 75).

Die Nebenantiklinale von La Joux Chaupe (6, Tafel IV) (LAUBSCHER, 1948) beginnt im E, W St-Ursanne an der Störung B 7. Sie bildet nach unseren Untersuchungen das E-Ende der Epiquerez-Kette s. n. (entgegen BUXTORF, 1909). Die Antiklinale von La Joux Chaupe wird von ihrem Beginn nach W bis zur Störung B 11a als «Nebenantiklinale von La Joux Chaupe» bezeichnet. Offenbar wurde ihr W-Abschnitt von ROLLIER seinerzeit als Clairmont-Kette aufgefasst. Die Clairmont-Kette ist als ein sekundäres Element der Mont-Terri-Kette aufzufassen; sie steht mit der Clos-du-Doubs-Kette s. l. in keiner direkten Beziehung.

Epiquerez-Kette s. n. (bisher als Synonym für die Clos-du-Doubs-Kette s. l. aufgefasst, vgl. BUXTORF, 1909, p. 75) nennen wir die bisher als Clos-du-Doubs-Kette bezeichnete Antiklinale, auf deren Doggerkern die Ortschaft Epiquerez steht.

Spiegelberg-Kette (= Mont-Miroir-Kette), das W von B 11a von der Epiquerez-Kette s. n. abzweigende Gewölbe ¹⁾.

Mit diesen neuen Namen vermeiden wir die bisherigen Unklarheiten der Kettenbezeichnungen und umgehen die ohnehin theoretische Trennung der Epiquerez- von der Spiegelberg-Kette im Abschnitt zwischen den Störungen B 10a und B 11a wenigstens in der Nomenklatur.

¹⁾ Die Nebenantiklinale von Champ de Soubos (LAUBSCHER, 1948) darf nicht als E-Ende der Spiegelberg-Kette aufgefasst werden (vgl. LAUBSCHER, Tafel III).

2. Der Abschnitt der Clos-du-Doubs-Kette im Bereiche der rheintalischen Störungen B 10a und B 11a

a) Die Clos-du-Doubs-Kette s. str.

Die Clos-du-Doubs-Kette s. str. zeigt in unserem Untersuchungsgebiet nur in ihrem S-Schenkel normalen Bau. Die Funktionen des N-Schenkels übernimmt die W St-Ursanne entspringende Nebenantiklinale von La Joux Chaupe (LAUBSCHER, 1948, p. 38). Unsere Beschreibung der Kette beschränkt sich daher auf den Dogger- und Malm-S-Schenkel.

Der Dogger-Südschenkel

Den besten Einblick in den Bau des S-Schenkels erhalten wir im Tälchen SE Le Péca, 1,2 km NNE Epauvillers, wo das S-Fallen der Dalle nacrée von N nach S gleichmässig von 20° auf 60° ansteigt. Im Gebiete von Chez Bouvier-Le Péca entspricht die Geländeoberfläche angenähert dem Verlauf der Dalle nacrée. Hingegen verunmöglicht uns die Schuttbedeckung der S-Flanke von Grosse Fin zwischen Le Péca und Epauvillers irgendwelche Aussagen, insbesondere über den Grad der Kofferung der Falte.

Eine unbedeutende, ca. N 75° W verlaufende Störung durchsetzt NW Epauvillers den S-Schenkel. Sie lässt sich beim Hofe Chez la Jeanne durch eine Schlepplage in der Dalle nacrée nachweisen, ferner auf Kote 790 m am Weglein von Epauvillers nach Chez le Sec.

W Epauvillers ist die Dalle nacrée des ganzen S-Schenkels auf den Callovien-Tonen abgerutscht und liegt als Bergsturz auf dem Oxfordien und dem Malm des S-Schenkels. Das Profil am W Abrissrand des Bergsturzes zeigt keine Komplikationen des Gewölbes. Zwischen Kote 900 und 750 ist eine 30° SE-fallende Platte aufgeschlossen, die in den Aufschlüssen entlang der Strasse SW Epauvillers in steilere Lage abbiegt (vgl. Profile 7–8). Auf Kote 680 im Tälchen nach Chervillers (Blatt Bellelay der Landeskarte) steht der Doggerschenkel senkrecht.

Die Haupttrogenstein-Aufschlüsse entlang der Strasse Epauvillers-Essertfallon an der S-Grenze unseres Untersuchungsgebietes sind nicht mehr klar zu interpretieren, sie zeigen intensive Tektonisierung. Nach den Profildarstellungen von GLAUSER (1936, Profil 6, Tafel II), zeigt hier das abzweigende Spiegelberg-Gewölbe starke Pressung, doch ist zu berücksichtigen, dass die ausserordentlich steilen Hänge gegen den Doubs dem Hakenwerfen und den Rutschungen Vorschub leisten.

Der Malm-Südschenkel

Die flach liegende Malmtafel von Sous la Fenatte-Les Rochelles-Sur Chétevat, W der Störung von Châtillon (B 6) E unseres Untersuchungsgebietes, biegt entlang einer NE-SW verlaufenden Achse zum überkippten S-Schenkel auf. Dabei wurde der Malm im E Teil, im Gebiete von Le Chételat, wie LAUBSCHER (1948, p. 39) zeigte, zum Dogger disharmonisch gefaltet und auf die Malmplatte nach SE überschoben.

Die überkippte Lage des ganzen Malm-S-Schenkels weiter W in unserem Gebiet steht dabei im Gegensatz zum normalen Doggerkern des Gewölbes. Wir glauben darin einen Hinweis für die allgemeine disharmonische Faltung zwischen Malm und Dogger zu haben, die sich nicht nur auf den E-Teil bei Le Chételat beschränkt.

Das eigentliche Umbiegen von der Mulde zum steilstehenden S-Schenkel ist nur im südlich angrenzenden Gebiet von Siegfriedblatt Montfaucon im Tälchen oberhalb Chervillers sichtbar, wo lokale Stauchfaltungen mit der Biegung auftreten. Das steilstehende Rauracien und die Plattigen Kalke ziehen aus dem Tälchen gegen das Dorf Epauvillers. Weiter E wird der S-Schenkel vom Bergsturz von Epauvillers verdeckt.

E des Dorfes setzt die von E her auf unser Gebiet greifende Überschiebungsmasse ein. Da wir im Gebiete E von Epauvillers den anstehenden Malmschenkel infolge Schuttbedeckung nicht kennen, ist es schwierig zu entscheiden, was autochthon und was überschoben ist. Daraus ergeben sich mehrere Interpretationsmöglichkeiten für das W Ende der von LAUBSCHER (p. 40) beschriebenen Überschiebung.

Von E ausgehend lässt sich die Überschiebung an der Doppelung des Rauracien W Dos Saprals (Siegfriedblatt St-Ursanne) erkennen: über dem zum Schenkel gehörenden Rauracien setzt auf Kote 695 m nochmals (überschobenes) Oxfordien ein, dem sich gegen S die hangenden Schichten des Malms an-

schliessen. Die Überschiebungsfläche (H in Tafel I, II) läuft unmittelbar unter der heutigen Geländeoberfläche; ihre Ausbisslinie kann in der monotonen und lückenhaft aufgeschlossenen Oberséquanien-Kimmeridgien-Serie in unserem Untersuchungsgebiet nicht mit Sicherheit festgelegt werden.

Die Plattigen Kalke der überschobenen Serie setzen 400 m NE Pt. 693 an einer N 60° W verlaufenden Störung aus, streichen aber im SW davon rund 100 m weiter SE-wärts versetzt weiter. Da wir unmittelbar im Hangenden dieser versetzten Serie die Natica-Schichten vermissen (Weg von Epauvillers nach Les Rochelles), liegt die Vermutung nahe, dass die S der bekannten Überschiebungsmasse liegenden Plattigen Kalke an einer zweiten, topographisch tiefer liegenden Fläche nach S auf die Oberen Séquanien-Kalke überschoben wurden (J, vgl. Tafel I und Profil 5, Tafel II). Die erwähnte N 60° W verlaufende Störung wäre in diesem Sinne als die Ausbisslinie der aus dem Gebiete von LAUBSCHER herüberziehenden, höherliegenden Überschiebung aufzufassen. Wir haben den Profilkonstruktionen (Profile 4a und 5, Tafel II) und der Strukturkarte diese Interpretation zugrunde gelegt.

Wäre anderseits die S liegende Masse der Plattigen Kalke dem autochthonen S-Schenkel zuzuschreiben, so ergäbe sich für den Überschiebungskomplex E von Epauvillers eine neue Interpretation: entweder wäre die ganze überschobene Masse «en bloc» verdreht worden, so dass sich heute der Sinn der Überschiebung in der Streichrichtung umkehrt, oder der unter der Überschiebungsfläche liegende Malm-schenkel wäre an irgendeiner Störung in NW-SE Richtung verstellt, wodurch sich die gleichen tektonischen Effekte ergeben würden.

b) Die Nebenantiklinale von La Joux Chaupe

Die Nebenantiklinale von La Joux Chaupe bildet von E nach W ein sich rasch erweiterndes Gewölbe, dessen Form mit der Mantelfläche eines liegenden Kegels verglichen werden kann. Die Gewölbeachse steigt nach W mit rund 5° an. An der Störung B 7 stösst ihr S-Schenkel gegen den Scheitel der Clos-du-Doubs-Kette s. str., zwischen Chez Bouvier und der Störung B 10a setzt die im Streichen verlaufende B 7 aus, dafür wird das Gewölbe durch eine seichte Mulde vom Scheitel der Spiegelberg-Kette getrennt (vgl. Profile 7–8).

Was den Verlauf der Störung B 7 im E anschliessenden Gebiet betrifft, verweisen wir auf die Angaben von LAUBSCHER (1948, p. 38). In ihrer Funktion trennt die im Streichen verlaufende Störung die Clos-du-Doubs-Kette s. str. von der Nebenantiklinale von La Joux Chaupe. Im E, am Wege NE La Pâturatte, ist B 7 am klarsten aufgeschlossen (Profil 4, Tafel II): der steil einfallende S-Schenkel (Dalle nacrée) des N-Gewölbes stösst an den flachliegenden, leicht aufgebogenen Scheitel der südlichen Antiklinale. Der Verlauf der Störung nach W ist morphologisch fixiert durch das unmittelbar N La Pâturatte liegende Tälchen, das durch Callovien-Tone des aufgebogenen Scheitels bedingt ist. Die Callovien-Tone lassen sich ca. 600 m weit gegen Chez Bouvier verfolgen. In der Mulde zwischen den Höfen Chez le Sec und Chez Bouvier kann B 7 nicht mehr nachgewiesen werden; dass sie weitergeht, ist jedoch nicht ausgeschlossen, da in ihrer Verlängerung (NE Pt. 905) eine Störung in gleicher Richtung auftritt. Im Zwischenstück verunmöglicht uns aber Lehm und Schutt die Beobachtung.

Die Störung B 10a haben wir in der Mont-Terri-Kette beschrieben (p. 24); sie erreicht bei Chamesat den Doubs von N her. Auf der S-Seite schneidet sie den Malm-N-Schenkel der Nebenantiklinale von La Joux Chaupe nach W ab. Der Schenkel ist an der Störung stark zerrüttet; zwei deutlich getrennte Rauracien-Massen sind auf die zur N anschliessenden Mulde gehörenden Natica-Schichten abgerutscht. Die Sackungen haben ihren Ursprung wahrscheinlich an zwei parallel zu B 10a verlaufenden Scherflächen. Im Haupttrogenstein des Doggerkerns lässt sich B 10a erst W Chez Bouvier genau festlegen (Dalle nacrée stösst gegen Haupttrogenstein); hier scheint nun der Antiklinalscheitel im E nach N vorgeschoben worden zu sein. Im S dieser Stelle fehlen Aufschlüsse. Jedoch beginnt genau in ihrer Verlängerung, N Pt. 905 im oberen Teil der Combe Foulat, ein grosser Bergsturz von Dalle nacrée und gleichzeitig eine andere NE-SW verlaufende Verwerfung (vgl. p. 41). Das SW-Ende von B 10a suchen wir im Scheitel der Spiegelberg-Kette, in der Umgebung von Pt. 905, wo die Störung mit einer in der Verlängerung von B 7 liegenden Verwerfung interferiert und Komplikationen bedingt.

c) Die Epiquerez-Kette im Bereiche der rheintalischen Störungen B 10a und B 11a

Westlich B 10a entwickelt sich die Nebenantiklinale von La Joux Chaupe zu einem selbständigen Gewölbe von ca. 1 km Breite, das wir hier Epiquerez-Kette nennen. Der Dogger-N-Schenkel ist überkippt und teilweise auf Oxfordien überschoben. Im S wird das Gewölbe durch eine flache Mulde, die Synklinale von Pâtüre des Plains (GLAUSER, 1936), von der Spiegelberg-Kette getrennt. Zwischen den Querstörungen B 10a und B 11a streicht der Malm-N-Schenkel in NE-SW Richtung. Im Gebiete zwischen La Cernie Dessous und La Cernie Dessus lässt sich der 75° N-fallende N-Schenkel im Rauracien und an den Plattigen Kalken verfolgen. Er wird von den Sackungen im Doubstal nicht betroffen.

Das Umbiegen des Schenkels zur horizontalen Tafel von Ocourt kann in der Combe Foulat in allen Details verfolgt werden (Profil 8). Die höchsten, im Taleinschnitt durchgehend erhaltenen Schichten sind die Plattigen Kalke. Die Querstörung B 11a, die im Dogger-N-Schenkel sehr klar nachgewiesen werden kann, entzieht sich im Malm der direkten Beobachtung, da die Hänge SE Pt. 551 stark verschuttet sind.

Doggerkern

Vorzüglichen Einblick in den Bau des Doggerkerns erhalten wir auf der W-Seite der Combe Foulat ¹⁾ (Profile 7–8). Bei Pt. 636 an der Strasse liegt überkippter, stark tektonisierter Hauptrogenstein flach auf Oxfordien überschoben. Über der Strasse ist auf Kote 700 m in den Felsen das Umbiegen zum normal-liegenden, flachen Gewölbescheitel sichtbar. Im Kern befindet sich auf der E Seite der Combe Foulat (Kote 660 m) ein Aufschluss in den sandigen Kalken der Sauzei-Sowerbyi-Schichten.

An der Überschiebung im N-Schenkel setzt das überfahrene Callovien bis zur Querstörung B 11a aus, beginnt aber W der Störung wiederum (vgl. Tafel I). Daraus schliessen wir, dass die Überschiebung an B 11a ihr W-Ende findet und von einem normalen Doggerkern im W abgelöst wird.

Der S-Schenkel des Gewölbes lässt sich W Chez Bouvier bis nach Le Toyer durchgehend verfolgen. W Chez Bouvier wird er durch eine 40° S-fallende Hauptrogenstein-Callovien-Serie gebildet, die an B 10a nach N geschleppt wurde und so in der Streichrichtung etwas abweicht. W der Combe Foulat knickt der S-Schenkel vom Scheitel her nach S mit 70° S-Fallen, biegt aber dann normal zur flachen Mulde um (Profil 8, Tafel II). Westwärts verflacht sich der Schenkel sukzessive und zeigt bei Le Toyer, E von B 11a, noch 27° S-Fallen. Da im Gebiete von Le Caron die Geländeoberfläche ungefähr mit dem Verlauf der Dalle nacrée übereinstimmt, spiegelt die Morphologie den Schichtverlauf.

d) Der Scheitel der östlichen Spiegelberg-Kette, die Mulde von Pâtüre des Plains

Nach der p. 38 angegebenen Benennung reicht die Clos-du-Doubs-Kette s. str. bis in jenes Gebiet, wo die rheintalische Störung B 10a in das Gewölbe eintritt und mit der Verlängerung von B 7 interferiert. W dieser Zone bezeichnen wir das Gewölbe als Spiegelberg-Kette.

Die Spiegelberg-Kette wird durch eine flache Mulde von der Epiquerez-Kette im N getrennt. Die Verlängerung dieser Mulde nach SW (auf Siegfriedblatt Montfaucon) wurde von GLAUSER (1936, p. 87/88) als Mulde von Pâtüre des Plains beschrieben.

Der N-Schenkel der Spiegelberg-Kette fehlt W Pt. 905 (W Epauvillers) auf ca. 800 m Länge. An seine Stelle tritt die mutmassliche Verlängerung der Störung B 10a, die den Scheitel gegenüber der N anschliessenden Mulde um ca. 60 m heraushebt. Der Charakter dieser etwa N 60° E streichenden Störung ändert sich: wir vermuten, dass es sich im E um eine reine Verwerfung handle, die u. a. verantwortlich gemacht werden kann für den Dalle-nacrée-Bergsturz der Combe Foulat, dessen Abrisskante ungefähr mit der Störung zusammenfällt. Die Sprunghöhe beträgt 60 m, der S-Flügel liegt höher. Nach SW geht die Verwerfung in eine Flexur über, aus der sich NE Enson Paroisse der normale N-Schenkel (Dalle nacrée und Hauptrogenstein) entwickelt.

Der Gewölbescheitel zeigt im E in der Umgebung von Pt. 905 einige Komplikationen. Eine rund 250 m breite, ca. 800 m lange Tafel von Hauptrogenstein, mit einer geringen Calcaire-roux-Bedeckung, fällt im Scheitel mit 10° nach SE ein. Diese Hauptrogensteinplatte wird auf drei Seiten von Störungen

¹⁾ In der Combe Foulat selbst liegt der Schuttstrom des p. 40 erwähnten Dalle-nacrée-Bergsturzes.

begrenzt und liegt als herausgepresster «Horst» ca. 50 m höher als der Haupttrogenstein des normalen Gewölbescheitels (vgl. Profil 7a). Im NW wird die Platte von der oben beschriebenen Störung B 10a begrenzt, im SE durch eine parallel verlaufende zweite, die am oberen Ende des Bergsturzes von Epauvillers gut aufgeschlossen ist (Sprunghöhe 40 m). Wir betrachten diese Verwerfung als Fortsetzung von B 7. Sie lässt sich in SW-Richtung nur ca. 200 m weit verfolgen, dann wird sie von Schutt bedeckt.

Im NE endlich wird die Platte an einer 300 m langen E-W verlaufenden Flexur gegenüber der N liegenden Dalle nacrée herausgehoben. Diese Flexur verläuft zwischen der NW- und der SE-Verwerfung. Im Schnittpunkt mit der SE-Verwerfung (100 m E Pt. 905) interferieren die beiden und heben sich in ihrer Wirkung auf. Jedenfalls gelingt es nicht, eine Verlängerung dieser Störung nach NE zu finden.

Dieser an drei Seiten von Störungen begrenzte, herausgehobene Keil gliedert sich nach SW in den normalen Gewölbebau ein (vgl. Profile 8–9).

In den Profilen 9 und 10 der Tafel II zeigt die Spiegelberg-Kette ein normales Gewölbe, das seine Streichrichtung auch W von B 11a in NE-SW-Richtung beibehält, während die Epiquerez-Kette bei Le Bambois zu E-W-Streichen umbiegt. Dadurch divergieren die beiden Ketten nach SW, wodurch sich die dazwischen liegende Mulde verbreitert.

Die Mulde von Pâturage des Plains bildet im Abschnitt zwischen den beiden Störungen B 10a und B 11a, bei Le Caron, eine flache Synklinale, an der sich im Innern nur Dalle nacrée beteiligt. Die Störung B 11a hat auf sie keinen grossen Einfluss; morphologisch kann die Störung leicht nachgewiesen werden, doch sind geologische Beweise mangels Aufschlüssen schwierig. Erst bei Enson Paroisse gelingt es, sie in der Spiegelberg-Kette einwandfrei festzustellen.

W von B 11a erweitert sich die Mulde rasch; mit einem Axialgefälle von 5° streicht sie nach SW weiter und verlässt SW Charmillotte unser Untersuchungsgebiet.

3. Der westliche Abschnitt der Epiquerez-Kette

Die Epiquerez-Kette bildet W von B 11a eine gekofferte, mehr oder weniger ungestört verlaufende Antiklinale. In der Gegend von Le Bambois dreht sie ihre Streichrichtung allmählich von N 65° E nach E-W und zieht ungestört bis zur W-Grenze unseres Untersuchungsgebietes.

Das bekannte Problem der disharmonischen Faltung zwischen Dogger und Malm im N-Schenkel der Epiquerez-Kette (Frénois-Tal) werden wir mit der Besprechung des Malm-N-Schenkels diskutieren. Vorweggenommen sei nur die Feststellung, dass es nicht gelungen ist, eine Lösung des Problems herbeizuführen.

Wir besprechen den Bau der Kette nach folgender Einteilung:

- a) Der Malm-N-Schenkel W von B 11a,
- b) Der Doggerkern der Kette bis Epiquerez,
- c) Der Doggerkern des Frénois-Tales,
- d) Der Doggerkern der Kette W von Epiquerez,
- e) Der überschobene Malmkomplex des N-Schenkels.

a) Der Malm-Nordschenkel westlich von B 11a

W der rheintalischen Störung B 11a ist der N-Schenkel vollständiger erhalten als im E. Er ist unmittelbar im Bereich der Störung bei Neuve Côte stark an den Doggerkern angepresst, so dass das Oxfordien bis auf minimal 20 m reduziert ist. Die höhere Malmserie wurde in überkippte Lage aufgebogen (50–70° S-Fallen, vgl. Tafel II, Profil 9).

Ein vollständiges Umbiegungsscharnier ist W Pt. 551 an einer Felswand aufgeschlossen; an der Umbiegung nehmen die Schichten vom Oxfordien bis ins Untere Kimmeridgien teil; Stauchfaltungen fehlen. Der überkippte Schenkel steigt mit E-W-Streichen gegen SW an und wird auf Kote 800 m von der hier einsetzenden Frénois-Überschiebung abgeschnitten (vgl. p. 46).

Die unter der Überschiebungsfläche liegende, senkrecht stehende Malmserie lässt sich 400 m weit westwärts verfolgen; unmittelbar E Pt. 847 verschwindet sie dann aber unter dem nach S ausgreifenden, überschobenen Rauracien.

Das Umbiegen des Malmchenkels zur Tafel von Ocourt im W haben wir (p. 37) im Zusammenhang mit der Tafel erwähnt. Da Aufschlüsse des autochthonen N-Schenkels fehlen, sind wir bei der Profilkonstruktion (Profile 10–13) auf Mutmassungen angewiesen.

b) Der Doggerkern von B 11a bis Epiquerez

Westlich B 11a zeigt der Dogger-N-Schenkel der Epiquerez-Kette wieder einen normalen Bau. Die tektonischen Verhältnisse E und W der Querstörung B 11a lassen sich am besten am Weg von La Cernie Dessus nach Le Toyer zwischen Pt. 636 und Pt. 836 studieren.

An das flache, nach N überschobene Gewölbe E von B 11a stösst im W der steilgestellte N-Schenkel der Epiquerez-Kette.

Die enggepresste Oxfordcombe (vgl. Tafel II, Profil 10) erweitert sich gegen W; das Callovien des N-Schenkels schliesst bei Bessebon an die Dalle nacree des Gewölbescheitels von Le Bambois an.

Die Epiquerez-Kette ändert zwischen Bessebon und Pt. 844 die Streichrichtung um rund 30° (vgl. Tafel I und III). W dieser Achsenbiegung zeigt das Gewölbe einen flachen Scheitel, der knickartig zum N-Schenkel übergeht (vgl. Profile 12–14), wodurch eine typischere Kofferung der Falte entsteht. S Le Bambois ist Hauptrogenstein des S-Schenkels aufgeschlossen: Calcaire roux und Dalle nacree sind auf 30° S-fallendem Obern Hauptrogenstein abgeglitten.

Erst N von Essertfallon (Siegfriedblatt Montfaucon) ist ein genaues Studium des S-Schenkels möglich. Die Strasse führt im steil S-fallenden Schenkel von Essertfallon spitzwinklig zum Streichen nach Epiquerez auf den Scheitel der Kette. Das Gewölbe zeigt hier eine starke Kofferung, denn der steilstehende Schenkel (75° S-Fallen) biegt auf kurze Distanz zum flachen, breiten Scheitel um.

Scheitel und S-Schenkel zeigen im S von Pt. 844 (W Le Bambois) einen 250 m breiten, NNW-SSE verlaufenden Graben, der ca. 15 m eingesunken ist. Die ihn im E und W begrenzenden Verwerfungen können auf Kote 870 m an der Hauptrogenstein-Calcaire-roux-Grenze und an der Strasse Essertfallon-Epiquerez an tektonisierten Zonen nachgewiesen werden.

Mechanisch können wir diesen Graben sehr gut mit dem Umbiegen der Epiquerez-Kette in Zusammenhang bringen. Die Dehnung auf der bogenäussern Seite dürfte wohl für das Einsinken verantwortlich sein. Die Tatsache, dass er auf den S-Schenkel beschränkt bleibt, würde sich mit dieser Annahme decken. W von Essertfallon bleibt der S-Schenkel der Epiquerez-Kette auf das Siegfriedblatt Montfaucon beschränkt. Wir haben uns also im weitem nur noch mit dem Gewölbescheitel und dem N-Schenkel zu befassen.

c) Der Doggerkern des Frénois-Tales (vgl. Fig. 7)

Das Frénois-Tal bildet S von Brémoucourt ein T-förmiges Quertal. In N-S-Richtung hat es den Malm-N-Schenkel der Kette durchschnitten und im Talschluss in der E-W-Richtung zu beiden Seiten subsequent die Oxfordcomben ausgeräumt. Dabei wurde der Hauptrogenstein des Doggerkerns freigelegt. Wir erhalten so bis auf Kote 650 einen Einblick in den Bau des Dogger-N-Schenkels.

E-Abschnitt (Profil 14):

In einer flachen Combe, die von Pt. 878 in Epiquerez nordwärts zieht, verfolgen wir die Callovien-Tone und die hangende Dalle nacree vom Gewölbescheitel zum steilstehenden N-Schenkel. Das Umbiegen erfolgt relativ schnell, knickartig. Ähnliche Verhältnisse liefern die guten Aufschlüsse im Talweg der Oxfordcombe in der Dalle nacree. Die ca. 25° N-fallenden Schichten (Kote 800) biegen in steile Lage (55–75° N-Fallen, Kote 710). Im Talkessel bildet steilstehende Dalle nacree eine E-W laufende Felswand — Hakenwerfen stellt sie leicht; N davon liegen Bergsturzböcke von Rauracien auf Oxfordien (Renggeritone), das vom Bach angeschnitten ist.

Im mittleren Abschnitt (Profil 16) ist der Obere Hauptrogenstein freigelegt. Von der Landesgrenze weg beobachten wir auf französischem Territorium auf Kote 820–830 m ausserhalb des Waldrandes im

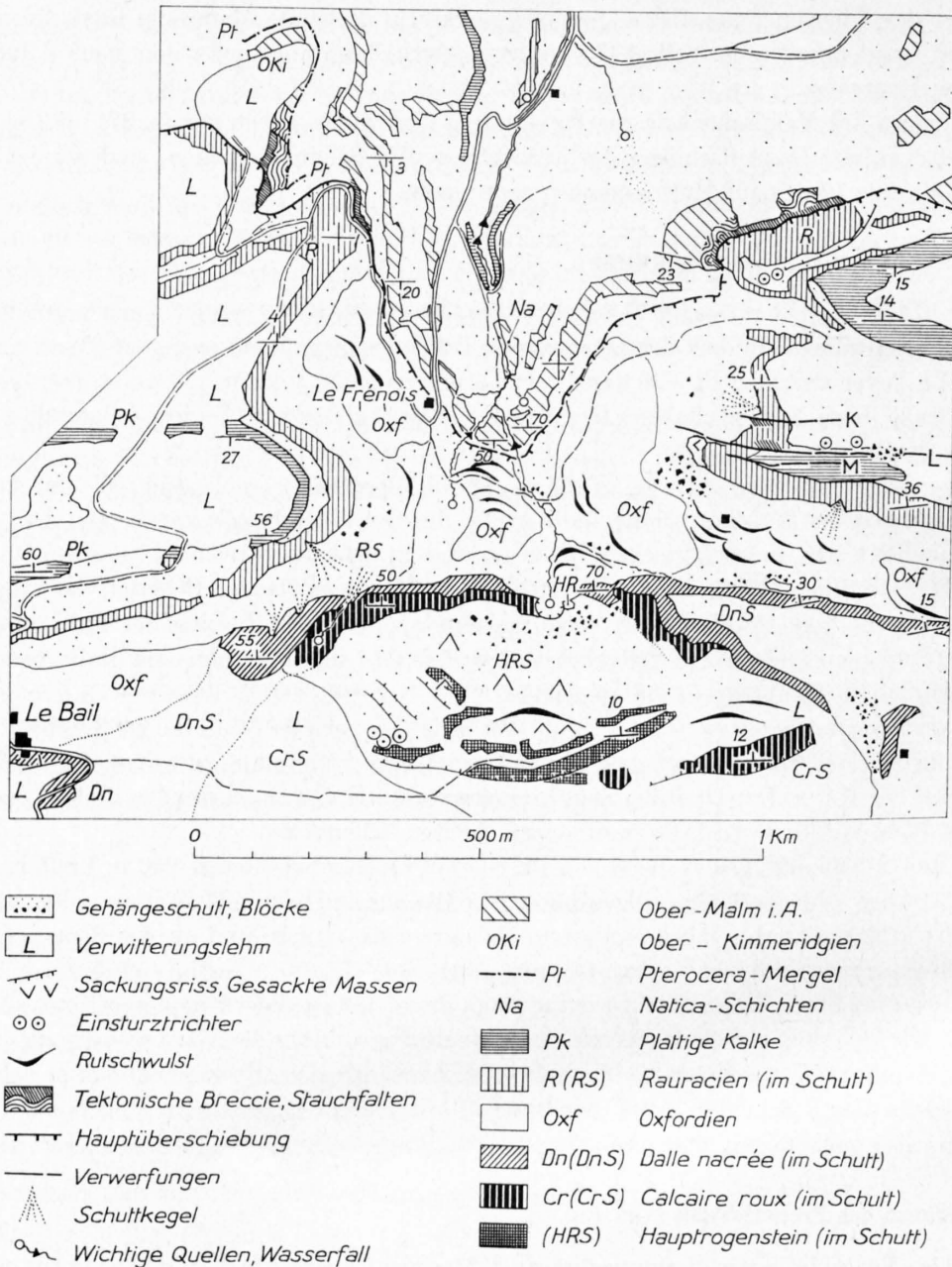


Fig. 7. Aufschlusskarte des Frénois-Tales

Calcaire roux Einsturztrichter; im Walde selbst verläuft eine etwa 400 m lange Hauptabrissskante (stellenweise bis 30 m breiter Spalt, ca. 10 m tief), die sich im W verfiert. Der Obere Hauptrogenstein N dieses Randes fällt 10° nordwärts und zeigt die Tendenz, auf den Homomyen-Mergeln abzugleiten. Im oberen Teil blieb die Masse im Verbands, während sie tiefer als Kote 800 m am steilen Hang in Schutt aufgelöst ist, der bis in den Talkessel auf Kote 690 m alles überdeckt.

Wie aus Fig. 7 hervorgeht, streicht Callovien unter der Schuttmasse durch, doch ist dieses wohl leicht versackt, so dass die Lagerungsverhältnisse nicht eindeutig zu interpretieren sind. Aus der Hauptrogenstein-Schuttmasse tritt eine sehr konstante, ergiebige Stauquelle (an Callovien-Ton) aus, die den Bach des Frénois-Tales zur Hauptsache speist.

W-Abschnitt (Profil 17):

Im W-Abschnitt wiederholen sich die Verhältnisse des E-Teiles; die Callovienserie ist gut aufgeschlossen; sie steigt in einer Combe gegen SW zum Scheitel auf und legt sich dabei flach. Die Oxfordcombe gegen Le Bail ist stark verschuttet und liefert keine Aufschlüsse.

Wie aus der detaillierten Beschreibung hervorgeht, sind die Aufschlussverhältnisse im Dogger ungenügend, so dass sich hier eine Diskussion des Problems der disharmonischen Faltung erübrigt; wir werden im Abschnitt e) (der überschobene Malm-Komplex des N-Schenkels) im Zusammenhange mit dem Malm die Frage eingehend besprechen.

d) Der Gewölbekern westlich des Frénois-Tales

Gute Aufschlüsse im Dogger der Epiquerez-Kette fehlen W des Frénois-Tales, was uns berechtigt, diesen Abschnitt summarisch zu behandeln.

Der N-Schenkel wird an der Oberfläche durchwegs von Dalle nacrée gebildet, die sich im Schutt überall verrät. Calcaire roux und Hauptrogenstein bleiben auf den Gewölbescheitel (Pâturage des Laives, Siegfriedblatt Montfaucon) und auf den W-Rand unseres Untersuchungsgebietes beschränkt (Maravaux Dessus, W Burnevillers).

Es ist sehr schwierig, sich ein präzises Bild vom Bau des N-Schenkels zu machen, da die wenigen Aufschlüsse N Burnevillers wahrscheinlich in einer gesackten Dalle-nacrée-Masse liegen. Auf alle Fälle ist der N-Teil der Epiquerez-Kette im W stark gekoffert, wie die Aufschlüsse im Hauptrogenstein an der Strasse von Glère nach Chauvillers (1,5 km W Burnevillers) zeigen (Profil 23).

e) Der überschobene Malmkomplex des Nordschenkels

Dem bisher unausgeführten Projekt der bernischen Kraftwerke, die Wasserkräfte des Doubs zwischen Soubey und Ocourt durch einen Druckstollen auszunützen, verdanken wir die detaillierten Kenntnisse über die Tektonik der Epiquerez-Kette in ihrem schweizerischen Teil: Geologische Gutachten von SCHMIDT und TOBLER (1898) (vgl. BUXTORF, 1909), BUXTORF (1910), BUXTORF und VONDERSCHMIDT (1943) ¹⁾.

Die von BUXTORF (1909) publizierten Ergebnisse seiner Untersuchungen sind seither unangefochten geblieben. Unsere Resultate stimmen mit jenen Befunden weitgehend überein.

Die zu besprechende Malmmasse wurde maximal 1 km weit auf die Tafel von Ocourt überschoben und gleichzeitig verfaltet. Dabei wurden die Schichten auf den Oxford-Tonen gleitend von Dogger getrennt, beide Serien haben ihren eigenen Bauplan entwickelt. Wenn es uns auch nicht gelang zu beweisen, dass der Doggerkern der Falte an der Überschiebungsfläche gestört ist, so steht doch sicher fest, dass sich Malm und Dogger bei der Faltung disharmonisch verhalten haben. Den reich gegliederten Malmkomplex unterteilen wir zur Besprechung in folgende fünf Abschnitte:

- Der E-Rand der Überschiebung (Côte à Bion bis Montpalais).
- Der Abschnitt zwischen Montpalais bis zum E-Rand des Frénois-Tales.
- Das Frénois-Tal.
- Das Plateau vom Frénois-Tal bis Richebourg.
- Die Côte du Droit.

Wir schliessen uns der Ausdrucksweise von BUXTORF (1909) an und nennen die Überschiebung: «Frénois-Überschiebung».

Der E-Rand der Überschiebung (Côte à Bion bis Montpalais) (Profile 10–12).

Der überschobene Malmkomplex entwickelt sich von E her – aus dem überkippten N-Schenkel der Epiquerez-Kette – einer Schraubenfläche ähnlich, zuerst senkrecht stehend als schmale Zone, dann im W

¹⁾ Die Detailaufnahmen von BUXTORF (1909) und von BUXTORF und VONDERSCHMITT (1943) wurden mir von den Autoren zur Einsicht überlassen, wofür ich ihnen an dieser Stelle herzlich danken möchte.

als breite, 30° N-fallende Platte. Sie ist bei Champs Derrière auf flach S-fallendes Unteres Portlandien der Tafel von Ocourt überschoben.

Die E-Grenze der überschobenen Masse bei Neuve Côte (Pt. 797) interpretieren wir als Erosionsrand (vgl. Tafel I). Wie weit die Überschiebung im ursprünglichen Zustand nach E gereicht haben mag, bleibt fraglich. Die E Relikte der überschobenen Masse (Rauracien und Plattige Kalke) machen einen stark gequälten Eindruck. Das Einfallen des Schichtverbandes kann zunächst nicht bestimmt werden, der Überschiebungsbetrag dürfte hier 80–100 m messen. Die S Ausbisslinie der Überschiebungsfläche ist hier am E-Rande auf ca. 400 m Länge relativ gut aufgeschlossen: über den Natica-Schichten des senkrecht stehenden N-Schenkels liegt stark tektonisiertes Rauracien der Überschiebungsmasse. In einer Schutthalde von Rauracienblöcken konnten wir hier Stücke eines quarzreichen, gelben Sandsteines finden, dessen Alter nicht bestimmt werden konnte (vgl. p. 16). Ob diese (? tertiären) Quarz-Sandsteine als eocaene Schlotfüllungen im Rauracien betrachtet werden müssen oder ob sie mit der Überschiebung in Beziehung stehen, wagen wir nicht zu entscheiden.

Westlich Pt. 847 wird die hier sicher senkrecht stehende, überschobene Serie durch eine \pm S-N verlaufende Störung im E um 50 m nach N verstellt. Gegen W zu, gegen Champs Derrière, entwickelt sich eine flach nach N (bis 30°) einfallende Malmserie, deren Lagerung besonders an den Plattigen Kalken sehr gut zu erkennen ist (vgl. Tafel III und Profile 12–13).

Die N Ausbisslinie der Überschiebungsfläche ist in diesem Abschnitte sehr schwierig festzulegen. Der ganze Abschnitt S Champ Girard bis zur Landesgrenze bildet einen Rest der präpontischen Einebungsfläche, so dass die morphologischen Unterschiede zwischen dem N-Schenkel und dem überschobenen Teil ganz verwischt worden sind. Zudem herrschen im fraglichen Gelände allgemein schlechte Aufschlussverhältnisse, so dass sich die Unterscheidung von Oberem Séquanien (überschoben) und Oberem Kimmeridgien (N-Schenkel) im Gebiete von Montpalais nicht immer durchführen lässt. Erst NE Champs Derrière wird die Überschiebungsfläche sicher fassbar, wo Rauracien auf Oberes Kimmeridgien zu liegen kommt.

Im Abschnitt zwischen Montpalais bis zum E-Rand des Frénois-Tales lässt sich die überschobene, 30° N-fallende Rauracien-Tafel auch in E-W verlaufende Strukturen gliedern (vgl. E-Rand der Fig. 8):

1. Der N-Rand der Überschiebungsmasse ist leicht aufgebogen (15° S-Fallen), so dass sich eine flache Mulde mit leichtem Axialanstieg gegen W ergibt.
2. Die Tafel S dieser Mulde ist von Pt. 812,6 an 500 m weit nach E von drei N 80° E verlaufenden Verwerfungen durchsetzt (in Tafel I, II, III; Fig. 7, 8, 9, mit *K*, *L*, *M* bezeichnet).

Die Verwerfung *M* lässt sich von Pt. 812,6 ostwärts bis S des Hofes Champs Derrière verfolgen; ob auch *K* so weit reicht, kann nicht entschieden werden. Beide Störungen verwerfen im gleichen Sinne, so dass die Malmtafel treppenförmig gegen S um ca. 100 m tiefer gesetzt wird (siehe Profil 14, Tafel II). Die Störungen *L* und *M* begrenzen ein scheinbar der Rauracienplatte aufsitzendes, steil (72° S) einfallendes Paket von Plattigen Kalken. Dieses Paket interpretieren wir als einen mitbewegten Keil, dessen Drehung um eine horizontale Achse mit der Verwerfung *M* in engem Zusammenhang steht.

Gesamthhaft deuten wir die ganze Störungszone zwischen *K*, *L* und *M* als den E Beginn der Mulde, die sich im W des Frénois-Tales (N Le Bail) im Rauracien und Unteren Séquanien wieder findet.

Im Frénois-Tal sind folgende drei tektonischen Elemente zu unterscheiden:

- Die zur Tafel von Ocourt gehörende, mehr oder weniger horizontal liegende Obermalm-Serie im Norden.
- Im E und W den Rand des Tales bildend, die überschobene Untermalm-Serie von Champs Derrière, resp. Le Bail.
- Im Talhintergrund: Der Doggerkern.

Im Frénois-Tal ist die Tafel von Ocourt relativ weit nach S als Halbfenster aufgeschlossen. Im allgemeinen zeigen die Schichten sehr flaches S-Fallen (3–5°), nur unmittelbar unter der Überschiebungsfläche, die im Frénois-Tal mit ca. 25° nach S einfällt, sind sie gestört. Neben den reinen Breccienbildungen und lokalen Schieferungen im Bereiche der Bewegungszone spielen Stauchfaltungen eine wichtige Rolle.

Sie treten besonders da auf, wo Kalkpakete zwischen Mergellagen (Pterocera- und Virgula-Mergel) leicht abgeschert und zusammengestaucht werden können. Die resultierende Stauchfaltung erreicht im Mittel eine Amplitude von 30 m und eine Faltungsweite von ca. 80 m (vgl. Tabelle p. 31); lokale Aufhebungen innerhalb dieser gestauchten Pakete sind nicht selten.

In diesem Zusammenhange scheint es durchaus möglich, dass die S-Aufbiegung der Tafel von Ocourt im Frénois-Tal und weiter W davon keinen so grossen Raum einnimmt, wie dies bisher vermutet wurde (vgl. BUXTORF, 1910, Tafel I, Profile 8–11). Gegen ein ruhiges Umbiegen in weitem Bogen sprechen folgende Tatsachen: An der Strasse Glère–Chauvillers z. B. wird die horizontal liegende Oberkimmeridgien-Serie der Tafel von Ocourt nur durch eine rund 100 m breite Stauchungszone gestört; hier scheinen die Verhältnisse ähnlich zu liegen, wie sie BUXTORF (1916, p. 164) von der Hauenstein-Überschiebung beschreibt (vgl. dazu Profile 16–23, Tafel II).

In unseren Profilkonstruktionen haben wir den Raum für das Umbiegen auf ein Minimum reduziert. Wie sich die Verhältnisse im E des Frénois-Tales tatsächlich gestalten, ist schwierig zu entscheiden. In den steilen Felswänden N von Champs Derrière konnten wir eine deutliche Aufbiegungszone wohl finden, doch scheint es nicht unmöglich, sie einfachen Stauchfaltungen zuzuschreiben. Einen Übergang von der glatt abgeschnittenen Tafel von Ocourt im W (Profile 17–20) zum breit aufgebogenen Malm-N-Schenkel der Epiquerez-Kette (Profile 10–14) würden wir in die Gegend NW Montpalais in die Verlängerung der Störung B 13 legen.

Die das Frénois-Tal im E und W begrenzenden überschobenen Malmmassen sind auf p. 46, 49 besprochen; wir verzichten, hier näher darauf einzugehen.

Der Talhintergrund wird durch den tief aufgeschlossenen Doggerkern der Epiquerez-Kette gebildet, den wir im Abschnitt «Doggerkern» (p. 43) besprochen haben. Was uns hier besonders interessiert, sind die Beziehungen dieses Doggerkerns zur Tafel von Ocourt.

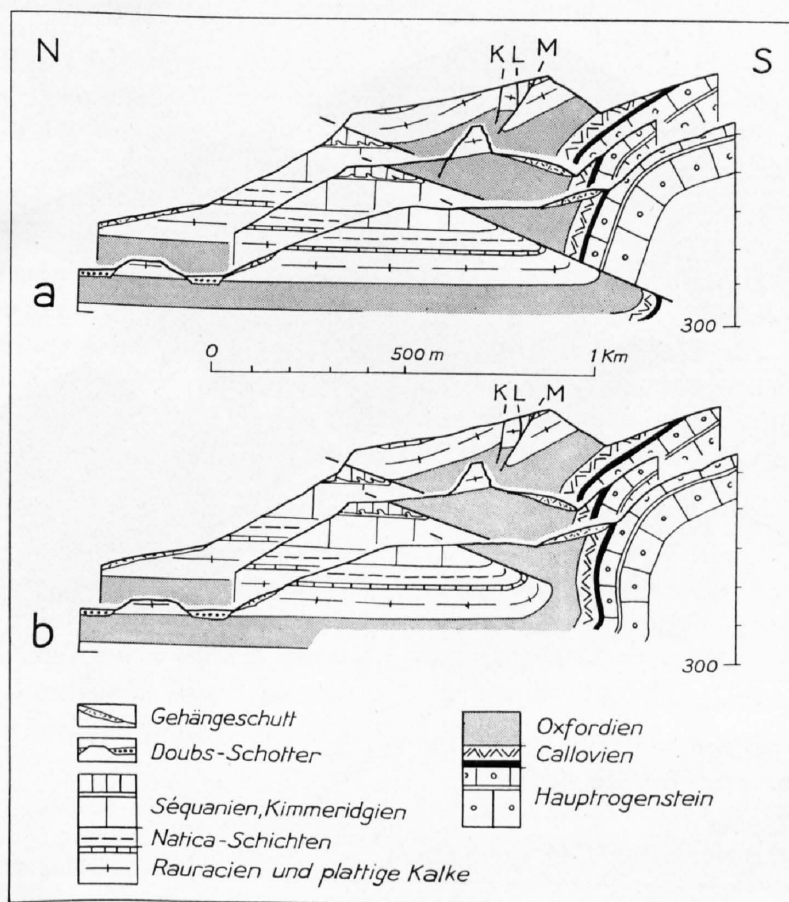


Fig. 8. Profilinterpretationen durch die disharmonische Überschiebungsmasse im Nordschenkel der Epiquerez-Kette

Die Profilkonstruktion durch die Epiquerez-Kette im Gebiete des Frénois-Tales und weiter W wirft die Frage auf, ob die den Malmmantel durchsetzende Überschiebungsfläche sich in den Doggerkern der Antiklinale fortsetzt oder nicht. Wäre dies nicht der Fall, so würde der Dogger der Tafel von Ocourt ungestört zum Antiklinalkern aufbiegen, und wir hätten den typischen Fall einer disharmonischen Faltung vor uns. Da die Erosion im Frénois-Tal aber noch nicht genug tief greift, erhalten wir aus den Aufschlüssen an der Oberfläche nur ungenügende Auskunft auf die von SCHMIDT und TOBLER erstmals gestellte Frage nach der Disharmonie (vgl. BUXTORF, 1909). Erst künstliche Aufschlüsse werden diese Frage eindeutig beantworten können.

Die den Feldbefunden entsprechenden möglichen Profilkonstruktionen sind in Fig. 8a und b dargestellt. In Figur 8a ist die Überschiebungsfläche bis in den Kern hinein gezogen; es resultiert für den Dogger ein Überschiebungsbetrag von ca. 200 m, für den Malm von rund 600 m (es bleibt eine Disharmonie zwischen Dogger und Malm bestehen).

In Fig. 8b haben wir – entsprechend der Auffassung BUXTORF's (1909) – die Überschiebungsfläche nicht in den Doggerkern verlängert; wir hätten also den Fall reiner Disharmonie vor uns. In Tafel II (Profile 10–22) haben wir diese «klassische» Interpretation der Profilkonstruktion zugrunde gelegt.

Wie sich diese Disharmonie weiter nach W entwickelt, ist ungewiss; für die von FALLOT und CORROY (1931, Tafel V, Profile I–IV) gezeichnete Aufschiebung im Dogger haben wir keine Beweise. Erst W der Côte du Droit, an der Strasse Glère–Chauvillers, ist eine solche Überschiebung nachweisbar.

Das Plateau vom Frénois-Tal bis Richebourg ist durch das Auftreten von E-W streichenden Faltenstrukturen gekennzeichnet. Die Faltungsintensität nimmt von E nach W zu (vgl. Profile 17–21 und Fig. 9).

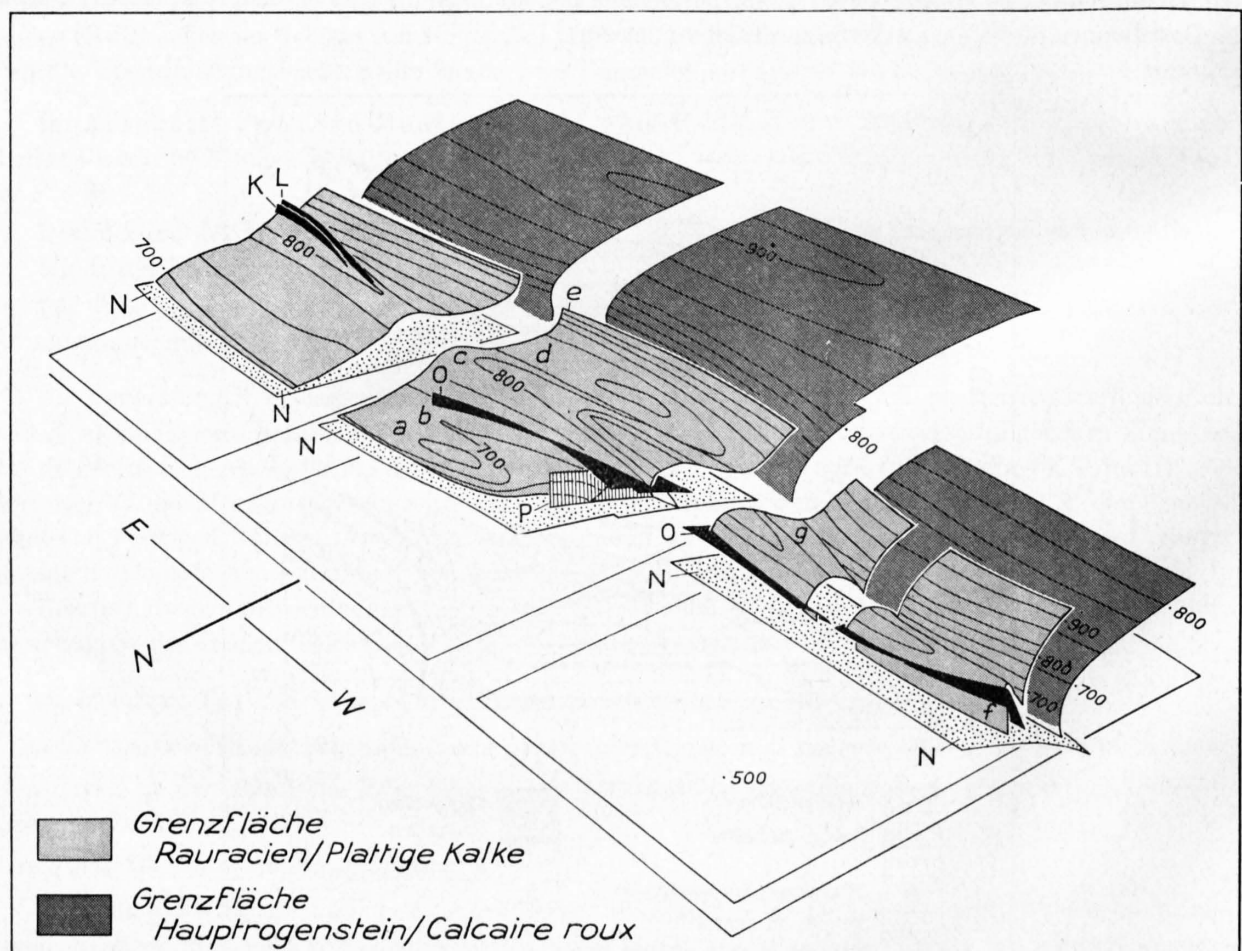


Fig. 9. Struktursteretogramm der disharmonisch verfalteten Überschiebungsmasse im Nordschenkel der Epiquerez-Kette zwischen Frénois-Tal und Côte du Droit (Buchstabenerklärung siehe Text)

Im E, an der Kante zum Frénois-Tal, finden wir von S nach N aufgeschlossen: den S-Schenkel der Mulde N Le Bail mit ca. 55° N-Fallen, den Kern der Mulde, gebildet von Unter-Séquanien (höchster Horizont: Mumienbank) und N anschliessend die Sekundärantiklinale von Richebourg¹⁾ (S-Schenkel zeigt 30° S-Fallen), deren N-Schenkel ausflacht und als Rauracien-Tafel am N Überschiebungsrand auf Oberem Kimmeridgien aufliegt (vgl. hierzu BUXTORF, 1909; Tafel I, Profil 11). Die flache Rauracien-Platte verfolgen wir westwärts bis 300 m E Pt. 737, wo sich allmählich zwischen der Sekundärantiklinale und dem N-Rand eine flache, E-W streichende Mulde eintieft (*b* in Fig. 9). Gleichzeitig ändert sich die Tektonik des N-Randes schrittweise. Im steilen Seitentälchen des Doubs, NE Richebourg, sind diese neuen Elemente freigelegt: N der Mulde (*b*) folgt eine Aufwölbung (*a* in Fig. 9), deren S-Schenkel in den Plattigen Kalken 20° S-Fallen zeigt. Der N-Schenkel (Mittleres Rauracien) wurde in überkippter Lage auf Kimmeridgien der Tafel von Ocourt überschoben.

N Richebourg streicht diese Aufwölbung und die Mulde W-wärts in die Luft aus (Erosionsrand). Erhalten blieb nur der weiter S liegende N-Schenkel der

Sekundärantiklinale von Richebourg (*c* in Fig. 9).

Die Sekundärantiklinale verläuft mit E-W streichender Achse vom W-Rand des Frénois-Tales bis W Richebourg ungestört. Das Gewölbe wird gegen W immer stärker zusammengefaltet. Der S-Schenkel ist normal gebaut (Einfallen von 35° nach S), der N-Schenkel zeigt dagegen eine kleine Komplikation: eine ca. 600 m NE von Richebourg erstmals in Erscheinung tretende Störung (vermutlich nach N gerichtete Aufschiebung, 0 in Fig. 9 und auf Tafel I) durchsetzt den N-Schenkel spitzwinklig zum Streichen. An der Störungsfläche wurde der Gewölbekern auf den relativ flach liegenden N-Schenkel aufgeschoben (vgl. Profile 20/21). Im Antiklinalkern (Oxfordien) lässt sich diese Aufschiebung nicht mehr nachweisen. N Richebourg können wir über den genauen Bau des N-Schenkels nichts aussagen, da im Bereiche der Überschiebungsfläche 0 Gehängeschutt wesentliche Partien bedeckt.

Die Mulde S der Sekundärantiklinale von Richebourg (*d* in Fig. 9) scheint keine Komplikationen zu zeigen. Vom Frénois-Tal bis S Richebourg wird das Innere der Mulde von Natica-Schichten und Mumienkalken des Séquanien gebildet. Gegen W zeigt sie einen leichten Axialanstieg und streicht WSW Richebourg in die Luft aus. Den W-Abschluss der Mulde bilden Oberes und Mittleres Rauracien. Zum S-Schenkel der Mulde gehört der von Le Bail westwärts streichende Rauracien-Kamm von Les Couères, *e* in Fig. 9 (identisch mit dem Malm-N-Schenkel der Epiquez-Kette).

Ansätze zu den in diesem Abschnitt beschriebenen Strukturen des Plateaus von Richebourg lassen sich auf der Schweizer Seite des Frénois-Tales finden. Wie wir die beiden Talseiten korrelieren können, geht am besten aus der Strukturkarte (Tafel III und Fig. 9, oberster Block) hervor. Im E begrenzen die drei Verwerfungen *K*, *L* und *M* (vgl. Fig. 8 und 9) das im S eingesunkene Teilstück der Malm tafel, das wir als E-Ausläufer der Mulde S Richebourg (*d*) deuten können. Die Sekundärantiklinale von Richebourg selbst entwickelt sich wohl aus dem höher liegenden Tafelstück N der Verwerfung *K*.

Die Côte du Droit²⁾ ist das westlichste von uns untersuchte Gebiet, zugleich auch das W-Ende der disharmonisch überschobenen Malmmasse.

Die Zusammenstauchung der im vorhergehenden Abschnitt besprochenen Falten und Mulden wird hier noch stärker (vgl. Profile 22–23, ferner Fig. 9). Die Störung 0 (in Fig. 9) interpretieren wir hier als Aufschiebung. Aus den Profilen und Fig. 9 geht der Antiklinalecharakter der Côte du Droit deutlich hervor.

Der E-Rand der Côte du Droit wird von einer NNE-SSW verlaufenden Querstörung (*P*) bedingt, die sich zwar nicht direkt beobachten lässt, aber aus folgenden Gründen angenommen werden muss:

¹⁾ Die Sekundärantiklinale von Richebourg ist eine disharmonische, auf die abgescherte Malmserie beschränkte Falte (geometrische Daten vgl. p. 31), die in der Streichrichtung eine Länge von 3 km aufweist. In ihrem S-Schenkel liegt der Weiler Richebourg. Die ganze Struktur und die anschliessende Mulde wurden präpontisch eingeebnet und bilden heute ein Plateau.

²⁾ Nur der östlichste Teil der hier beschriebenen Côte du Droit ist auf Tafel I dargestellt (vgl. Blatt 1084 Damvant der Landeskarte 1:25 000).

Aufhören der Sekundärantiklinale von Richebourg und der S anschliessenden Mulde an einer morphologisch ausgeprägten Linie. Die hier vermutete Störung äussert sich in der argen Zerrüttung des zum W-Abschnitt zu zählenden Rauracien im Sattel bei Pt. 731. Infolge der schlechten Aufschlüsse im schuttbedeckten Oxfordien und Dogger des N-Schenkels der Epiquerez-Kette kann nicht entschieden werden, wie weit diese Querstörung nach S greift; wahrscheinlich beschränkt sie sich aber auf den Malmkomplex.

W dieser Störungszone zeigt der Malm eine andere Tektonik: an Stelle des normalen N-Schenkels tritt, 200 m südwärts versetzt, eine überkippte Rauracien-Séquanien-Serie, welche die ganze Côte du Droit kennzeichnet und auf horizontal liegendes Kimmeridgien der Tafel von Ocourt überschoben ist. Orographisch bildet diese Serie den N-Rand der Côte du Droit und ist ihrer tektonischen Stellung nach mit dem N-Schenkel der Sekundärantiklinale von Richebourg zu korrelieren, wie aus dem Stereogramm hervorgeht (*f* in Fig. 9).

Dieser N-Schenkel ist W der Querstörung *P* (Pt. 731) aufgeschlossen: unmittelbar bei Pt. 731 liegen die erwähnten Rauracienbreccien, 200 m weiter W davon setzt überkippt mit 50° S-Fallen eine gut erhaltene Rauracien-Oberséquanien-Serie ein, die nun durchgehend zu verfolgen ist und weiter W senkrecht steht. Der anomale Kontakt dieser Serie mit der Tafel von Ocourt ist nicht eindeutig festzulegen, da die Überschiebungsfläche nicht zugänglich oder verschüttet ist. Das ganze Schichtpaket des N-Schenkels streicht am W-Rand der Côte du Droit, an der Strasse von Glère nach Chauvillers, in die Luft aus.

Im S dieses N-Schenkels setzt 300 m W Pt. 731 (S des Wegleins von Pt. 731 nach W) eine zweite Rauracien-Masse ein, die die Stellung des S-Schenkels der Antiklinale von Richebourg einnimmt (*g* in Stereogramm Fig. 9). Dieses Rauracien ist sehr massig, daneben stark brecciert, so dass eine Schichtung schwer zu erkennen ist. Wir vermuten, dass sie rund 45° S-Fallen aufweist und normal liegt.

Beweise für den Antiklinalcharakter des ganzen Komplexes der Côte du Droit finden wir in Profil 23, entlang der W Blattgrenze. Auf dem schmalen, langgezogenen Plateau der Côte du Droit ¹⁾ liegt auf dem Oberen Séquanien des N-Schenkels senkrecht stehendes Unterer Rauracien (vgl. Tafel I). S dieses isolierten Paketes folgt in der durch Einsturztrichter gekennzeichneten Ebene das Oxfordien. Es gelang uns nicht, die auf der Karte von FALLOT und CORROY (1931, Tafel V) angegebene Fossilfundstelle aufzufinden und damit eindeutige Beweise für Oxfordien durch Fossilien zu erbringen. Am S-Rand des Plateaus setzt das Untere Rauracien des S-Schenkels wieder ein. Das Oxfordien und das am N-Rande liegende Rauracien-Paket liegt aufgeschoben auf dem überkippten N-Schenkel. Die Ausbisslinie der Überschiebungsfläche (0) verfolgen wir von E her zwischen den beiden Rauracien-Massen (Weglein), dann am E-Rande des erwähnten Plateaus zwischen dem nach oben abgeschnittenen N-Schenkel und dem überschobenen Oxfordien-Rauracien. Die Ausbisslinie umfährt die überschobenen, im N liegenden Rauracien-Relikte und setzt sich nach W zwischen dem Rauracien des S-Schenkels und den Natica-Schichten des N-Schenkels fort. Wir vermuten, dass die Störungsfläche (0) im W wieder steiler steht (vgl. Fig. 9).

Im W ist das Rauracien des S-Schenkels (*g*) direkt an die Séquanien-Serie im N (*f*) angepresst; Oxfordien kann nicht nachgewiesen werden (der auf der Karte von FALLOT und CORROY (1931) angegebene Oxfordien-Keil reicht zu weit nach W).

Die im S der besprochenen Antiklinalen durchstreichende spitze Mulde im Rauracien (Fortsetzung von *d* nach W, vgl. Fig. 9, unterster Block) ist nicht aufgeschlossen, da sie stark verschüttet ist.

An der Strasse von Glère nach Chauvillers (W-Rand der Côte du Droit) ist das Rauracien der Mulde so stark tektonisiert, dass wir nicht wagen, Teile davon irgendeinem bestimmten tektonischen Element zuzuordnen. Eindeutig wird aber hier festgestellt, dass die Hauptüberschiebungsfläche (*N*) bis in den Dogger reicht (Tafel II, Profil 23).

¹⁾ Dieses Plateau betrachten wir – seiner Höhenlage entsprechend – als ein Relikt der präpontischen Einebnungsfläche.

Morphologie

Die morphologische Besonderheit unseres Untersuchungsgebietes besteht in drei gegensätzlichen Elementen, die der Landschaft ihren typischen Charakter verleihen. Im N erfolgt der plötzliche Anstieg aus dem Tafelland der Ajoie auf die rund 400 m höherliegende Einebnungsfläche der Freiberge. Im S überrascht uns der schroffe Gegensatz zwischen der vergreisten Rumpffläche und dem jungen, 300 m tief eingeschnittenen Cañon des Doubs. Der Anteil unseres Gebietes an diesen drei Elementen ermöglicht uns, Zusammenhänge zu erkennen. Die gut erhaltene Peneplain befähigt uns zudem, die letzte Faltungsphase zu analysieren und sie mit der Hauptfaltung zu vergleichen. Datierungen sind mangels junger Tertiärablagerungen nur bedingt möglich.

a) die Einebnungsflächen

1. Das prä- bis frühstampische Relief (erste Faltungsphase)

Am N-Rande der Mont-Terri-Kette sind S Bressaucourt oligocaene Ablagerungen erhalten geblieben. Sie liegen von E nach W auf verschiedenaltigen Malmhorizonten. In der tektonischen Detailbeschreibung haben wir gezeigt, wie der Gompholith S Bressaucourt einer Scholle aufliegt, die durch die jüngeren Faltungen verstellt worden ist, und wie er zwischen jüngeren Überschiebungen eingeklemmt wurde.

ERZINGER (1943) glaubt für die Auflagerungsfläche der oligocaenen Sedimente zwei Einebnungsniveaux nachweisen zu können: eine höhere, primäre Fläche, und 40 m tiefer eine sekundäre, die als ästuarartige Bucht mit der höhern verzahnt wäre. Was die heutigen Relikte am S-Rande der Ajoie bei Bressaucourt erkennen lassen, ist unserer Ansicht nach lediglich folgendes: Vor der Ablagerung der Gompholithe d'Ajoie (Rupélien) sind die rheintalischen Störungen entstanden (vgl. p. 33 für B 17). Ferner waren flache E-W streichende Strukturen vorhanden (diskordante Anlagerung der Gompholithe bei Mavalau und L'Oiselier, Tertiärküste am N-Rande der Mont-Terri-Kette), die möglicherweise als primäre Anlage der spätern Falten gedeutet werden können. Wir schreiben diese Strukturen einer ersten vor- oder frühstampischen Faltungsphase zu, die auch in andern Teilen des Jura nachgewiesen werden kann (LEHNER, 1920; SCHNEEGANS, 1933; VONDERSCHMITT, 1942; TSCHOPP, 1960, Fig. 2). Um aber die von ERZINGER genannten oligocaenen Einebnungen, die diese Frühstrukturen nur zum Teil abschneiden, exakt zu beweisen, wird erst eine geologische Neubearbeitung der Tektonik und des Tertiärs der ganzen Ajoie erfolgen müssen.

2. Die präpontische Einebnungsfläche

Das Alter und die Korrelation der jüngsten Einebnungsfläche diskutiert TSCHOPP (1960) in seiner Arbeit sehr eingehend. Wir verzichten hier auf eine Wiederholung. In unserem Untersuchungsgebiet fehlen Ablagerungen pontischen Alters, so dass die oligocaenen Ablagerungen allein zur Datierung verwendet werden können. Wir wissen nur, dass das Rupélien S Bressaucourt von der Hauptfaltung erfasst wurde, und dass die komplizierten Faltenstrukturen von der jüngsten Einebnung gekappt worden sind. Der ausserordentlich gute Erhaltungszustand dieser Einebnungsfläche im untersuchten Abschnitt erlaubt uns aber, sie mit den benachbarten, von TSCHOPP genauer datierten Relikten zu korrelieren. Wir können uns daher seiner Datierung der Peneplain anschliessen und betrachten die Einebnung als präpontisch.

Die heute noch erhaltenen Teile der präpontischen Einebnungsfläche sind in Fig. 10 zusammengestellt. Insbesondere für die Mont-Terri-Kette lassen sich dabei für den N- und S-Schenkel ausgedehnte Relikte

feststellen (vgl. hierzu aber ERZINGER, 1943, Tafel II), wie dies auch aus den Profilen unserer Tafel II recht deutlich hervorgeht. Diese Relikte der Peneplain der Mont-Terri-Kette erlauben uns, Beziehungen zwischen der Rumpfebene der Ajoie und derjenigen der Freiberge festzustellen, da die Fläche von der Mont-Terri-Kette aus ohne weiteres mit derjenigen des Clos du Doubs und der Franches Montagnes in Beziehung gebracht werden kann (vgl. SCHWABE, 1939, und die morphogenetische Karte in BOESCH, 1945).

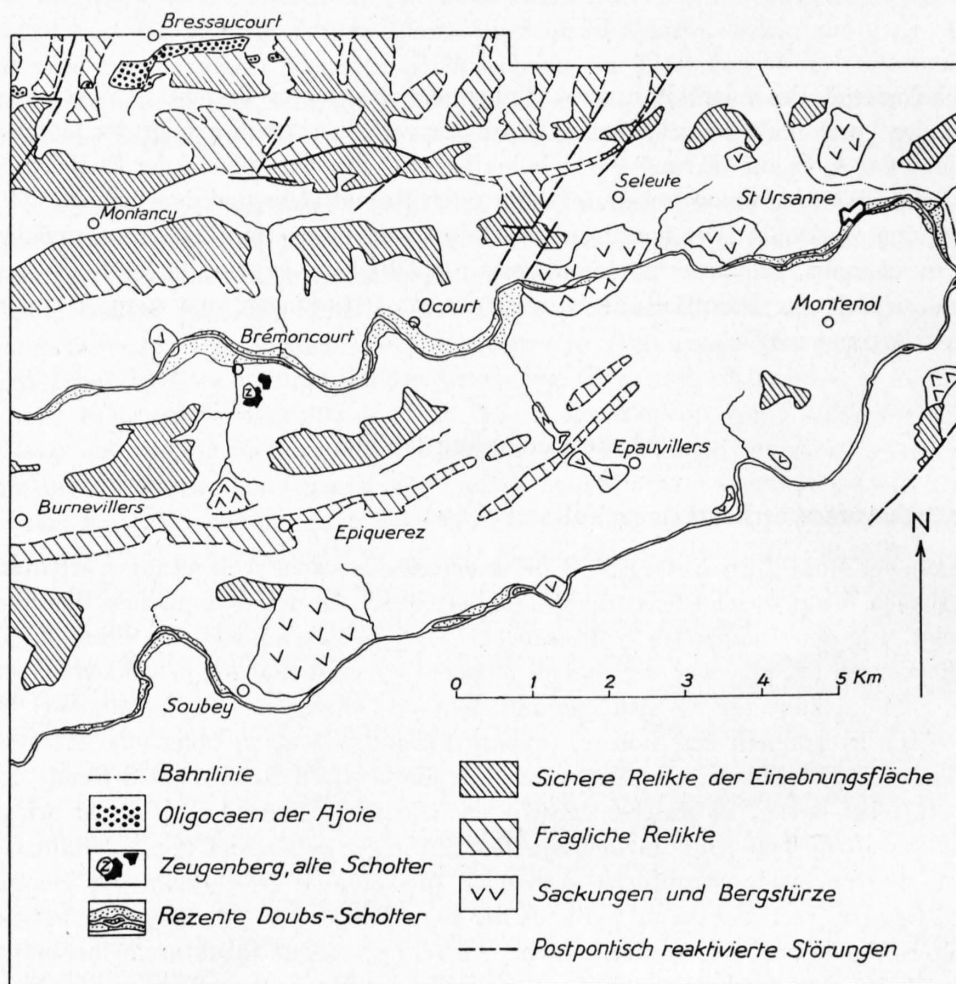


Fig. 10. Die Verbreitung der Reste der präpontischen Einebnungsfläche im Clos du Doubs und in der Mont-Terri-Kette

Die Peneplain des N-Schenkels der Mont-Terri-Kette taucht überall dort, wo sie erhalten geblieben ist, ohne Unterbruch nach N in die Ajoie. Sie lässt sich wiederum in der Banné-Kette nachweisen (vgl. TSCHOPP, 1960, p. 60, ferner ERZINGER, 1943, Abb. 14). Wir glauben daher annehmen zu dürfen, dass die Rumpffläche der Ajoie (nach ERZINGER z.T. identisch mit einer oligocaenen Einebnungsfläche) die direkte N-Fortsetzung derjenigen der Franches Montagnes darstellt. Beide sind als Bestandteil der ursprünglich von den Vogesen gegen das Mittelland geneigten Abdachung aufzufassen. Dabei wäre durchaus denkbar, dass sich am S-Rande der Ajoie schon sehr früh, entlang der sog. Mont-Terri-Linie, eine Schwelle bildete (erstes Herausheben der Freiberge), die den Vogesenflüssen den Lauf gegen SE (Charmoille-Develier) vorschrieb. So liesse sich auch das Fehlen von (?) pontischen Quarzitgeröllen in der Mont-Terri-Kette und im Clos du Doubs erklären.

Ein primäres Relief der präpontischen Einebnungsfläche lässt sich im Gebiete des heutigen Doubs-Tales unterhalb Bellefontaine mit grosser Sicherheit nachweisen: die N und S des Doubs-Tales erhaltenen Einebnungsflächen schneiden mit ca. 10° S, resp. N-Fallen den flachen Schichtverband der Tafel von Ocourt und die steilen Schenkel der Antiklinalen ab (vgl. Profil 2a, Fig. 11). Würde diese heutige Mulde der

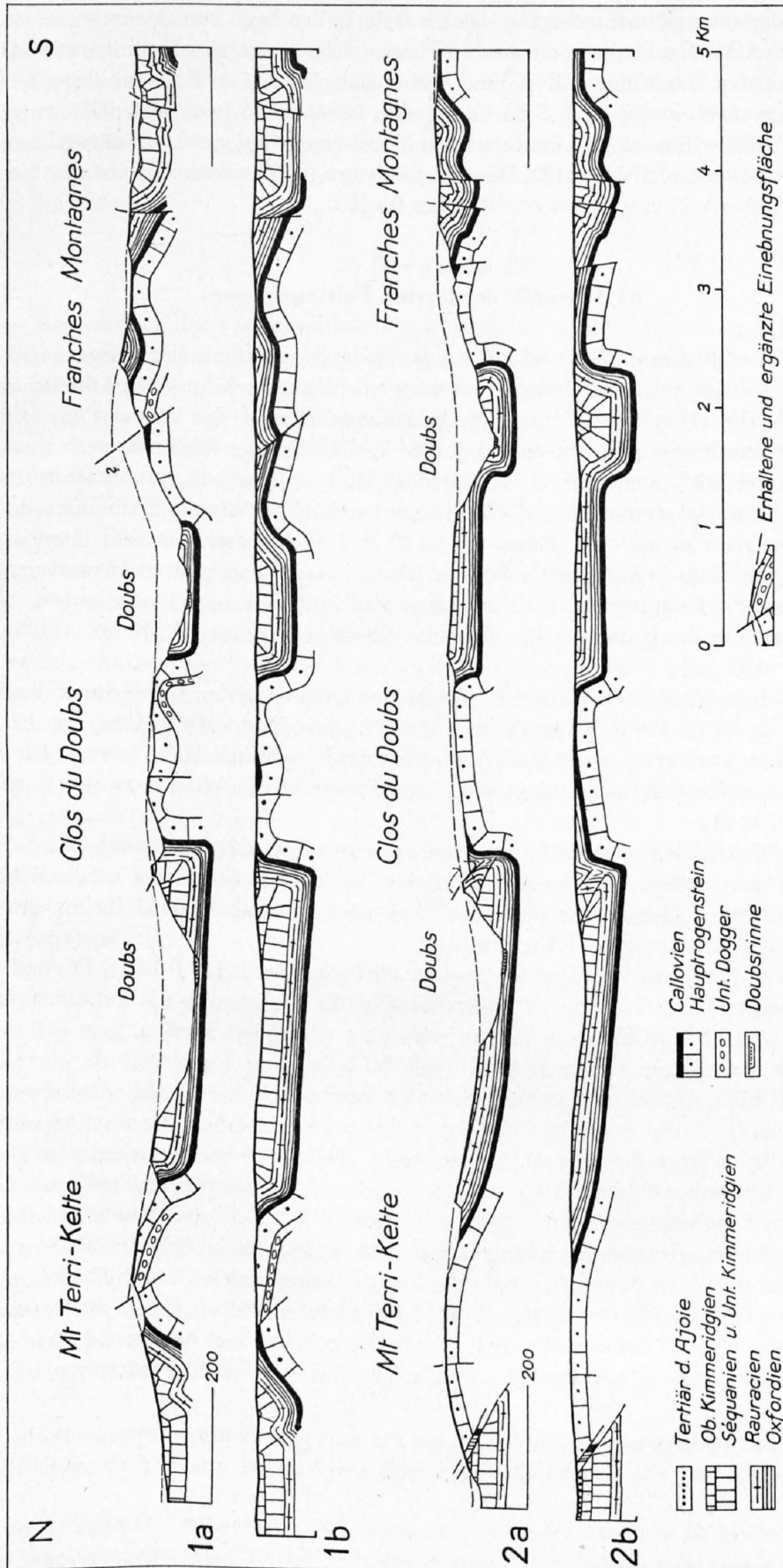


Fig. 11. Ausgeglättete Profile von den Franches Montagnes zur Ajoie. Südteil der Profile 1a und 2a nach A. GLAUSER (1937), Tafel II; im Profil 1a ist die Einebnungsfläche an reaktivierten Brüchen gestellt

Penepplain vollständig ausgeglättet, so ergäbe sich im Gebiete der Tafel von Ocourt im Zustande vor der letzten Faltung eine Aufwölbung, die in der letzten Phase wieder ausgeglättet worden wäre. Die Annahme lässt sich jedoch mit den Kenntnissen über diese Faltungsphase nicht in Einklang bringen. Daraus lässt sich leicht schliessen, dass eine primäre Senke bestanden haben muss (maximale Tiefe rund 80 m) (vgl. Fig. 11, 1b und 2b). Diese Eintiefung könnte sehr wohl auf einen Ur-Doubs zurückzuführen sein (LAUBSCHER, 1948, p. 44; SCHWABE, 1939, p. 83). Die von SCHWABE, p. 62, angegebene, starke Verbiegung der Rumpffläche der Freiberge N von Epiquerez ist daher fraglich.

b) Tektonik der letzten Faltungsphase

Die vielen Relikte der Rumpffläche erlauben uns, die letzten tektonischen Vorgänge zu analysieren. Wir rekonstruieren den Zustand der Faltung vor der letzten Phase durch Ausglätten der leicht verbogenen Einebnungsfläche ¹⁾ (Fig. 11). Die E-W gerichteten Faltenstrukturen der letzten Phase sind die Folge eines geringen, S-N gerichteten Zusammenschubes. Die Verkürzung der Profile ist gering und beträgt für unser Gebiet nur rund 1–3% (vgl. Fig. 11, 1a/b und 2a/b). Durch weitere, ausgeglättete Profile könnte möglicherweise leicht gezeigt werden, dass die Faltungsintensität von W nach E zunimmt, doch sind im E die Relikte der Penepplain zu unsicher. ERZINGER (1943, p. 99/100) beschreibt sehr intensive Auffaltung in der letzten Phase aus dem Gebiete der Caquerelle. Eine regionale quantitative Auswertung aller Relikte würde diese Fragen sicher lösen können. Die Strukturen der letzten Faltungsphase stimmen mit denjenigen der Hauptphase überein; die Kofferung der Gewölbe wurde prägnanter, die Kerne wurden gleichzeitig herausgehoben.

Der N-Schenkel der Mont-Terri-Kette nimmt eine Sonderstellung ein. Der N-Rand der Rumpffläche der Freiberge liegt im Mittel 400 m höher als die Tafel der Ajoie. Profile 1a und 2a, Fig. 11, zeigen, dass sich das Herausheben in einer flexurartigen Verstellung der Einebnungsfläche äussert. Die Zone des N-Schenkels scheint eine alte Schwächezone zu sein, die postpontisch reaktiviert wurde (Mont-Terri-Linie, vgl. HUMMEL, 1914, p. 71).

Von einem Teil der rheintalischen Störungen kann nachgewiesen werden, dass sie ebenfalls reaktiviert wurden. Die in der tektonischen Detailbeschreibung charakterisierten Störungen B 11a, B 12, B 14, B 15 und B 18 verstellen heute die Einebnungsfläche um Beträge bis zu maximal 30 m. (Die topographische Lage dieser Brüche ist am besten aus Tafel III ersichtlich.)

Unsere besondere Beachtung verdient das System der Störungen B 14, B 15, B 15a und die zwischen B 14 und B 15a liegende Aufschiebung (A). Wir haben p. 28 gezeigt, dass die Aufschiebung A im E an B 14 beginnt. Da sowohl B 14 als auch die Aufschiebung reaktiviert wurden, lässt sich das ganze Zusammenspiel dieser tektonischen Linien erkennen (vgl. Tafel I):

Die Störung B 15 bleibt auf den Malm-N-Schenkel beschränkt. In der Hauptfaltungsphase könnte an ihr eine differentielle N-Bewegung des W-Flügels stattgefunden haben. Da im Kern der Antiklinale diese Bewegung nicht mehr an der gleichen Störung ausgeglichen werden konnte, riss im Scheitel in der Verlängerung von B 15 eine Aufschiebung auf. Der Antiklinalscheitel wird infolgedessen besonders im E-Teil gegen den im S zurückgebliebenen N-Schenkel gepresst. Die E-W streichende Aufschiebung wurde im E von B 14 aufgehalten. Es ist wahrscheinlich, dass B 14, wenigstens im Scheitel, als Blattverschiebung gewirkt hat. Da sich im W der Schub frei entfalten konnte, kehrten sich die Verhältnisse an B 15a um; es riss eine nach S gerichtete Überschiebung B auf. In der letzten Faltungsphase wurde nun sowohl die Aufschiebung A als auch B 14 sicher reaktiviert. Der flache Scheitel liegt heute rund 50 m über der Einebnungsfläche des N-Schenkels (vgl. Profil 1a in Fig. 11); dabei hat B 14 wiederum als E Abgrenzung gewirkt.

Abschliessend kann gesagt werden: in der letzten Faltungsphase wurde die präpontische Einebnungsfläche schwach gewellt, und alte Brüche wurden teilweise reaktiviert – neue tektonische Elemente sind nicht entstanden.

¹⁾ Siehe auch H. SUTER (1936, p. 35).

Die Faltungsintensität kann nur eine Funktion des Zusammenschubes sein. Die Verkürzung der Profile infolge des Schubes ist in der letzten Phase rund 10mal kleiner als in der Hauptphase (Verkürzung während der Hauptphase in Profil 2a, Fig. 11 = 15 %; Profil 2a gegenüber 2b = 1 %). Wir haben oben erwähnt, dass die Faltungsintensität in der letzten Phase nach E zunimmt. Wir möchten dagegen nicht entscheiden, ob die letzte Faltungsphase in bezug auf die gesamte Energie der Orogenese hinter der Hauptfaltung zurücksteht. Der Block der Freiberge wurde immerhin um minimal 400 m emporgehoben.

c) Das Doubs-Tal

Mit dem Herausheben des Tafelrumpfes der Freiberge hat sich der Doubs um rund 300 m eingetieft.

Wir haben dargelegt, dass die Einebnungsfläche im Abschnitt des heutigen Doubs-Tales eine primäre, flache Rinne gebildet hat, in der ein Ur-Doubs geflossen sein könnte. Die hypothetische Ergänzung der Sohle dieser Rinne wäre bei Ocourt auf 700 m Höhe. Nach SCHWABE könnten wir diese Höhenlage dem ersten Erosionszyklus zuordnen. N von Ocourt, auf Kote 700 m, finden wir entlang dem S-Rand des Reliktes der Peneplain von Montagne de Valbert in Oberen Séquanien-Kalken eine Steilkante zwischen den Pt. 686 und 670, die nicht ohne weiteres zu den jungen Erosionsformen passt. Eine Interpretation als Prallhang einer ersten Eintiefung wäre möglich.

Was die tieferen Erosionszyklen von SCHWABE anbetrifft, ergaben unsere geologischen Beobachtungen einen abweichenden Befund: die von SCHWABE dem zweiten Zyklus zugeschriebenen Terrassen von La Clôture, Fond de la Fin und Roche Palouse, in der Gegend von Ocourt, entsprechen genau der Auflagerungsfläche der weichen Natica-Schichten auf den Plattigen Kalken. Relikte irgendeiner Alluvialablagerung konnten nicht gefunden werden. Insbesondere sei bemerkt, dass die Störung bei Ocourt (B 13) die «Terrasse» (= Natica-Horizont) um rund 20 m verstellt, was zu Vorsicht mahnt.

Relativ jung ist die Anlage eines nun trockengelegten Mäanders S von Brémencourt, der einen Zeugenberg von Rauracien umschliesst. Relikte verkitteter Doubs-Schotter liegen auf Kote 450, 30 m über der heutigen Alluvialebene (vgl. p. 20).

Die tiefste Ausräumung der heute mit Alluvionen und Bergstürzen ausgefüllten Talsohle datieren BUXTORF und LEHNER (1922) als präglazial. Bekannt sind die Tatsachen, dass der Doubs auf seinen eigenen Schottern fließt, und dass die damals unterschrittenen Hänge (vorwiegend im Oxfordien) Anlass zu grossen Sackungen gaben.

d) Trockentäler

Der Ursprung der heutigen Trockentäler ist nicht eindeutig zu erkennen. Die Täler der Ajoie unseres Untersuchungsgebietes mögen alt und in jener Zeit entstanden sein, als das heutige Karstwasser noch oberflächlich zirkulierte.

NW ob Ocourt zieht sich ein Trockental in N-S-Richtung zwischen den Pt. 657 und 670 bis auf die Kote 750 m hinauf. Seine Eintiefung in die Peneplain spricht für die Möglichkeit einer alten Anlage. Weitere fragliche Trockentäler finden sich auf der Peneplain SE von Richebourg und weiter östlich (N Le Bail) sowie NE Ocourt bei Les Boules (NE Richtung von Pt. 646). Erwähnenswert ist auch ein Trockental SE von Epauvillers im Plateau von Les Rochelles.

Die Trockentäler der Ajoie führen z.T. bei starken Gewittern Wasser. Normalerweise fließt das Wasser jedoch unterirdisch ab (vgl. LIÈVRE, 1940).

Keines der erwähnten Trockentäler des Clos du Doubs lieferte Geröllfunde.

e) Karstformen

Durch das Tieferlegen des Grundwasserspiegels entstanden auf der Hochfläche des Clos du Doubs und in der Ajoie Karsterscheinungen. Im Gebiete der Franches Montagnes kann das Absinken des Grund-

wasserspiegels mit dem Doubs in Beziehung gebracht werden, der sich nach der letzten Faltungsphase (postpontisch) in die Peneplain bis zum heutigen Niveau eintiefte. Vermutlich begannen die Karsterscheinungen der Ajoie gleichzeitig.

Verschiedene neuere Arbeiten befassen sich eingehend mit der Verkarstung: SCHWABE (1939); LIÈVRE (1940); ERZINGER (1943).

1. Einsturztrichter

Die Einsturztrichter folgen meist lithologischen Grenzen (Kalk-Mergel), selten treten sie an tektonischen Störungsflächen auf.

Die Grenze Unterer Dogger-Hauptrogenstein bei Vacherie Mouillard NW Seleute ist durch rund 40 Dolinen gekennzeichnet, die zum Teil ganz erhebliche Grösse erreichen. Eine zweite, lange Reihe von Trichtern tritt an der Dalle-nacrée-Oxfordien-Grenze zwischen Montvoie und Montancy auf. Es lassen sich hier auf 1 km Länge 30 Dolinen zählen. Erwähnenswert sind ferner Trichter bei Pt. 816 (500 m ENE Vacherie Mouillard) im vollständig eingeebneten N-Schenkel der Mont-Terri-Kette; sie folgen ebenfalls der Callovien-Oxfordien-Grenze.

An tektonischen Linien liegen die Dolinen bei Pt. 753 (1,2 km NNW Ocourt), nämlich an B 14a; ferner diejenigen an der Ausbisslinie der Überschiebungsfläche des Mont-Terri-N-Schenkels E Vacherie Mouillard.

2. Höhlen, unterirdische Flussläufe

Die Höhlen unseres Untersuchungsgebietes stehen meist im Zusammenhange mit alten oder rezenten unterirdischen Abflüssen.

Die Höhlen im N-Schenkel der Mont-Terri-Kette kommunizieren wahrscheinlich mit den bekannten unterirdischen Flussläufen, die, von Bressaucourt und der E liegenden Combe Vaberbien aus, gegen Mavalau (Siegfriedblatt Porrentruy) fliessen (vgl. LIÈVRE, 1940, Fig. 42, p. 97). Möglicherweise stehen die oben zitierten Einsturztrichter bei Vacherie Mouillard auch mit solchen unterirdischen Abflüssen der S-Ajoie in Zusammenhang. Auffallend ist, dass die tiefen Quertäler nur im obersten Teil (Rauracien) Wasser führen, das meist schon im Séquanien versickert. Die grösseren Höhlen (Côte de Chété, SW und NE Echelle de la Mort; SE Bressaucourt) wurden von LIÈVRE untersucht und die Ergebnisse 1940 publiziert; für alle Details verweisen wir auf diese Publikation.

Im S-Schenkel der Mont-Terri-Kette lassen sich ebenfalls Höhlen mit unterirdischen Entwässerungssystemen in Beziehung bringen. An der Côte des Envers (1 km E Montancy) finden sich Spalten mit intensiver Luftzirkulation. SW Pt. 520 (E ob La Motte, ENE Brémoucourt) tritt aus einer Höhle (auf kurze Strecke begehbar) ein Bach aus. Wir betrachten ihn als einen unterirdischen Abfluss des auf den Oxfordien-Tonen gestauten Versickerungswassers von Les Grandes Planches. Der Austritt erfolgt in der flachen Mulde von Fond de la Fin (vgl. Strukturkarte).

Die bekannten Höhlen des Clos du Doubs sind heute alle trockengelegt. Koby (1945) beschreibt Knochenfunde aus einer Höhle SE Epauvillers. Weitere Höhlen befinden sich ca. 300 m S Enson Paroisse (2 km WSW Epauvillers) im Hauptrogenstein des S-Schenkels der Spiegelberg-Kette; 100 m N Pt. 873 (Combe Foulat, NW des genannten Dorfes) und endlich 300 m SE Pt. 693 im Rauracien der Neuve Côte (ca. 1,9 km NW Epauvillers).

f) Quellen

Den Hochflächen des Clos du Doubs und der Mont-Terri-Kette fehlen ergiebige Quellen. Viele Höfe sind heute noch auf Regenwasser angewiesen, das in Zisternen sorgfältig gesammelt wird. Wasserführende Mergelhorizonte (Homomyen-Mergel) werden besonders im Clos du Doubs sorgfältig freigelegt (sog. Puits), um wenigstens für die Viehzucht nicht auf das Zisternenwasser angewiesen zu sein. Grosse Quellen treten erst an tiefern Stellen auf den Mergelhorizonten der Tafel von Ocourt aus.

Stauquellen. An den rheintalischen Störungen B 11a, B 12 und B 13 entspringen die Stauquellen von Bellefontaine und Ocourt. Sie zeichnen sich durch grosse Ergiebigkeit und Konstanz aus (vgl. p. 61).

Im N-Schenkel der Epiquerez-Kette befinden sich die beiden wichtigsten Stauquellen im Frénois-Tal (1,5 km S Brémencourt, Kote 670 m, Stauhorizont: Callovien-Ton) und in der Combe Foulat (1,7 km NW Epauvillers, Kote 575 m, Stauhorizont: Oxfordien). Hier tritt das im Doggerkern versickerte und zurückgestaute Wasser aus.

Schichtquellen. Quellhorizont *Opalinus-Tone*; die wichtigsten Quellen treten auf bei Vacherie Mouillard (NW Seleute) im Creux von Sous les Roches und bei Pichisson (SW Bressaucourt).

Homomyen-Mergel: Combe Foulat (NW Epauvillers) auf Kote 800 m und 790 m (gefasst).

Oxford-Tone: zahlreiche kleinere Quellen in den Oxford-Comben, die wichtigsten sind NE Seleute, Valbert, Montvoie, Calabri, ferner die kleinen Quellen der Tafel von Ocourt (Bellefontaine-S-Seite des Doubs).

Natica-Schichten: S Pt. 624 (1,5 km NNE Ocourt), Sassey (NNE Ocourt), N Monturban (1 km WNW Ocourt), weitere kleinere entlang der Ausbisslinie der Natica-Schichten auf der N- und S-Seite des Doubs-Tales in der Tafel von Ocourt.

Schuttquellen. Sie treten in reiner Form nur aus dem Bergsturzgebiet von Epauvillers aus. Der Bergsturz (Dalle nacrée) liegt z. T. auf Oxfordien des Malm-S-Schenkels der Clos-du-Doubs-Kette. Die zahlreichen guten Quellen sind gefasst und versorgen das Dorf mit Wasser.

S La Cernie Dessous (2 km N Epauvillers) tritt aus einer mächtigen Gehängeschuttdecke an ver-rutschten Homomyen-Mergeln eine konstante Quelle aus.

g) Sackungen und Bergstürze

Generell können wir die Sackungen und Bergstürze unseres Untersuchungsgebietes nach ihren Ursachen in zwei Gruppen einteilen:

1. Grosse Massen, die im Schichtverbande langsam gegen das untertiefte Doubs-Tal geglitten sind.
2. Kleinere Sackungen und Bergstürze von Schichtpaketen, die auf geneigten Mergel- oder Tonhorizonten abgerutscht sind.

1. Die Sackungen im Doubs-Tal

Auf den versackten S-Schenkel der Clairmont-Kette haben wir in der tektonischen Detailbeschreibung hingewiesen.

W der Störung B 10a setzen links und rechts des Doubs zwei grosse Sackungsmassen ein: rechts, zwischen Chamesat und Bellefontaine, sind das Rauracien und die Plattigen Kalke gegen das Doubs-Tal geglitten. Die Masse hat sich dabei in zwei Teile zerlegt (vgl. Profil 4, Tafel II), deren nördlicher ca. 70 m, deren südlicher 100 m tiefer zum Stillstand kam. In dieser Sackungsmasse blieb bei Le Falat (400 m S Seleute) ein Relikt von Oberséquanien-Kalken erhalten, was um so bemerkenswerter ist, als N und NE von Seleute heute kein Oberséquanien mehr erhalten geblieben ist. NE Bellefontaine ist das Tal von Les Fondras in die Sackungsmasse eingeschnitten. Schuttrelikte blieben auf der W-Seite des Tales bis zur Störung B 11a erhalten.

S des Doubs beginnen die gesackten Massen im E ebenfalls an B 10a; sie blieben aber als einheitlicher Komplex im Verbande. Die S-Grenze der Sackungsmassen ist im E nicht klar fassbar. Im W zieht ein ausgesprochen scharfer Abrissrand von Pt. 440 (SW Bellefontaine) in ESE-Richtung gegen Pt. 606. S Bellefontaine kommen versackte Plattige Kalke neben anstehendes Unteres Rauracien zu liegen. Gequältes Rauracien wird längs des Doubs vom Weg angeschnitten. Die Schichten beider Sackungsmassen neigen ca. 20° hangenwärts.

Weitere grössere Sackungsmassen sind bei P. 414 (1 km W Brémencourt) erhalten. Die von NW her gegen den Doubs abgeglittenen Rauracien-Oxfordien-Massen wurden seither vom Doubs wieder durchschnitten, so dass sich Sackungsrelikte (Oxford-Tone) auf der linken Doubsseite befinden. Hangaufwärts greift dieser Abriss bis in die Natica-Schichten auf Kote 660.

Das Alter aller dieser Sackungen können wir nur indirekt aus dem Alter der tiefsten Doubsrinne ableiten.

Auf der S-Seite des Doubs blieb in unserem Untersuchungsgebiet unterhalb Bellefontaine das Tal frei von grossen Sackungen, da die Schichten leicht nach S einfallen. Diesem Umstand ist es zu verdanken, dass die 300 m hohen Steilwände des Doubs-Cañon wenigstens auf der S-Seite intakt erhalten geblieben sind.

2. Rutsche und Bergstürze auf Mergel-Horizonten

Wir ordnen nach dem Alter der Gleithorizonte:

Opalinus-Ton: Der überkippte und überschobene S-Schenkel der Antiklinale von Sur Plainmont ist möglicherweise unmittelbar nach der Hauptfaltungsphase auf den Opalinus-Tonen gesackt und präpontiisch wieder eingeebnet worden, da er morphologisch nicht mehr in Erscheinung tritt und die Schichten doch stark gestörte Lagerung zeigen.

Auf den *Homomyen-Mergeln* rutschte ein Teil des Haupttrogenstein-N-Schenkels im oberen Frénois-Tal (vgl. Fig. 7, p. 44). Der N-Schenkel der Nebenantiklinale von La Joux Chaupe S La Cernie Dessus neigt ganz allgemein dazu, auf den Homomyen-Mergeln abzurutschen. Dabei bleiben meist grössere Pakete von Oberem Haupttrogenstein im Verbande.

Die *Callovien-Tone* veranlassten im Doggerkern der Epiquerez-Kette zahlreiche kleinere Bergstürze. Zu erwähnen sind die Bergstürze der Combe Foulat (Abrissnische auf Kote 860, vgl. p. 40). Genau gegenüberliegend im S-Schenkel liegt der Bergsturz von Epauvillers (Typus XIV nach HEIM, 1932). Die ganze Dalle-nacrée-Masse glitt auf einer Breite von ca. 400 m von Kote 900 weg auf den Callovien-Tonen talwärts (Neigung ca. 30°). Die Schuttmasse (Dalle-nacrée vermisch mit Callovien-Ton) kam auf dem Malm-S-Schenkel zum Stehen. Auf ihr wurde das Dorf Epauvillers gebaut. Besonders die Abrissnische W des Dorfes ist sehr schön erhalten geblieben.

Kleinere Dalle-nacrée-Rutsche befinden sich ferner S Le Bambois (1,3 km E Epiquerez) und 1 km W Montancy.

Auf den *Oxford-Tonen* glitten nur die oben beschriebenen Sackungsmassen im Doubs-Tal ab.

Zusammenfassung der wichtigsten Resultate

Stratigraphie

Die auf Blatt Ocourt aufgeschlossene Schichtserie reicht bis hinab zu den Opalinus-Tonen. Die Hauptrogenstein-Fazies beginnt im Niveau der Humphriesi-Schichten. Im NW sind Korallen im Mittleren Teil des Unteren Hauptrogensteins häufig. Das Callovien und der Malm zeigen die gleiche Ausbildung wie in den umliegenden Gebieten. Im Oberen Kimmeridgien konnten die Äquivalente der beiden bekannten Niveaux mit *Exogyra virgula* nachgewiesen werden. Untere Portland-Kalke führen *Cladocoropsis* cf. *mirabilis* FELIX. Dolomitierungen assoziiert mit Korallen konnten im Hauptrogenstein und im Glypticien gefunden werden.

Tertiäre Ablagerungen beschränken sich auf das Rupélien. Über der basalen Gompholithe d'Ajoie können Äquivalente der Fischschiefer und Septarientone nachgewiesen werden. Die Fischschiefer führen eine individuenreiche Kleinforaminiferen-Fauna. Die alttertiäre Schichtserie wurde von der Hauptfaltung erfasst und liegt eingeklemmt unter Überschiebungen. Jüngere Ablagerungen (Pontien) fehlen.

Spezielle Tektonik

Die Mont-Terri- und Clos-du-Doubs-Kette werden in ihrem Bau im E-Teil des Untersuchungsgebietes von präexistenten, rheintalischen Störungen wesentlich beeinflusst. W des Bruchbündels zeigen die Ketten in der Längsrichtung ein Umbiegen von NE-SW nach E-W. Diese Biegung führen wir auf regionale N-Schleppung des E-Teils zurück, unter dem Einfluss differentieller Bewegungen gegen N innerhalb des Bruchbündels W des Delsberger Beckens.

Die Mont-Terri-Kette setzt sich im E Untersuchungsgebiet aus drei Teilantiklinalen zusammen, die an den Querbrüchen B 12 (Antiklinalen von Côte de Goule und Sur Plainmont) und B 10 (Clairmont-Kette) enden. Die Tektonik dieser drei Falten ist durch die Querstörungen B 10-B 12 im wesentlichen gekennzeichnet. Der Mittelabschnitt der Kette besteht aus einem einheitlichen, stark gekofferten Gewölbe, dessen S-Schenkel sich gegen W der Tafel von Ocourt eingliedert. Der N-Schenkel behält die Steilstellung bei, er wird im S von Bressaucourt auf die Tafel der Ajoie aufgeschoben. Im E, zwischen B 12 und B 15, treten im Vorlande disharmonische Kleinfalten auf. Der W Kettenabschnitt ist normal gebaut; der N-Schenkel ist ebenfalls auf die Tafel der Ajoie überschoben.

Die Synklinale zwischen der Mont-Terri- und der Epiquerez-Kette wird von einer rund drei Kilometer breiten, schwach S-fallenden Sedimentplatte gebildet, der Tafel von Ocourt. Sie wird in der Längsrichtung im E vom Querbruch B 10a, im W von B 17 begrenzt.

Die Clos-du-Doubs-Kette s. l. wird in folgende Untereinheiten gegliedert:

Clos-du-Doubs-Kette s. str. – Spiegelberg-Kette.

Nebenantiklinale von La Joux Chaupe-Epiquerez-Kette.

E der Querstörung B 11a besteht die Clos-du-Doubs-Kette s. l. aus einem doppelten Gewölbe, das stark gekoffert ist. Die Spiegelberg-Kette trennt sich W von B 11a endgültig von der Epiquerez-Kette ab. Die weiterhin stark gekofferte Kette streicht in E-W-Richtung durch das Untersuchungsgebiet. Im Malm-N-Schenkel entwickelt sich die disharmonische Überschiebungsmasse von Frénois. Es konnte nicht nachgewiesen werden, dass die Hauptüberschiebungsfläche sich in den Doggerkern fortsetzt. Die Überschiebungsmasse zeigt im französischen Teil sekundäre Faltenstrukturen: die Sekundär-Antiklinale von Richebourg.

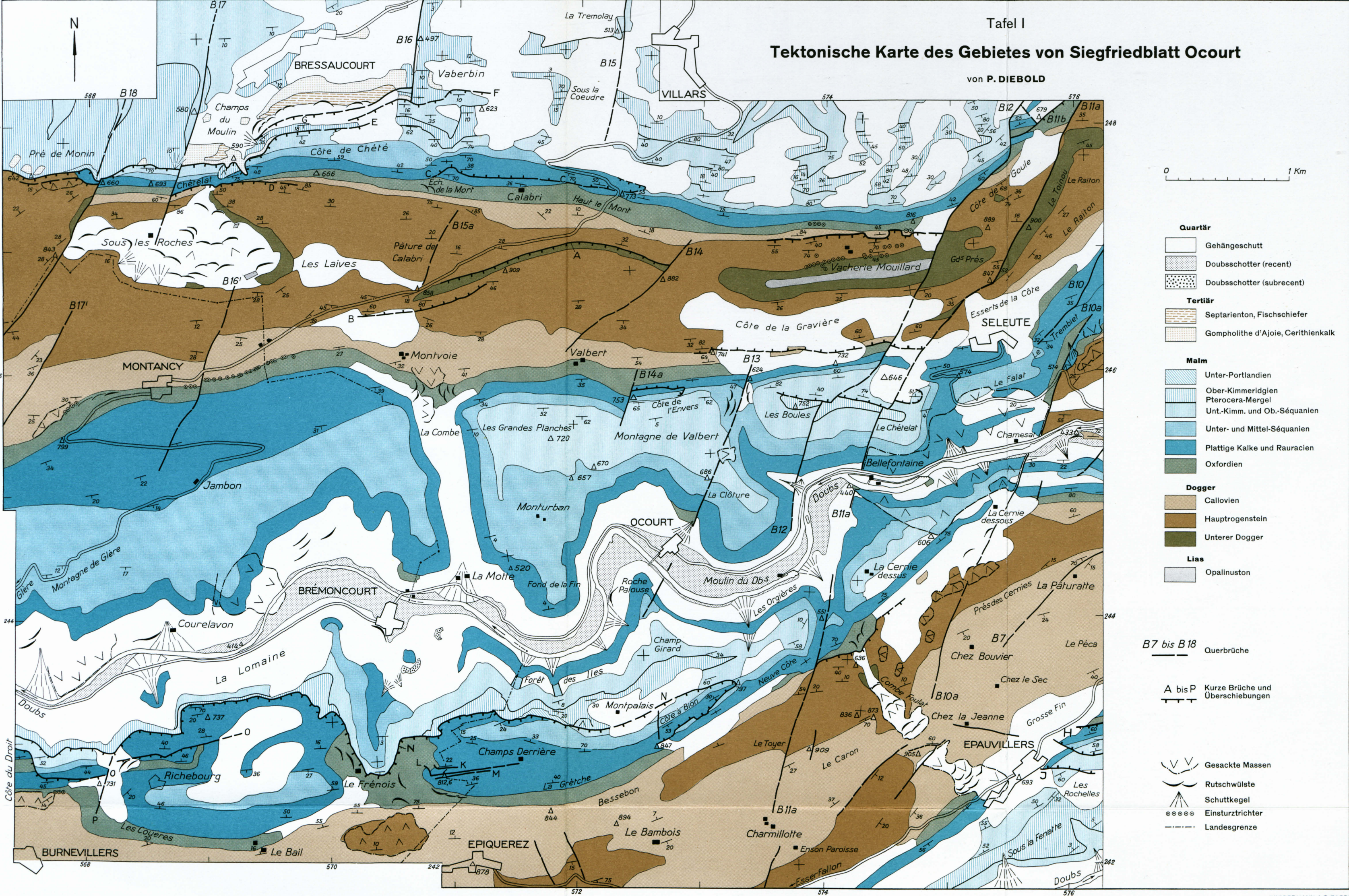
Allgemeine Tektonik und Morphologie

Im Gebiet des Siegfriedblattes Ocourt lassen sich drei Faltungsphasen unterscheiden:

- a) Prä- bis frühstampische Phase: Anlage flacher Verbiegungen, Aufreissen der rheintalischen Verwerfungen (B 11 a bis B 18).
- b) Hauptfaltungsphase (poststampisch): Anlage der Faltenstrukturen und gegen N gerichteten Überschiebungen auf das Stampien der Ajoie. Präpontisch wurden diese Strukturen wieder eingeebnet.
- c) Pontische Faltungsphase: es erfolgte eine schwache Faltung und ein Herausheben der Freiberge gegenüber der Ajoie um rund 400 m.

Mit Hilfe der Reste der von Tschopp (1960) als präpontisch datierten Einebnungsfläche gelingt es, die Tektonik der letzten Faltungsphase zu analysieren.

Mit dem Herausheben der Freiberge gegenüber der Ajoie begann sich der Doubs in die Tafel von Ocourt einzuschneiden; die Folge war die Verkarstung der Blockfläche. Vermutlich interglazial erreichte der Doubs seine grösste Eintiefung; wahrscheinlich sind anschliessend die grossen Sackungsmassen ins Doubs-Tal abgeglitten.



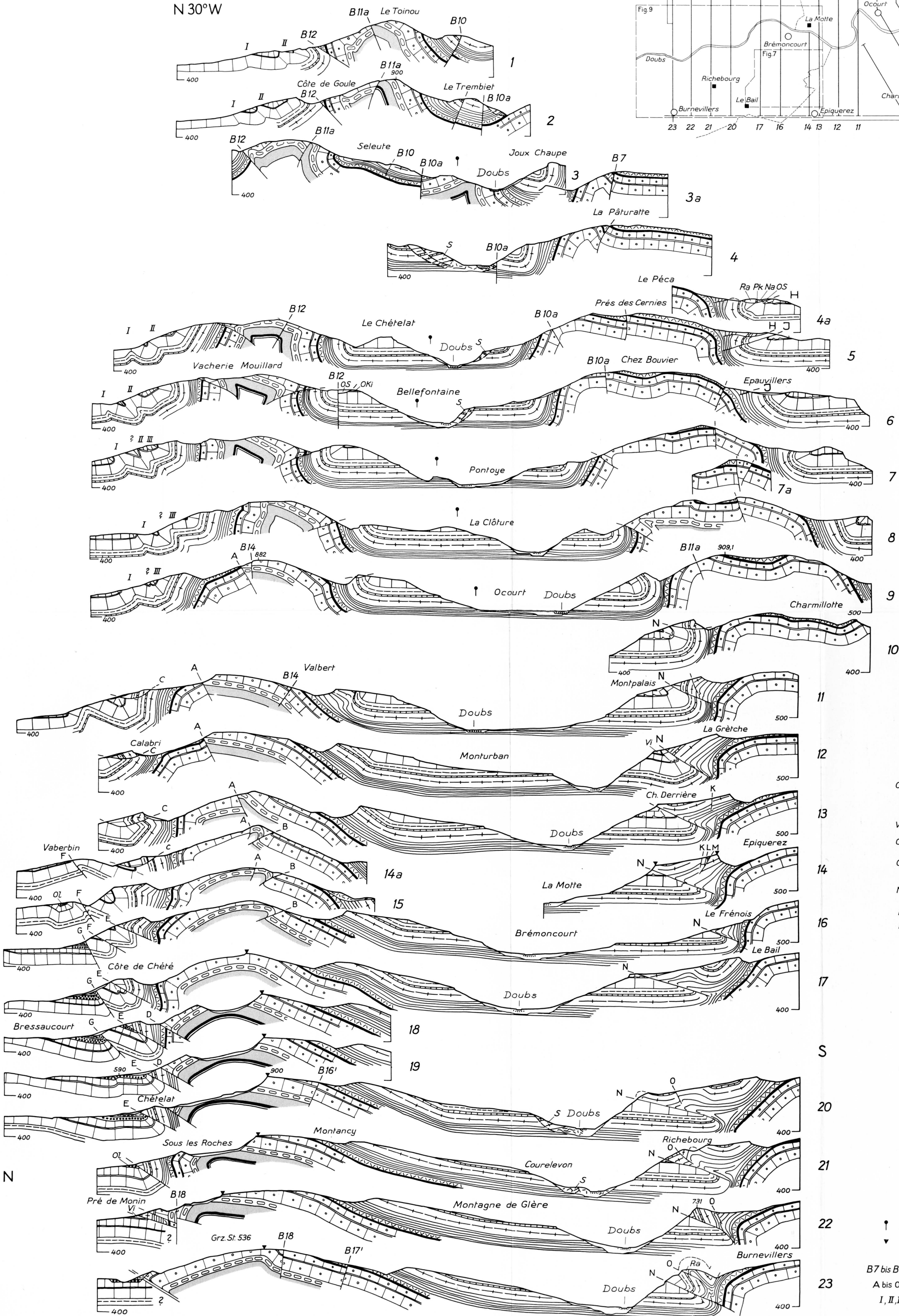
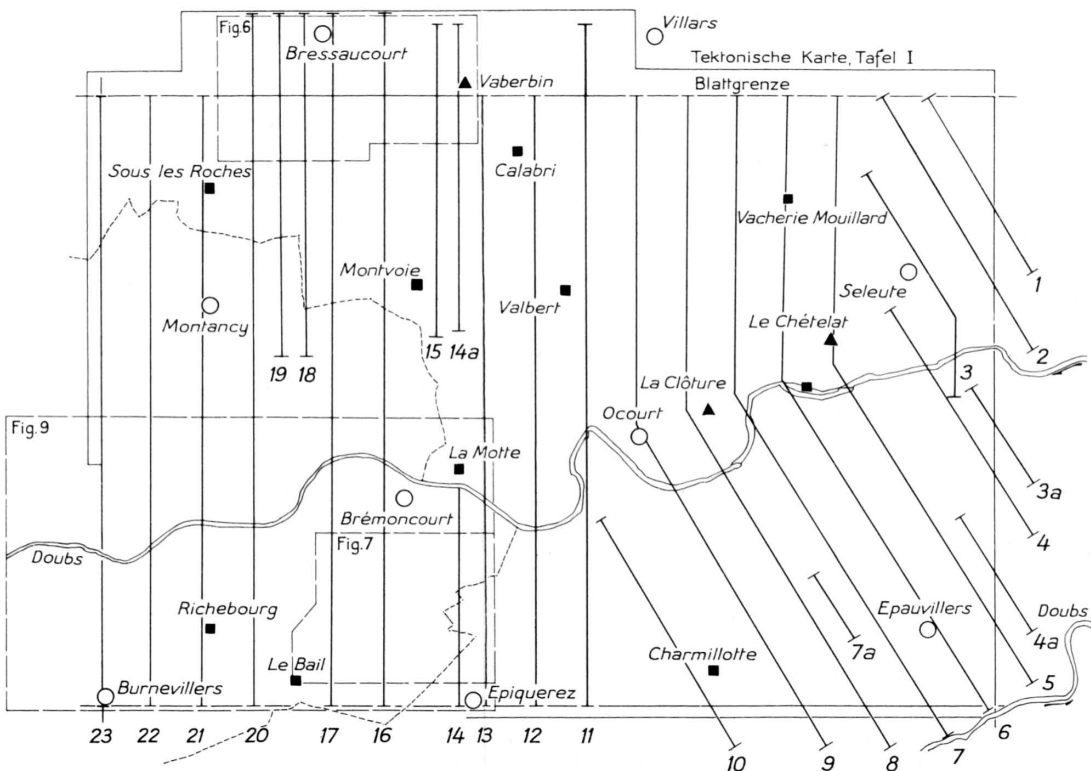
Tafel II
Profilserie durch das Gebiet des Siegfriedblattes Ocourt

von P. DIEBOLD

Masstab 1:25 000

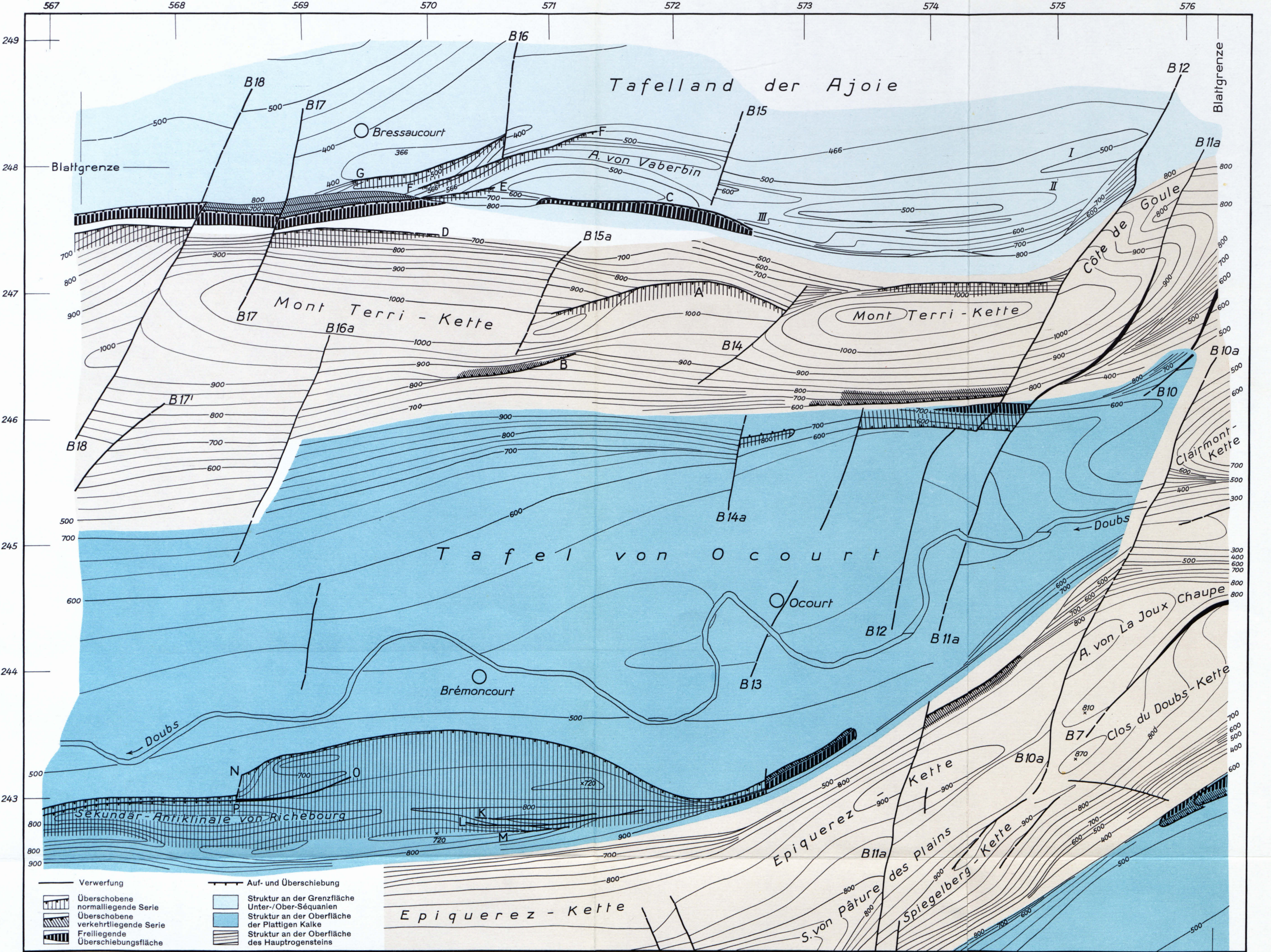
0 1 2 km

N 30°W



- Quartär**
- Doubsrinne, Doubschotter
 - Sackungen
 - Gehängeschutt
- Tertiär**
- Septarienton, Fischeischiefer
 - Gompholithe d'Ajoie, Cerithienkalk
- Malm**
- Unter-Portlandien
 - Virgula-Mergel
 - Ober-Kimmeridgien
 - Pterocera-Mergel
 - Unter-Kimmeridgien und Ober-Séquanien
 - Unter- und Mittel-Séquanien
 - Plattige Kalke
 - Rauracien
 - Oxfordien
- Dogger**
- Dalle nacrée
 - Calcaire roux
 - Oberer Haupttrogenstein
 - Homomyenmergel
 - Unterer Haupttrogenstein
 - Unterer Dogger
- Lias**
- Opalinuston
 - Lias

↑ Knickstellen der Profile
▼ Grenzsteine der Landesgrenze
B7 bis B18 Querbrüche
A bis O Kurze Brüche und Überschiebungen
I, II, III Falten im N-Schenkel der Mt Terri-Kette



Tafel III

Strukturkarte des Gebietes von Siegfriedblatt Ocourt

1:25 000

