

Beiträge
zur Geologischen Karte der Schweiz

herausgegeben von der

Geologischen Kommission
der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft
auf Kosten der Eidgenossenschaft

Matériaux
pour la Carte Géologique de la Suisse

publiés par la

Commission Géologique
de la Société Helvétique des Sciences Naturelles
aux frais de la Confédération

Materiali per la Carta Geologica della Svizzera

pubblicati dalla

Commissione Geologica della Società Elvetica di Scienze Naturali
alle spese della Confederazione

Neue Folge, 72. Lieferung

Des ganzen Werkes 102. Lieferung

Geologische Beschreibung

der Kartengebiete

LES BOIS und ST-IMIER

im Berner Jura

(Siegfriedblätter 115 und 117)

von

Hans Suter

Zürich

mit 5 Textfiguren und 1 Tafel

BERN

In Kommission bei A. Francke AG.

1936

Gedruckt bei Stämpfli & Cie.

Vorwort der Geologischen Kommission.

In der Sitzung der Geologischen Kommission vom 15. März 1935 legte Herr Dr. HANS SUTER, Zürich, das Manuskript seiner Arbeit: «Geologische Beschreibung der Kartengebiete Les Bois und St-Imier im Berner Jura (Siegfriedblätter 115 und 117)» vor. Diese Abhandlung enthält die Ergebnisse der im Auftrag der Geologischen Kommission ausgeführten Neukartierung des erwähnten Gebietes. Herr Dr. Suter führte die Aufnahmen hauptsächlich von 1926—1930 aus, einige Nachträge entfallen auf die Jahre 1931—1934.

Die Kommission beschloss, die Arbeit als Lieferung 72 in die Serie der «Beiträge zur Geologischen Karte der Schweiz, Neue Folge» aufzunehmen. Der Beginn des Drucks verzögerte sich etwas, da an Text und Zeichnungen noch einige redaktionelle Änderungen vorzunehmen waren.

Die Blätter Les Bois und St-Imier bilden die Osthälfte des Blattes 114—117: Biaufond-Les Bois - La Ferrière-St-Imier, des «Atlas géologique de la Suisse, 1 : 25,000»; die Kartierung der beiden westlichen Siegfriedblätter, 114 Biaufond und 116 La Ferrière, war Herrn PHILIPPE BOURQUIN, La Chaux-de-Fonds, übertragen; sie liegt heute gleichfalls fertig vor. Die Veröffentlichung des Blattes soll im Laufe der nächsten Jahre erfolgen.

Für den Inhalt von Text und Zeichnungen ist allein der Verfasser verantwortlich.

Basel, 12. März 1936.

Für die Geologische Kommission
der Schweiz. Naturf. Gesellschaft,

Der Präsident:

Dr. A. Buxtorf, Prof.

Der Sekretär:

O. P. Schwarz.

Vorwort.

Im Jahr 1926 betraute mich die Geologische Kommission auf meinen Wunsch hin mit der Neuaufnahme der beiden Siegfriedblätter 115 Les Bois und 117 St-Imier. Die Notwendigkeit einer Revision dieser Gegend drängte sich mir schon 1918 auf, als ich im Zusammenhang mit dem Studium der Querstörung von Vue des Alpes-Les Convers das oberste St. Immortal beging. In der Folge beschäftigte ich mich auf Veranlassung meines Lehrers, Herrn Prof. Dr. H. SCHARDT (†), mit der Kartierung des Gebietes von Tête de Ran-La Sagne-La Tourne für eine damals in Aussicht genommene geologische Karte der Umgebung von Neuchâtel. Die Herausgabe einer solchen Spezialkarte ist heute fallen gelassen worden; die damals ausgeführten Aufnahmen werden vielmehr auf zwei Blättern des «Geolog. Atlas der Schweiz, 1 : 25,000» verwertet, deren Veröffentlichung durch die Geologische Kommission in den kommenden Jahren erfolgen soll.

Nach einem vorläufigen Abschluss der erwähnten Arbeit begann ich mit den Aufnahmen der Blätter 115 und 117; diese Felduntersuchungen fallen zur Hauptsache in die Jahre 1926—1930.

Die Blätter Les Bois und St-Imier bilden die Osthälfte des geologischen Atlasblattes 114—117, dessen Westhälfte (Blätter 114 Biaufond und 116 La Ferrière) von Herrn PH. BOURQUIN in La Chaux-de-Fonds bearbeitet wird.

Die schon aus dem Jahr 1875 stammende topographische Darstellung der genannten Blätter erwies sich im allgemeinen für die geologische Kartierung als genügend genau. Nachträge für einzelne Gebiete wurden mehrmals, zuletzt 1917 und 1929, gemacht und exakt durchgeführt, besonders auf der Mont Soleil-Kette, während andere Gebiete, z. B. die Umgebung von Château d'Er-guel, die Felspartien von L'Echelette-Sous les Roches, die Halbklusen von Les Combes und Grandes Places, nördlich Sergeant bei St-Imier, die Felsentrepfen des Doubs-Cañons, äusserst schematisch, z. T. auch geradezu falsch eingetragen sind.

Der nachfolgende Text soll eine ausführliche Erläuterung der geologischen Verhältnisse der Kartengebiete Les Bois und St-Imier geben; ausserdem sei auch versucht, einige allgemeine Schlüsse über den Gebirgsbau dieses Jura-Abschnittes abzuleiten. Dem Text ist auf einer Tafel eine tektonische Kartenskizze 1 : 50,000 und eine Profilserie 1 : 25,000 beigegeben.

Das bei meinen Aufnahmen gesammelte Belegmaterial ist in der Sammlung der Eidg. Technischen Hochschule in Zürich deponiert.

An dieser Stelle möchte ich vor allem der Geologischen Kommission bestens danken für die ehrenvolle Auftragerteilung und die Veröffentlichung der vorliegenden Arbeit. Im besonderen schenkte der Präsident der Kommission, Herr Prof. A. BUXTORF, meinen Untersuchungen grosses Interesse und veranlasste im Mai 1933 zur Abklärung einiger fraglicher Punkte eine gemeinsame Exkursion ins Doubs-Gebiet, an der sich auch Herr BOURQUIN beteiligte.

Danken möchte ich auch Herrn PH. BOURQUIN in La Chaux-de-Fonds, mit dem ich im Herbst 1932 und Frühling 1933 Exkursionen auszuführen Gelegenheit hatte. Die gemeinsame Begehung des Grenzgebietes unserer Aufnahmen und die sich daraus ergebenden Diskussionen waren für beide Teile anregend und fruchtbringend und bedeuteten überdies reichen persönlichen Gewinn. Mein wärmster Dank gebührt auch den verschiedenen Bewohnern, die mir in uneigennützig Weise Quartier gewährten, vor allem Familie EGLIN in St-Imier, deren grosse Gastfreundschaft mir den Aufenthalt im Untersuchungsgebiet sehr erleichterte.

Zürich, im Februar 1936.

Geologisches Institut der Eidg. Techn. Hochschule, Zürich.

Hans Suter.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
<i>Vorwort</i>	III
<i>Literaturverzeichnis</i>	V
A. Morphologische und geologische Gliederung des Gebietes	1
B. Stratigraphie	3
<i>Dogger</i>	3
<i>Malm</i>	4
<i>Kreide</i>	8
<i>Tertiär</i>	9
<i>Quartär</i>	12
Pleistocaen:	
A. Glaziale Bildungen	12
B. Interglaziale Bildungen	15
Holocaen	16
C. Tektonik	18
<i>Chasseral-Kette</i>	18
Die Antiklinale von Sous les Roches-Les Pontins	18
Die Synklinale von Château d'Erguel	19
Die Synklinale von L'Echelette-Le Plan Marmet	19
Die Antiklinale von La Joux du Plâne-Les Pointes	20
Die Querverschiebung von Les Bugnenets	20
Die Synklinale von Combe Fornet-Métairie des Plânes	21
Die Chasseral-Hauptantiklinale	21
<i>Muldenzone von St-Imier</i>	21
<i>Franches Montagnes</i>	22
Die Doppelantiklinale des Mont Soleil	22
a) Die Hauptantiklinale	22
b) Die Nebensynklinale von Combe à la Biche	24
c) Die Nebenantiklinale von Chaux d'Abel	24
Die Synklinale von Chaux d'Abel	26
Die Doppelantiklinale von La Pâturatte	27
a) Die Hauptantiklinale	27
b) Die Nebensynklinale und -antiklinale von Peu Péquignot	28
Die Synklinale von Chantereine-Les Prailats	29
Die Antiklinale des Spiegelbergs	30
Die Malmsynklinale des Doubs-Cañons bei La Bouège	32
<i>Tektonische Gesamtübersicht</i>	32
<i>Das Alter der Faltungen</i>	34
D. Hydrologie	37
a) Oberflächliche Gewässer	37
b) Quellen	37
c) Karsterscheinungen	38

Literaturverzeichnis.

Im nachfolgenden Verzeichnis sind, mit kleinen Ausnahmen, nur die neuesten Arbeiten aufgenommen; für die älteren, erschienen vor 1910, die im allgemeinen nur stratigraphisch-paläontologische Probleme behandeln, verweise ich auf die folgenden Bibliographien:

Bibliographien.

- De Margerie, E.** Le Jura, I^{re} partie. Bibliographie sommaire du Jura français et suisse. Mém. carte géol. France, Paris 1922.
- Rollier, L.** Bibliographie géologique de la Suisse, pour les années 1770 à 1900. I^{re} partie. Mat. carte géol. Suisse, livr. 29, 1907/08.
- Gogarten, E.,** und **Hauswirt, W.** Bibliographie géologique de la Suisse pour les années 1900 à 1910. Beitr. geol. Karte Schweiz, N. F., 40. Lfg., 1913.
- Jeannet, A.** Bibliographie géologique de la Suisse pour les années 1910 à 1920. Mat. carte géol. Suisse, N. série, livr. 56, 1927.

Wichtige Literaturverzeichnisse sind ferner enthalten in:

- Jaccard, A.** Description géologique du Jura vaudois et neuchâtelois. Mat. carte géol. Suisse, livr. 6, 1869.
- Rollier, L.** Structure et histoire géologique de la partie du Jura central etc. Mat. carte géol. Suisse, livr. 8, 1^{er} suppl., 1893.
- Frei, E.** Zur Geologie des südöstlichen Neuenburger Jura. Beitr. geol. Karte Schweiz, N. F., Lfg. 55, 3. Abt., 1925.

Spezielle Literatur.

1. **Rollier, L.** Structure et histoire géologique de la partie du Jura centrale, etc. Mat. carte géol. Suisse, livr. 8, 1^{er} suppl., 1893.
2. **Rollier, L.** Deuxième supplément à la description géologique de la partie jurassienne de la feuille VII. Mat. carte géol. Suisse, N. série, livr. 8, 1898.
- 2a. **Früh, J.,** und **Schröter, C.** Die Moore der Schweiz. Beitr. Geol. Schweiz, Geotechn. Serie, Liefg. 3, 1904.
- 2b. **Letsch, E., Zschokke, B., Rollier, L., Moser, R.** Die schweizerischen Tonlager. Beitr. Geol. Schweiz, Geotechn. Serie, Lfg. 4, 1907.
3. **Penck, A.,** und **Brückner, E.** Die Alpen im Eiszeitalter, Bd. 2, Leipzig 1909.
4. **Amsler, A.** Tektonik des Staffelegg-Gebietes und Betrachtungen über Bau und Entstehung des Jura-Ostendes. Eclogae geol. Helvet. 13, 1915.
5. **Buxtorf, A.,** und **Koch, R.** Zur Frage der Pliocaenbildungen im nordschweizerischen Juragebirge. Verh. Natf. Ges. Basel, 31, 1916.
6. **Buxtorf, A.** Zur Tektonik des Kettenjura. Ber. 40. Vers. Oberrhein. geol. Ver., Lindau 1907.
- 6a. **Buxtorf, A.** Über den Gebirgsbau des Clos du Doubs und der Vellerat-Kette im Berner Jura. Ber. 42. Vers. Oberrhein. geol. Ver., Heidelberg 1909.
7. **Buxtorf, A.** Prognosen und Befunde beim Hauensteinbasis- und Grenchenbergtunnel und die Bedeutung der letzteren für die Geologie des Juragebirges. Verh. Natf. Ges. Basel, 31, 1916.
8. **Buxtorf, A.** Das Längenprofil des schweizerisch-französischen Doubs zwischen Lac des Brenets und Soubey. Eclogae geol. Helvet. 16, 1922.
9. **Heim, Alb.** Geologie der Schweiz, Bd. 1. Molasseland und Juragebirge. Leipzig 1919.

10. **Suter, H.** Geologische Untersuchungen in der Umgebung von Les Convers-Vue des Alpes. Diss. Univ. Zürich, 1920.
11. **Lehner, E.** Geologie der Umgebung von Bretzwil. Beitr. geol. Karte Schweiz, N. F., Lfg. 47, 2. Abt., 1920.
12. **Keller, W. T.** Geologische Beschreibung des Kettenjura zwischen Delsbergerbecken und oberrheinischer Tiefebene. Eclogae geol. Helvet. 17, 1922.
13. **Koch, R.** Geologische Beschreibung des Beckens von Laufen. Beitr. geol. Karte Schweiz, N. F., Lfg. 48, 2. Abt., 1923.
14. **Ryniker, K.** Geologie der Seekette zwischen Biel und Ligerz, Eclogae geol. Helvet. 18, 1923.
15. **Wiedenmayer, C.** Geologie der Juraketten zwischen Balsthal und Wangen a. A. Beitr. geol. Karte Schweiz, N. F., Lfg. 48, 3. Abt., 1923.
16. **Stahelin, P.** Geologie der Juraketten bei Welschenrohr. Beitr. geol. Karte Schweiz, N. F., Lfg. 55, 1. Abt., 1924.
17. **Jenny, W.** Geologische Untersuchungen im Gebiet des Chasserals. Diss. Univ. Zürich, 1924.
18. **Waibel, A.** Geologie der Umgebung von Erschwil. Beitr. geol. Karte Schweiz, N. F., Lfg. 55, 2. Abt., 1925.
19. **Frei, E.** Zur Geologie des südöstlichen Neuenburger Jura. Beitr. geol. Karte Schweiz, N. F., Lfg. 55, 3. Abt., 1925.
20. **Liniger, H.** Geologie des Delsbergerbeckens und der Umgebung von Movelier. Beitr. geol. Karte Schweiz, N. F., Lfg. 55, 4. Abt., 1925.
21. **Rickenbach, E.** Description géologique du Val de Travers, du Cirque de St-Sulpice et de la Vallée de la Brévine. Bull. Soc. Neuchât. sc. nat., 50, 1925.
22. **Fluck, R.** Flussdichte im schweizerischen und französischen Jura. Verh. Natf. Ges. Basel, 37, 1925.
23. **Amsler, A.** Tektonische Juraprobleme. Eclogae geol. Helvet., 20, 1926.
24. **Schürer, W.** Geologische Aufnahme des Jura- und Molassegebietes zwischen Dotzingen und Tavannes. Diss. Univ. Zürich, 1928.
25. **Muhlethaler, Ch.** Etude géologique de la région des Verrières. Bull. Soc. Neuchât. sc. nat., 56, 1931.
26. **Buxtorf, A.,** und **Schlaich, E.** Gliederung und Verbreitung des Miocäns in der Mulde von Court (Berner Jura). Eclogae geol. Helvet. 21, 1928.
27. **Lehmann, O.** Über die Karstdolinen. Mitt. geogr.-ethnogr. Ges. Zürich, 31, 1931.
28. **Lehmann, O.** Die Hydrographie des Karstes. Encycl. Erdkunde. Leipzig und Wien 1932.
29. **Rothpletz, W.** Geologische Beschreibung der Umgebung von Tavannes im Berner Jura. Verh. Natf. Ges. Basel, 43, 1932.
30. **Forkert, E.** Geologische Beschreibung des Kartengebietes Tramelan im Berner Jura. Eclogae geol. Helvet. 26, 1933.
31. **Beck, P.** Über das schweizerische und europäische Pliozän und Pleistozän. Eclogae geol. Helvet. 26, 1933.
32. **Schlaich, E.** Geologische Beschreibung der Gegend von Court im Berner Jura, mit besonderer Berücksichtigung der Molassebildungen. Beitr. geol. Karte Schweiz, N. F., Lfg. 26, 1. Abt., 1934.
33. **Vogel, H.** Geologie des Graitery und des Grenchenbergs im Juragebirge. Beitr. geol. Karte Schweiz, N. F., Lfg. 26, 2. Abt., 1934.
34. **Geologischer Führer der Schweiz**, Fasc. I und VII, Basel, 1934.

Geologische Karten.

Herausgegeben von der Geologischen Kommission der S. N. G.

35. **Geologische Karte der Schweiz**, 1 : 100,000, Blatt VII, 2. Aufl., bearbeitet von **Rollier** und **Kissling**. 1904.
36. **Rollier, L.** Carte géologique des environs de St-Imier, 1 : 25,000. A. Terrains quaternaires. B. Carte structurale. Spezialkarten Nrn. 4 a und 4 b, 1894.
37. **Rollier, L.,** und **Favre, J.** Carte géologique des environs du Locle et de La Chaux-de-Fonds, 1 : 25,000. Spezialkarte Nr. 59, 1910.

A. Morphologische und geologische Gliederung des Gebietes.

Die Siegfriedblätter Les Bois und St-Imier entfallen auf landschaftlich sehr verschiedene Teile des Juragebietes, so dass es notwendig erscheint, der geologischen Einzelbeschreibung einen kurzen morphologisch-geologischen Gesamtüberblick vorausgehen zu lassen. Wir erkennen deutlich drei grosse morphologische Einheiten:

- I. Chasseral-Gebiet.
- II. Muldenzone von St-Imier.
- III. Franches Montagnes (Freiberge).

Die «Tektonische Kartenskizze» auf der dieser Arbeit beigegebenen Tafel bezeichnet die tektonischen Leitlinien, resp. die Falten und Mulden, aus denen sich diese drei Einheiten aufbauen. Der schon S des Kartengebietes liegenden Chasseral-Hauptantiklinale folgen von S nach N¹⁾:

- | | | |
|--|---|--------------------|
| 1. Synklinale der Combe Fornet-Métairie des Plânes | } | Chasseral-Gebiet |
| 2. Antiklinale von La Joux du Plâne-Les Pointes | | |
| 3. Synklinale von L'Echelette-Le Plan Marmet | | |
| 4. Antiklinale von Sous les Roches-Les Pontins mit der kleinen Synklinale von Château d'Erguel | | |
| 5. Muldenzone von St-Imier | | |
| 6. Doppelantiklinale des Mont Soleil | } | Franches Montagnes |
| 7. Synklinale von Chaux d'Abel | | |
| 8. Doppelantiklinale von La Pâturatte | | |
| 9. Synklinale von Chantereine-Les Prailats | | |
| 10. Antiklinale des Spiegelbergs | | |
| 11. Synklinale des Doubs-Cañons bei La Bouège | | |

Morphologie.

Für eine morphologische Betrachtung gehen wir am besten aus vom Tal von St-Imier. Es bildet die tiefe Furche, welche die Landschaft des Chasseral-Gebietes von den Franches Montagnes trennt. Als trogförmiges Tal mit beiderseits steilen, bewaldeten Hängen und breitem, infolge Moränenfüllung fruchtbarem, meist mit Wiesen und Feldern bedecktem Talboden, zieht es sich von Les Convers-Hameau in gerader Linie nach NE bis Sonceboz, parallel zum allgemeinen Kettenstreichen. Es ist ein grosses tektonisches Längstal. Infolge der Weite und Tiefe dieser Synklinale sind in ihr die jüngsten Sedimente, Kreide und Molasse, letztere in grösserer Mächtigkeit, erhalten geblieben.

Diese tiefe und relativ breite Talfurche bildet deshalb auch die Sammelrinne für die oberirdischen Wasserläufe der anstossenden Ketten, zum Teil auch für unterirdisch zirkulierendes Wasser, das auf den Talflanken austritt.

Der Talfluss, die Suze, führt in seinem Oberlauf gewöhnlich nur wenig Wasser. Dieses sammelt sich auf den undurchlässigen Wiesenböden bei Les Convers-Hameau, wo das Tal durch die grosse, die Freiberge im SW begrenzende Querstörung von Les Convers-La Ferrière scharf abgeschnitten wird. Dazu treten einige kleine Bachquellen, die, vom rechten Talhang kommend, das Wasser der Hochflächen von Les Pontins und Sous les Roches ableiten; die beiderseits des Tales entspringenden Moränenquellen sind von untergeordneter Bedeutung. Reichlichen Zufluss erhält die Suze dann aber

¹⁾ N = Norden, nördlich; S = Süden, südlich; W = Westen, westlich; E = Osten, östlich.

zwischen Villeret und Cormoret durch die beiden grossen Vacluse-Quellen von La Doux und La Raisette. Zur Zeit der Schneeschmelze und bei starken Gewittern verstärken auch einige Seitenbäche, z. B. bei Renan und Sonvilier, die Wasserführung des Flüsschens.

Den besten Überblick über das ganze Gebiet gewährt der Mont Sagne SE La Chaux-de-Fonds; von irgendeinem markanten Punkt aus, z. B. vom Hof La Loge, übersieht man ausgezeichnet die beiden, an dieses Haupttal sich anschliessenden und in ihrem äusseren Habitus so verschiedenen Landschaften.

Mit steilem Hang schliesst sich dem Tal nach SE zu die Kettenregion des Chasseral-Mont d'Amin an, mit ihren N vorgelagerten Nebenantiklinalen. Es ist dies eine typische Kettenjuralandschaft. Es wechseln da ständig miteinander ab bewaldete steile Hänge und scharfe Gräte, schmale Comben mit Wald und Weideland, breitere Rücken und flachere Böden mit mageren Weiden und Torfmooren, die immer wieder unterbrochen sind durch kleine hervorstehende Kanten und Gräte. Kulissenartig bauen diese Elemente, die gegen S immer höher werden und die mehr oder weniger parallel verlaufen, eine reichgegliederte Landschaft auf, die durch die Halbkreis der Combe Grède bei Villeret (schon auf Bl. 120 Chasseral gelegen) entzweigeschnitten wird.

Das ganze Gebiet wird, wie angedeutet, unterirdisch gegen die Suze entwässert sowie durch einen kleinen Bach, der von Les Bugnens gegen das Val de Ruz fliesst. Als oberflächliche Wasserscheide zwischen diesem und dem St. Immertal funktioniert der die Kantonsgrenze tragende Sequangrat S der Reihensiedlung La Joux du Plâne-Les Bugnens-Les Pointes. Zwischen den zwei letztgenannten Örtlichkeiten verläuft ein Querbruch, der dem genannten Wasserlauf seinen Weg nach S ins Val de Ruz vorzeichnet (siehe SE-Ecke der tektonischen Kartenskizze auf der Tafel). Diese Furche wird auch von der Poststrasse St-Imier-Dombresson benützt, die vom Tal aus in grossen Kehren bis zur Höhe von 1135 m emporsteigt.

Einen grossen Kontrast zu der eben geschilderten Landschaft bilden die Franches Montagnes oder Freiberge, die sich N des St. Immertales bis zum Doubs-Cañon und weit darüber hinaus ausdehnen. Es ist dies eine wellige Hochfläche von ca. 1000 m mittlerer Höhe, ein plateauförmiger Faltenjura. Vergebens suchen wir nach hohen Ketten und tiefen Mulden; auf den ersten Blick glauben wir eher eine Tafellandschaft vor uns zu sehen. Den schönsten Überblick über dieses Plateau gewinnen wir auf seinem höchsten Punkt, dem Signal, P. 1291,8 m auf dem Mont Soleil. Weithin schweift das Auge nach N über die mit Tannen bewachsene Fastebene, bis nach Frankreich hinein; es wird höchstens durch die schroffen Gräte und Zacken der Rochers des Sommètres bei Le Noirmont oder durch die kahlen, hellen Kalkwände des französischen Doubs-Ufers festgehalten.

Die Franches Montagnes haben ihre Fortsetzung im benachbarten französischen Jura, dem «Plateau Dubisien»; sie bilden mit diesem zusammen eine tektonische Einheit, die «Zone des Plateaux» der französischen Geologen.

Die durchlässigen, zerklüfteten Kalksteine des obern Malm, die fast überall die Oberfläche bilden, bedingen trotz den reichlichen Niederschlägen die Wasserarmut dieser Gegend. Vergebens suchen wir zwischen La Ferrière und Le Noirmont nach einem oberflächlichen Wasserlauf; der ganze Wasserhaushalt ist unterirdisch. Selbst in den relativ flachen Wannern mit Molassefüllung, wo kleinere Wasseradern entstehen können, werden diese nach kurzem Lauf durch Trichter und Dolinen in die Tiefe abgeleitet und entweder dem Doubs oder der Suze zugeführt (Quellen La Raisette und La Doux unterhalb Villeret). Das schönste Beispiel einer solchen Wanne mit Versickerungstrichter bietet das Torfmoor von Chaux d'Abel.

Den eigenartigsten Landschaftstypus bildet das Tal des Doubs. Diese tiefe Erosionsrinne durchschneidet anscheinend willkürlich die hier ziemlich flach liegenden Kalkschichten und trennt so den schweizerischen vom französischen Teil der Franches Montagnes. Auf Blatt 115, d. h. von Biaufond bis Goumois, stellt das Tal einen typischen Cañon mit beiderseits getrepten Steilufern dar. Durch Bergstürze, die von beiden Ufern aus niedergebrochen sind, ist der Doubslauf sehr unausgeglichen, es wechseln Stromschnellen mit Staubecken. Er bildet, analog der Suze, den Sammelkanal aller Niederschläge der anstossenden verkarsteten Hochflächen, die ihm in Form von vielen kleinen Bachquellen von beiden Ufern aus zufließen. Der Doubs liefert wohl in der ganzen Schweiz das schönste Beispiel eines Karstflusses.

B. Stratigraphie.

Die Aufstellung einer genauen Folge der im untersuchten Gebiet vorhandenen Schichten begegnet erheblichen Schwierigkeiten. Die Vegetationsdecke ist im allgemeinen dicht, natürliche oder künstliche Aufschlüsse sind selten und meist nur kurze Zeit zugänglich; dementsprechend sind auch Fossilien nur ausnahmsweise reichlicher zu finden. In der Regel dienen lithologische Merkmale zur Altersbestimmung der einzelnen Schichten; systematische Untersuchungen sind aber von mir in dieser Richtung nicht vorgenommen worden; ich verweise vielmehr auf die Arbeit von ERNST FREI (19), der für den benachbarten Neuenburger Jura den Versuch unternommen hat, die wichtigsten petrographischen Merkmale der entsprechenden Gesteinsserien seines Untersuchungsgebietes zusammenzustellen.

Wenn ich trotzdem der tektonischen Beschreibung eine stratigraphische Zusammenstellung vorausschicke, so scheint mir dies namentlich deshalb berechtigt, weil seit den Publikationen L. ROLLIER'S keine Spezialarbeiten über das in Frage stehende Gebiet erschienen sind. Im folgenden gehe ich immer aus von S, vom Chasseral-Gebiet, und schliesse im N am Doubs.

Dogger.

Bathonien.

Das älteste im Gebiet der Siegfriedblätter 115 und 117 an wenigen Stellen aufgeschlossene Schichtglied ist der obere Hauptrogenstein, die «Grande Oolithe» THURMANN'S.

In der Chasseral-Kette findet sich bei La Joux du Plâne, gegen La Bergeonne, ein kleiner Aufschluss unterhalb P. 1186, der von ROLLIER nicht erwähnt wird. Es tritt dort ein feoolithisches Gestein mit grösseren Pseudo-Oolithen auf; stellenweise ist es fast dicht und erinnert an die Fazies der «Pierre blanche» im Kanton Neuenburg (Mont Perreux-Tête de Ran); es bestätigt dies die schon von ROLLIER gemachte Erfahrung, dass sich auch im Chasseral-Gebiet der Übergang vollzieht von der oolithischen Fazies im NE zur dichten bis mergeligen Ausbildung dieser Stufe im SW.

In den Franches Montagnes tritt der Hauptrogenstein sowohl in der Pâturatte- wie in der Spiegelberg-Kette oberflächlich weithin zutage. Wir finden die gleiche Ausbildung wie im übrigen Berner Jura, die sogenannte «Oolithe miliaire».

Beide Antiklinalkerne sind stark bewaldet, Aufschlüsse sind zufällig; oft sind herumliegende, weisse Gesteinsbrocken das einzige Merkmal für die Anwesenheit des Bathoniens. Erwähnt seien folgende Stellen:

In der Pâturatte-Kette sind bei P. 1133, N Le Peuchapatte, durch Wassergrabungen etwas spätere, zum Teil leicht bräunliche, im allgemeinen feoolithische, von Auge fast dichte Kalke zum Vorschein gekommen.

Der beste Aufschluss liegt in der Spiegelberg-Kette, auf dem N anstossenden Blatt Saignelégier, an der Strasse von Le Noirmont nach La Goule. In einem grossen Steinbruch wird daselbst der Rogenstein zu Strassenschotter ausgebeutet. Es ist typische «Oolithe miliaire», frisch graublau, verwittert gelblichweiss.

Ein anderer wichtiger Aufschluss ist in der Bachrinne, ca. 60 m SW Le Cerneutat. Hier erscheinen plötzlich steilstehende, massige Felsrippen, zum Teil mit Kalktuff überkrustet. Sie bestehen ebenfalls aus weissem, feoolithischem Kalk. Andere Aufschlüsse sind nicht von Bedeutung. Die

unterlagernden Homomyenmergel, die sogenannten «Marnes blanches», die ROLLIER in der Spiegelberg-Kette angibt, habe ich nirgends feststellen können. Die Mächtigkeit des Bathonien dürfte ungefähr derjenigen im Neuenburger Jura gleichkommen, d. h. ca. 40 m betragen.

Callovien.

Diese Stufe ist zweigeteilt:

a) **Unteres Callovien.** Es besteht aus dem Calcaire roux sableux und den Callovientonen. Ersterer wird aus sandigen, sehr leicht und tiefgründig verwitternden, meist eisenschüssigen Mergelkalken aufgebaut. Das untere Callovien bildet kleine Depressionen zwischen dem härteren, meist einen flachen Buckel bildenden Hauptrogenstein und dem diesen begleitenden Saum von «Dalle nacrée». Aufschlüsse frischen Gesteins sind selten, man findet an deren Stelle nur fetten, rotbraunen Verwitterungsboden. Ich nenne:

1. La Joux du Plâne. Hier bildet der Calcaire roux sableux im Gelände rings um den bereits genannten Bathonienaufschluss herum eine deutliche Depression. Einzelne Blöcke von frischem Mergelkalk, von einer Brunnengrabung herrührend, konnten 1926 noch gesammelt werden.

2. Der Bahneinschnitt zwischen Le Boéchet und Bois Français ist die einzige Stelle, wo die Mergelkalke heute noch relativ frisch zu sehen sind. Sie sind gelblich-grau und hier fossilifer und liefern einen mergeligen, wasserundurchlässigen Verwitterungslehm.

b) **Oberes Callovien.** Dieses ist als sogenannte Dalle nacrée entwickelt, eine braun verwitternde Echinodermenbreccie mit Oolithen, Bryozoen und Muschelfragmenten, mit oft ausgezeichneter Kreuzschichtung. Eine Beschreibung der einzelnen Aufschlüsse erübrigt sich. Festgestellt sei lediglich, dass die Dalle nacrée immer die eine Seite der Oxford- oder Argoviencomben bildet. Durch auffällige Trichterreihen, die in der Regel die obere Grenze der Dalle nacrée bezeichnen, wird die Malm-Dogger-Grenze auch im bewachsenen Terrain sofort markiert. Gute Beispiele in dieser Hinsicht bieten besonders:

- die Combe zwischen Bois Français und Sous les Rangs,
- die Combe W Le Creux des Biches,
- die Combe von Sous les Craux-La Saigne aux Femmes.

Die Dalle nacrée ist ein typisches Leitgestein in der im ganzen etwas eintönigen, im allgemeinen weissen Gesteinsserie und verrät sich sofort überall durch die braunroten Verwitterungsböden. Die anderwärts, z. B. bei Les Crosettes und im Chasseral-Gebiet auftretenden weissen Kieselschnüre fand ich im ganzen Untersuchungsgebiet nirgends.

Die Grenzlegung Bathonien-Callovien, die in dieser Gegend auf rein paläontologischer Grundlage nicht möglich ist, erfolgt am besten an der Basis des Calcaire roux sableux, denn dieser repräsentiert nach den mächtigen, seichtmeerischen Oolithbildungen des Bathonien, dessen Oberfläche überdies oft angebohrt ist, ein Sediment etwas tieferen Meeres und eröffnet so gleichsam einen neuen Zyklus.

Malm.

Die Gesteine dieser Formationsgruppe bilden, sofern wir von den glazialen Ablagerungen des St. Immertales absehen, fast 80 % der Oberfläche des untersuchten Gebietes, und die nicht immer leichte und nur paläontologisch mögliche Abgrenzung der einzelnen Stufen bildet deshalb die Hauptarbeit bei der geologischen Kartierung.

Oxfordien.

Die Mächtigkeit des Oxfordien verringert sich von N nach S sehr stark, so dass diese Stufe im Chasseral-Gebiet fast ganz fehlt. Nur an einer Stelle, 4 km S St-Imier, S von La Combe Bergeonne

gelang es mir, in Brocken rauhe, tonige Kalke mit viel braunen Eisenoolithkörnern, ähnlich denen der «Oolithe ferrugineuse des Crosettes», nachzuweisen. Die Mächtigkeit des ganzen Oxfordien dürfte hier 10 cm nicht übersteigen.

Auf der Kette des Mont Soleil sind bei La Grande Place-La Daxelhofer die obersten Bänke der Dalle nacrée an zwei Stellen auf den Weiden freigelegt, doch sind die Aufschlüsse zu schlecht, um auch das leicht verwitterbare Oxfordien feststellen zu können. Seine Mächtigkeit dürfte hier maximal 1 m betragen.

Besser sind die Verhältnisse in der Pâturatte- und Spiegelberg-Kette. Auch hier finden sich nur zufällig Stellen, wo die grauschwarzen, zähen, fetten Tone des untern Oxfordien zum Vorschein kommen, z. B. bei La Pautelle-Les Seignes-Rond Rochat, bei Le Creux des Biches und bei Sous les Rangs NW Les Bois, in den Seitenbächen des Doubs N der Fahrstrasse von Les Prailats und N von Le Cerneutat (Blatt 115, W Blattrand). Leider sind Pyritfossilien des untern Oxfordien, die ROLLIER erwähnt, heute selten zu finden. Viel häufiger verrät sich das obere Oxfordien durch die «Chailles», d. h. die faust- bis kopfgrossen, grauen Kalkmergelknollen, die im Innern, allerdings selten, Fossilien, z. B. *Cardioceraten*, enthalten.

Im allgemeinen ist diese Stufe zu erkennen an den Terrainbewegungen, und zwar auch da, wo Schutt sie vollständig überdeckt, wie z. B. in der Spiegelberg-Kette, oder morphologisch durch die Combentälchen mit ihren einfachen oder ineinander geschachtelten Trichtern, wie z. B. bei Punkt 1063,6 N Les Bois, SW Le Creux des Biches, bei Sous les Craux, La Saigne aux Femmes, etc. Die grösseren dieser «Trichter» sind zum Teil alte Ausbeutungsstellen, da die Mergel zur Verbesserung des zu kalkreichen Bodens früher auf die Wiesen gestreut wurden. Dass die Undurchlässigkeit dieser Tone stellenweise zur Bildung von kleinen Torfmooren Veranlassung gibt, besonders wo sie eine grössere Oberfläche einnehmen, wie z. B. bei Le Creux des Biches und Sous les Rangs, sei der Vollständigkeit halber erwähnt.

Die Aufschlüsse im untern Oxfordien mit Pyritfossilien, die ROLLIER von Le Cerneutat und von Bois Français angibt, sind heute nicht mehr zu finden.

Argovien-Rauracien.

Beide Fazies kommen im untersuchten Gebiet in typischer Ausbildung vor, Argovien im S, Rauracien im N. Der Faziesübergang vollzieht sich in der Pâturatte-Antiklinale und im S-Schenkel der Spiegelberg-Kette, und zwar lithologisch in der Weise, dass die tonigen Lagen der Effingerschichten schieferig werden und die Kalkbänke gleichzeitig mächtigere und massigere Lagen bilden; vereinzelt treten auch Korallen auf, wie dies schon ROLLIER festgestellt hat. Dieser Übergang in die Rauracienfazies hat zur Folge, dass gegen N das Rauracien zusammen mit dem Séquanien Gräte bildet; an Stelle der Argovien-Combent treten die Combent des hier mächtig werdenden Oxfordiens. Schöne Studienbeispiele für diese Faziesänderung bieten die Aufschlüsse an der neuen Automobilstrasse St-Imier-Cerneux-Veusil auf der N-Seite des Mont Soleil, der grosse Steinbruch bei Bois Français NW Les Bois, das Gebiet von Rond Rochat NW Les Breuleux (z. B. der kleine Bahneinschnitt bei Prés du Pommerats), der Bahneinschnitt bei Le Boéchet, der Strasseneinschnitt bei Sur la Croix NW Les Prailats, die Umgebung von Le Noirmont etc.

Die Birmensdorferschichten des unteren Argovien lassen sich praktisch kaum abtrennen, sie bilden lediglich die etwas kalkigere Basis des Argovien im allgemeinen. Die charakteristische Spongienfauna des Aargaus oder des neuenburgischen Gebietes (Areuse, Les Convers-Gare) fehlt fast vollständig. Andeutungen findet man noch bei La Joux du Plâne.

Die darüber folgenden Effingerschichten bilden in der Chasseral- und Sonnenberg-Kette die bekannte Wechselfolge von grauen Mergelkalken (Marnes hydrauliques) und Tonmergeln mit *Perisphincten*, *Pholadomyen*, *Terebrateln* und *Rynchonellen*. Die zutage tretenden Argovienkerne der Antiklinalen verraten sich entweder durch fette Wiesen (Les Bugnenets-La Joux du Plâne) oder grosse Torfmoore (Les Pontins, Sous les Roches, l'Assesseur auf dem Mont Soleil).

Die reine Rauracienfazies findet sich einzig im N-Schenkel des Spiegelbergs. Leider ist der imposante Charakter des massigen, riffartigen Korallenkalkes, wie er in den Rochers des Sommètres oder etwas weniger ausgeprägt im Gipoix (Blatt Saignelégier) sich zeigt, im Untersuchungsgebiet infolge starker Erosion der mehr oder weniger senkrecht stehenden und überschobenen Felsrippen durch die Seitenbäche des Doubs fast verloren gegangen, mit Ausnahme der bewaldeten Felsköpfe von Le Cerneux Crétin.

Séquanien.

Im Gegensatz zu den höheren Malmstufen zeigt das Séquanien eine gewisse Gliederung. Das Unterséquanien beginnt überall mit korallenführenden Kalken und Kalkmergeln, die reich sind an *Rhynchonellen*, *Terebrateln* und *Seeigelstacheln*. Diese Serie ist ein ganz typischer Leithorizont zur genauen Abgrenzung gegen die Effingerschichten. Er entspricht den Crenularisschichten des Aargaus.

Das Mittelséquanien besteht aus Oolithkalken mit Einschaltungen von braunen, ebenfalls oolithischen Mergeln (Oolithe rousse), oft voll von schlecht erhaltenen *Nerineen*. Beide Gesteinsarten können ohne scharfe Grenze horizontal und vertikal ineinander übergehen. Jeder Aufschluss bietet deshalb ein anderes Bild; selbst auf ein paar Meter Distanz ergeben sich im Detail ganz verschiedene Verwitterungsprofile. Ein ganz schönes Beispiel dafür liefert die Gegend der Echelette (P. 1244 etc.), am S-Rand von Blatt 117, bei der Kantonsgrenze Neuenburg-Bern, ferner die Profile bei Sous les Roches-Les Places. Die Oolithe rousse, besonders reich an *Nerineen*, ist ferner gut aufgeschlossen bei La Large Journée. Bei steiler Schichtlage bilden die Mergel ganz allgemein flache Böschungen, Gesimse oder kleine Terrassen, die Kalke Gräthen und Steilkanten.

Von besonderer Wichtigkeit ist die an der Basis des Mittelséquanien auftretende 5—10 m mächtige «Oolithe nuciforme» oder «Oolithe pralinée», ein weiss anwitternder Kalk, erfüllt mit meist haselnuss-, seltener faustgrossen, oolithischen Gebilden, sog. Mumien. Diese zeigen mehr oder weniger konzentrisch-schaligen Aufbau; im Zentrum findet man oft Fossiltrümmer. Die Bildung solcher Riesenoolithe oder Ooide ist noch nicht abgeklärt. Um Kalkalgen kann es sich nach E. PETERHANS nicht handeln. Diese «Kugeln», die oft massenhaft infolge Auflösung der Zwischenmasse am Fuss von Steilkanten herumliegen, die aber auch im frischen Gestein sofort zu sehen sind, spielen die Rolle von Leitfossilien. In schlecht aufgeschlossenen Gebieten kann man sich mit deren Hilfe in der eintönigen Malmserie unfehlbar zurechtfinden. Morphologisch macht sich dieser Horizont im Séquanienprofil als markanter Grat oder Steilabsturz bemerkbar. Die topographische Karte gibt dies auf neurevidierten Stellen durch Felszeichnung an, so z. B. bei La Perrotte NE Les Pontins, beim Signal Mont Soleil P. 1291,8 m, bei Les Vacheries (SW Les Breuleux), etc.

Auch ROTHPLETZ (29) und FORKERT (30) haben diesen Mumienhorizont stets als Leitschicht benützt.

Den oberen Abschluss, das Oberséquanien, bilden die weissen, kreidigen, feinoolithischen Verenaschichten, die bei Mangel anderer Anhaltspunkte ebenfalls als Leithorizont dienen. Die Oolithe sind zwar oft so fein, dass das Gestein dicht erscheint, die blendend weisse Anwitterungsfarbe charakterisiert jedoch diesen Horizont sofort im Terrain.

Kimeridgien.

Dieses bildet eine ca. 150 m mächtige eintönige Serie heller, meist ganz dichter, dickbankiger Kalke. Sie werden von dünnen Mergelbändern unterbrochen, die stellenweise schlechte Steinkerne von Zweischalern enthalten. Relativ häufig ist das Leitfossil *Trichites Saussurei* D'ORB. sp., sowie *Bryozoen*. In frischen Aufschlüssen zeigt das Gestein intensive, feine Klüftung; unter dem Hammer zerfällt es in kleine würfelige Stücke.

Bei steiler Schichtlage bilden die massigen, klotzigen Kimeridgienschichten Gräte und Kämme, die allerdings nirgends imponierenden Charakter annehmen und immer bewaldet sind. Infolge der ausserordentlichen Abtragung und Nivellierung der «Franches Montagnes» und der starken Waldbedeckung sind keine guten Profile aufgeschlossen. Die schönsten Aufschlüsse bieten die Schichtköpfe am N-Hang des St. Immertales, z. B. am «Sentier de la Brigade», ferner die Felsen des Kars von Champs-Meusel. Bei mehr oder weniger flacher Lagerung hingegen ist eine starke Karrenbildung zu erkennen. In diesem Fall trägt der Boden magere Weiden, aus denen die widerstandsfähigeren Partien in einzelne Felszähne aufgelöst, meist zu Reihen angeordnet, herausragen. Nur mit Mühe gelingt es, in solchen «Ruinengebieten» Streichen und Fallen eindeutig zu messen. Gegen das Portlandien hin sind *Nerineen* stellenweise sehr häufig.

Portlandien.

Wie im Neuenburger Jura lässt sich dieser Schichtenkomplex unterteilen in:

1. Unteres Portlandien = Fleckenkalk.
2. Mittleres Portlandien = Plattige, dolomitische Kalke.
3. Oberes Portlandien = Zuckerkörniger Dolomit.

Unteres Portlandien. Die untere Abgrenzung des Fleckenkalkes ist schwierig zu ziehen, weil die Grenz-Nerineenbank, die E. FREI erwähnt, meist fehlt. Die Grenzlegung gegen das Kimeridgien ist deshalb hier willkürlich, nur die lithologischen Verhältnisse, wie gleichmässiger Schichtung, weniger dicke Bänke, Fossillosigkeit, besonders das Auftreten gelber Flecken kennzeichnen die Stufe. Die *Ostrea virgula*-Zone kann als willkommener Fossilhorizont, sofern er vorhanden und aufgeschlossen ist, zur Abgrenzung herangezogen werden, doch ist dies selten der Fall. Den einzigen Aufschluss fand ich am neuen Fahrweg in die Combe Fornet, E der Kantonsstrasse St-Imier—Le Pâquier, auf neuenburgischem Gebiet. (Der Name Combe Fornet fehlt auf der topograph. Karte; sie liegt ganz in der SE-Ecke von Blatt St-Imier.) Die Virgulaschicht ist hier kaum 2 cm mächtig, die Austern finden sich zu Hunderten, aber in schlechtem Erhaltungszustand auf der Oberfläche einer einzigen Bank. Im übrigen verweise ich auf die Angaben von W. JENNY über das Chasseral-Gebiet. In den Freibergen habe ich den Fossilhorizont nirgends gefunden.

Das regelmässig gebankte Portlandien, der sogenannte «Fleckenkalk», bildet N des St. Immertales meistens die flachen Synklinalböden, die zum Teil abgedeckt sind, zum Teil Molasse mit Grundmoräne tragen.

Das Mittelportlandien wird von dünnplattigen, gelben, häufig viele Dendriten führenden dolomitischen Kalken gebildet, die oft zelliges, poröses, rauhwackenartiges Aussehen annehmen können. Sie bieten, wenn zufällig aufgeschlossen, einen ausgezeichneten Leithorizont. Man findet sie am Fahrweg, der vom Stand de Sonvilier oberhalb der Ruine Erguel vorbei gegen Les Pontins führt. Die Drahtseilbahn auf den Mont Soleil schneidet sie ebenfalls an. Sie lassen sich im Streichen, meist von Wald bedeckt, da und dort längs des ganzen N-Hanges des Tales bis oberhalb Renan nachweisen, ebenso in der Umgebung von Cerneux-Veusil-dessous.

Oberes Portlandien. Der zuckerkörnige Dolomit ist durch die Kornbeschaffenheit, die graue Farbe und durch den polyedrischen Zerfall des Gesteins zu erkennen. Er begleitet als schmales Band den N-Hang des St. Immertales und wird heute noch, wie früher, zu Strassenschotter ausgebeutet. Wir finden ihn auch im S-Schenkel der kleinen Kreidesynklinale von Erguel. Die grösste Oberfläche nimmt oberes Portlandien ein W der Querverschiebung von Droit des Convers, W Renan. Ein schöner Aufschluss findet sich ferner an der Kantonsstrasse St-Imier-Val de Ruz, in der SE Blattecke.

Auf den «Franches Montagnes» ist nur an zwei Orten oberes Portlandien erhalten geblieben. In der Umgebung des Schulhauses Cerneux-Veusil-dessous zeigt es zum Teil eine feinoolithische Struktur.

Einen solchen Fall erwähnt auch SCHLAICH von der S-Flanke des Graitery-Gewölbes (32), es handelt sich somit in meinem Gebiet nicht um das einzige Vorkommen dieser Art im Berner Jura.

In zwei schmalen Bändern tritt es auf im Synklinalgebiet zwischen W Blattrand und der Strasse Les Prailats-Le Boéchet. Im SE Band ist es in stark zerrüttetem Zustand und kaum zu erkennen.

Purbeckien.

Purbeckien-Mergel sind nur da zu erwarten, wo auch die Kreideschichten erhalten geblieben sind, d. h. also in erster Linie am N-Hang des St. Immertales. An keiner Stelle ist jedoch ein durchgehendes Profil Malm-Kreide aufgeschlossen, Moräne oder Schutt verdecken das Anstehende. Das gleiche gilt für die Combe Fornet in der SE-Ecke von Blatt 117. Die Mächtigkeit des Purbeckien dürfte hier nur etwa 10 m betragen. In der kleinen Synklinale von Erguel ist es unter der Ruine, wo der beste Aufschluss zu erwarten wäre, tektonisch ausgequetscht. Die Fazies muss dieselbe sein wie im Kanton Neuenburg, denn in den nächstgelegenen Aufschlüssen bei Convers-Hameau im obersten St. Immertal findet man neben dunkeln fossilereen Mergeln typische Rauhacken und gelbe, mit Dendriten bedeckte dünnplattige Dolomite.

Kreide.

Die Kreide des schweizerischen Juras, speziell die Unterkreide, ist in letzter Zeit hauptsächlich von E. BAUMBERGER bearbeitet worden. Die sehr spärlichen und immer unvollständigen Profile dieser Ablagerungen im St. Immertal haben in seinen Publikationen eine eingehende, auch paläontologische Würdigung erfahren. Ich kann seinen Ausführungen nichts Neues beifügen, denn bessere Aufschlüsse, als ihm seinerzeit zur Verfügung standen, sind heute keine zu finden. Der linke Talhang zeigt auf grossen Strecken Absackungen und Hackenwurf, was zur Bildung ausgedehnter Schuttmassen führte. Am häufigsten ist das obere Hauterivien oder die «Pierre jaune» aufgeschlossen, so z. B. bei Les Grands Champs oberhalb Sonvilier. Der Bau der neuen Automobilstrasse von Sonvilier nach dem Mont Soleil hat nur die bisherigen Kenntnisse bestätigt. Unterhalb der ersten Kurve dieser neuen Strasse, auf ca. 870 m Höhe, haben die Hauterivienmergel einige Fossilien geliefert, bei der Kurve selbst (900 m Höhe) ist der «Calcaire roux» in etwas versacktem Zustand angeschnitten worden. Der «Marbre bâtard» am Ufer der Suze zwischen Sonvilier und St-Imier gehört zu einem Bergsturz.

L. ROLLIER (2) hat seinerzeit einige kleinere Kreidesynklinalen auch im Chasseral-Gebiet aufgefunden. Es handelt sich um Relikte von unterer Kreide, die zwischen Malmmassen eingeklemmt und zum Teil von diesen überschoben wurden. Zu diesen gesellt sich ein neuer Aufschluss, der bisher unbekannt war, dem aber tektonische Bedeutung zukommt. Durch den Bau einer Fahrstrasse von Les Bugnens in die Wälder des W Chasseral-Gebietes wurde in der Combe Fornet (in der SE-Ecke von Bl. St-Imier gelegen, siehe die tektonische Kartenskizze auf der Tafel) eine normale Kreideserie aufgeschlossen. Leider verdeckt auch hier Schutt, Moräne und Verwitterungslehm zum Teil den Aufschluss. Wir sehen, strassenaufwärts, d. h. von NW nach SE:

1. Fleckenkalk, regelmässig gebankt;
2. plattige gelbliche Dolomite;
3. zuckerkörnigen Dolomit;
die dem Portlandien angehören.

Die Schichten des Purbeckien und die Mergel des untern Infravalanginien (Berriasien) sind nicht aufgeschlossen; sie bilden den Untergrund einer mit Schutt erfüllten Combe im Wald. Jenseits derselben folgen:

4. weissliche, oolithische Kalke, «Marbre bâtard» = oberes Infravalanginien;
5. «Calcaire roux», roter Lehm mit vereinzelt Gesteinsbrocken, das untere und mittlere Valanginien s. str. repräsentierend.

Die Mergel des obern Valanginien und des untern Hauterivien sind nicht aufgeschlossen. Es folgt weiter SE:

6. die «Pierre jaune», gelber Kalk des obern Hauterivien, zum Teil im Schichtverband, zum Teil gelockert, einen breiten Raum einnehmend;
7. heller Lehm mit Fossilien, den Mergeln des untern Hauterivien entsprechend, in dürftigem Aufschluss am Waldrand der linken Seite der Combe;
8. zuckerkörniger, zelliger Dolomit des Portlandien, aufgeschlossen in einem kleinen Steinbruch und überschoben auf die Kreideserie.

Vergebens suchen wir zwischen 7. und 8. nach Valanginien und Purbeckien. Die ganze Lagerungsfolge spricht für eine einseitige, von S etwas überschobene, flache Kreidemulde (siehe Profile III und IV der Profiltafel).

Diese Mulde lässt sich, zum grössten Teil unter Schutt verborgen, dem Tälchen abwärts folgend, nachweisen bis zur Poststrasse nach Le Pâquier, wo sie von einem Querbruch abgeschnitten wird. Die Verfolgung nach NE ergibt unschwer den Zusammenhang der Mulde mit der flachliegenden Kreideserie von Les Plânes, die von W. JENNY ebenfalls als eine einseitige, von S etwas überschobene Synklinale erkannt worden ist.

Ein eigenartiges, nur durch Gesteinsbrocken vertretenes Kreidevorkommen bei Les Prailats in den Freibergen ist später berücksichtigt (Lokalmoränen, S. 15).

Tertiär.

Eocaen.

Siderolithische Bildungen, denn nur um solche kann es sich handeln, sind im untersuchten Gebiet kaum zu erwarten. ROLLIER sagt schon 1893 (1, S. 137): «Mais sur le plateau des Franches Montagnes, nous n'avons rencontré aucune trace de terrain sidérolithique dans les fissures des roches jurassiques.» Seite 138 erwähnt er eine Bohnerztasche, die er zufällig am Weg St-Imier—Le Sergent getroffen hat. 1898 gibt ROLLIER (2, S. 106) eine Skizze eines andern Vorkommens in der Rue de l'Hôpital in St-Imier, wo brauner Bolus mit Erzkörnern getroffen wurde.

Im ganzen Untersuchungsgebiet konnte ich keine sichern Bohnerzvorkommen mehr nachweisen.

Ein Gebilde, das vielleicht dem Eocaen zugewiesen werden muss, findet sich im N der beiden Bahneinschnitte N Les Breuleux. Eine Spalte, parallel und eben begrenzt, durchsenkt hier die horizontal liegenden Effingerschichten und ist erfüllt von zähem, rotbraunem Bolus. Erzkörner konnte ich keine finden. Auffällig ist die Lage dieser Tasche im Argovienniveau und deren ebene Begrenzungsflächen, Eigenschaften, die etwas ungewöhnlich sind.

Oligocaen.

Untere Süsswassermolasse findet sich nur im St. Immortal. Die ausgedehnte Moränenbedeckung, die künstliche Bebauung, besonders bei St-Imier, das Auflassen früherer, industriellen Zwecken dienender Ausbeutungsstellen machen Beobachtungen im Molassegebiet heute fast unmöglich. Nur an folgenden Stellen fand ich Molassebildungen:

- a) In der Ziegeleigrube St-Imier sind Sandsteine, Mergel und Süsswasserkalke aufgeschlossen. ROLLIER gibt eine genaue Beschreibung in der Monographie der Schweizerischen Tonlager (2b) und erwähnt dabei das Vorkommen von *Plebecula ramondi* (Brongniart). Infolge Rückganges der Industrie ist der Aufschluss heute schlechter als früher, und es ist mir nicht möglich, ein besseres Profil von diesem wichtigen Aufschluss zu geben. Immerhin konstatiert man 45° N-Fallen der Schichten.
- b) Vereinzelt Süsswasserkalkbrocken fand ich in den Feldern zwischen der Uhrenfabrik Longines und Villeret.

- c) Grüngraue Sandsteine und fossilere bunte Mergel konstatierte ich in Kanalisationsgräben in der Rue des Puits und Rue Sans Souci in St-Imier.
- d) Schürflöcher für die Foundation eines neuen Spitals bei «La Fourchaux» oberhalb des Asyls von St-Imier förderten grüngrauen Sandstein zutage.
- e) Eine kleine Quellgrabung unmittelbar über der Bahnlinie, direkt N der Kirche Sonvilier, zeigte ebenfalls glimmerige, tonige, fossilere Sandsteine.
- f) Der für die tektonische Deutung des Talprofils wichtigste Aufschluss liegt S Sonvilier, E des Scheibenstandes. Kleine Grabungen erschlossen daselbst grauen, glimmerreichen Sandstein und bunte Mergel. Der Sandstein zieht sich, unter Schutt verborgen, ostwärts bis zur neuen Waldstrasse, die vom Dorf nach Métairie de Cerlier führt. Gerade oberhalb des Reservoirs, bergwärts der Strasse, haben Fuchslöcher die Entdeckung der Molasse zufällig ermöglicht. Auf diesen wichtigen Aufschluss wird im Abschnitt Tektonik (S. 21) zurückzukommen sein.

Talaufwärts von Sonvilier ist keine Molasse mehr aufgeschlossen.

Keinem der erwähnten Aufschlüsse kommt eine entscheidende stratigraphische Bedeutung zu. Sie geben uns lediglich einen Fingerzeig über die Ausdehnung der Molasse im Talboden und machen wahrscheinlich, dass die Molassefüllung wohl vorherrschend aus dem gleichen Material, d. h. aus glimmerigem Sandstein und Mergeln, besteht.

Die Altersfrage ist gleichfalls noch ungelöst, denn Säugetierfunde fehlen vollständig. ROLLIER hat seinerzeit diese Süswasserbildungen als «Molasse alsacienne» ins Aquitanien gestellt. Diese Annahme lässt sich heute nicht mehr aufrecht erhalten. Es handelt sich vielmehr, wie dies aus den neuesten Zusammenstellungen von BAUMBERGER (34) hervorgeht, eher um Chattien. Ob auch aquitane oder noch jüngere Molasse im Talgrund vorhanden ist, muss unentschieden bleiben.

Miocaen (Helvétien).

Meeresmolasse. Diese ist heute im St. Immortal nur im E von St-Imier bekannt. Sie reicht ungefähr bis Villeret, für eine weitere Verbreitung westwärts habe ich keine Anzeichen gefunden. Hingegen findet sich marine Molasse auf dem Plateau der Franches Montagnes als Relikte in den wannenförmigen Vertiefungen der Synklinalen, transgressiv auf unterem Portlandien.

Die Aufschlüsse von Chaux d'Abel sind heute fast verfallen. Etwas glaukonitführende Sandsteine, Muschelagglomerate, ähnlich dem Randengrobkalk, die viele *Turritellen*, zum Teil auch kleine Malmgerölle führen, lassen sich in der Umgebung der ehemaligen Ziegelei und in vier Versickerungstrichtern noch nachweisen. Sandsteine fand ich auch am Fuss der Steilkante unter der Kapelle. Infolge der schlechten Aufschlüsse ist es heute ganz unmöglich, ein zusammenhängendes Profil aufzunehmen.

In den alten Sandgruben von Cerneux-Veusil-dessous konnte ich dieselben Gesteine finden. Der grosse Zyklon, der 1925 diese Gegend heimsuchte, hat durch den verursachten Waldschaden dürftige Aufschlüsse geschaffen, die wenigstens das Vorhandensein mariner Molasse auch E der Verbindungsstrasse Cerneux-Veusil-dessous-dessus beweisen. Im Wurzelwerk gestürzter Tannen fand ich neben festen Molassebrocken lockere, glimmerige Sande. Ich komme im Kapitel Tektonik (S. 26) auf die Bedeutung dieser Aufschlüsse zurück.

Alle diese marinen Molassevorkommen gehören zum Helvétien. Dafür spricht das Auftreten von *Turritella turris* bei der alten Ziegelei von Chaux d'Abel und die grosse Ähnlichkeit dieser Strandbildungen mit denen des Basler und Schaffhauser Tafeljura.

ROLLIER erwähnt aus der Nachbarschaft noch marine Molasse bei Sous le Terreau S Le Noirmont und von der Tourbière de Chanteraine, doch konnte ich trotz eifrigem Suchen diese Vorkommen nicht finden. Die beiden Moore, Chanteraine und Les Barrières, wie auch dasjenige von Chaux d'Abel, verdanken ihre Existenz zweifellos einer wasserundurchlässigen Unterlage, und als solche könnte sehr wohl Molasse vorhanden sein, falls nicht alte (jungtertiäre?) Verwitterungslehme mit in Betracht zu ziehen sind.

Alte Lehme (Pliocaen ?).

A. BUXTORF und R. KOCH (5) haben die Vermutung ausgesprochen, dass alte (pliocae?) Lehme mit kleinen Geröllen («Höhenschotter»), wie sie aus dem bernischen Kettenjura bekannt geworden sind, auch auf dem Plateau der Freiberge vorhanden sein könnten. Meine Untersuchungen haben folgende Resultate ergeben:

Es finden sich im untersuchten Gebiet verschiedene Vorkommen von zum Teil Quarzitgerölle führenden alten Lehmen; diese lassen sich aber nur schwierig ausscheiden, da bei der weitreichenden mittelpleistocaenen Vergletscherung eine intensive Vermengung mit glazialem Material stattgefunden hat. Allgemein lässt sich feststellen, dass alle Höhenzüge frei sind von Lehm; die Lehmvorkommen sind vielmehr an Senken gebunden, die zum Teil mit den Synklinalen zusammenfallen.

Vogesenschotter vom Typus «Bois du Raube» fehlen vollständig. Die «Cailloutis», die ROLLIER von Pont-St-Imier angibt (1, S. 160) und die er dem Altquartär zurechnet, könnten ebensogut mio-caenen Alters sein. Der Aufschluss ist leider heute verschwunden.

Im Chasseral-Gebiet, bei Sous les Roches, sind die beiden Terrassen auf 1100 m Höhe beid-seits der Felsschlucht, die sich gegen Sonvilier öffnet, von einem zähen, braunen Lehm bedeckt. Faust-bis kopfgrosse, gut gerundete Quarzite, die überall herumliegen und oft zur Konstruktion der Trocken-mauern auf den Weiden dienten, könnten nach obigen Autoren auf pliocaeenes Alter hinweisen, es kann sich aber ebensogut um Rhone-Erratikum handeln.

N Les Pontins, W der untersten grossen Spitzkehre der Kantonsstrasse, liegt auf einer kleinen Terrasse auf 920—930 m Höhe ebenfalls ein brauner Lehm. Auf dem Waldweg, der bei der Strassen-kehre Punkt 976 nach SW abzweigt, findet man häufig einzelne gerundete Quarzite, aber vermischt mit kleineren alpinen Erratikern. Wahrscheinlich handelt es sich auch hier um Gletscherablagerungen.

Eine grössere Fläche bedecken die alten Lehme vermutlich in der Molassesynklinale von Chaux d'Abel. Der Lehm, wahrscheinlich vermischt mit Grundmoräne, veranlasste die Bildung des Hochmoors. Die alten Lehmgruben der Ziegelei sind fast überwachsen, man findet aber im Lehm noch gut gerundete kleinere Quarzite; Eisenkonkretionen und Buntsandsteingerölle, wie sie BUXTORF und seine Schüler, siehe (5), von verschiedenen Stellen im Berner Jura angeben, fand ich keine. Die schlechten Aufschlüsse gestatten aber kein abschliessendes Urteil. Besondere Erwähnung verdient ein kleiner Trichter E der Säge von Chaux d'Abel. Ich fand daselbst unter Humus eine lössartige, poröse, bräunliche Erde mit ganz vereinzelt, haselnussgrossen, vollständig runden, braunen Quarzitgeröllchen. Der Aufschluss ist leider sehr dürftig, das Vorkommen bedeutet immerhin, dass eventuell neben Schwemmlehmen auch äolische Ablagerungen vorkommen können, wie dies der Fall ist in den Gebieten ausserhalb der alpinen Vergletscherung.

Unter dem Hochmoor von Chantereine-Les Barrières können ebenfalls alte Lehme vermutet werden. Leider sind alle Trichter am N-Rand des Moores so verwachsen, dass kein Urteil möglich ist. Alpines Erratikum, vermischt mit splittrigem Juramaterial beweist auch hier die Anwesenheit von Altmoräne.

Lössartiger Lehm, leider ohne Quarzite, findet sich ferner auf dem ebenen Gelände zwischen Le Creux des Biches und Peu-Péquignot. In einem Aufschluss in der Eisenbahnkurve ist im Lehm splittriges, jurassisches Material eingebettet. Dieses hat mit dem Lehm sicher nichts zu tun, sondern ist nachher hineingeraten. An dieser Stelle, wie nirgends sonst, gewinnt man den Eindruck, dass die alten Lehme stellenweise die postmiocaene Fastebene noch so stark überkleisterten, dass eine vollständige Ausebnung des Geländes die Folge war. Die gleiche Erscheinung tritt uns auch entgegen in dem fast ebenen Gelände der «Forêt et Pâturage de Cerneux-Veusil». In diesem, zum Teil fast weglosen Wald fand ich nirgends einen Aufschluss; die Morphologie zwingt uns konsequenterweise zur Annahme einer ebenfalls durch alte Schwemmlehme entstandenen Ausebnungsfläche.

Damit sind alle in Betracht fallenden Stellen, wo es sich eventuell um alte (?pliocae) Lehm-bildungen handeln könnte, genannt. Die Vegetation verbirgt viel, der Zufall kann im Laufe der Zeit Aufschlüsse schaffen, die möglicherweise bessere Auskunft geben über das genauere Alter und die Herkunft dieser Lehme.

Quartär.

Pleistocaen.

A. Glaziale Bildungen.

1. Altmoräne der grössten Vergletscherung.

Zur Zeit der grössten Vergletscherung reichte im Untersuchungsgebiet das Eis ungefähr bis auf Quote 1180 hinauf, eisfrei waren nur die obersten Teile des Chasseral-Gebietes; der Gletscher überdeckte die Hochflächen beiderseits des St. Immertales. Dies wird bewiesen durch die, meist vereinzelt, seltener in Schwärmen auftretenden erratischen Blöcke alpinen Ursprungs, die über die ganze Gegend verstreut sind und oft ganz respektable Grösse erreichen. Über die Frage, ob auch Grundmoränendecken in grosser Ausdehnung sich vorfinden, sind wir weniger gut unterrichtet. ROLLIER gibt auf seiner Karte von 1894, Blatt B (36), eine Übersicht der eiszeitlichen Ablagerungen und nimmt an, grosse Flächen seien mit Glaziallehm bedeckt. Ich bin geneigt, den grössten Teil dieser Lehme als junges, chemisches Verwitterungsprodukt der Kalksteine und Mergel aufzufassen. Typische alte Grundmoränen finden sich höchstens auf flachen Terrassen und in wannenförmigen Vertiefungen. Die bekannten Leitgesteine dieser Rhonemoränen liegen immer in einem bräunlichen Lehm, der, wie schon erwähnt, vielleicht älteren Datums ist, ein Teil kann aber wirklich glazialen Ursprungs sein.

Im N Chasseral-Gebiet ist die Überstreuerung mit alpinem Erratikum nur gering. Ich erwähne folgende Stellen: Les Bugnens: Durch den Bau der neuen Waldstrasse in die Combe Fornet wurde von der Abzweigungsstelle bis zum Waldrand eine ziemlich kiesig-sandige Moräne mit bis faustgrossen, kantengerundeten Geschieben angeschnitten. Alpiner Schutt ist dem jurassischen eingestreut, grosse Blöcke fehlen. Es ist keine typische Grundmoräne, es handelt sich eher um zusammenschwemmtes feineres Obermoränenmaterial, das beim Abschmelzen des Eises auf die Felsoberfläche hinuntersank.

Auf den beiden Terrassen bei Sous les Roches und N Les Pontins, die ich bei Besprechung der alten Lehme erwähnt habe, fand ich vereinzelt kleine alpine Geschiebe, die hier von der Erosion verschont geblieben sind.

Auf dem ganzen breiten Mont Soleil-Rücken konnte ich kein alpines Erratikum nachweisen. Die Chloritschiefer- und Gneissblöcke, die ROLLIER bei Vacherie de St-Imier angibt, sind verschwunden; wie viele andere wurden sie zerstört und fanden praktische Verwendung. Auch die Abhänge der einzelnen Erhebungen der Freiberge sind moränenfrei.

Etwas Altmoräne liegt S der Strasse La Ferrière-La Chaux d'Abel bei der Häusergruppe «Chez les Brandts», P. 1044. An der Stelle, wo ein Strässchen nach S abzweigt, fand ich in den Fundationsgruben von zwei Zisternen sehr tonige Grundmoräne mit gekritzten alpinen Geschieben, bis 3,5 m Tiefe. Darunter lag Argovien-Verwitterungslehm. Etwas E des x von «Chaux» (in Chaux d'Abel) ist ein zweites, kleineres Vorkommen.

Am meisten alpine Geschiebe beobachtete ich im grössten der vielen Trichter E der Scierie de Chantereine. An der tiefsten Stelle dieses, wie es scheint, aus ineinandergeschachtelten kleineren Trichtern zusammengesetzten Einsturzgebietes verschwindet das Bächlein, das das Moor entwässert. Es gelang mir, längs des ganzen Bachlaufes eine Menge Wallisergesteine aus dem Lehm unter der Vegetation herauszugraben.

Anderwärts sind einzelne Erratiker recht selten, die meisten haben willkommenes Baumaterial, z. B. für Trockenmauern, geliefert. Am Rand der Torfmoore von Les Barrières und Chaux d'Abel konnte ich, wahrscheinlich aus diesem Grund, keine erratischen Blöcke mehr finden.

Das St. Immortal muss schon vor der grössten Vergletscherung annähernd die heutige Form gehabt haben, doch lag damals die in Molasse eingeschnittene Talsohle wesentlich tiefer, als dies heute der Fall ist, wie tief, wissen wir freilich nicht. Zur Riss-Eiszeit wurde das ganze Tal mit

Eis und Firn erfüllt, und es ist deshalb anzunehmen, dass auch auf dem Molasse-Talboden altes Moränenmaterial und Blockstreuung sich abgelagerte, mindestens ebenso mächtig wie einst auf den angrenzenden Höhen.

CH. MUHLETHALER kommt in seiner Monographie des Tales von Les Verrières (25) zu ganz ähnlichen Ergebnissen. Auch er fand höchst selten tonige Grundmoräne, dafür eine enorme Blockstreuung des Rhonegletschers über das ganze Gebiet. Er erwähnt besonders das allgemeine Auftreten vieler kleiner brauner Quarzitgerölle.

2. Jungmoränen (Würm).

a) Talmoräne. Der Talboden des St. Immertales ist mit einer Moräne ausgekleidet, die ich der Kürze halber «Talmoräne» nenne. Sie besteht aus kiesigem, etwas gerundetem, oft etwas tonig-sandigem Material und führt im Mittel ca. 80 % jurassischen und 20 % alpinen Gesteinsschutt. Die Mächtigkeit derselben ist nirgends feststellbar. Die ganze Zusammensetzung spricht für Grundmoräne. Besonders an den Talrändern trifft man viel gekritzte, gut kantengerundete und polierte Geschiebe, die in einem hellen Lehm stecken, so z. B. in den Aufschlüssen längs der Spazierwege, die von St-Imier auf die Höhe von Les Pontins führen. Die Zusammensetzung wechselt innerhalb gewisser Grenzen, bald ist das Material mehr tonig, bald mehr kiesig-sandig. Diese Moränenfüllung bedingt die grosse Fruchtbarkeit des Tales. Da sie ziemlich undurchlässig ist, wird das meteorische Wasser darin eine Zeitlang festgehalten und erscheint hernach an vielen Orten, besonders rechtsseitig, als kleine Quellen. In verschiedenen Kiesgruben wird das Material für Strassenschotter ausgebeutet. Wallmoränen fehlen im Tal vollständig.

Ein Vergleich der bis jetzt besprochenen Gletscherablagerungen spricht für verschiedenes Alter derselben. Umsonst suchen wir solche Talmoränen in den tiefer im Jura liegenden Tälern, die mit dem Mittelland nicht in direkter Verbindung stehen, z. B. im Tal von La Chaux-de-Fonds oder von Les Ponts. Das alpine Eis vermochte zu dieser Zeit vom Mittelland her u. a. durch die Taubenlochschlucht nur in das St. Immortal einzudringen und füllte dasselbe bis Les Convers-Hameau.

Den ähnlichen Fall haben wir vor uns im Val de Travers-Cirque de St-Sulpice. Vergleichen wir die Talmoräne dieses Gebietes, die MUHLETHALER beschreibt, mit den gleichaltrigen Ablagerungen im St. Immortal, so ergibt sich auch für diese jüngeren Moränen eine auffällige Übereinstimmung.

Um ein Analogon zu diesen Talmoränen könnte es sich eventuell handeln bei den Schottervorkommen des Birstales zwischen Tavannes und Court, die ROTHPLEZ (29, S. 118) und SCHLAICH (32, S. 31) ausführlich beschrieben haben. Diese Schotter bestehen, wie die Talmoränen, vorwiegend aus jurassischem (Malm) Material, dem Delsbergerkalk und selten auch alpine Gesteine beigemischt sind.

b) Lokalmoränen. Das Phänomen der Lokalgletscher ist im Jura schon lange bekannt. Schon ROLLIER (1, S. 176) widmet ihnen eine kurze Beschreibung, ALBERT HEIM erwähnt sie in der «Geologie der Schweiz» (Bd. I, S. 241), und auch MUHLETHALER bespricht sie in einem besonderen Kapitel (25, S. 227) mit spezieller Berücksichtigung des Geschichtlichen.

Abgesehen vom Val de Travers mit dem Creux du Van-Gletscher zeigte wohl kein Tal im Jura so viele Lokalgletscher, dazu in so ideal schöner Ausbildung, wie das St. Immortal. Auf der linken Talseite finden wir fünf morphologisch gut ausgeprägte Lokalmoränen, die deutlich der Talmoräne aufsitzen, also jünger sind als diese. Sie enthalten keinerlei alpines Material, sind rein kiesig und bestehen aus den gleichen Gesteinen wie der junge Gehängeschutt.

Der bekannteste unter diesen halbkreisförmigen Moränenwällen ist der von Champs Meusel NNE von St-Imier. Ich habe der Beschreibung der früheren Autoren nichts beizufügen, hingegen möchte ich auf die Frage der Entstehung desselben kurz eintreten. Champs Meusel ist (bis zu einem gewissen Grade) ein verkleinertes Abbild des Creux du Van. Beide Kare sind von den älteren Autoren als Bergsturz-Ausbrüchnischen bezeichnet worden, bis man den Wallmoränencharakter der vorgelagerten Schutt-

massen erkannte. Wie haben wir uns die erste Bresche in der gleichmässig verlaufenden Flanke des Tales vorzustellen, damit der erste Firnschnee an dieser Stelle sich anhäufen und später ein Kargletscher sich bilden konnte? Kommt Bergsturz in Frage? Beim Champs Meusel-Kar wäre dies a priori möglich. Ich werde an anderer Stelle zeigen, dass tatsächlich Bergstürze von der N-Flanke infolge Hackenwurf ausgebrochen sind; trotzdem haben sich an jenen Stellen keine Kare gebildet.

Wir dürfen jedoch eine andere, sicher ebenso wichtige und gleichfalls weit zurückreichende Erscheinung nicht vergessen: das Karstphänomen, das schon mit dem Abschluss der Gebirgsbildung, wenn nicht schon früher, einsetzte. An unzähligen Stellen im Untersuchungsgebiet geben Trichter und Dolinen uns Kunde, dass die Decken unterirdischer Hohlräume teilweise einstürzten. Dabei sind, wie meine Aufnahme ergeben hat, die daraus resultierenden zunächst einfachen Einsturztrichter meistens in Reihen angeordnet, entsprechend einem unterirdischen Wasserlauf. Es liesse sich nun sehr wohl denken, dass durch das Niederbrechen der Zwischenwände einer solchen mehr oder weniger linear angeordneten und engen Trichterreihe eine rundlich- bis länglich-grabenartige Bresche in der Talflanke entstehen konnte. Diese wurde bei einer darauf folgenden Klimaverschlechterung Ausgangsstelle für die Bildung des Kargletschers. Die mechanische Verwitterung am Firnrand bedingte eine weitgehende rückschreitende Erosion der zirkusartigen Felswände, d. h. eine ständige Vergrösserung des Kares. Gleichzeitig wurde der Schutt wallartig davor abgelagert. Nach dem endgültigen Rückzug des Eises wurde der Karboden durch Schuttkegel aufgefüllt, was heute noch geschieht, weil die zu steil geböschten Felswände nachbrechen. Es konnte dadurch zu einer vollständigen Zerstörung der ursprünglichen Kar-Nische kommen. Dies ist z. B. der Fall bei den vier kleineren Lokalgletschern, deren Kar-Nischen infolge des niedrigeren Berghanges wohl niemals so vollendet ausgebildet waren wie die der Champs Meusel.

Im Zentrum seines Zungenbeckens, hinter dem prächtigen Wall des Maximalstandes, ist ein Versickerungstrichter, der letzte Überrest eines einst vorhanden gewesenen Kar-Seeleins. Dahinter liegt noch eine Rückzugmoräne in Form einer Terrasse. Skizze Fig. 1 veranschaulicht am besten die Verhältnisse.

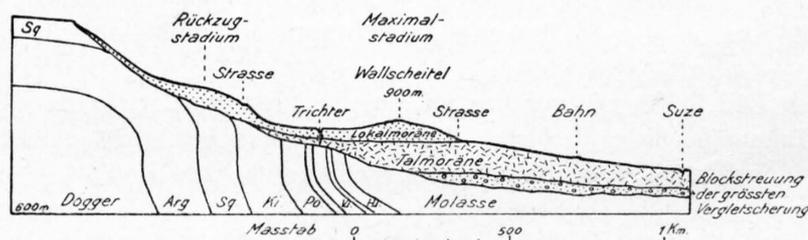


Fig. 1.

Die übrigen 4 resp. 5 Lokalmoränen, wenn wir diejenige von Le Creux bei Les Convers noch mitberücksichtigen, treten morphologisch bei weitem nicht so deutlich in Erscheinung wie Champs Meusel. Zwei befinden sich oberhalb Sonvilier, die zwei andern oberhalb Renan. Zwischen «La Charbonnière» und «Le Scéut» breiten sich etwa vier undeutliche, bogenförmige, fast konzentrische, einander gegenseitig sich ablösende flache Moränenwälle aus. Der äusserste reicht bis zur Suze; einen inneren hat die Eisenbahn an zwei Stellen angeschnitten. Den gleichen Fall, nur im Ausmass kleiner, finden wir bei «Droit des Convers». Da ROLLIER (1, S. 176/177) diese verschiedenen, bisher bekannten Lokalitäten im Detail beschreibt, erübrigt es sich, näher darauf einzutreten. Dazu kommen zwei neue Funde:

Beim Altersasyl, 1 km WSW St-Imier, liegt eine flache Terrasse, die mit steiler Böschung gegen die Bahnlinie abfällt. Das Studium des Materials, das in einer neuangelegten Schottergrube hinter dem Bahnwärterhaus aufgeschlossen ist, zwingt uns, diese Terrasse als Rest einer kleinen Lokalmoräne aufzufassen. Unter dem feinen, splittrigen, rein jurassischen Schutt liegt eine zerrüttete Masse von «Marbre bâtard», schwarzen bis grauen fossilereen Mergeln, die offenbar dem Purbeckien angehören. Man erkennt noch einigermaßen den Zusammenhang der Schichten und auch die schiefe Lagerung derselben. Es ist dies eine kleine Sackungsmasse. Da wir über deren Grösse sowie über den

Zusammenhang derselben mit dem Moränenmaterial nichts aussagen können, lässt sich auch ihr Alter nicht feststellen.

Ein weiterer neuer Zeuge einer lokalen Vergletscherung liegt am selben Berghang zwischen Sonvilier und Renan. Auf 1000 m Höhe (P. 1008) fand ich im Wald eine kleine Moränenterrasse, welche kegelmantelartig nach drei Seiten abfällt. Sie besteht ebenfalls nur aus jurassischem Schutt. Über derselben ist eine kleine Nische im Fels sichtbar, erfüllt von rezentem Schutt. Grosse Malmblöcke liegen über die Moräne verstreut und reichen bis gegen 900 m herab. Zweifellos ist diese kleine Lokalmoräne von einem Bergsturz, der aus der Kar-Nische ausbrach, nachträglich überschüttet worden.

Auch im Chasseral-Gebiet müssen kleine Lokalmoränen vorkommen. S von Les Pontins, auf dem flachen Boden von Le Plan Marmet, fand ich mitten im Karrenfeld einen Aufschluss, in dem kiesiges, splittriges, leicht kantengerundetes jurassisches Material zu Schotterzwecken ausgebeutet wurde. Da auch Doggergesteine spärlich vertreten sind, kann es sich nicht um Gehängeschutt handeln, das Material muss vom Eis von der Gipfelregion des Chasserals nach W verfrachtet worden sein. Es wäre möglich, dass auch der tiefste Teil der merkwürdigen, flachen Wanne des Creux Joly SW Les Pontins (P. 1125 und P. 1115) eine dünne Lokalmoränendecke trägt. Das Fehlen von Karrenbildungen und die üppigere Vegetation sprechen dafür. Aufschlüsse waren keine zu finden.

Ähnliche Verhältnisse zeigt die Combe Fornet. Der früher (S. 8) beschriebene Kreideaufschluss daselbst ist zum grössten Teil bedeckt mit lehmiger Lokalmoräne, die von beiden Seiten her von jüngerem, grobblockigem Gehängeschutt überstreut wurde.

Verschiedene Anzeichen deuten darauf hin, dass auch auf dem Plateau der Freiberge eine lokale Eigenvergletscherung von kurzer Dauer stattfand. In zwei kleinen Aufschlüssen an der Fahrstrasse Les Breuleux—Cerneux-Veusil-dessus, S Les Fonges (P. 1044), ist jurassisches Material von derselben Beschaffenheit, wie eben erwähnt, zu finden. Ich konnte daselbst auch Effingerkalkbrocken nachweisen. Das gleiche gilt für den Aufschluss beim Bahneinschnitt W Peu Péquignot (ca. 1000 m). In beiden Fällen kann es sich nicht um Gehängeschutt handeln, das Material ist im ersten Fall vom Mont Soleil, im zweiten Fall von Le Peuchapatte (höchster Punkt 1187 m) herunter durch Firnschnee verfrachtet worden.

Die Zahl der Stellen mit Lokalmoränenbedeckung liesse sich sicher noch vermehren. Die Vegetation verhüllt manches, das zu erkennen für uns von grosser Bedeutung wäre.

In diesem Zusammenhang möchte ich noch ein eigentümliches Kreidenvorkommen erwähnen, das ich im grossen Versickerungstrichter bei den ersten Häusern von Les Prailats (E P. 963, E der Strasse) fand. Es liegen Brocken von «Marbre bâtard» und vor allem von Hauterivienkalk wahllos durcheinander. Es muss sich entweder um erratisches Material handeln, obwohl weit und breit diese Gesteine anstehend fehlen, oder wir haben es mit einem Gebilde zu tun ähnlich den Kreidetaschen am Bielersee. Eine befriedigende Erklärung dieses Vorkommens kann ich leider nicht geben.

Was die Höhe der Schneegrenze für die letzte Vereisung betrifft, so wurde sie für diesen Teil des Juragebirges von BRÜCKNER bei 1125 m angenommen. MACHATSCHEK legt sie zwischen 1100 und 1200 m, MUHLETHALER, der zu den gleichen Resultaten kommt, was Form und Zusammensetzung der Moränen und Zustand des Materials anbelangt, findet in seinem Untersuchungsgebiet La Chaux-Les Verrières eine Schneegrenze von 1050 m für den N- und 1150 m für den S-Teil.

B. Interglaziale Bildungen.

Es handelt sich dabei um zwei Sackungsmassen, die sich, ohne den Schichtverband zu verlieren, von der N-Flanke des St. Immertales gelöst haben und nun im Talboden liegen. Da beide Felsmassen von Talmoräne bedeckt sind, muss das Abgleiten mindestens in der Riss-Würm-Interglazialzeit erfolgt sein.

Unterhalb Sonvilier erscheint mitten im Talboden ein Hügel «Fin de Tilleul» (P. 848) aus «anstehendem Gestein». Durch den Bahnbau wurden daselbst Portlandschichten angeschnitten, die 30—50° N einfallen. Da S davon längs dem Ufer der Suze «Marbre bâtard» ansteht, hat A. GRESSLY

Kreide

in seiner Eigenschaft als Bahngeologe den Hügel als ein Gewölbe, das heisst als eine sekundäre Aufwölbung des Synklinalbodens gedeutet. Diese Auffassung ist von L. ROLLIER übernommen worden und auf seiner geologischen Karte von St-Imier 1 : 25,000 (36) und auf Blatt VII (35) zur Darstellung gelangt. Eine eingehende Untersuchung der Gesteinsmassen führte mich dazu, diese Auffassung fallen zu lassen. Trotz der leichten Vegetationsdecke erkennt man im Bahneinschnitt heute noch die brecciöse Struktur der Portlandschichten. Diese sind noch im Schichtverband, aber vollständig zerrüttet. Über dem Fleckenkalk, der talwärts bis zur Kantonsstrasse reicht, liegt Moräne; unterhalb des Strassenbordes konnte ich oberes Portlandien und «Marbre bâtard» nachweisen, ebenfalls 30—50° N fallend. Es handelt sich somit um eine konkordant liegende Schichtserie, um ein grösseres Schichtpaket, kein Anzeichen deutet auf ein Gewölbe hin.

Eine ähnliche Erscheinung konstatierte ich bei Renan, direkt S des Dorfes, genau im Talweg der Suze. Von Le Plan an abwärts fliesst diese plötzlich auf ca. 200 m Länge auf Portlandien-Fleckenkalk, der ganz horizontal liegt. Auch diese Schichtplatte ist vollständig zerrüttet. Ringsum sieht man nur Moräne; ein direkter Zusammenhang mit den Portlandschichten der S Talseite, wie ROLLIER auf seiner Karte dargestellt hat, scheint mir ausgeschlossen. Es handelt sich ebenfalls um eine verrutschte Schichtplatte. Deren Überdeckung durch Moräne spricht für mindestens interglaziales Alter des Absturzes.

Wie haben wir uns in beiden Fällen den Absturz zu denken? Nach dem Rückzug des Eises der grössten Vergletscherung, eventuell schon vorher, nach der tiefsten Talbildung, waren die Malmflanken der beiden Talseiten, die ohnehin infolge ihrer steilen Schichtstellung und damit verknüpften Lockerung des Gesteins geschwächt waren, zum Absturz prädestiniert. Die Lockerung führte zum Phänomen des Hackenwerfens. Beide Sackungen sind die Folge solcher Hackenwürfe. Der grössere, bei Sonvilier, ist von der N-Flanke aus abgekippt; beim kleineren, von Renan, wo man nicht entscheiden kann, ob Kreidgesteine das Portlandien eventuell unterteufen, oder ob solche einst darauf lagen, kann das Abgleiten sowohl von S wie von N erfolgt sein.

Es ist nicht ausgeschlossen, im höchsten Grade sogar wahrscheinlich, dass noch weitere solcher Sackungsmassen unter der Talmoräne verborgen sind. Der Fall wäre auch denkbar, dass nach dem Rückzug des Gletscherlappens der letzten Eiszeit ähnliche Abbrüche sich hätten wiederholen können. Wir finden jedoch keine Beweise dafür. Offenbar waren die beiden Bergflanken, vielleicht infolge gewöhnlicher Verwitterung und Kleinschuttbildung, damals schon genügend stabilisiert.

Holocaen.

a) Gehängeschutt. Am Fusse steiler Halden finden sich jungpleistocaene bis holocaene Schuttmassen. Weitaus die grösste Ausdehnung erreichen sie am NW-Abhang des St. Immertales. Die steile Stellung der Malmkalke fördert die Schuttbildung. Das gleiche gilt in geringerem Mass für die SE Talseite. Im Chasseral-Gebiet kam es am Fuss der Sequangräte zu Schuttbildungen, so im Gebiet von La Joux du Plâne, Les Pontins und am Fuss der Felsabstürze von L'Echelette. Auf den eingeebneten «Franches Montagnes» erreichen Gehängeschuttbildungen nur ein geringes Ausmass. Nur am Doubs-Steilhang und ausnahmsweise auch bei Sous les Craux am W Blattrand sind sie mächtiger. An letzterem Ort sind es die splittrig brechenden, dünnbankigen bis plattigen Effingerschichten, die von der Höhe von Sur la Croix jetzt noch ständig in die Tiefe fallen.

b) Rutschungen. Geländerutschung beobachtete ich einzig unterhalb Sur la Croix, im südwestlichen Teil von Sous les Craux. Die weichen Oxfordmergel werden durch den Bach der Halbkuluse von Sur la Bouège angefressen, aufgeweicht und kommen ins Gleiten. Dieses langsame kontinuierliche Abfliessen des Bodens befördert das oben erwähnte ständige Nachbrechen der höher liegenden Effingerschichtköpfe und damit die enorme Schuttbildung.

c) Bergstürze. Sichere postglaziale Bergstürze fehlen. An verschiedenen Stellen wird der Gehängeschutt blockig, und es ist dann schwer zu sagen, ob die aus grösseren Blocktrümmern be-

stehenden Schuttmassen als Bergsturz zu taxieren sind. Meistens findet man alle Übergänge von feinem Gehängeschutt bis zu bergsturzartigen Massen. Ich nenne folgende typische Stellen:

Ausgang der Combe Fornet, ganz in der SE-Ecke von Blatt 117. Portlandienblöcke sind von der Zone des Überschiebungskontaktes heruntergestürzt und übersäen den Wald und zum Teil noch die kleine Wiese östlich der Poststrasse. Eine Spritzzone ist einigermaßen zu konstatieren.

Sous les Craux. Von den Felsköpfen unterhalb Sur la Croix ist ein Bergsturz niedergebrochen. Das Material ist zum Teil im Schichtverband, also versackt, zum Teil in Blöcke aufgelöst, auf die grossen Gehängeschuttmassen, die die Combe füllen, heruntergefallen; dadurch hat eine Durchmischung der verschiedenen Schuttarten stattgefunden und findet noch statt.

d) Torfmoore. Die grösseren Torfmoore von Les Pontins, Chaux d'Abel, Chantereine, Les Barrières, die während des Weltkrieges eine volkswirtschaftliche Rolle spielten, sind von ROLLIER (1) sowie von FRÜH und SCHRÖTER (2 a) eingehend beschrieben worden. Die vielen kleineren lokalen Moore sind geologisch bedeutungslos, so dass ich von einer Beschreibung absehen kann.

e) Künstliche Veränderungen. Im allgemeinen hat die Landschaft ihr ursprüngliches natürliches Gepräge nicht verloren. Seit der ständigen Besiedelung durch den Menschen haben nur wenige und unbedeutende künstliche Eingriffe stattgefunden, die das natürliche Landschaftsbild nicht zu ändern vermochten; nicht einmal merklich im St. Immertal trotz der starken Bebauung und Industrialisierung im letzten Jahrhundert. Künstliche Einschnitte und Auffüllungen durch den Bau der Bahnen, durch einige Steinbrüche, kleine Kies- und Tongruben, sind alles, was dem Beobachter auffällt. Auf den «Franches Montagnes» hat einzig der grosse doppelkurvige künstliche Bahndamm N Le Creux des Biches das ursprüngliche Bild verändert; er trennt jetzt die einst zusammenhängenden Moore von Chantereine und Les Barrières.

C. Tektonik.

Anhand der Geologischen Profile 1 : 25,000 und der Tektonischen Kartenskizze 1 : 50,000 (siehe Tafel) sei versucht, das tektonische Bild des Untersuchungsgebietes zu skizzieren, unter Berücksichtigung der Angaben früherer Autoren.

Eine erste genauere tektonische Gliederung und Beschreibung verdanken wir L. ROLLIER. Seine Klassifikation der Ketten und Täler basiert jedoch ganz auf morphologischer Grundlage. In dem uns besonders interessierenden Sektor zwischen Neuenburg und Solothurn unterscheidet er (1, S. 189):

1. la région de Moutier ou des grandes voussures,
2. la région des Franches Montagnes ou des voussures rasées,
3. la région de Neuchâtel ou des longues arêtes.

Im allgemeinen hat ROLLIER den Bau der Ketten viel zu einfach aufgefasst, dies zeigen seine schematischen Profile. Daher konnte er sich im Begleittext zu seiner geologischen Karte des St. Immertales (1, S. 189) dahin äussern: «Il n'y a des irrégularités et des dislocations qu'en des points isolés du plateau des Franches-Montagnes et dans quelques vallons méridionaux.»

Wie im Abschnitt A und B erfolgt die Beschreibung der tektonischen Einheiten von S nach N.

Chasseral-Kette.

Infolge der Siegfriedblatteinteilung kommt ein Stück derselben, als ein Element für sich, auf Blatt 117 noch zur Darstellung (siehe Tektonische Kartenskizze).

Der landschaftlich imponierendste Teil der Kette, die Gipfelregion und deren nähere Umgebung (Doggerkern von Métairie de Dombresson und Kreidesynklinale von Métairie des Plânes), enthalten auf Blatt 120, wurde von W. JENNY 1925 (17) neu bearbeitet. Ich stütze mich für dieses Gebiet auf seine Beobachtungen und seine Schlüsse.

Die Chasseral-Kette, die zwischen dem St. Immortal und dem Tessenberg geographisch eine geschlossene Einheit bildet, zerfällt geologisch, bei Mitberücksichtigung des von W. JENNY behandelten Gebietes, in vier tektonische Einheiten, die schon S. 1 genannt worden sind.

Da die nördlichste Antiklinale [4]¹⁾ auf dem Atlasblatt den grössten Raum einnimmt, erscheint es mir zweckmässig, sie zuerst zu besprechen und daran anschliessend die S folgenden Einheiten [3], [2] und [1].

Die Antiklinale von Sous les Roches-Les Pontins [4].

Der Reisende, der von St-Imier aus die Poststrasse nach S ins Val de Ruz benützt und nach Überwindung des fast 300 m hohen Steilhanges die Hochfläche bei Les Pontins erreicht, steht plötzlich vor einem grossen Torfmoor, das sich beidseits der Strasse ausdehnt. Es ist bedingt durch die undurchlässigen Argovienschichten, die hier den flachen Gewölbescheitel der obgenannten Antiklinale bilden. Erst ca. 3 km E Les Pontins, in der romantischen Schlucht der Combe Grède (Blatt 120), kommt der Dalle nacrée-Kern zum Vorschein (Karte ROLLIER (36)). In meinem Untersuchungsgebiet ist einzig E Les Places oberer Dogger sichtbar (Profil VIII). Der Argovienkern, der bei Les Pontins (Profil V) ca. 400 m, bei Sous les Roches (Prof. VII) 500 m Breite besitzt, verschmälert sich am S Blattrand auf ca. 200 m Breite.

¹⁾ Die in eckigen Klammern [] stehenden Zahlen beziehen sich auf die Numerierung der tektonischen Einheiten in der Tafel.

Der Bau dieser Falte ist ziemlich einfach. Über das Querprofil orientieren am besten die Profile III—IX. Der NW-Schenkel sinkt unregelmässig in die Tiefe, weil kleinere Stauchungserscheinungen, z. B. bei La Bennone (Blatt 120), La Baillive und Vacherie de Cerlier zur Bildung von kleinen treppenförmigen Flexuren geführt haben (Profile III—V). Wahrscheinlich ist er auf der ganzen Länge überschoben auf den SE-Rand der Synklinale des St. Immertales.

Axiale Schwankungen sind im untersuchten Gebiet nur unbedeutend.

Die Synklinale von Château d'Erguel [4a]. Sie ist die auffälligste aller Stauchungserscheinungen, die den N-Schenkel betroffen haben. Bei der Ruine von Erguel, SE Sonvilier, erscheint — eingeklemmt zwischen die verbogenen Malmschichten — plötzlich eine schmale, im Querschnitt V-förmige, kurze Kreidesynklinale, deren Streichen zum Vallon de St-Imier einen spitzen Winkel bildet. Sie wird im N von der kleinen Stauchungsantiklinale von Château d'Erguel [4a] begleitet (vgl. Tafel, Tektonische Kartenskizze).

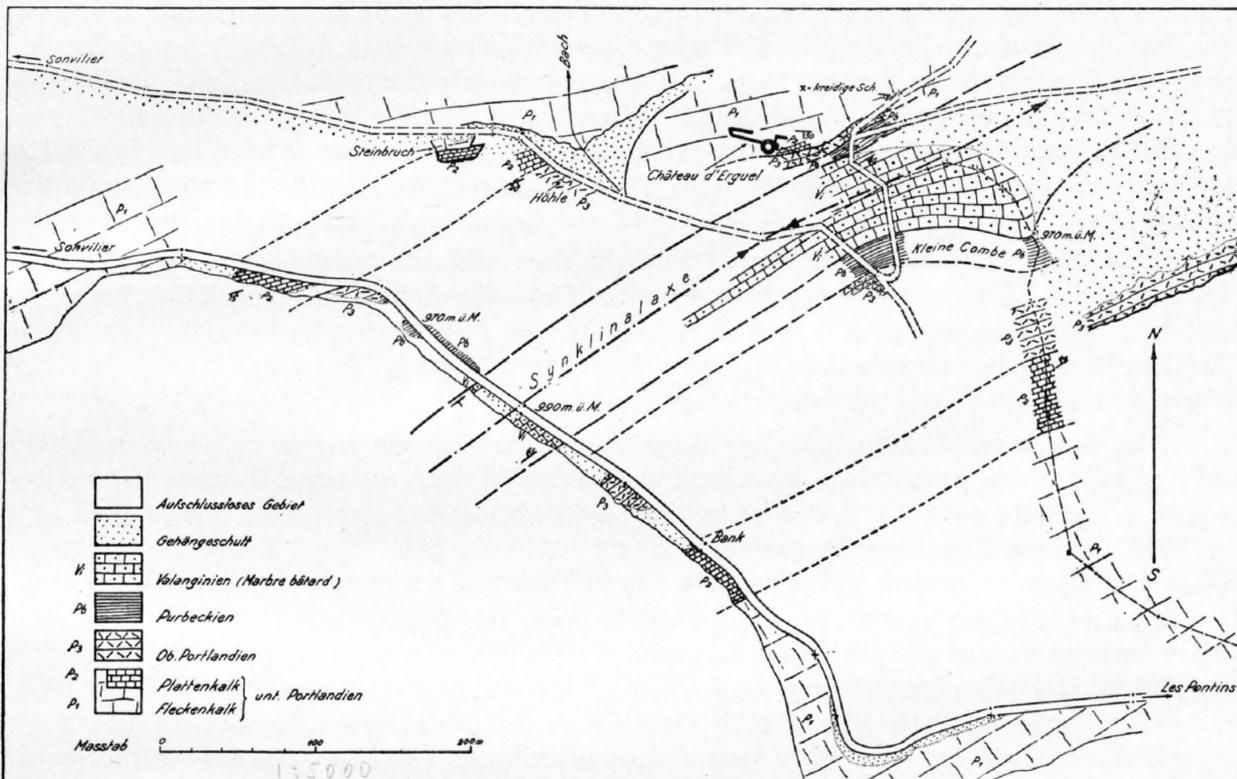


Fig. 2. — Geologische Kartenskizze der Umgebung von Château d'Erguel.

Leider ist die topographische Karte an dieser Stelle sehr mangelhaft und daher für die geologische Kartierung unbrauchbar. Die obenstehende Figur, nach einem ältern Detailplan 1 : 2000, den ich von der Gemeinde Sonvilier erhalten konnte, stellt die Verhältnisse besser dar. Starke Schuttbildungen verbergen sowohl im E als auch im W der Ruine den Marbre bâtard des Synclinalbodens. Jüngere Schichten sind im Muldenkern nicht erhalten (Profil V). Den Angaben ROLLIERs habe ich im übrigen nichts zuzufügen. Während die Synklinale von der Ruine aus W-wärts ansteigt, verflacht und in die Luft ausgeht (Profile VI und VII), sinkt sie E-wärts rasch ab. Über ihr E-Ende kann der Schuttbildungen wegen nichts ausgesagt werden.

Die Synklinale von L'Echelette-Le Plan Marmet [3].

Die Synklinale ist dargestellt auf den Profilen III—VIII. Im allgemeinen besteht sie aus einer flachen bis leicht welligen Séquanien-Kimeridgien-Platte, deren Ränder leicht aufgebogen sind (Profile IV—VII). Portlandien scheint zu fehlen. Von Creux Joly aus, wo sie eine leichte Depression erleidet

und zugleich ihre grösste Breite erreicht, steigt sie nach W und E axial gleichmässig leicht an und geht im W bei Bec à l'Oiseau (Blatt Dombresson) in die Luft aus. Vom Talboden von Plan Marmet (P. 1115) an verschmälert sie sich nach E zusehends und verliert auf Blatt 120 ihren typischen Muldencharakter, weil gleichzeitig die nächste S Antiklinale untertaucht und verflacht. Die schüsselförmige Depressionszone von Creux Joly ist charakterisiert durch eine Zerknitterung des Synklinalbodens, die durch schwankende Streichrichtungen in der Umgebung von P. 1119 und P. 1125 zum Ausdruck kommt.

Die Antiklinale von La Joux du Plâne-Les Pointes [2].

Aus Kartenskizze und Profilen ersieht man sofort, dass diese Antiklinale morphologisch besser in Erscheinung tritt als die nächstnördlichen. Ihr Kern ist höher emporgespresst worden, so dass infolge stärkerer Abtragung des Gewölbes zwischen den Ordinaten 565 und 566 Dalle nacrée und Bathonien zum Vorschein kommen. Das Bathonien verschwindet nach E und W bald. Infolge der ganz schmalen, genau auf dem Scheitel und parallel dem Kettenstreichen verlaufenden Combe Bergeonne ist hingegen die Dalle nacrée E-wärts bis zur Kantonsstrasse aufgeschlossen, wo sie endgültig aufhört, weil sie von der Querverschiebung von Les Bugnenets abgeschnitten wird. Dazu kommt das Axialgefälle des Argovienkerns, das E der Kantonsstrasse schön zu sehen ist. Bei Les Pointes taucht das Argovien unter, der Scheitel der Antiklinale wird von Séquanien gebildet (Profil IV).

Trotz dem geringen Umfang des auf Blatt St-Imier noch zur Darstellung gelangenden Teilstückes erkennt man unschwer die etwas einseitige Form der Antiklinale. Der NW-Schenkel ist flacher, bei den Häusern von La Bergeonne und La Joux du Plâne misst man Fallwinkel von 15° bis 30°. Das Argovien des SE-Schenkels hingegen fällt vorerst 30°, dann 75° ein, und S vom Hof Vieille Môle stehen Séquanien und Kimeridgien annähernd senkrecht.

Die Querverschiebung von Les Bugnenets. Die Antiklinale von La Joux du Plâne-Les Pointes, d. h. die mittlere der drei Chasseral-Antiklinalen, wird von einer Querverschiebung betroffen, die dieselbe nahe der E Blattgrenze in N—S-Richtung durchschneidet. An der Stelle, wo die Poststrasse die Kantonsgrenze passiert (Fixpunkt 1119,52), S Le Plan Marmet, ist auf beiden Seiten der Strasse Sequankalk anstehend. Die beiden Felswände des Strasseneinschnitts zeigen ziemlich starke Zerrüttungserscheinungen und Rutschharnische, die Schichten beidseits der Strasse passen jedoch noch gut zusammen. S der Kantonsgrenze, die von dieser Stelle aus nach W dem Sequanrat folgt, verrät das Wiesengelände von La Joux du Plâne-Les Bugnenets den Argovien-N-Schenkel, und in der Combe Bergeonne erscheint die Dalle nacrée des Doggerkerns. Sie wird ein paar Meter E der Kantonsstrasse auf Quote 1070 glatt abgeschnitten, denn wir sehen bergseits der Strasse den anormalen Kontakt dieser Dalle nacrée mit S-fallenden obersten Effingerschichten. Die E Fortsetzung des Gewölbescheitels, somit auch der Gewölbeaxe, ist beim Schnittpunkt der Störungslinie mit Kurve 1080 zu suchen. Die Verschiebung der Axe erreicht somit genau 250 m. Gegen N nimmt dieser Betrag kontinuierlich ab, in der S Gewölbeflanke steigert er sich bis zum Maximum von 350 m. Hart am S-Rand des Blattes schneidet die Querverschiebung noch zweimal die Kantonsstrasse. Zwischen dem Strassenbogen und der Verschiebungsfläche ist ein isolierter Fetzen von senkrecht stehendem Ober- bis Mittelportlandien des E-Flügels stehen geblieben, der scharf an das untere Séquanien des W-Flügels stösst (siehe Tektonische Kartenskizze).

Die kleine Kreidesynklinale von Combe Fonet wird ebenfalls glatt durchgeschnitten. Ihre SW Fortsetzung muss auf Blatt Dombresson liegen und dürfte in der sekundären Kreidesynklinale von Le Côté zu suchen sein. Das S-Ende der Querverschiebung kennen wir einstweilen noch nicht, die Kartierung von Blatt Dombresson wird darüber Aufschluss geben. Zusammenfassend können wir sagen:

Die Querverschiebung von Les Bugnenets streicht fast N—S. Sie ist im untersuchten Gebiet auf eine Länge von 1,25 km feststellbar und verstellt die Antiklinale [2] und die Fonet-Synklinale derart, dass die Axe des E-Flügels der Antiklinale gegenüber derjenigen des W-Flügels um

250 m nordwärts verschoben wird. So unbedeutend der Bruch an und für sich ist, so zeigt er, was den Bewegungssinn betrifft, vollkommene Übereinstimmung mit den übrigen Querbrüchen des Jura-gebirges (9, S. 615).

Die Synklinale von Combe Fornet-Métairie des Plânes [1].

Von dieser Synklinale, die nach meinen Aufnahmen eine wichtige tektonische Leitlinie darstellt, liegt nur ein kleines Stück in der SE-Ecke von Blatt 117. Moränen und junge Sturzmassen verhüllen zudem grösstenteils das Anstehende.

Die neue Waldstrasse hat, wie erwähnt (siehe S. 8), in der Combe Fornet den Kreidekern dieser flach nach S einfallenden, einseitigen und etwas überschobenen Synklinale angeschnitten (Profile IV und V). Meine Begehungen auf dem E anstossenden Blatt 120 ergaben, dass sie die Fortsetzung der Synklinale von Métairie des Plânes ist. Diese letztere ist also nicht die Fortsetzung der Synklinale von Creux Joly, wie ROLLIER auf der Detailkarte 1 : 25,000 (36) und auf Blatt VII (35) und wie auch JENNY (17) annahm, sondern sie streicht parallel zum Chasseral-Chaumont-Gewölbe. Die Überschiebungsfläche, die W. JENNY unterhalb der Chasseral-Antiklinale gefunden hat, findet sich in der Combe Fornet wieder. Bei Berücksichtigung aller Details ergibt sich vollständige Übereinstimmung hier wie dort. Synklinale und Überschiebung werden an der Kantonsstrasse durch den oben beschriebenen Querbruch scharf abgeschnitten.

Durch diese Feststellungen entwirrt sich einigermassen das tektonische Bild des Kettenknäuels im Gebiet zwischen Villiers, Clémesin und Le Pâquier (Blatt 131).

Die Chasseral-Hauptantiklinale.

Die Hauptantiklinale liegt ausserhalb meines Untersuchungsgebietes. Sie ist von W. JENNY in Text und Profilen dargestellt worden, und ich verweise deshalb auf seine Arbeit (17). Den SE-Teil der Profile IV und III habe ich von ihm übernommen.

Muldenzone von St-Imier.

Synklinale von St-Imier [5].

Das Synklinaltal von St-Imier bildet im regionalen Bau des Jura die Grenze zwischen der Kettenschar des Chasseral-Gebietes und der Peneplain der Franches Montagnes. Der Synklinalkern besteht aus oligocaenen Molasseschichten (Chattien), die in der geschützten Muldentiefe, wenn auch nicht mehr in voller Mächtigkeit, erhalten geblieben sind, aber auf der Hochfläche der Freiberge fehlen. Ihre Unterlage, die untere Kreide, fehlt auf dem Plateau ebenfalls.

Der S-Rand der Mulde wird sehr wahrscheinlich vom N-Schenkel der Antiklinale von Sous les Roches-Les Pontins (= Mont d'Amin-Antiklinale) überschoben. Es kann somit angenommen werden, dass die Kreide- und Tertiärschichten der Muldensohle unter diese Kette eintauchen. Der vermutete anormale Kontakt zwischen Mulde und Malm des S-Schenkels ist jedoch im Gebiet von Blatt St-Imier durch Moräne oder bedeutende Gehängeschuttbildungen, die von keinem der rechtsseitigen Wildbäche ganz durchschnitten werden, vollständig verdeckt, so dass in diesem Teil des Tales keine Beweise für die Existenz der Überschiebung gefunden werden können. Hingegen haben meine Untersuchungen im obersten Abschnitt des Suze-Tales (10; Profile 1—4), speziell im Quertal zwischen Les Convers-Gare und Les Convers-Hameau, das Vorhandensein einer solchen erwiesen, und jene Resultate lassen mich eine Fortsetzung der Überschiebung bis in die Gegend von Sonvilier vermuten.

Für einen anormalen Kontakt sprechen auch folgende Feststellungen: Beim Scheibenstand von Sonvilier, ca. 300 m S P. 843, wurde die untere Süsswassermolasse etwas entblösst (siehe auch

S. 10, oben). Die Aufschlüsse sind dürrtig und werden nur vorübergehend sein. Das Einfallen der Sandsteinschichten lässt sich nicht feststellen. Da nun am Strässchen zwischen P. 843 und P. 965, ca. 250 m E und etwas oberhalb dieses Molasseaufschlusses annähernd senkrechtstehender Portlandien-Fleckenkalk auftritt, kann sehr wohl hier noch eine Überschiebung vorhanden sein, denn Molasse und Malm liegen so nahe beieinander, dass für eine dazwischen liegende Kreideseerie kein Platz mehr vorhanden ist (Profile VI und VII).

Es wäre aber auch möglich, dass der Ketten-N-Schenkel nur noch etwas über den Muldenrand hinüber gepresst ist, wie z. B. in der Mulde von La Chaux-de-Fonds. Unterhalb Sonvilier steigt sich noch die Überstreuung des Bergfusses mit jungem Schutt; Molasse ist nirgends zu sehen, und die Aufnahme von Blatt Chasseral durch W. JENNY brachte auch keine Lösung dieser Frage.

Auch über die Form des Synklinalbodens können wir nur Vermutungen äussern. In dem einzigen Aufschluss im Talboden, in der Ziegeleigrube von St-Imier, fällt die Molasse 45° N. Dies beweist die Existenz einer kleinen Stauchungsfalte auf dem Muldenboden zwischen Profil III und IV. Ob und in welcher Form und Zahl noch weitere solche Sekundärfalten vorhanden sind, wissen wir nicht.

Aus diesem Grunde ist die Mulde von St-Imier auf der Profiltafel nur schematisch dargestellt worden.

Auf die früher irrtümlich angenommene grosse Sekundärfalte bei Sonvilier habe ich bereits im Abschnitt Sackungsmassen hingewiesen (vgl. S. 15).

Den N-Rand der Mulde mit den sekundären Störungen im Kreidemantel betrachten wir bei der Behandlung der Mont Soleil-Kette.

Franches Montagnes.

Auf den beiden Blättern 115 und 117 ist nur ein relativ kleines Stück der nach NE hin bis gegen Tramelan und St-Brais reichenden Freiberge dargestellt. Da vom angrenzenden Gebiet noch keine Neukartierungen vorliegen, besteht keine Möglichkeit, die einzelnen Bauelemente über den Rahmen meines Untersuchungsgebietes hinaus zu verfolgen.

In seiner Monographie des Berner Jura, dem Begleittext zur 2. Auflage von Blatt VII (2), unterscheidet L. ROLLIER in den «Franches Montagnes» acht tektonische Einheiten. Seine Profile heben dieselben zwar nicht mit genügender Schärfe hervor, trotzdem halte ich mich im wesentlichen an die dort vorgeschlagene Namengebung, um so mehr, als die von ROLLIER gebrauchten Namen auch im Volksmund und zum Teil auch auf den offiziellen Karten benützt werden. Wie im einleitenden Abschnitt schon erwähnt und wie die beiliegende Profilerie zeigt, können im Raum zwischen dem Tal von St-Imier und dem Doubs drei Hauptantiklinalen und drei Hauptsynklinalen deutlich unterschieden werden. Es sind dies:

- die Mont Soleil-Kette [6] mit einem nördlichen Anhängsel, der Chaux d'Abel-Kette [6 c];
- die Synklinale von Chaux d'Abel [7] mit teilweise erhaltener Molasseausfüllung;
- die Pâturatte-Kette [8], die auf der N-Seite ebenfalls von einer Nebenfalte [8 c] begleitet wird;
- die Synklinale von Chanteraine-Les Prailats [9], in welcher Molasse vermutet werden muss;
- die Spiegelberg-Kette [10];
- die Synklinale des Doubs [11], heute ohne Molassebedeckung.

Die Doppelantiklinale des Mont Soleil [6].

Die Hauptantiklinale [6 a].

Der SE-Schenkel der Antiklinale ist deutlich erkennbar in der steilen Bergflanke, die den NW-Hang des Tales von St-Imier bildet. Der breite Antiklinalscheitel jedoch und der NW-Schenkel treten im Gelände nicht mehr hervor, da sie schon in das Gebiet der Peneplain der Freiberge fallen. Nur die stratigraphische Gliederung der eintönigen, meist bewachsenen Malmkalke und die genaue

Messung einer grossen Zahl von Fallwinkeln im Gelände zwischen der Firstlinie der Kette und der Strasse La Ferrière-Les Breuleux ermöglichen eine Einsicht in die tektonische Struktur.

Die Breite der Hauptantiklinale beträgt 1200—1400 m. Vom E Blattrand bis ungefähr zur Combe du Pelu bilden die Sequankalke zur Hauptsache die Scheitelregion (Profile I—IX), W dieser Combe (Profil X) kommt noch das Kimeridgien dazu. Vom Hof Assesseur an E-wärts öffnet sich der Séquanienscheitel und lässt einen Streifen Argovien sichtbar werden, der über Les Combes, La Petite Place und La Grande Place bis La Daxelhofer zieht (Profile I—IV), an zwei kleinen Stellen kommt sogar Dalle nacrée zum Vorschein (Profil I).

Im E besteht die Kette aus einem einheitlichen, breiten, etwas nach NW geneigten Gewölbe (Profile II—IV); im mittleren Teil zerlegt es sich in die Teilgewölbe [6 a] und [6 a^{II}], indem eine flache, zuerst kaum in Erscheinung tretende synklinale Einbuchtung der Scheitelregion sich einstellt [6 a^I], die von P. 1166 sich bogenförmig über P. 1148 (Ecole), P. 1080, P. 1086 nach «Sur le Crêt» zieht und sich dabei ständig akzentuiert (Profile V—IX). Durch diese Teilsynklinale von «Sur le Crêt» [6 a^I] wird das Teilgewölbe [6 a^{II}] immer selbständiger und breiter (Profile VI—VIII). Bei «Eben Ezer», P. 1069, teilt es sich nochmals in zwei Teilgewölbe [6 a^{II} und 6 a^{IV}], die als flache Argovienbuckel N und S der sich neu bildenden Teilsynklinale vom Combe Borle [6 a^{III}] im Gelände heraustreten (Profil X). Dies hat zur Folge, dass im W, zwischen La Cibourg und Les Rochats, statt eines typischen Gewölbes eine mehr oder weniger wellig verbogene Malmplatte vorhanden ist (Profil X).

Der S-Schenkel der Hauptantiklinale fällt allgemein steil nach S ein. Am schönsten beobachtet man dies am W-Rand des Champs-Meusel-Kars. Auch die Aufschlüsse längs der beiden neuen Automobilstrassen, die von Sonvilier und St-Imier aus auf den Mont Soleil führen, bestätigen dies. Im E Abschnitt, d. h. zwischen Champs-Meusel und Combe d'Humbert N Sonvilier, messen wir im Portlandien durchwegs Winkel von 60° bis 80°. Ungefähr zwischen den Ordinaten 564 und 562 ist der S-Schenkel zum grössten Teil durch Schutt verhüllt, W dieser Zone reduziert sich, im Zusammenhang mit der allgemeinen Verflachung der Falte, der Fallwinkel auf 10° bis 30°. Wir wissen leider nicht, wie dieser steil einfallende S-Schenkel in der Tiefe verläuft. Er kann langsam flacher werden und direkt in den Synklinalboden des Tales von St-Imier übergehen, er kann aber auch steiler werden, was eine Überkipfung des ganzen Schenkels nach S zur Folge hätte. Ich möchte aus regionaltektonischen Gründen ersterer Annahme den Vorzug geben. Die Profile sind dementsprechend gezeichnet. Für die zweite Annahme sprechen hingegen die Sackungserscheinungen, die besonders im W Abschnitt auftreten.

Sie machen sich bemerkbar:

1. durch die grossen Sackungsmassen im Talboden, die bereits erwähnt worden sind (vgl. S. 15);
2. durch den zerrütteten Zustand, die stellenweise zu tiefe Lage und den unregelmässigen Verlauf der Kreideschichten, soweit diese überhaupt sichtbar sind;
3. durch die Unstabilität der Portlandschichten, in denen die einzelnen Bänke Spuren von Gleitbewegungen von oben nach unten aufweisen. Sehr schön zeigen dies die neuen Aufschlüsse längs den erwähnten beiden Automobilstrassen.

Die beste Stelle, um die Zerrüttungen im Kreidemantel zu studieren, bietet die Combe d'Humbert NW Sonvilier. Hier durchschneidet eine kleine Querverschiebung die Neocomserie und erfasst noch ein kleines Stück des Malmmantels. Die Situation ist nicht klar zu überblicken, weil die Lokalmoräne von Le Sceut und junge Schuttbildungen die Kreide fast ganz verdecken. Im Wald oberhalb der Kirche Sonvilier, also E der Verschiebung, ist, von unten nach oben: Molasse, oberes Haute-rivien, «Marbre bâtard», Purbeckien und oberes Portlandien in konkordanter Lagerung, S-fallend, zu konstatieren. Die Malm-Kreide-Grenze liegt am alten Fahrweg nach Vacherie de Sonvilier auf 905 m Höhe. Steigt man die alte Fahrstrasse bergan, so sieht man bei der ersten Rechtskehre bergseits des Feldweges, der daselbst nach links abzweigt, Marbre bâtard und Calcaire roux in zerrüttetem Zustand, aber in der ursprünglichen Höhenlage. Der Kreide-Malm-Kontakt liegt hier mindestens auf 970 m Höhe, er ist aber nicht zu sehen. Diese Schichten stossen E-wärts an abgesackten Portlandien-Fleckenkalk. Die Fixierung der Lage der Verschiebungsfläche, die bei dieser Strassenkehre durch-

gehen muss, ist weiter N unmöglich infolge des plötzlichen Abbrechens der Kimeridgien-Felsköpfe, die höher oben im Wald, ebenfalls in ursprünglicher Lage, sichtbar sind. Ferner beobachtet man bergseits der obersten Kehre der neuen Strasse, auf Quote 1030, im Kimeridgien plötzlich eine lokale, beidseits scharf begrenzte Zerrüttungszone, die wohl das obere Ende der Störungszone anzeigt. Die Schnittlinie der Querverschiebung mit der Geländeoberfläche verläuft von dieser Stelle am E-Ende der Felsköpfe vorbei zur untersten Kehre der alten Strasse gegen das Haus Combe d'Humbert, also fast N-S. Dieser kleine Querbruch bildet die ungefähre Grenze zwischen dem versackten Schenkel im E und dem mehr intakten im W.

Bedeutender ist die zweite Störung bei La Cibourg. Die Strasse Renan-La Cibourg durchschneidet ausserhalb Renan zuerst oberes, dann mittleres Portlandien, das 40° SE fällt. Man ist deshalb sehr erstaunt, dass der kleine Felskopf NE P. 1056, welcher die Strassenbau-Erinnerungstafel trägt, aus Marbre bâtard besteht. Des Rätsels Lösung ergibt sich folgendermassen:

W der Eisenbahnkurve von Droit des Convers fällt der zuckerkörnige Portlandienkalk nur etwa 10° talwärts und verschwindet unter Moräne. Im Hangenden desselben folgt, nach E gehend, an der Bahn Purbeckien, angedeutet durch eine kleine Rinne, darüber Marbre bâtard. Beide streichen bogenförmig um das nach E axial untertauchende Portlandien herum, wobei das untere Valanginien nach NW, Richtung P. 1084, geschleppt wird und infolgedessen die obgenannte Strasse kreuzt. Der hangende Calcaire roux ist nicht zu sehen. Dann werden von der Bahn in der Kurve die Hauterivienmergel angeschnitten, und bei Fin de la Cibourg ist der Hauterivienkalk auf einer grossen Fläche sichtbar. Alle Schichten liegen konkordant, d. h. die Kreide und das oberste Portlandien des Mont Soleil-SE-Schenkels sind an dieser Stelle durch die Störung vom normalen SE-Schenkel abgetrennt und bilden nun ein selbständiges, unbedeutendes, flaches Gewölbchen [5 a], das nach E gegen Renan hin axial untertaucht und rasch verflacht (Profil X).

Der N-Schenkel dieses Gewölbchens kommt dadurch in anormalen Kontakt mit dem Portlandien, möglicherweise auch mit dem Kimeridgien des normalen Schenkels N der Kantonsstrasse. Es entsteht so eine stark schief verlaufende Querverschiebung, die unterhalb des Marbre bâtard-Felskopfes die Strasse kreuzt, verbunden mit gleichzeitiger faltenartiger Verbiegung des W-Flügels. Leider verhüllen auch hier Lokalmoräne und Schutt dieses interessante Lokalphänomen. Die Schuttbildungen sind vielleicht gerade dieser präexistierenden Störung zuzuschreiben, die die Erosion der Bergflanke an dieser Stelle besonders förderte.

Die Nebensynklinale von Combe à la Biche [6b].

Steigt man von der Höhe des Mont Soleil an einer beliebigen Stelle gegen Chaux d'Abel oder Cerneux-Veusil hinunter, so durchquert man einen schmalen Portlandien-Streifen, der sich vom E-Rand von Blatt 115 über La Grosse Place, La Michel, Cerneux-Veusil-dessus und die Reihensiedelung Combe à la Biche gegen Chez les Brandts, P. 1044, hinzieht. In dem hier zum Teil stark bewaldeten und unübersichtlichen Terrain ist die Stellung dieses Portlandiens sehr schwer zu entziffern. Die zeichnerische Auswertung aller Fallwinkelbeobachtungen ergibt eine sehr spitze, nach SE, also bergwärts einstechende Synklinale. Es scheint, dass die Form derselben, von E nach W, im allgemeinen konstant bleibt (Profil I—VIII). W des Bauernhofes La Grande Coronelle geht das Portlandien in die Luft aus, und das Kimeridgien bildet den Synklinalboden. Die Synklinalaxe schneidet zwischen dem u und x des Wortes «Chaux» die Strasse La Ferrière-Les Breuleux. Die spitzwinklige Form der Synklinale ist am Strassenbord daselbst sehr schön zu sehen. In den Weiden N der Strasse gegen Les Rochats hin verflacht sie und hört auf (Profil IX).

Die Nebenantiklinale von Chaux d'Abel [6c].

Vom E- bis zum W-Rand von Blatt Les Bois begleitet diese Antiklinale konstant die Hauptantiklinale. Äussere Form und geologischer Bau ergeben sich aus der Karte und den Profilen. Der Gewölbescheitel besteht sozusagen auf der ganzen Länge aus einer flachen Sequanplatte, deren Ränder steil gegen die beidseitigen Synklinalen abgebogen sind, besonders im NW (Profile I—VIII). Die

Scheitelregion ist weitgehend nivelliert und im Gebiet der Forêt et Pâturage de Cerneux-Veusil auf weite Flächen von altem Lehm und Moränen überdeckt.

Da diese Nebenantiklinale, wie wir noch sehen werden, auf die folgende Synklinale etwas überschoben ist, zeigt sie einen typisch asymmetrischen Bau (Profil I). Dies kommt auch darin zum Ausdruck, dass das Portlandien fast auf dem ganzen N-Schenkel fehlt. Einzig zwischen den Koordinaten 563—565 ist es vorhanden und, weil hier genügend Raum zur Verfügung stand, lokal leicht gefältelt (Profil IV).

Vom E Blattrand bis zur Siedelung Chaux d'Abel verläuft die Gewölbeaxe annähernd horizontal. Etwa bei P. 1037 N La Grande Coronelle quert sie die Kantonsstrasse und sinkt von da an nach WSW unter, in der Richtung gegen die kleine Bodensenke von P. 1019. Zwischen P. 1030 und P. 1061 verschwindet die «Oolithe nuciforme», bei P. 1061 bildet das Kimeridgien den Gewölbescheitel. Gleichzeitig verschmälert sich hier das Gewölbe und verschwindet schliesslich W P. 1061, denn es wird von einer spitzwinklig zum Streichen verlaufenden Querverschiebung abgeschnitten.

Ein Charakteristikum dieser Antiklinale sind fünf Querverschiebungen, von denen vier die Scheitelzone, den N-Schenkel und die folgende Synklinale durchschneiden, wobei immer der E-Flügel nach N vorgeschoben wird.

Der erste dieser Querbrüche [(1)] ist der längste und bedeutendste. Schon auf Blatt 116 La Ferrière ist er nachweisbar und streicht vom Blattrand an durch das aufschlusslose Waldgebiet zwischen der Gemeindegrenze La Ferrière-Les Bois und den Höfen Chez Jacques Ignace und Les Mürs (Profil VIII—X). Dasselbst ist nur Kimeridgien anstehend, das aber zwei verschiedene Streichrichtungen aufweist. Diese Divergenz der Streichrichtungen ist schon am W Blattrand, zwischen dem Hof Les Rochats und der Haltestelle La Chaux d'Abel, sehr schön zu sehen. Hier stösst 45° SE-fallendes Kimeridgien des SE-Schenkels der Pâturatte-Kette [8 a^{II}] an 35° N-fallendes Séquanien der Teilantiklinale [6 a^{IV}] der Mont Soleil-Kette. Folgt man dem Querbruch nach NE, so kommt mit dem normal streichenden Kimeridgien der Pâturatte-Antiklinale sukzessive in anormalen Kontakt: das Kimeridgien der Synklinale der Combe à la Biche [6 b] und dasjenige der Scheitelregion der Chaux d'Abel-Antiklinale [6 c]. Bei Le Bousset hört der Querbruch auf, denn es erscheinen hier das Portlandien und bald darauf die Molasse der Chaux d'Abel-Synklinale [7], die ihrerseits in anormalen Kontakt kommen mit dem Kimeridgien des NW-Schenkels der Chaux d'Abel-Antiklinale [6 c]. Von Le Bousset an nach E folgt auf den Querbruch eine streichende Längsüberschiebung (Tekt. Kartenskizze und Profile VI—VII).

Drei andere, kleinere Brüche [(2), (3), (4)], die zum ersten aber nicht parallel, sondern fast N-S verlaufen, verstellen nur die Scheitelregion und den N-Schenkel der Kette sowie die Molasse am S-Rand der folgenden Synklinale. Bruch [(2)] verläuft 500 m E von Chapelle. Das Gelände beidseits der Kantonsstrasse (Koordinate 563) trägt jungen Verwitterungslehm. Der Hof P. 1040 S der Strasse steht auf der «Oolithe nuciforme» des W-Flügels und bildet hier den Gewölbescheitel. Das Haus P. 1044 N der Strasse steht auf der entsprechenden Mumienbank des E-Flügels. Es ergibt sich daraus eine N-Verschiebung des E-Flügels um ca. 250—300 m.

Ähnlich ist der Fall bei Bruch [(3)], bei der S-förmigen Doppelkurve der Kantonsstrasse. Die Verschiebung ist verbunden mit einer axialen Knickzone, denn sowohl beim W- als beim E-Flügel tauchen die Verenaschichten hart an der Bruchfläche unter das Kimeridgien ein.

Einen ganz kleinen Bruch [(4)] müssen wir annehmen S des Wortes «dessous» bei Cerneux-Veusil, der nur die kleinen Fältchen im Portlandien-N-Schenkel, die ins Molassebecken hinausstreichen, abschneidet. Auch der Längsbruch, der auf der Karte vom Wort «dessous» nach E, gegen die Bezeichnung «Commune de Muriaux» verläuft, wird abgeschnitten, obwohl infolge der Lehmbedeckung der Querbruch direkt nicht sichtbar ist. Die Scheitelpartie der Antiklinale wird von ihm nicht betroffen.

Ein fünfter Bruch [(5)], der allerdings auch nicht direkt beobachtet werden kann, ergibt sich aus dem Kartenbild. Am Strässchen von Cerneux-Veusil-dessus nach Les Breuleux fehlen Aufschlüsse vollständig. Zwischen den Koordinaten 226 und 227 steht W des Strässchens, im Waldgebiet, Portlandien an, das im allgemeinen schwach nach S oder SW einfällt, folglich unbedingt zum SE-Schenkel der

Pâturatte-Kette gehört. In der Combe mit der Bezeichnung «de Muriaux» kann sogar dazu gehörende Molasse vermutet werden. E der Strasse ist unter dem Lehm etwas Séquanien mit NW-Fallen sichtbar, das nach NE, gegen Pâturage Communal und weiter streicht, folglich zur Scheitelregion der Chaux d'Abel-Kette [6 c] gehört. Kimeridgien des NW-Schenkels kommt in anormalen Kontakt mit dem Portlandien der folgenden Synklinale [7]. Die bis zum E Blattrand und darüber hinaus verfolgbare Längsüberschiebung stellt sich dadurch wieder ein (Profil I). Der Verschiebungsbetrag an diesem fünften Bruch ist ca. 1 km. Die Divergenz im Streichen der beiden Ketten [6 c] und [8 a II] ist hier verschwunden, weil, wie noch ausgeführt werden soll, das S-Teilgewölbe der Pâturatte-Kette [8 a II] aus ungefähr W-E-Richtung nach N-E umbiegt.

Zusammenfassend ergibt sich:

Die Chaux d'Abel-Nebenantiklinale [6 c] wird von fünf Querbrüchen durchschnitten. Der westlichste Bruch [(1)] durchschneidet sie vollständig und bringt die Kette zum Verschwinden. Der 2. und 3. Bruch hat nur die N-Flanke erfasst, der 4. sogar nur das Portlandien des N-Schenkels. Der 5. endlich durchzieht wieder fast die ganze Antiklinale. Das Séquanien der Scheitelzone des östlichsten Teiles kommt dadurch in die Verlängerung des Portlandiens der Chaux d'Abel-Synklinale [7] zu liegen.

Von Le Bousset bis Ravières S Les Breuleux (Blatt 118) existiert auf der N-Flanke eine Überschiebung des stückweise vorgeschobenen N-Schenkels auf die Molasse, resp. das Portlandien der NW folgenden Synklinale von Chaux d'Abel.

Die Synklinale von Chaux d'Abel [7].

Der wesentliche Teil dieser Synklinale ist das Molassebecken von Chaux d'Abel. Es konnte entstehen infolge der Divergenz der Streichrichtungen der Chaux d'Abel- und der Les Bois-Pâturatte-Kette und besitzt, generalisiert, einen dreiseitigen Grundriss. Die NW-Grenze wird gebildet durch den Erosionsrand der Molasse, die S-Grenze ist gegeben durch das Ausstreichen der oben erwähnten Überschiebungsfläche. Die SE-Grenze ist nicht scharf, sie wird bestimmt durch das Untertauchen des durch die Querverschiebungen [(3)] und [(4)] stückweise vorgeschobenen Kimeridgien-Portlandien-N-Schenkels der Chaux d'Abel-Nebenantiklinale. Die Molasse ist oberflächlich fast vollständig mit Lehm und Torf bedeckt. Sie ist nur an fünf Stellen sichtbar, die auf der Karte angegeben sind und auf S. 10 beschrieben wurden. Alle Aufschlüsse sind schlecht und gestatten kein Urteil über die genaue Lage und die Zusammensetzung im Detail. Soviel kann aber gesagt werden, dass die Molasse dasselbe SE-Einfallen von 20—30° zeigt wie die Portlandien-Unterlage (Profile V und VI). Dies beobachtet man im grossen Trichter bei der Tuilerie und in einem kleineren, weiter E, zwischen Kantonsstrasse und Gemeindegrenze.

Die Unterlage der Molasse wird im allgemeinen gebildet durch den Unterportlandien-Fleckenkalk. Mittleres und oberes Portlandien sind einzig erhalten geblieben beim Schulhaus von Cerneux-Veusil, P. 1020; Kreide und älteres Tertiär fehlen vollständig. Die Portlandien-Unterlage, der eigentliche Synklinallboden, ist uneben, er zeigt kleine Lokalfalten, die aber rasch wieder verflachen. Bei der Tuilerie, vor allem zwischen Chez les Boillat und dem Strässchen Cerneux-Veusil-dessous—Cerneux-Veusil-dessus, sind solche zu sehen (Profil IV). Die schönste ist diejenige, auf der das Schulhaus von Cerneux-Veusil steht, P. 1020; sie bildet einen deutlichen, länglichen Buckel. Infolge axialen Absinkens nach SW von anfänglich 5°, schliesslich 25°, sieht man zwischen dem Schulhaus und den Strassen sehr schön das Umstreichen des mittleren und oberen Portlandien. In der Forêt et Pâturage de Cerneux-Veusil ist die Portlandien-Unterlage, wohl unter dem Einfluss der Überschiebung und des 5. Querbruches, zerknittert. Streichrichtung und Fallwinkel ändern ständig, im allgemeinen aber besteht Einfallen nach S.

Im Abschnitt zwischen dem 4. und 5. Querbruch ist die Molasse in einem schmalen Streifen wieder sichtbar (Profil III), aber schlecht aufgeschlossen. Sie liegt hier auf oberem Portlandien. Nach W steht sie in keinem Zusammenhang mit der übrigen Molasse; möglicherweise streicht sie in die Luft aus, eher aber verschwindet sie unter der Überschiebungsfläche. Ihre E Fortsetzung ist gleichfalls nicht näher bekannt; wie im vorigen Abschnitt (S. 25) angedeutet, muss sie in die kleine Combe bei «Commune de Muriaux» hineinstreichen, wie dies auf der Tekt. Kartenskizze dargestellt wurde.

Im E Abschnitt, E des 5. Querbruches, fehlt Molasse (Profile I und II). Möglicherweise erscheint sie wieder in der Combe, P. 1008, zwischen Les Breuleux und Ravières (Blatt 118). Wenigstens gibt ROLLIER auf der Spezialkarte St-Imier dort welche an (36).

Die Doppelantiklinale von La Pâturatte [8].

Die Hauptantiklinale [8a].

Die starke allgemeine Abtragung der Kette bis zur Peneplain hat zur Entblössung des Doggerkerns bis zum Bathonien hinunter geführt, das auf 7 km Länge sichtbar ist. Der Bau ist aus den Profilen I—VIII ersichtlich. Die Kette ist im ganzen Untersuchungsgebiet und darüber hinaus typisch einseitig, denn sie ist auf der ganzen Länge auf die Synklinale von Chanteraine-Les Prailats überschoben. Die Faltung hat im Prinzip den gleichen Baustil geschaffen wie bei der Mont Soleil-Kette, denn abgesehen von der Einseitigkeit zeigt auch sie eine Doppelung des Kerns (Profile I und II). Sie ist ferner begleitet von einem N Anhängsel, einer Nebenantiklinale, die aber infolge schwächerer Faltung nicht so markante Formen annimmt wie die die Mont Soleil-Kette begleitende Nebenantiklinale von Chaux d'Abel.

Betrachten wir die einzelnen Teile: Der SE-Schenkel zeigt nichts Besonderes. Er besteht aus einer Malmplatte, die mit einem mittleren Winkel von 10—20° einsinkt und zum Synkinalboden von Chaux d'Abel wird (Profile I—VI). Zwischen Peu Claude und dem Torfmoor von Chaux d'Abel hat sich bei P. 1023, N der Scierie, eine kleine lokale Falte gebildet (Profil V).

Im Scheitelgebiet, in der grossen Argovienregion zwischen Les Bois und dem Hof «Sur le Peu» W Le Peuchapatte, wo Aufschlüsse relativ selten sind, kann mehr oder weniger flache Schichtlage vorausgesetzt werden (Profile VI—VIII). Am W Blattrand, beim Hof La Broche, W P. 1024, entsteht eine Doppelung des bei Les Bois einheitlichen Gewölbes, indem Séquanien in synklinaler Lagerung [8a^I] auf dem Argovien liegt (Profil IX). Diese Doppelung ist E des Querschnittes Le Creux des Biches-Cerneux Lombard noch deutlicher (Profile I—III). Durch die Teilsynklinale [8a^I] entstehen aus der Hauptfalte deutlich die Teilgewölbe [8a] und [8a^{II}], während zwischen Les Bois und dem genannten Querschnitt infolge axialer Kulmination die Doppelung nicht stark ausgeprägt ist (Profile IV—VIII).

Das S Teilgewölbe, dasjenige von Le Peuchapatte [8a^{II}], zeigt von P. 1116 von Sur le Peu an ein deutliches Abschnen aus der SW-NE- in die WSW-ENE-Richtung. Die leichte synklinale Einbuchtung des Argoviens im Gebiet bei Sur le Peu vertieft und verbreitert sich von hier an nach E sehr rasch zur eigentlichen Teilsynklinale von Les Bois [8a^I], indem bei Les Paigres bereits das Séquanien und 1 km E davon sogar das Kimeridgien den Muldenkern bildet. Dadurch bekommt das Teilgewölbe von Le Peuchapatte [8a^{II}] eine immer selbständigere Stellung. Es sinkt nach E aber axial rasch unter, möglicherweise auch unter dem Einfluss der Querverschiebung [(5)], so dass bei Derrière Chalery der Argovienkern verschwindet (Profil I) und das Séquanien den Scheitel bildet, auf dem das Dorf Les Breuleux liegt. Infolge guter Aufschlüsse in den Steinbrüchen und Bahneinschnitten in der Umgebung dieses Dorfes ist der tektonische Bau hier sehr klar. E. FORKERT hat das Gewölbe auf Blatt 104 noch nachgewiesen (30).

Das Hauptgewölbe zeigt als charakteristisches Merkmal — von Sous les Rangs bei Les Bois an bis Rond Rochat bei Les Breuleux — den Doggerkern mit dem Bathonien als tiefstem Schichtglied. Nur bei Le Creux des Biches ist er auf ca. 500 m Länge, wegen einer knickartigen axialen Depression, vom Oxfordien überdeckt (Profil IV). Eine kleinere ähnliche Depression liegt S Le Boéchet. Sie wird von der Bahnlinie in N-S-Richtung durchschnitten. Dadurch entstehen im ganzen drei Bathonienkulminationen in der Form langgezogener Ovale.

Im Querschnitt hat die Kette, besonders im E, die Form einer typischen Kofferfalte (Profile II und III); auch im W geht diese Form nicht ganz verloren, sie ist nur weniger scharf ausgeprägt. Es ist dies eine Faltenform, die sich im Jura, besonders in den Freibergen und SW davon, oft wieder findet.

Der SE-Schenkel der W-Kulmination wird bei Bois Français von zwei kleinen Querstörungen betroffen. Fast genau bei der Strassengabelung von P. 1049 durchschneidet der E, stärkere Bruch die ganze Serie Argovien-Bathonien. Der W-Flügel wurde dabei vorgeschoben, der E-Flügel blieb stehen. Die Oxfordien-Callovien-Schichten wurden dabei noch leicht nach S abgedreht. Die vorgetriebenen Effingerschichten, deren SE-Fallen im grossen Steinbruch N der Häuser sehr gut zu sehen ist, werden durch den Bruch scharf abgeschnitten und stossen gegen die Dalle nacrée und den Hauptrogenstein des abgedrehten E-Flügels. Die Verschiebungsbreite beträgt ca. 250 m. Am schwächeren W Parallelbruch sind wieder die Bathonien-Argovienschichten des W-Flügels um 25 m vorgeschoben worden (siehe Tektonische Kartenskizze).

Ein Querbruch gleicher Art setzt ein bei der Bahnkurve, E des Strassenpunktes 1038. Die Erscheinung ist genau konform dem Bruch von Bois Français: Vorschoben des W-Flügels bei gleichzeitigem S-Abdrehen des stehen gebliebenen E-Flügels. Das Total des Verschiebungsbetrages beträgt ca. 75 m.

Alle drei Brüche erlöschen im Argovienmantel bzw. im Bathonienkern; die NW Oxfordcombe zeigt keine Spur von Querbrüchen.

Während der W Doggeraufbruch bei Sous les Rangs schmaler wird und nach SW allmählich untertaucht, verbreitert sich der E zwischen La Pautelle und Peu Girard W Les Breuleux. Er verschwindet unter der grossen Argovienmasse des Rond-Rochat-Hügels, P. 1141. In den beiden Comben N und S des Hügels kann die Dalle nacrée und vor allem das Oxfordien noch ein Stück weit E-wärts verfolgt werden. Es bedeutet dies eine Zweiteilung des Doggers beim Hof Les Seignes. Diese Gewölbedoppelung wird E Rond Rochat sehr deutlich. Im Gebiet von Les Prés des Peux teilt sich das Argovien in zwei Antiklinalen [8 a und 8 a^{III}], indem bei Prés Claclos bereits eine flache Sequanmulde [8 a^{IV}] vorhanden ist. Am N Blattrand, beim Strasseneinschnitt P. 1069, bildet sogar das Kimeridgien den Synklinalkern. Beide Argovien-Teilgewölbe [8 a und 8 a^{III}] tauchen nach E rasch unter, das südliche im Bahneinschnitt bei Prés du Pommerats, das nördliche E Les Roselets auf Blatt 101. Mit der Zweiteilung des Kerns ist ausser der genannten axialen Depression auch eine Verflachung des Gewölbes verbunden.

Die Nebensynklinale und -antiklinale von Peu Péquignot [8 b und 8 c].

Die Nebenfalte von Peu Péquignot begleitet als morphologisch unscheinbares Gebilde die Hauptfalte [8 a] auf der ganzen Länge. Vom SW bis zum NE Blattrand erleidet sie kleinere axiale Schwankungen und Veränderungen im Querprofil, die aber wegen der starken Vegetationsbedeckung nicht immer leicht festzustellen sind. Am einfachsten sind die Verhältnisse am E-Ende, am N Blattrand. Der Bahneinschnitt NW der Kurve von P. 1001, SE des Hofes Sous le Terreau, zeigt ganz deutlich eine doppelte Verbiegung des Séquanien-NW-Schenkels, zuerst eine flache Synklinale, an die sich ein verdrücktes, sehr schmales und nach NW überkipptes Gewölbchen anschmiegt, das auf die Synklinale von Chantereine überschoben ist (Profil I). Genau die gleichen Verhältnisse wurden durch den Bau des Strässchens Peu Péquignot-Les Esserts erschlossen. Der Weiler Peu Péquignot liegt auf einer breiten, zum Teil mit Lehm bedeckten Ebene. Ohne Zweifel ist dies die Fortsetzung der erwähnten flachen Séquaniensynklinale. An der scharfen Strassenkurve zwischen den N Häusern des Dorfes und dem Torfmoor steht der Verena-Oolith im allgemeinen senkrecht. Man kann trotz dem zerrütteten Zustand der Schichten auch hier ein verdrücktes Gewölbchen erkennen (Profil III). Genau denselben Querschnitt, flache Synklinale und damit eng verbundene, verdrückte Antiklinale zeigt der tiefe Bahneinschnitt bei der grossen Doppelkurve W Peu Péquignot. Die nachstehenden Profilskizzen veranschaulichen den Bau dieser Nebenfalte im W Gebiet, zwischen Les Barrières und Les Prailats.

Die kleine Séquanien-Antiklinale verschwindet SW vom Bahneinschnitt bald unter Schutt, während die Synklinale bis Chez Cognai verfolgt werden kann (Fig. 3, II), wo sie in die Luft ausgeht (Fig. 3, III und IV). Sie erscheint als solche erst wieder an der Strasse Le Boéchet-

Les Prailats (Fig. 3, V). N des Friedhofes von Le Boéchet ist in zwei kleinen Steinbrüchen S der Strasse bereits die «Oolithe nuciforme» der beiden Muldenschenkel aufgeschlossen, die aber bald unter Vegetation verschwindet. Diejenige des N-Schenkels zeigt leicht überkippte Stellung (Fig. 3, V).

Der Argovienkomplex von Le Boéchet zeigt, wie nicht anders zu erwarten, bei genauem Zusehen ebenfalls diesen Synklinal-Antiklinal-Bau, nur mit dem Unterschied, dass auf dieser Axenkulmination eine kleine Verdrehung und Verfältelung der Schichten eingetreten ist, womit wahrscheinlich auch das etwas nach N abgedrehte Streichen der «Oolithe nuciforme» in den obgenannten beiden kleinen Steinbrüchen im Zusammenhang steht. Die Aufschlüsse genügen leider nicht, um die Sache restlos zu klären. Die Auffassung, die ich in den Profilen V bis VII der Tafel und den Skizzen III und IV der Figur 3 zum Ausdruck brachte, dürfte prinzipiell die richtige sein. Die Beobachtungen bei Sous Les Rangs bestätigen dies.

Dasselbst, hart am W Blattrand, lässt sich der Zusammenhang aller Erscheinungen relativ gut übersehen. Deshalb betrachten wir nochmals das ganze Gelände ungefähr im Querschnitt von Profil VIII. Bei Crêt Brûlé, SE Les Bois, fällt das Séquanien des SE-Schenkels der S-Antiklinale [8a^{II}] normal mit 20° ein. Die anschliessende breite Argovienzone S von Les Bois bildet den Scheitel dieser Antiklinale und zugleich den Kern der Teilsynklinale [8a^I]. Daran schliesst sich der Dogger der Hauptantiklinale [8a], der nach SW axial untertaucht.

Bei Sous les Rangs wird deshalb der Scheitel des Hauptgewölbes von Oxfordien gebildet. Die anscheinend durchwegs steil stehenden Effingerschichten des N-Schenkels, die vom Friedhof von Le Boéchet bis hierher ein schmales Band bilden, weisen im Einschnitt der Strasse nach Cerneux Godat (Blatt 114), bei den letzten Häusern von Sous les Rangs, eine synklinale Einbiegung und daran anschliessend ein stark verdrücktes Gewölbechen auf. Diese verfalteten Effingerschichten sind nichts anderes als die Nebensynklinale und -antiklinale von Peu Péquignot [8b und 8c], nur mit dem Unterschied, dass hier das Séquanien erodiert und dieses ganze N Anhängsel bedeutend enger zusammengepresst, mehr verdrückt und schiefer gestellt ist (Fig. 3, VI).

An diese verfaltete Argovienzone schliesst sich N-wärts die breite Séquanienterrasse von Chez Chailaz-Bourquard Cattin mit Verena-Oolith als Abschluss; die Schichten sind wahrscheinlich etwas verbogen, im allgemeinen aber in steiler Stellung. Daran angepresst findet sich mit anormalem Kontakt unteres bis oberes Portlandien, das 50° NE einfällt. Das Kimeridgien fehlt, es stellt sich aber wenig W der Blattgrenze ein. Damit befinden wir uns nun bereits in der folgenden Synklinale, ich verweise deshalb auf den folgenden Abschnitt.

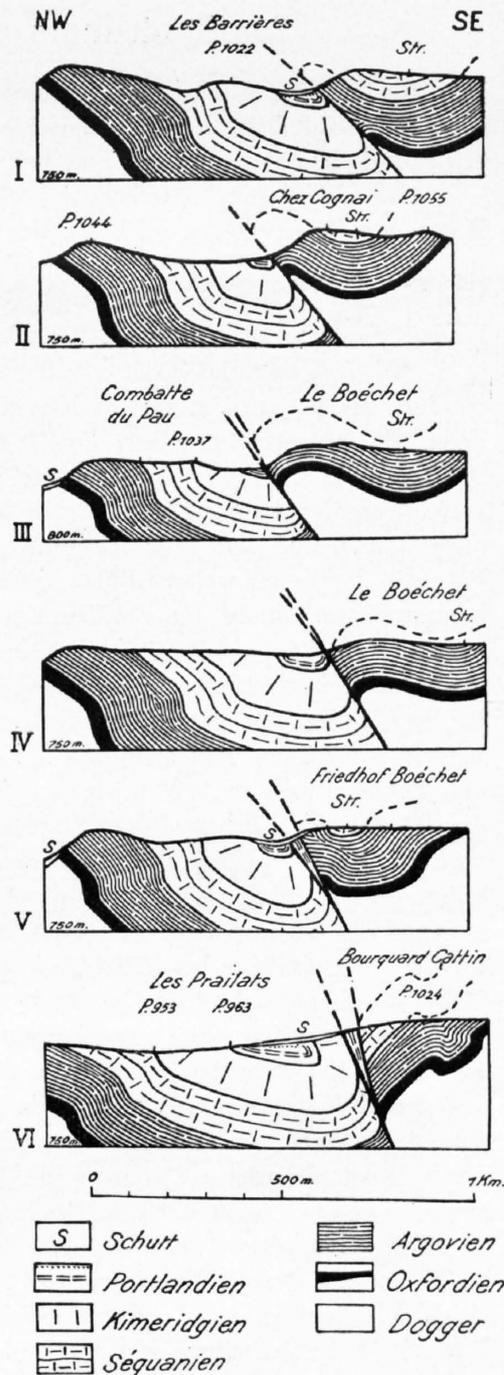


Fig. 3.
Übersichtung der Nebenantiklinale von Peu-Péquignot [8c] auf die Mulde von Chanteraine-Les Prailats [9].

Die Synklinale von Chantereine-Les Prailats [9].

Sie zerfällt deutlich in zwei langgezogene schmale Teilbecken: das SW- und NE-Becken, die durch eine leichte Kulmination der Muldensohle voneinander getrennt sind. Die Kulmination bildet das Hügelland zwischen Combatte du Pau und Le Boéchet.

Das SW-Becken. Wie bereits erwähnt, fehlt im W-Abschnitt des NW-Schenkels der Pâture-Kette das Kimeridgien; auf Séquanien folgt sofort Portlandien. Im NW dieses Portlandien erkennt man, von SE nach NW gehend, nicht ohne Mühe, zuerst einen schmalen Streifen Kimeridgien, hierauf eine Portlandien-Synklinale mit zuckerkörnigem Dolomit als Kern und hierauf die normale Serie von Kimeridgien bis Argovien des SE-Schenkels der Spiegelberg-Kette (Profile VII und VIII und Fig. 3, VI).

Wie lässt sich dies erklären? Der schmale Kimeridgienstreifen zwischen den beiden Portlandienbändern gehört zum steilstehenden und sogar überkippten SE-Schenkel der Prailats-Synklinale, deren Muldenkern vom obern Portlandien gebildet wird. Zwischen diesem Kimeridgien und dem SE Portlandien verläuft eine Überschiebung, die von hier bis nach Sous le Terreau am N Blattrand verfolgt werden kann. Die Portlandien-Serie zwischen dem Séquanien-Streifen Chez Chailaz-Bourquard Cattin und dem überkippten Kimeridgien gehört deshalb zum überkippten NW-Schenkel der Pâture-Kette im weiteren Sinne. Diese Auffassung, die meines Erachtens heute einzig in Betracht kommen kann, ist in den Profilen VII und VIII und den Skizzen V und VI, Figur 3 (S. 29), dargestellt. Neben der erwähnten Hauptüberschiebung existiert hier eine lokale Schubfläche von geringerer Bedeutung, die auf Blatt Biaufond bald erlischt, während sie sich nach NE verfolgen lässt bis zur Strasse Les Prailats-Le Boéchet, wo sie sich mit der Hauptschubfläche vereinigt. Das ergibt sich aus den folgenden weiteren Beobachtungen. Die erwähnte überkippte Portlandien-Synklinale (beim Wort «La Pâture») geht nach NW über in eine langgezogene, schmale Bodensenke. Diese trägt zwischen dem Dorf Les Prailats und dem Steilhang im SE, der von der eingekeilten Portlandien-Serie gebildet wird, eine dicke Lehmdecke. Diese sowie der Schutt am Fuss des Steilhanges, der unterhalb der scharfen Strassenkehre von P. 995 einsetzt, verbergen das Anstehende beim Übergang des SW-Beckens zur Zone von Les Barrières. Das eingeklemmte Portlandien und die Überschiebung verschwinden NE der Strassenkehre bei P. 995, was zur Folge hat, dass der synklinale Portlandien-Streifen an der Stelle, wo die Lehmdecke ihr NE-Ende erreicht, sehr schmal ist, infolge von stärkerem An- und Überpressen des Argoviens von Le Boéchet auf die Synklinale. Erst beim Torfmoor von Les Barrières erreicht die Portlandien-Serie langsam wieder die normale Breite.

Das NE-Becken zeigt im Prinzip den gleichen Baustil, nur in einfacherer Form. E Les Barrières verbreitert sich die Synklinale allmählich zu einem langgezogenen ovalen Becken. Die starke Torfbedeckung deutet auf Molasse im Untergrund. Diese ist heute nirgends aufgeschlossen. Es war mir deshalb auch nicht möglich, ROLLIERS Angabe von Juranagelfluh auf Blatt VII, 2. Auflage (35), die mir zweifelhaft erscheint, auf ihre Richtigkeit zu prüfen. In dem fast ebenen Gelände zwischen La Saigne und Sous le Terreau fehlen Aufschlüsse vollständig. Es ist deshalb nicht zu entscheiden, ob der Muldenkern aus Portlandien-Schichten besteht und ob die Überschiebung nach NE weiterzieht. Erst die Aufnahme von Blatt 101 Saignelégier wird uns darüber Aufschluss geben. Der Vergleich mit dem SW-Becken bestärkt uns aber in der Annahme, dass zwischen La Saigne und Sous le Terreau das Portlandien ebenfalls den Muldenkern bildet, eventuell mit einer Lehmdecke darüber. Es ist auch anzunehmen, dass die Schubfläche am N Blattrand noch existieren muss, denn ca. 2 km NE der Strasse Peu-Péquignot-Les Esserts ist sie noch zu konstatieren. In diesem Sinne habe ich Karte und Profile gezeichnet.

Die Antiklinale des Spiegelbergs [10].

Von dieser Kette fällt ein Ausschnitt von 5 km Länge in das Untersuchungsgebiet. Im Kern kommt der obere Haupttrogenstein als ältestes Schichtglied zum Vorschein und bedeckt eine grosse Oberfläche. Zwischen dem Doggerkern und dem Synklinalzug von Chantereine-Les Prailats liegt ein normaler Malmschenkel, dessen Schichten im untern Teil steil einfallen, gegen den Scheitel hin

sich aber immer flacher legen. Der Dogger zeigt mehr oder weniger die Form einer Kofferfalte. Das Gewölbe liegt stark nach NW über und ist auf die rechtwinklig aufgebogene Malmplatte des Doubs auf- resp. überschoben. Der Haupttrogenstein bildet SW Le Cerneutat nur einen schmalen Streifen (Profil VII); dieser verbreitert sich infolge axialer Hebung der Kette rasch bis auf 600 m und behält diese Breite annähernd bei bis zum N Blattrand (Profile IV, V und VI).

Auf Blatt Les Bois ist der Doggerkern sehr stark bewaldet, Aufschlüsse durch Wasserläufe oder künstliche Einschnitte fehlen im zentralen Teil vollständig. An der Strasse S Le Cerneutat, etwa auf 865 m Höhe, liegt der Haupttrogenstein der Scheitelzone horizontal. In der SW benachbarten steilen Bachrunse konstatiert man zuoberst flaches, gegen unten immer steiler werdendes Einfallen bis maximal 80°. Dasselbe beobachtet man im Gebiet zwischen den Koordinaten 561 und 562. Bei La Saigne aux Femmes liegt der Oolith horizontal oder neigt bereits leicht nach SE; längs des ganzen Weges von Le Cerneux Créatin nach NE, nach P. 868, fällt er, beziehungsweise die darüberliegende «Dalle nacrée», 60—70° nach NW. Diese Beobachtungen ergänzen sich sehr gut; es resultiert daraus, bei Mitberücksichtigung der Fallwinkel des SE-Schenkels, die Form einer stark nach NW überkippten Kofferfalte.

Die grössten Überraschungen hinsichtlich der Lagerungsverhältnisse bot der N Geländestreifen zwischen dem Doubs und dem gleichmässig verlaufenden N-Rand des Bathonienkerns. Ein wirklicher Einblick in den Gebirgsbau dieser weglosen, stark bewaldeten und deshalb wenig übersichtlichen Zone konnte nur gewonnen werden durch das Studium der Nachbargebiete. Spezielle Bedeutung kommt dabei dem Grenzgebiet gegen Blatt 114, W Le Cerneutat, zu. Anlässlich einer am 7. Mai 1933, gemeinsam mit den Herren Prof. BUXTORF und Ph. BOURQUIN, dem Bearbeiter von Blatt 114, ausgeführten Exkursion konnten wir feststellen, dass hier eine Loslösung der Dalle nacrée vom anstossenden Doggerkern stattgefunden hat, wobei der an sich nur wenig mächtige, zwischen Calcaire roux und Dalle nacrée liegende Callovienton die Rolle eines Gleithorizontes gespielt hat. Ich konnte später mit Herrn BOURQUIN das Gebiet erneut begehen; das Resultat dieser gemeinsamen Aufnahmen geht aus nebenstehender Figur 4 hervor.

Wir wissen, dass im Kettenjura alle mächtigen Ton-Mergel-Serien Anlass zu disharmonischen Faltungen und Überschiebungen gegeben haben (Keuper, Opalinuston, Oxfordien und Argovien). Dass auch der nur wenig mächtige Callovienton die Ursache disharmonischer Bewegungen sein kann, zeigt diese Gegend als erstes Beispiel.

Dadurch erklärt sich, dass sowohl auf Blatt Biaufond wie auf Blatt Les Bois die Breite des Dalle nacrée-Bandes auffällig

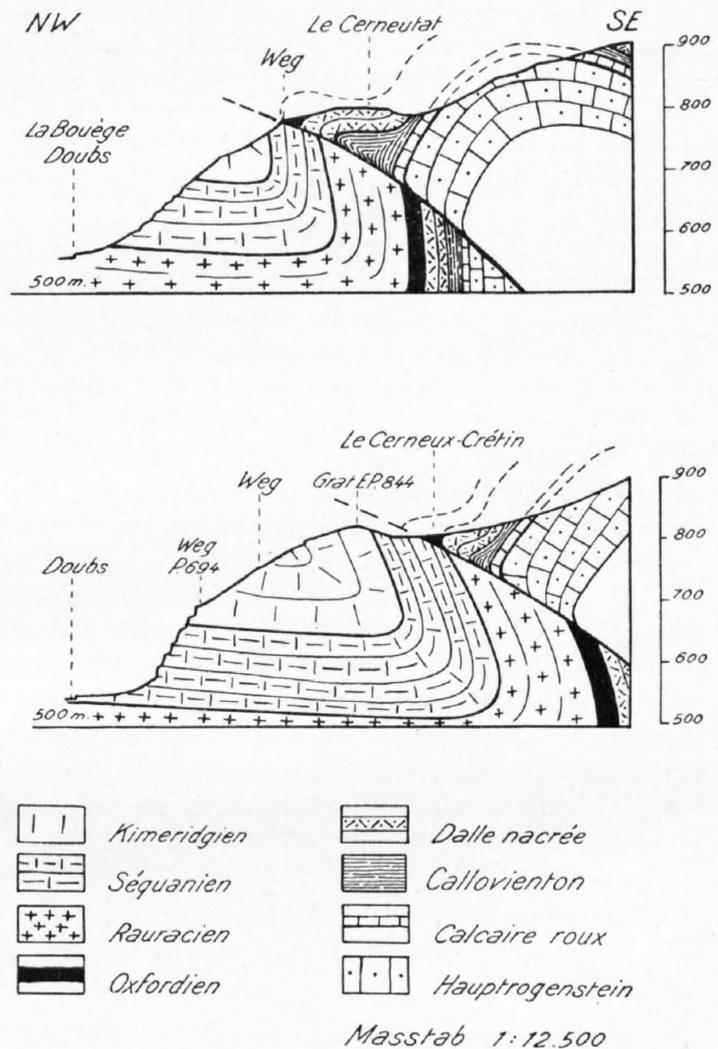


Fig. 4.
Die Loslösung der Dalle nacrée des N-Schenkels der Spiegelbergkette vom Doggerkern.

stark schwankt. Immer «schleppt» sie an ihrem Aussensaum ein Paket verquetschter Oxfordtöne mit, das auf der Karte als schmales, wellig verlaufendes Band erscheint. Die einzige Möglichkeit für ein einigermaßen befriedigendes Studium all dieser Erscheinungen bot das Querprofil von P. 782 schief über den W Blattrand hinaus zum Wort «Bouège» der Bezeichnung «Sur la Bouège» auf Blatt 114. Man konstatiert erstens, dass die senkrecht stehenden, massigen Rauracienschichten von P. 782 beidseits der Halbklus, z. B. an der Gemeindegrenze Les Bois-Le Noirmont, sukzessive unter die N des Hofes Le Cerneutat besonders weit nach N vorgreifenden Dalle nacrée-Schichten hineinstreichen und schliesslich nach E endgültig verschwinden. Zweitens sieht man schön das plötzliche Umbiegen der Malmkalke der Doubssynklinale aus der horizontalen in die senkrechte Lage.

Dalle nacrée einerseits und steilstehendes oberes Rauracien oder Unterséquanien der Doubssynklinale andererseits stossen auf der ganzen Länge durch anormalen Kontakt aneinander, und da der Calcaire roux und der Haupttrogenstein sich an der Dalle nacrée-Vorschiebung nicht beteiligen, hat, wie oben bemerkt, eine disharmonische Loslösung der Dalle nacrée vom tiefern Kern stattgefunden.

E dieses Profils werden genaue Beobachtungen infolge der starken Bewaldung immer schwieriger. Es bestätigen sich immerhin die eben genannten Beobachtungen, denn in der Umgebung von Le Cerneutat z. B. sieht man, dass auch das Séquanien von der vorgeschobenen und dabei sekundär gefalteten Dalle nacrée fast ganz überdeckt wird.

Über die Lagerungsverhältnisse des Malms im NW-Schenkel sind wir nicht orientiert, da derselbe im Untersuchungsgebiet und auch auf Blatt 114 der Erosion anheimgefallen ist. In welchem Masse auch das Oxfordien, von dem Reste gleichsam an der Dalle nacrée «kleben» geblieben sind, bei der Faltung des oberen Malms als Gleithorizont funktioniert hat, entzieht sich deshalb unserer Kenntnis.

Die Malmsynklinale des Doubs-Cañons bei La Bouège [11].

Vom Doubslauf kommen nur 2,5 km auf Blatt 115 zu liegen. Die Synklinale bildet deshalb nur ein kurzes, im Mittel 500 m breites Malmband, das im N durch den Doubs, im S durch die in Wellenlinie ausstreichende Überschiebungsfäche begrenzt ist. Die Mulde setzt sich im Streichen nach SW und NE fort, wie es scheint, ohne den Bau zu ändern.

Die Synklinale besteht aus einer flachen Malmplatte (Profile IV—VII). Nach S biegen deren Schichten knickartig in die Höhe und bilden den senkrecht stehenden Mulden-S-Rand. Durch die oben beschriebene Überschiebung im NW-Schenkel der Spiegelberg-Kette wurden die Séquanien- und Kimeridgienkalke dieses S-Schenkels nahe der Überschiebungsfäche stellenweise in überkippte Lage gebracht, was z. B. am Séquaniengrat von P. 844 W Le Cerneux Créatin deutlich zu sehen ist (siehe unteres Profil der Fig. 4).

Man sieht ferner, dass diese Malmplatte sich noch ein Stück weit auf französischem Boden fortsetzt. Das Doubstal ist in die horizontal liegende Muldensohle eingeschnitten, an beiden Ufern bilden Kalke und Mergel der Rauracien-Kimeridgien-Folge eine schön gegliederte Schichttreppe.

Die Synklinale zeigt auf Blatt Les Bois ein geringes axiales Gefälle nach NE. Vom W Blattrand bis Douane de la Bouège fliesst der Fluss auf Rauracien (Profile V—VII), von P. 543 an hat er sich in die Séquanienplatte eingegraben (Profil IV).

Die unvermittelte Steilstellung des Innenrandes der Platte führte überall zu einer leichten Verschüttung der steilen Hänge.

Tektonische Gesamtübersicht.

Im folgenden sei versucht, die Elemente der tektonischen Analyse zu einem Gesamtbild zu vereinigen.

Auf den Blättern 115 und 117 sind Teile von zwei geomorphologisch ganz verschiedenen Jura-gebieten zur Darstellung gelangt, nämlich:

ein kleiner Ausschnitt der hohen Kettenregion des Chasserals einerseits und ein Stück des Hochplateaus der Franches Montagnes andererseits, die beide durch die tiefe Muldenzone von St-Imier getrennt sind (vgl. Tektonische Kartenskizze der Tafel).

Die wichtigsten Resultate der Neuaufnahme sind folgende:

1. Die Synklinale der Combe Fornet enthält noch Kreideschichten und ist die Verlängerung der Kreidesynklinale von Métairie des Plânes von Blatt 120 (Chasseral) der Siegfriedkarte.
2. Die Überschiebung dieser Synklinale durch die Chasseral-Hauptantiklinale, die von W. JENNY gefunden wurde, ist auch auf Blatt 117 noch nachweisbar.
3. Zwischen Le Plan Marmet und dem S Blattrand verläuft die Querverschiebung von Les Bugnenets, die die Antiklinale von La Joux du Plâne und die Synklinale der Combe Fornet durchschneidet. Dabei ist der E-Flügel nach N vorgeschoben worden.
4. Die Antiklinale von Sous les Roches ist gegen den S-Rand der Synklinale von St-Imier vorgepresst, zum Teil wahrscheinlich auf diesen überschoben. Die vermutete Überschiebung dürfte im W, in Analogie zu den Verhältnissen bei Les Convers, ziemlich bedeutend sein, doch können wir den Betrag der Überschiebung nicht direkt feststellen. Sie nimmt gegen E ab und erlischt möglicherweise gegen den E Blattrand hin.

II. Die Synklinale von St-Imier ist derart von Moränen verschiedenen Alters erfüllt, dass über ihren näheren Bau nichts Sicheres ausgesagt werden kann. Es steht jedoch fest, dass bei der Tuilerie von St-Imier die Muldensohle eine kleine Aufwölbung zeigt, von der wir aber nicht wissen, wie weit sie sich im Streichen fortsetzt. Die von früheren Autoren angenommene Sekundärfalte zwischen St-Imier und Sonvilier konnte dagegen nicht bestätigt werden. Die dort anstehenden Malm- und Kreideschichten gehören einer abgesackten Masse an.

III. Die einförmige Fläche der Franches Montagnes zeigt einen typischen Faltenbau. Oberflächengestalt und geologische Struktur stehen deshalb in einem schroffen Gegensatz zueinander. Die Hochfläche der Freiberge ist nur die Fortsetzung der «Zone des grands Plateaux» des französischen Juras, die dem Faltenbündel der hohen Ketten eingegliedert ist. Die Aufnahme zeitigte folgende neue Resultate:

1. Die Mont Soleil-Kette zeigt Versackungen und kleine Querbrüche des steilstehenden S-Schenkels. Von NE nach SW sinkt sie axial leicht ab, damit verbunden ist eine allgemeine Verflachung der Kette.
2. Die Nebenantiklinale von Chaux d'Abel wird am W-Rand durch einen schief zu ihr verlaufenden Querbruch [(1)] abgeschnitten. Vier weitere solche Brüche [(2—5)] durchsetzen ihre Scheitelregion und ihren NW-Schenkel, wobei immer der E-Flügel nach N vorgeschoben ist.
3. Das dreiseitigen Grundriss aufweisende, eine nur wenig mächtige Molassedecke tragende Becken von Chaux d'Abel verdankt seine Entstehung und seine Form der Divergenz im Streichen der Chaux d'Abel- und der Pâturatte-Kette und den eben genannten Querbrüchen [(2, 3 und 4)]. Das schmale Molassevorkommen beim Schulhaus von Cerneux-Veusil-dessous bedeutet die Fortsetzung, gewissermassen die Zuspitzung dieses Molassebeckens nach E. Von SW bis NE ist ein anormaler Kontakt zwischen der Molasse, respektive dem Portlandien der Synklinale und dem NW-Schenkel der Antiklinale von Chaux d'Abel längs einer Überschiebungslinie zu konstatieren. Die Schubfläche wird gleichfalls von den drei Querbrüchen [(2—4)] erfasst und in Stücke zerlegt.
4. Die Les Bois-Pâturatte-Antiklinale ist auf der ganzen Länge im N von einem Nebengewölben begleitet, das auf die Synklinale von Chantereine-Les Prailats überschoben ist. Zwischen Sous les Rangs und Les Prailats kompliziert sich das Überschiebungsphänomen noch, indem sich lokal eine zweite, südliche, parallele Schubfläche einstellt.
5. Die NW anschliessende Spiegelberg-Kette ist gleichfalls unsymmetrisch gebaut, indem ihr NW-Schenkel überschoben ist auf den senkrecht aufgeknickten Innenrand der Doubs-Synklinale von La Bouège.

Über den Verlauf dieser längsstreichenden Schubflächen nach innen, gegen den Kern der Antiklinale zu, sind wir nicht orientiert, da tief genug reichende Quertäler fehlen. Anzunehmen ist jedoch, dass sie nach der Tiefe zu nicht so rasch ausklingen und dass sie, wie die Erfahrung andernorts gelehrt hat, gegen aussen mehr flache, im Ketteninnern mehr steile Lage einnehmen.

6. Disharmonische Faltung zwischen Doggerkern und Malmmantel ist nicht deutlich ausgeprägt, wohl hauptsächlich deshalb, weil mächtiges toniges Oxfordien fehlt und die Argovienmergel weniger plastisch sind als das Oxfordien. Dagegen zeigt sich an der Überschiebung im N-Schenkel der Spiegelberg-Kette deutlich disharmonisches Verhalten zwischen Hauptrogenstein und Dalle nacrée. Es ist dies das erstemal, dass Derartiges im Kettenjura festgestellt wurde, und es dürfte das Abgleiten der Dalle nacrée durch etwas grössere Mächtigkeit der Callovientone bedingt sein.

7. Eine Wirkung speziell der regionalen Hebung des ganzen Gebietes anlässlich der zweiten Dislokation war das Absterben der oberflächlichen Wasserläufe und die Begünstigung des unterirdischen Wasserregimes im Gefolge der Absenkung des Karstwasserspiegels durch den sich immer tiefer eingrabenden jungen Doubs, dessen Tal dadurch einen frappanten Kontrast bildet zur übrigen Landschaft.

Das Alter der Faltungen.

Auf den Gegensatz zwischen den zur Peneplain abgetragenen Franches Montagnes mit ihren greisenhaften Zügen und dem mehr jugendliches Gepräge aufweisenden eigentlichen Kettenjura ist verschiedentlich hingewiesen worden. Es muss freilich bemerkt werden, dass dieser Gegensatz im Chasseral-Gebiet und speziell in dem von mir untersuchten Gelände nicht so auffällig ist wie z. B. weiter im E.

Es ist schon lange bekannt, dass wir im Kettenjura zwei Faltungsphasen unterscheiden können. BRÜCKNER (3, S. 474 f.) hat als erster mit Nachdruck auf diese Verhältnisse aufmerksam gemacht und sie mit Profilskizzen belegt. Die erste Faltungsphase ist ans Ende des Miocaens zu verlegen, dann folgte die Abtragung zur Peneplain, die in den Freibergen der Landschaft ihr Gepräge gibt. Diese Abtragungsfläche ist wahrscheinlich im Altpliocaen entstanden; genau lässt sich ihr Alter nicht datieren, denn auch das Alter der Lehme, die dieser Einebnungsfläche aufliegen, ist auf den Freibergen mangels irgendwelcher Fossilien nicht bestimmbar. Diese Rumpffläche liegt in den Freibergen im wesentlichen heute noch horizontal, denn sie hat hauptsächlich regionale Hebung und nur wenig und nur lokale Veränderung durch die zweite Faltungsphase des Kettenjuras erfahren.

Sie hat sich aber seinerzeit weiter nach SE ausgedehnt, denn ihre Spuren sind, wie BRÜCKNER anführt, im Chasseral-Gebiet ebenfalls deutlich zu sehen. Man konstatiert ohne weiteres, wie sie vom Rücken des Mont Soleil auf diese Ketten emporsteigt. Sie ist SE des St. Immertales von der zweiten Faltung stärker ergriffen, höher gehoben und gleichzeitig schiefgestellt worden. Meine Beobachtungen und diejenigen von W. JENNY (17, Profile 3—5) bestätigen und ergänzen damit die Ausführungen BRÜCKNERS in schönster Weise.

Darüber hinaus möchte ich aber noch auf die Tatsache hinweisen, dass durch die zweite Faltungsphase, deren genaue Datierung heute ebenfalls noch nicht möglich ist, die aber mittel- bis jungpliocaen sein muss, eine teilweise Nachfaltung des ganzen Gebietes eintrat, wobei die Falten der ersten Dislokation eine leichte wellenartige Heraushebung erfahren haben. Dies scheint mir — vergleiche die Profiltafel — für die Pâturatte-Kette [8] der Fall zu sein, namentlich aber für die Mont Soleil-Kette [6], die heute die Peneplain deutlich überragt; dabei mag besonders auch die Steilstellung ihres S-Schenkels verstärkt worden sein.

Ähnliche wellenartige Verstärkung der in der ersten Phase angelegten Falten hat Prof. BUXTORF auch im Clos du Doubs einwandfrei festgestellt (6 a, Tafel 1, Profil XI, Schiefstellung zur N Neigung der eingeebneten Malm-N-Flanke der Clos du Doubs-Kette; auch wiedergegeben in ALB. HEIM, Geol. d. Schweiz, Bd. I, S. 605, Fig. 102), BRÜCKNER hat sie übrigens auch für das Gebiet der hohen Juraketten weiter im E angenommen (3, vgl. die zwei obersten Profile der Figur 72).

Die klare Schiefstellung der alten Peneplain, wie sie das Chasseral-Gebiet zeigt, und die wellenartige Heraushebung einzelner Antiklinalen der Freiberge waren die Veranlassung zu einem Versuch, zwei Profile des Juragebietes zwischen Doubs und Bielersee zu entwerfen: eines nach Abschluss der ersten Faltungsphase und vollständiger Peneplainisierung und eines zweiten, wie es sich nach der zweiten Faltungsphase und der bis heute erfolgten Erosion darbietet. Die Anregung zu diesem Versuch verdanke ich Herrn Prof. BUXTORF, mit dem ich diese Fragen diskutierte.

Das obere Profil — Zustand nach der zweiten Faltungsphase — wurde zusammengestellt nach folgenden Arbeiten:

Abschnitt Doubs-St-Imier nach eigenen Aufnahmen.

Abschnitt St-Imier-Plateau de Diesse nach W. JENNY (17).

Abschnitt Plateau de Diesse-Bielersee, vorwiegend nach K. RYNIKER (14).

Das Profil zeigt den heute leicht gewellten Verlauf der Hochfläche der Franches Montagnes, im besondern aber auch die Heraushebung der Mont Soleil-Kette; diese Verstärkung der Faltung dürfte durch die zweite Faltungsphase erzeugt worden sein, ebenso auch die Steilstellung des S-Schenkels, die als eine nach S, gegen die Mulde von St-Imier gerichtete Ausweichbewegung gedeutet werden kann.

Für die Mulde von St-Imier ist anzunehmen, dass sie bei der zweiten Faltung etwas gegen NW, gegen die Mont Soleil-Kette zu gepresst wurde, gleichzeitig entstand wohl in der Muldensohle die schon früher erwähnte kleine sekundäre Auffaltung.

Sehr schön zeigt sich dann im Chasseral die Schiefstellung der alten Peneplain, sie fällt vom Chasseral mit ca. 15° gegen die Mulde von St-Imier ein.

Ob auch im Gebiet des Plateau de Diesse und der an den Bielersee anstossenden Seekette (Twannberg) Reste der alten Peneplain vorhanden sind, wie dies BRÜCKNER (3, S. 478) annimmt, kann nicht entschieden werden. Es besteht nämlich die Möglichkeit, dass diese Falten erst in der zweiten Faltungsphase entstanden sind, entsprechend dem von A. BUXTORF (7, S. 218) dargelegten «rück-schreitenden Gang der Jurafaltung», demzufolge die innersten Juraketten die jüngsten wären.

Versuchen wir nun, aus diesem obern Profil der Figur 5 den Zustand des gleichen Juraabschnittes vor Einsetzen der zweiten Faltungsphase zu rekonstruieren, so resultiert ein Querschnitt entsprechend dem untern Profil der Figur 5. Dabei ist angenommen, dass die alte

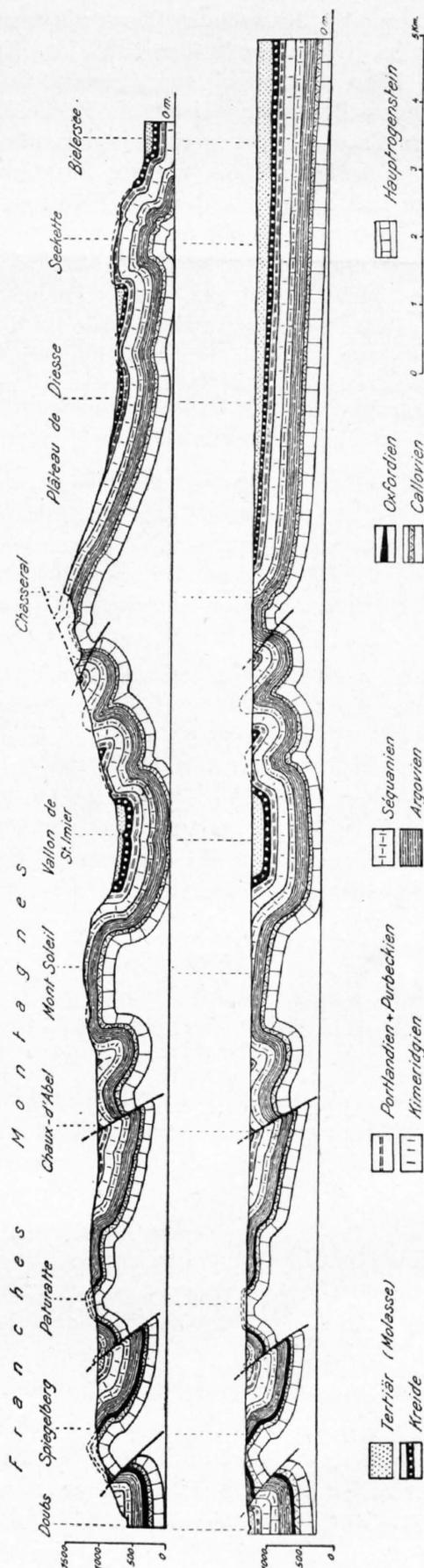


Fig. 5.

Fastebene SE des späteren Chasseralkammes und mindestens bis zum heutigen Bielersee gleichfalls etwa im Niveau von 1050 m ü. M. lag. Endlich vertritt die Konstruktion die Auffassung, dass die erste Phase sich nur bis zum Chasseral-Gebiet geltend gemacht habe.

Diese Darstellung bietet die Möglichkeit, die Verkürzung zu bestimmen, welche durch die zweite Phase erzeugt worden ist; es resultiert für den Abschnitt Doubs-Bielersee ein Betrag von 1,3 km; berücksichtigen wir nur das Gebiet Doubs-Chasseral-Kamm, so beträgt sie 0,5 km. In jedem Fall zeigt sich, dass die Hauptverkürzung durch die erste Faltungsphase, die viel energischer war als die zweite, erzeugt worden ist. Glätten wir das Schichtband aus, so ergibt sich als durch die erste Phase erzeugte Verkürzung ein Betrag von 2,7 km. Erste und zweite Phase ergeben damit eine Totalverkürzung oder einen Totalzusammenschub von 4,0 km.

Es sei nicht verschwiegen, dass bei diesem Versuch, der eine Weiterverfolgung der Darlegungen BRÜCKNERS ist, viele Fragen auftauchen, die mit der Geschichte des Pliocaens N der Alpen im Zusammenhang stehen, Fragen, auf die an dieser Stelle einzutreten heute aber noch verfrüht erscheint.

D. Hydrologie.

Wie nicht anders zu erwarten, zeigt das untersuchte Gebiet mit seinen oberflächlich weit verbreiteten, zum Teil sehr mächtigen Schichtserien wasserdurchlässiger Kalke fast überall unterirdische Entwässerung, eine Eigenheit der Karstlandschaften, die teilweise auch deren Morphologie bedingt. J. FRÜH hat in der «Geographie der Schweiz», Band II, S. 183, das flusslose Hochgebiet der Freiberge als Beispiel herangezogen und es in Gegensatz zu einer Landschaft mit reich gegliedertem oberflächlichem Flussnetz gestellt, wie sie z. B. das Gebiet des obern Tösstales bietet.

a) Oberflächliche Gewässer. Auch diese stehen in engstem Zusammenhang mit den Karsterscheinungen. Die Suze verdankt ihre Entstehung dem schmalen, aber lückenlosen Zug undurchlässiger Molassegesteine, der im Tal von St-Imier zwischen zwei Kalkplateaux eingeklemmt und versenkt ist. Sie sammelt in erster Linie die beidseits des Talbodens aus den Hängen austretenden Karst- und Moränenquellen. Über Gefällsverhältnisse, Wassermengen etc. orientieren uns die Veröffentlichungen des Eidgenössischen Amtes für Wasserwirtschaft.

Der Doubs steht in besonderem Masse mit den Karsterscheinungen in Verbindung, denn er sammelt die Niederschlagswasser sowohl der Franches Montagnes als auch der benachbarten Franche Comté, die ihm in Form starker Quellen zufließen. In zwei kleineren Arbeiten (8, S. 75 und 257) hat A. BUXTORF nachgewiesen, dass durch Bergstürze und Sackungsmassen, die im Quartär von beiden Ufern niedergebrochen sind, ein getreppter Flusslauf entstanden ist. Ich habe seinen Ausführungen nichts beizufügen und verweise im übrigen auf den Abschnitt Tektonik. Es wäre verlockend, auf die ältere Geschichte dieses seltsamen Flusslaufes einzutreten. Da ich nur ein relativ kleines Stück desselben zu beobachten Gelegenheit hatte und geologische Neuaufnahmen der anschliessenden Gebiete fehlen, soll vorläufig darauf verzichtet werden.

b) Quellen. Auf den weiten, meist sehr humusarmen Kalkhochflächen sind ausdauernde Quellen sehr selten. Mergelhorizonte können lokal, unter günstigen Umständen kleine Quellen erzeugen. Nachstehend seien einige derselben, die auch in Trockenzeiten anhielten und deshalb auch auf der geologischen Karte vermerkt wurden, erwähnt.

Chasseral-Gebiet. Die grösste perennierende Quelle dieses Gebietes liegt zwischen La Bergonne und dem Haus P. 1145 La Joux du Plâne, nahe dem Bathonienaufschluss. Sie ist gefasst und entspringt wahrscheinlich dem Mergelhorizont des Calcaire roux sableux. In den Sommern 1926/27 lieferte sie ganz respektable Erträge.

Weitere, aber ganz unbedeutende Quellen entspringen den Argovienmergeln beidseits dieses Doggerkerns, so z. B. bei Vieille Môle, Les Bugnets, Fornet; die letztere, ca. 150 m E der nach E ausbiegenden Strassenkehre gelegen, speist ein im Sommer fast wasserloses, stellenweise total versiegendes Bächlein, das sich dem Val de Ruz zuwendet und dessen Lauf, zumindest auf Blatt 117, durch die Querstörung vorgezeichnet wird.

Die ziemlich grosse Schutthalde NNW des Steilabsturzes von L'Echelette funktioniert ebenfalls als Wassersammler. Nur eine Quelle fliesst aber andauernd.

Die Argovienzone von Sous les Roches S Sonvillier zeigt ähnliche Verhältnisse wie die von La Joux du Plâne. In der steilen, im Sommer meist trockenen Rinne, die vom E-Ende des Gebietes von L'Echelette sich NW-wärts gegen Renan zieht, fand ich zwei unbedeutende, aber ausdauernde Quellen.

Tal von St-Imier. Hier sind die Möglichkeiten der Quellbildung grösser, weil die Schutt- und Moränenmassen über den undurchlässigen Molasseschichten das meteorische Wasser aufspeichern und nur langsam abfliessen lassen. Am häufigsten sind Quellen auf der rechten Talseite zwischen Sonvilier und Renan, wo einige kleinere auf der Karte angegeben werden konnten. Die Fabrik Longines S St-Imier hat viele kleine Quellen seinerzeit gefasst und einem Reservoir zugeleitet zur Gewinnung von Wasserkraft.

Auf der linken Talseite fehlen Quellen fast ganz. Einzig N Sonvilier entspringt aus der Combe Humbert eine beachtenswerte Schuttquelle, deren Existenz vielleicht auf den kleinen Querbruch zurückzuführen ist und deren Einzugsgebiet in der versackten Malmflanke zu suchen ist.

Durch die Anzapfung des Karstwasserspiegels der S anstossenden Malmflanke treten auch typische Bachquellen zutage. Die grösste entspringt unterhalb der Ruine von Erguel. Das Wasser, minimal 100 Minutenliter, fliesst in der trockenen Jahreszeit aus einer grobblockigen Trümmersmasse und speist ein Bächlein, das der Suze zueilt. Es hat sich ein kleines Tufflager gebildet, das heute abgebaut wird. Es ist anzunehmen, dass bei Hochwasser höher am Felshang auch Überlaufquellen auftreten. Auch am Fuss der W benachbarten felsigen Combe, beim Schiessstand von Sonvilier, entspringt eine Bachquelle, die schon 1900 durch die Gemeinde Sonvilier gefasst wurde. Ihr Ertrag scheint weniger gross zu sein und soll durch die ausgedehnten Drainagen des Torfmoores Sous les Roches sehr zurückgegangen sein und heute minimal nur noch 20 Minutenliter betragen.

Franches Montagnes. Der ganze breite Mont Soleil-Rücken ist ohne Quellen. Wir treffen solche erst wieder in der Molassezone von Chaux d'Abel. Zwischen dem Steilabsturz N der Kapelle und der Ziegelei entspringen der Molasse zwei grössere Quellen, die sehr geschätzt sind, da ihr Ertrag sehr konstant sein soll.

Eine auch im Hochsommer ständig fliessende Schichtquelle entspringt den Grenzschichten Argovien-Séquanien bei Le Creux des Biches, eine kleinere, ebensolche, findet sich bei Peu-Péquignot. Wie nicht anders zu erwarten, zeigen die Doggerkerne der Pâturatte- und Spiegelberg-Kette an verschiedenen Stellen Wasseraustritte von untergeordneter Bedeutung. Ich erwähne von La Pautelle W Les Breuleux eine Quelle aus der Dalle nacrée, ferner bei P. 1133 N Le Peuchapatte eine andere aus Hauptrogenstein, schliesslich einige Quellen aus dem grossen Schuttgebiet zwischen dem W Blattrand und Sous les Craux (zwischen den Koordinaten 227 und 228). Sie speisen die Wasseradern, die durch die Combe de la Bouège dem Doubs zufließen.

c) Karsterscheinungen. Ein charakteristisches Merkmal der Karstlandschaften sind die Versickerungstrichter oder Dolinen. Sie finden sich in grosser Zahl über das ganze Gebiet zerstreut, in allen durchlässigen Gesteinsarten, am seltensten im Hauptrogenstein. Auf den Malmflächen sind sie regellos zerstreut oder gruppenweise vorhanden. Auffälligerweise fehlen sie oft auf Flächen von vielen Quadratkilometern fast ganz, wie z. B. im W-Teil der Synklinale von L'Echelette, auf dem W Mont Soleil etc.

Reihenweise finden sie sich am NW-Rand der Torfmoore von Chaux d'Abel, Les Barrières-Chantereine und am Rand der Oxfordcomben bei Sous les Rangs, Le Cerneux Joly, Sous les Craux-La Saigne aux Femmes.

Meistens sind es ganz oder annähernd kreisrunde trichterförmige Löcher. Durchmesser und Tiefe variieren stark, von 0,5 bis zu 10 und mehr Metern; die grösseren bestehen oft aus einer Anzahl ineinandergeschachtelter kleinerer. Dadurch kommen, nach der äusseren Form beurteilt, auch Übergänge zustande zu schlitzen- und spaltenartigen Dolinen. Die zwei grössten finden sich bei der Scierie von Chaux d'Abel. Die grössere fällt ungefähr zusammen mit der 1000-m-Kurve der Karte, die kleinere befindet sich einige Meter NE davon. Durch sie entwässert sich das abflusslose Molassebecken von Chaux d'Abel.

Über die unterirdischen Wasserwege, die von hier und andern solchen Verschluckungsstellen ausgehen müssen, bestehen bis heute in der Literatur keine Angaben. Mit grosser Wahrscheinlichkeit entwässert sich dieses Becken sowie das ganze Gelände N der Strasse La Ferrière-Les Breuleux

zum Doubs, während der ganze breite Rücken des Mont Soleil der Suze tributpflichtig sein dürfte (Vaucluse-Quellen von La Doux und La Raissette zwischen Villeret und Cormoret E St-Imier). Systematische, mit Färbversuchen verknüpfte Untersuchungen sind bis jetzt nicht ausgeführt worden.

Ähnlich sind die Verhältnisse bei den übrigen abflusslosen Becken, den Torfmooren von Les Pontins-Sous les Roches, S des St. Immertales, und denen von Chantereine-Les Barrières im Gebiet der Freiberge.

Karrenfelder sind charakteristisch für die rein kalkigen Stufen des Kimeridgiens und Portlandiens. Sie treten infolge der überall vorhandenen, wenn auch oft nur spärlichen Vegetation nirgends auffallend stark in Erscheinung.

Geologische Profile

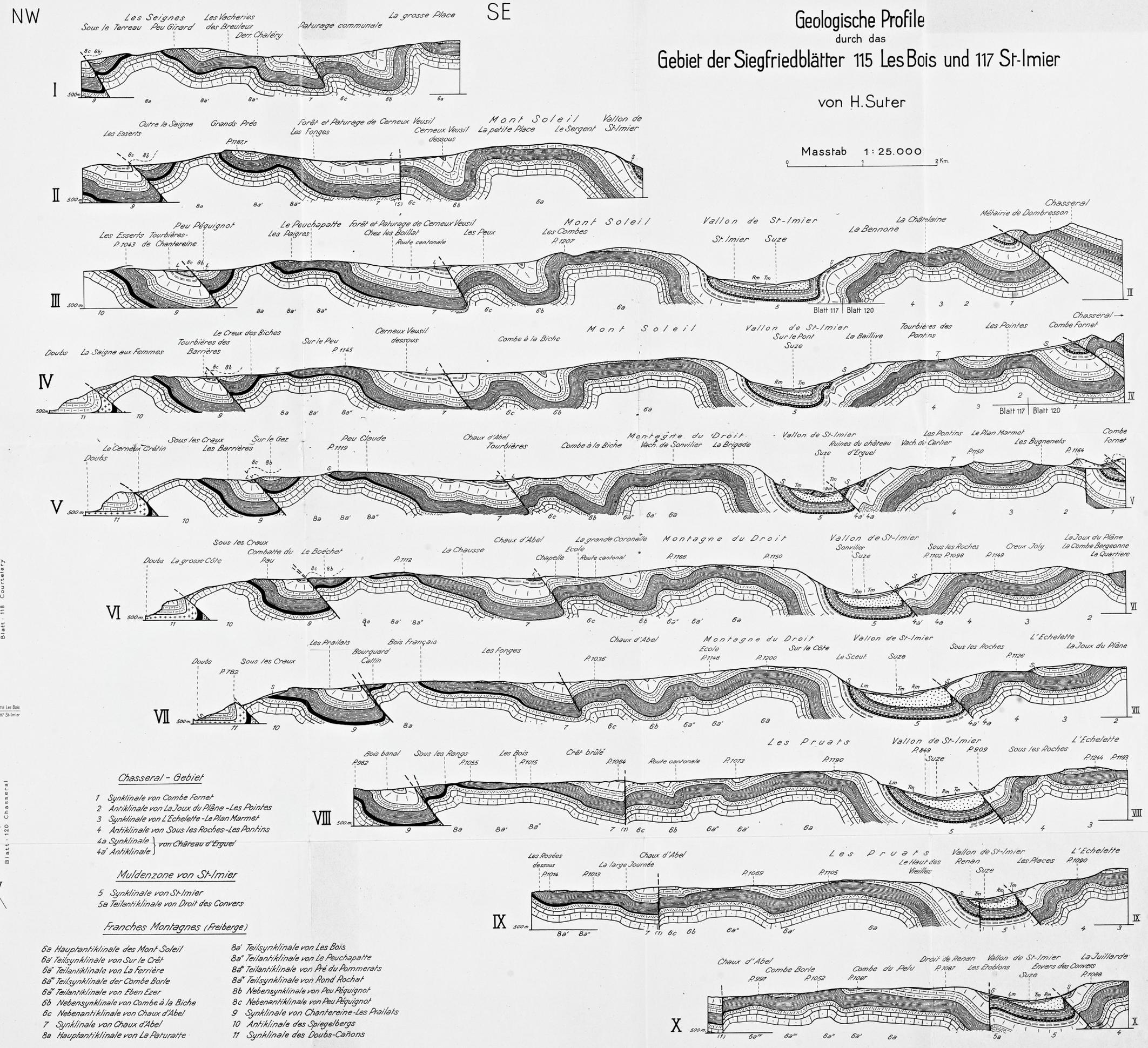
Gebiet der Siegfriedblätter 115 Les Bois und 117 St-Imier

von H. Suter

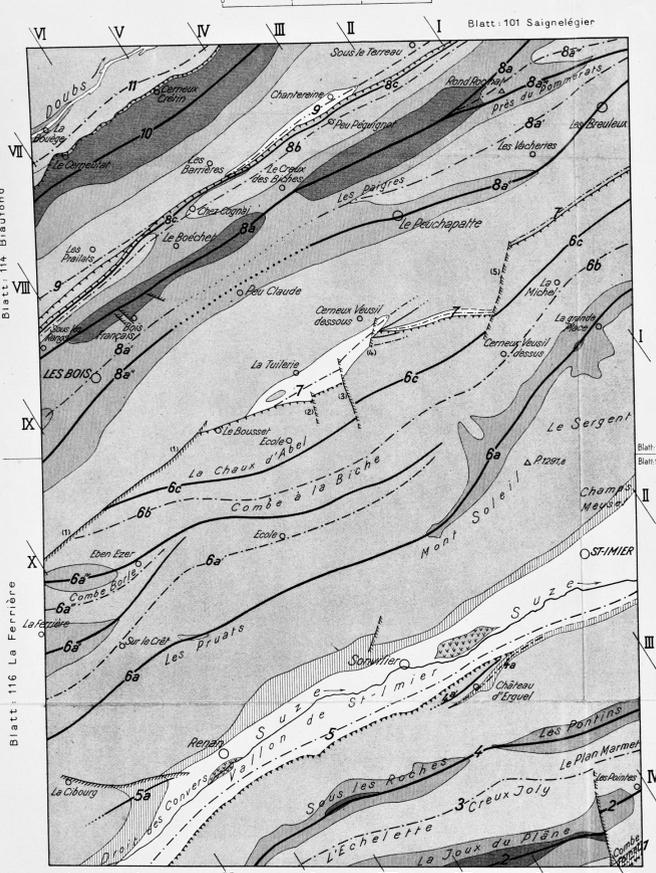
Massstab 1 : 25.000

Legende zu den Profilen

- S Gehängeschutt
- T Torf
- Lm Junassische Lokalmoräne
- Tm Almoräne, Würm
- Rm Almoräne, Röss
- L Alte Lehme (Pliocän, z.T. Almoräne)
- M Marine Molasse, Helvétique
- U₁ Unt. Süswassermolasse (Chattien)
- U₂ Unt. Urgonien
- O Oberes Valanginien
- U₃ Unt. Hauterivien
- O Oberes Hauterivien
- U₄ Unt. Valanginien
- P Purbeckien
- O Oberes, mittl. und unt. Portlandien
- K Kimmeridgien
- S Séquanien
- R Rauracien / Argovien
- O Oxfordien
- C Caltion, Dalle naquée
- Cs Celc. rous, sables
- Ob Ob. Hauptrogenstein
- Ob. Bajocien
- Ü Überschiebungen, Brüche



Tektonische Kartenskizze 1:50.000



- Chasseral - Gebiet**
- 1 Synklinale von Combe Fonet
 - 2 Antiklinale von La Joux du Plâne - Les Pointes
 - 3 Synklinale von L'Echelette - Le Plan Marmet
 - 4 Antiklinale von Sous les Roches - Les Pontins
 - 4a Synklinale von Chateau d'Erquel
 - 4a' Antiklinale
- Muldenzone von St-Imier**
- 5 Synklinale von St-Imier
 - 5a Teilantiklinale von Droit des Convers
- Franches Montagnes (Freiberge)**

- 6a Hauptantiklinale des Mont Soleil
- 6a' Teilsynklinale von Sur le Crêt
- 6a'' Teilantiklinale von La Ferrière
- 6a''' Teilsynklinale der Combe Borle
- 6a'''' Teilantiklinale von Eben Ezer
- 6b Nebensynklinale von Combe à la Biche
- 6c Nebenantiklinale von Chaux d'Abel
- 7 Synklinale von Chaux d'Abel
- 8a Hauptantiklinale von La Paturatte
- 8a' Teilsynklinale von Les Bois
- 8a'' Teilantiklinale von Le Peuchapatte
- 8a''' Teilantiklinale von Pré du Pommerats
- 8a'''' Teilsynklinale von Rond Rochat
- 8b Nebensynklinale von Peu Péguignot
- 8c Nebenantiklinale von Peu Péguignot
- 9 Synklinale von Chantereine - Les Prailats
- 10 Antiklinale des Spiegelbergs
- 11 Synklinale des Doubs-Caëns

- Sackungsmassen
- Tertiär (Molasse)
- Kreide
- Ob- u. mittl. Malm
- Unterer Malm
- Dogger
- beobachtet
- vermutet
- Antiklinalen
- Synklinalen
- Überschiebungen
- Querbrüche
- I - X Profilinien