BEITRÄGE
zur
Geologischen Karte der Schweiz
herausgegeben von der
Geologischen Kommission der Schweiz. Naturforschenden Gesellschaft
subventioniert von der Eidgenossenschaft

Neue Folge, 26. Lieferung
Des ganzen Werkes 56. Lieferung

MATÉRIAUX
pour la
Carte géologique de la Suisse
publiés par la
Commission géologique de la Société helvétique des Sciences naturelles
subventionnés par la Confédération

Nouvelle série, 26e livraison
56e livraison de la collection entière

I. Abteilung — Ire Partie

Geologische Beschreibung der Gegend von Court

im Berner Jura

mit besonderer Berücksichtigung der Molassebildungen.

Mit Tafeln I und II und 5 Textfiguren

Von

Eduard Schlaich

II. Abteilung — IIe Partie

Geologie des Graitery und des Grenchenbergs

im Juragebirge.

Mit Tafel I (wie oben) und 4 Textfiguren

Von

Hermann Vogel

(Ausgegeben im Januar 1934)

BERN
In Kommission bei A. Francke A.-G.
1934
Gedruckt bei Stämpfli & Cie.

BERNE
En commission chez A. Francke S. A.
1934
Imprimé par Stæmpfli & Cie.

Vorwort der Geologischen Kommission.

In der Sitzung der Geologischen Kommission vom 10. März 1929 legten die Herren Dr. Eduard Schlaich und Dr. Hermann Vogel die Manuskripte folgender Untersuchungen vor:

EDUARD SCHLAICH: Geologische Beschreibung der Gegend von Court im Berner Jura, mit besonderer Berücksichtigung der Molassebildungen;

HERMANN VOGEL: Geologie des Graitery und des Grenchenbergs im Juragebirge.

Die Geologische Kommission beschloss, diese Arbeiten in der Serie der «Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz» zu veröffentlichen; in verdankenswerter Weise übernahmen die Verfasser einen namhaften Teil der Druckkosten.

Die beiden Untersuchungen erscheinen zusammen in einer Lieferung der «Beiträge»; es war dies notwendig, da die eine Tafel (I) den Arbeiten gemeinsam angehört.

Die diesen Untersuchungen zugrunde liegende geologische Kartierung der Siegfriedblätter 107 Moutier (nur Südrand), 108 Court, 109 Gänsbrunnen und 123 Grenchen (Nordrand) soll später von der Geologischen Kommission benützt werden bei der Herausgabe der die Siegfriedblätter 106—109 und 122—125 umfassenden Blätter des «Geologischen Atlas der Schweiz, 1:25,000».

Für den Inhalt von Text und Profilen sind die Verfasser allein verantwortlich.

Basel, den 15. November 1930.

Für die Geologische Kommission der Schweiz. Naturf. Gesellschaft,

Der Präsident:
Dr. **A. Buxtorf,** Prof.

Der Sekretär:
O. P. Schwarz.

Inhaltsübersicht.

I. Abteilung:
Geologische Beschreibung der Gegend von Court, von *Eduard Schlaich* . . . Seiten 1—41

II. Abteilung:
Geologie des Graitery und des Grenchenbergs, von *Hermann Vogel* . . . . Seiten 43—72

II. Abteilung

Geologie des Graitery und des Grenchenbergs

im Juragebirge

Mit Tafel I und 4 Textfiguren

Von

Hermann Vogel

Vorwort des Verfassers.

Die vorliegende Arbeit: «Geologie des Graitery und des Grenchenbergs im schweizerischen Juragebirge» wurde auf Anregung von Prof. Buxtorf ausgeführt. Die Untersuchung verfolgte den Zweck, einerseits eine genaue geologische Beschreibung des untersuchten Gebietes zu liefern, anderseits aber auch die Ergebnisse allgemein auszuwerten, die der in den Jahren 1911 bis 1914 ausgeführte Bau des Grenchenbergtunnels für einen schmalen Gebietsstreifen geliefert hatte.

Die nachfolgenden Ausführungen stützen sich auf die geologische Detailaufnahme der Siegfriedblätter Moutier Nr. 107 (schmaler Streifen südlich Birs und Raus), Gänsbrunnen Nr. 109 und Grenchen Nr. 123 (Nordhälfte); diese Kartierung soll später der Geologischen Kommission der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft zur Publikation vorgelegt werden. Dem hier gegebenen Text ist als Tafel I eine Geologische Profilserie durch Graitery, Chaluet und Grenchenberg, im Massstab von 1 : 25,000, beigegeben, welche über den Gebirgsbau orientiert; einige stratigraphisch und tektonisch wichtige Punkte sind durch Textfiguren erläutert.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, an dieser Stelle allen denen zu danken, die mir die Durchführung meiner Arbeit erleichtert haben.

In erster Linie gilt mein Dank Herrn Prof. A. Buxtorf für die mannigfache Hilfe und das grosse Interesse, das er meiner Arbeit im Felde wie zu Hause stets entgegenbrachte. Herr Prof. Buxtorf hat mir auch das ganze Beobachtungsmaterial überlassen, das von ihm und Dr. G. Niethammer († 1915) anlässlich der Begutachtung des Grenchenbergtunnels für die Bauunternehmung der «Société Franco-Suisse de construction Moutier-Lengnau» 1911 gesammelt worden war und welchem ich für das Tunnelgebiet und seine Umgebung eine grosse Zahl von zuverlässigen stratigraphischen und tektonischen Beobachtungen entnehmen konnte.

In ähnlicher Weise stellte mir Herr Dr. E. Baumberger, Basel, zahlreiche Beobachtungen aus dem Kartengebiet Gänsbrunnen zur Verfügung.

Endlich war Herr Dr. A. Trösch, Thun, der uns inzwischen (1928) durch einen frühzeitigen Tod entrissen worden ist, so freundlich, mir seine Aufnahmen aus dem Grenchenberggebiet und dem Chaluet zu überlassen, die er ausgeführt hatte im Anschluss an die Untersuchung des Tunnelprofils für die Berner Alpenbahngesellschaft. Auch den Herren Dr. E. Baumberger und Dr. A. Trösch sei für ihr Entgegenkommen bestens gedankt.

Sehr wertvoll war es sodann für mich, dass mein Studienfreund Ed. Schlaich zu gleicher Zeit auf dem westlich angrenzenden Kartengebiet von Blatt Court tätig war, so dass ich mit ihm regen Gedankenaustausch pflegen konnte; dies war besonders wichtig in bezug auf die Stratigraphie der Molasse der Mulde Chaluet-Court und die Tektonik der Graiterykette im Gebiete der Birsklus.

An dieser Stelle sei auch der Geologischen Kommission der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft bestens dafür gedankt, dass sie meinem Gesuch, die vorliegende Arbeit in die «Beiträge» aufzunehmen, entsprochen hat.

Basel, den 22. April 1929.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Vorwort der Geologischen Kommission I
Vorwort des Verfassers II
Literaturverzeichnis V

A. Topographische und geologische Übersicht . 43

B. Bisherige Untersuchungen 44

C. Stratigraphischer Teil 45

I. Jura 45

1. Lias 45
2. Dogger 45
   a) Opalinustone 45
   b) Murchisonae-Blagdeni-Schichten 46
   c) Hauptrogenstein 46
   d) Callovien 46
3. Malm 47
   a) Oxfordien 47
   b) Argovien 47
      α) Birmensdorferschichten 47
      β) Effingerschichten 47
   c) Séquanien 47
   d) Kimeridgien 48
   e) Portlandien 48

II. Tertiär 48

1. Eocän 48
   a) Huppererde 48
   b) Bohnerzformation 49
2. Oligocän 49
   a) Die Süsswasserkalke der Verrerie de Moutier . . 49
   b) Molasse alsacienne 49
   c) Mergel und Süsswasserkalke (Delsbergerkalke). 50

Seite

3. Miocän 50
   a) Miocänbildungen der Mulde von Court (Chaluet) 50
      Burdigalien 51
      α) Molasse grise 51
      β) Grès coquillier 51
      Helvétien 52
      α) Polygene Nagelfluh 52
      β) Die Molassesande und Sandsteine im Hangenden der polygenen Nagelfluh 53
   b) Miocänbildungen der Mulde von Moutier . . . 53
4. Tertiärrelikte auf den Juraketten 53

III. Quartär 54

   a) Alte Schotter 54
      Schotter von Lommiswil 54
   b) Eiszeitliche Moränen, erratische Blöcke 55
   c) Bergstürze, Gehängeschutt und Sackungsmassen 56
   d) Kalktuffabsätze 58

D. Tektonik 58

I. Südschenkel der Mulde von Moutier 58
II. Graiterykette 59
   b) Der Malmmantel der Graiterykette 59
   a) Der Doggerkern der Graiterykette 62
III. Mulde von Court-Gänsbrunnen (Chaluet) 62
   Roches du Chaluet 63
IV. Die Grenchenbergkette 66
   a) Der Malmmantel 66
   b) Der Dogger-Liaskern der Grenchenbergkette. 68
   c) Der Doggersüdschenkel 70
V. Das Tertiärgebiet im Süden der Grenchenbergkette 71

Literaturverzeichnis.

1. **Aeberhardt, B.** Note sur le Quaternaire du Seeland. Archives Sc. phys. nat. Genève, tome 16, 1903.
2. **Antenen, F.** Beitrag zur Quartärforschung des Seelandes. Ecl. geol. Helv. XIII, 2, 1914.
3. **Baumberger, E.** Die Eisenerze im Schweizerjura. Mitt. der Naturf. Ges. Bern, 1907.
4. *a)* **Baumberger, E.,** und **Buxtorf, A.** Geologisches Gutachten über einige den Bau eines Basistunnels Münster-Grenchen betreffende Fragen. Büren a. d. Aare, 1908.
   b) **Baumberger, E.,** et **Buxtorf, A.** Rapport d'Expertise Géologique sur quelques questions concernant la construction d'un tunnel de base Moutier-Granges. Büren s. A., 1908.
5. **Baumberger, E.** Beiträge zur Geologie der Umgebung von Biel und Grenchen. Verh. d. Naturf. Ges. Basel, Bd. XXVI, 1915.
6. **Baumberger, E.** Zur Geologie von Leuzingen, mit einem Überblick über den geologischen Bau des westlichen Eucheggberges. Vierteljahrschr. Natf. Ges. Zürich, 64. Jahrg. (Heim-Festschrift) 1919.
7. **Baumberger, E.** Die Transgression des Vindobonien in den Tertiärmulden von Moutier und Balsthal. Ecl. geol. Helv. XVII, 5, 1923.
7. *a)* **Baumberger, E.** Das Bohnerz im Juragebirge, in: Eisen- und Manganerze der Schweiz, herausgegeben von der Studiengesellschaft für die Nutzbarmachung der schweizerischen Erzlagerstätten. I. Liefg., 1923.
8. **Baumberger, E.** Die stampischen Bildungen der Nordwestschweiz und ihrer Nachbargebiete mit besonderer Berücksichtigung der Molluskenfaunen. Ecl. geol. Helv. XX, Nr. 4, 4. Dezember 1927.
9. **Buxtorf, A.** Geologische Beschreibung des Weissensteintunnels und seiner Umgebung. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, N. F. Liefg. 21, 1907.
10. **Buxtorf, A.** Bemerkungen über den Gebirgsbau des nordschweizerischen Kettenjura, im besondern der Weissensteinkette. Zeitschr. d. deutschen Geol. Ges., Bd. 63, 1911.
11. **Buxtorf, A.** Prognosen und Befunde beim Hauensteinbasis- und Grenchenbergtunnel und die Bedeutung der letzteren für die Geologie des Juragebirges. Verh. d. Naturf. Ges. Basel, Bd. XXVII, 1916.
12. **Buxtorf, A.** Die mutmasslichen geologischen Profile des neuen Hauenstein- und des Grenchenbergtunnels, im Schweizer Jura. Verh. d. Naturf. Ges. Basel, Bd. XXIV, 1913.
13. **Buxtorf, A.,** und **Koch, R.** Zur Frage der Pliocänbildungen im nordschweizerischen Juragebirge. Verh. d. Naturf. Ges. Basel, Bd. XXXI, 1920.
14. **Buxtorf, A.,** und **Trösch, A.** Geologie des Grenchenbergtunnels mit Berücksichtigung der hydrographischen und thermischen Verhältnisse und der Tunnelbeben. Schlussbericht an das schweizerische Post- und Eisenbahndepartement über den Bau der normalspurigen Hauptlinien Münster-Lengnau erstattet von der Berner Alpenbahn-Gesellschaft Bern-Lötschberg-Simplon. Bern 1917.
15. **Elber, R.** Geologie der Raimeux- und der Velleratkette im Gebiete der Durchbruchtäler von Birs und Gabiare. Verh. d. Naturf. Ges. Basel, Bd. XXXII, 1920.
16. **Gerth, H.** Beiträge zur Kenntnis der Tektonik des Ostendes der Weissensteinkette im Schweizer Juragebirge. Zeitschr. d. deutschen Geol. Ges., Bd. 62, 1910.
17. **Gilliéron, V.** Sur le calcaire d'eau douce de Moutier attribué au Purbeckien. Verh. d. Naturf. Ges. Basel, Bd. 8, 1890.
18. **Greppin, J. B.** Notes géologiques sur les terrains modernes, quaternaires et tertiaires du Jura Bernois et en particulier du val de Delémont. Neue Denkschr. Schw. Naturf. Ges. XIV, 1855.
19. **Greppin, J. B.** Description géologique du Jura bernois et de quelques districts adjacents. Mat. p. l. carte géol. Suisse, 8e livr. Bern 1870.
20. **Greppin, J. B.** Über den Parallelismus der Malmschichten im Juragebirge. Verh. d. Naturf. Ges. Basel, Bd. XII, 1900.
21. **Gressly, A.** Observations géologiques sur le Jura soleurois. Neue Denkschrift d. allg. Schw. Ges. f. d. ges. Naturwissensch., Bd. 2 u. 4, 1838—1840.
22. **Gutzwiller, A.** Die Wanderblöcke auf Kastelhöhe. Verh. d. Naturf. Ges. Basel, XXI, 1910.

23. **Heim, A.** Geologie der Schweiz. Bd. I. Tauchnitz, Leipzig, 1916—1919.
24. **Jenny, Frid.** Das Birstal. Ein Beitrag zur Kenntnis der Talbildung im Faltengebirge. Programmarbeit der Realschule Basel, 1897.
25. **Juillerat, Edm.** Relations entre le Malm du Jura central et celui du canton d'Argovie. Arch. d. Sc. phys. et nat. Genève, Bd. XXIII, 1907.
26. **Lang, Fr.** Geologische Skizze der Umgebung von Solothurn. Solothurn 1863.
27. **Mühlberg, M.** Vorläufige Mitteilung über die Stratigraphie des braunen Jura im nordschweizerischen Juragebirge. Ecl. geol. Helv. VI, 4, 1900.
28. **Mühlberg, M.** Zur Tektonik des nordschweizerischen Kettenjura. Neues Jahrbuch für Min., Geol. und Pal., Beilage Bd. XVII, 1903.
29. **Nussbaum, Fr.** Über die Schotter im Seeland. Mitt. d. Naturf. Ges. Bern, Jahrg. 1907.
30. **Nussbaum, Fr.** Das Endmoränengebiet des Rhonegletschers von Wangen a. d. Aare. Mitt. d. Naturf. Ges. Bern, Jahrgang 1910.
31. **Rollier, L.** Etude stratigraphique sur les terrains tertiaires du Jura Bernois (partie mérid.). Ecl. geol. Helv. III, 1892.
32. **Rollier, L.** Structure et histoire géologiques de la partie du Jura central comprise entre le Doubs, le val de Delémont, le lac de Neuchâtel et le Weissenstein. Mat. p. la carte géol. de la Suisse, livr. VIII, premier supplément, 1893.
33. **Rollier, L.** Défense des Facies du Malm. Ecl. geol. Helv. IV, 5, 1896.
34. **Rollier, L.** Deuxième supplément à la description géologique de la partie jurassienne de la feuille VII. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, N. F. Liefg. 8, 1898.
35. **Rollier, L.** Geologisches Gutachten in «Technischer Bericht und Kostenvoranschlag zum generellen Projekt der Münster-Grenchen-Biel-Bahn». Biel bei Schüler & Cie., 1902 (stratigraphisches Profil für Solothurn), 1902.
36. **Rollier, L.** Troisième supplément à la description géologique de la partie jurassienne de la feuille VII. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, N. F. Liefg. 25, 1910.
37. **Rollier, L.** Nouvelles études sur les terrains tertiaires et quaternaires du Haut Jura. Actes de la Soc. jur. d'émulation, année 1910—1911, 2e série, vol. 17, Porrentruy 1912.
38. **Schalch, F.** Der braune Jura (Dogger) des Donau-Rheinzuges. Mitt. der Grossh. bad. geol. Landesanstalt, Bd. III, 1897.
39. **Schalch, F.** Die Gliederung der Liasformation des Donau-Rheinzuges. N. Jahrb. f. Min., Geol., Pal. 1880, 1. Bd.
40. **Schmidt, C.** Über die Geologie des Tunnelgebietes Solothurn-Gänsbrunnen. Mitt. d. Naturf. Ges. Solothurn, XIV. Bericht, 2. Heft, 1904.
41. **Schmidt, C.** Über die Geologie des Weissensteintunnels im schweizerischen Jura. Monatsber. d. deutsch. geol. Ges. XI, 1905.
42. **Stähelin, P.** Geologie der Juraketten bei Welschenrohr (Kanton Solothurn). Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, N. F. Liefg. 55, 1. Abt., 1924.
43. **Steinmann, G.** Bemerkungen über die tektonischen Beziehungen der oberrheinischen Tiefebene zu dem nordschweizerischen Kettenjura. Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br., Bd. VI, 4, 1892.
44. **Thurmann, J.** Esquisses orographiques de la chaîne du Jura, Porrentruy 1852.

Geologische Karten.

I. **Baumberger, E.** Geologische Karte des Dünnerntals und der Umgebung von Corcelles etc. in: Die Bohnerzvorkommen im Juragebirge. Beitr. z. Geol. d. Schweiz, Geotechn. Serie, Liefg. 13, Bd. 1, 1923.
II. **Buxtorf, A.** Geologische Karte des Weissensteingebietes 1 : 25,000. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, N. F., Liefg. 21, Spezialkarte Nr. 46.
III. **Greppin, J. B.,** et **Bachmann, I.** Carte géologique de la Suisse 1:100,000, Feuille VII, Porrentruy-Solothurn.
IV. **Rollier, L.** Carte tectonique des environs de Moutier (Jura bernois), 1 : 25,000. Publiée par la Commission géologique suisse, carte spéc. no 23, 1901.
V. **Rollier, L.** Carte géotectonique de la région du tunnel du Weissenstein. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, N. F., Liefg. 21, Spezialkarte Nr. 47.
VI. **Rollier, L.,** und **Kissling, E.** Carte géologique de la Suisse 1:100,000, Feuille VII, Porrentruy-Solothurn. Deuxième édition géologique, 1904.

A. Topographische und geologische Übersicht.

Das in meine Untersuchungen einbezogene und im folgenden näher beschriebene Gebiet gehört grösstenteils dem mittleren Teil des Flussgebietes der Birs und ihrer östlichen Zuflüsse an. Es entfällt auf folgende Blätter des topographischen Atlas der Schweiz (1 : 25,000):

a) Blatt 107, Moutier: Abschnitt südlich der Raus und westlich des Meridians von Grandval;

b) Blatt 109, Gänsbrunnen: Das ganze Blatt, mit Ausnahme des Ostrandes, über dessen Nordhälfte (Raus-Quertal Gänsbrunnen-Crémines) demnächst eine Arbeit von E. Baumberger erscheinen dürfte, während für die Südhälfte schon die Karten von A. Buxtorf (lit. II) und L. Rollier (lit. V) vorliegen.

c) Blatt 123, Grenchen: Nordwesthälfte des Blattes, südwärts bis zur Strasse Lengnau-Selzach.

Das derart umschriebene Gebiet zeigt von Norden nach Süden folgende, im geologischen Bau begründete Gliederung:

1. Becken von Moutier-Grandval;
2. Kette des Graitery;
3. Längstal Chaluet-Gänsbrunnen;
4. Kette des Grenchenbergs;
5. Molassegebiet von Grenchen.

Über diese fünf Gebietsteile sei kurz folgendes bemerkt:

1. Das Becken von Moutier-Grandval entspricht dem breitesten Teile der zwischen Raimeuxkette im Norden und Graitery eingebetteten Mulde. Es wird von Osten nach Westen von der Raus durchflossen, die ihre Quelle auf Subingerberg westlich Gänsbrunnen besitzt.

2. Die Graiterykette taucht zirka $4,_5$ km westlich der Westgrenze von Blatt Gänsbrunnen als einfach gebaute Kimeridgefalte (Montgirod) auf, steigt mit 10—15° axial ostwärts an und wird westlich meines Untersuchungsgebietes, in der Klus von Court, von der Birs durchschnitten. Der Bau der Kette weist schon hier mehrere Komplikationen auf, über welche Ed. Schlaich nähere Mitteilungen machen wird. Der axiale Anstieg der Kette nach Osten zu hält auch auf Blatt Gänsbrunnen zunächst an bis zu dem aus Dogger gebildeten Maximum bei der Bergerie d'Eschert, welchem im südlichen Malmmantel der Kulminationspunkt der Kette, P. $1300,_6$ des Oberdörferberges entspricht. Von da, gegen das Quertal der Raus zu, sinkt der Scheitel ostwärts ab. Der speziellere Bau der Kette wird später zu besprechen sein. Soviel sei schon hier bemerkt, dass tiefere Erosionseinschnitte im Gebiet der maximalen Auffaltung nicht vorhanden sind. Einzig der Malmmantel wird von Seitenbächen angeschnitten; vier solcher Bachrinnen, von denen aber nur die beiden mittleren ständig Wasser führen, queren den nördlichen Malmmantel der Kette; nur eine Rinne richtet sich, den südlichen Mantel durchschneidend, dem Längstal des Chaluet zu. Über den inneren Bau der Kette könnte somit wenig ausgesagt werden, wenn nicht das von A. Buxtorf und A. Trösch beschriebene Profil des Grenchenbergtunnels uns Anhaltspunkte geben würde.

3. Das Längstal Chaluet-Gänsbrunnen ist ein Teilstück des langen von Molasse ausgefüllten Muldenzugs Tavannes-Balsthal. Der Bau dieser Mulde aber ist speziell im Chaluet ein sehr komplizierter, indem sich hier, mitten in der Mulde, der schmale Malmkamm der Roches du Chaluet erhebt, dessen tektonische Bedeutung erst durch den Grenchenbergtunnelbau eindeutig festgelegt worden ist (lit. 11, 12, 13).

In diesem Muldenzug liegt bei Binzberg (P. 1019) die Wasserscheide zwischen dem Chaluetbach, der bei Court, und der Raus, welche bei Moutier in die Birs münden.

4. Der Bergrücken des Grenchenbergs gehört zur Weissensteinkette, und zwar entfallen auf mein Untersuchungsgebiet die Kulminationspunkte Stallfluh (1412 m) im Osten und Grenchen-

berg (1400 und 1406 m) im Westen. Vom Grenchenberg (1385 m) taucht der Kettenscheitel nach Westen zu axial ab, und gleichzeitig verbreitert sich die Kette, was schliesslich zu einer Gabelung der Kette in Montoz und Haute Montagne führt. Der Bau der Kette wird einigermassen klargelegt durch zwei den nördlichen Malmmantel durchquerende Bäche. Der östliche derselben durchfliesst den Kohlgraben, entblösst hier unteren Dogger und entspricht einem Quellfluss der Raus; der westliche kommt von der Schwelli herunter und fliesst dem Chaluetbach zu. Intensiver ist die Zerschneidung der Kette durch nach Süden gerichtete Seitenbäche der Aare. Der Gigler- und Brüggli-bach nördlich und nordwestlich Bettlach haben das Gewölbe mit ihren Quellbächen bis auf den Lias entblösst und innerhalb des Doggerkerns die weiten, bis auf den Lias reichenden Ausräumungen des Bettlachberg und Brüggli geschaffen, zwischen denen auf der Südseite der Bettlachstock als isolierter Berg herausmodelliert wurde. Der östlich benachbarte Lochbach hat bis jetzt nur den Malmmantel durchsägt und hier die tiefe imposante Schlucht eingefressen, das sogenannte Lochbachtobel. Es dient den Anwohnern als Wegabkürzung nach Bettlach und Selzach hinunter. Zu diesem Zwecke sind Leitern angebracht worden, die allerdings nur bei Niederwasser passierbar sind.

Diese durch Brüggli- und Giglerbach geschaffenen Einschnitte hätten aber nicht genügt, um uns über den inneren Bau der Grenchenbergkette aufzuklären. Dies ermöglichte erst der Bau des Grenchenbergtunnels, dessen geologisches Profil an Komplikation alle Prognosen übertraf. Es wird später hierauf zurückzukommen sein.

5. Was endlich das Molassegebiet von Grenchen anbetrifft, so handelt es sich hier um die nördliche Randpartie des mittelschweizerischen Molasselandes. Die Aufschlüsse sind aber recht spärlich, was durch die ausgedehnte Quartärbedeckung bedingt ist.

B. Bisherige Untersuchungen.

Es seien an dieser Stelle nur diejenigen Arbeiten kurz erwähnt, in denen sich speziellere Angaben über das Untersuchungsgebiet finden.

Als älteste Untersuchungen seien genannt die von J. Thurmann (lit. 44) und A. Gressly (lit. 21), in welchen erstmals die Grundzüge der Geologie des untersuchten Gebietes festgelegt wurden.

Die später, im Jahre 1870, von J. B. Greppin abgeschlossene Kartierung des Dufourblattes VII hat dann zu einer sehr viel weitergehenden Durchforschung des Gebietes geführt (lit. 19); auf diese und jene Beobachtung wird im Texte später einzutreten sein.

Einen sehr grossen Fortschritt brachte dann die Neukartierung des Dufourblattes VII durch L. Rollier in den Jahren 1885—1902. Noch bevor diese Karte (1904) druckfertig war, erschien 1900 L. Rollier's «Carte tectonique des environs de Moutier», auf welcher das von mir untersuchte Kartengebiet Gänsbrunnen, zusammen mit den drei nördlich und westlich angrenzenden Kartenblättern, erstmals im Masstab von 1 : 25,000 geologisch dargestellt wurde. Als Erläuterungstext dient Rollier's Beitragsband zu Blatt VII (lit. 34).

Um die gleiche Zeit erhielt dann die geologische Forschung der Weissenstein-Grenchenberg- und Graiterykette einen neuen Impuls durch die zu Beginn dieses Jahrhunderts zur Diskussion stehenden Tunnelprojekte durch den Weissenstein, bzw. durch den Grenchenberg. Im besonderen handelt es sich hier um prognostische Untersuchungen von L. Rollier, E. Baumberger und A. Buxtorf. Über alle diese Untersuchungen hat A. Buxtorf zusammenfassend berichtet (lit. 11), so dass ich hier nicht nochmals darauf einzutreten brauche.

Auch über die mannigfachen, ebenso interessanten als unerwarteten Ergebnisse des Grenchenbergs haben A. Buxtorf und A. Trösch schon nähere Angaben erstattet (lit. 14).

Von Arbeiten, die sich mit für meine Untersuchung wichtigen Nachbargebieten befassen, seien noch kurz folgende erwähnt: E. Baumberger: Beiträge zur Geologie von Biel und Grenchen (lit. 5), ferner über das Dünnerntal (lit. 7 und 7 *a*); R. Elber: Geologie der Raimeux- und Velleratkette (lit. 15), endlich P. Staehelin: Geologie der Juraketten bei Welschenrohr (lit. 42).

C. Stratigraphischer Teil.

In Anbetracht der vielen im vorigen Abschnitt genannten Vorarbeiten, konnten meine Neuaufnahmen keine wesentlichen neuen stratigraphischen Ergebnisse liefern, so dass ich mich beschränke, die von mir festgestellten Änderungen in Mächtigkeit und Ausbildung der Gesteine kurz hervorzuheben. Wo keine oberflächlichen Aufschlüsse zur Verfügung standen, ziehe ich auch die Befunde des Grenchenbergtunnels zu Rate; besonders gilt dies für das Tertiär.

I. Jura.

1. Lias.

Die ältesten oberflächlich auftretenden Schichten des Untersuchungsgebietes gehören zum Mittellias und sind aufgeschlossen im Kern des Grenchenberggewölbes in den Anrissen des Bettlachberges und des Brüggli. Im Bettlachberg ist Oberlias aufgeschlossen, der aber keine weitere Gliederung zulässt; dagegen kann im Brüggli im Aufstieg vom untersten Hofe nach dem Bauernhofe P. 1230 ein allerdings nur lückenhaft aufgeschlossenes Profil von Mittel- und Oberlias aufgenommen werden. Von unten nach oben lässt sich etwa folgendes feststellen:

Auf Kote 1105, wenig westlich des unteren Hofes, zeigen sich Kalkbänke von zirka 4 m Mächtigkeit; das Gestein ist feinspätig und von blaugrauer Farbe. Die unteren Bänke führen *Gryphaea obliqua* und *Gryphaea Cymbium*, sie dürften somit identisch sein mit den Obliquaschichten des Mittellias (vgl. Schalch, lit. 39, und Buxtorf, lit. 89). Darüber folgen Kalke, erfüllt von *Belemniten (Bel. paxillosus)*; ihre Mächtigkeit ist nicht bestimmbar.

Ein genaues Profil setzt erst wieder auf Kote 1200 ein. Es beginnt mit einer zirka 15 cm mächtigen Kalkbank, die als typischer Stinkkalk dem *Posidonienschiefer* (Toarcien) angehört und spärlich *Fischschuppen* aufweist. Darüber folgt eine dünne Lage (zirka 10 cm) dünnblättriger Posidonienschiefer, doch war *Posidonomya Bronni* nicht nachweisbar. Im Hangenden folgt eine $1,_6$ m mächtige Serie von bläulichen Kalken und äusserst harten Kalkknollen, wechsellagernd mit blaugrauen Mergeln und Tonen, reich an *Belemniten* und den für *Jurensisschichten* charakteristischen *Ammoniten (A. radians, Harpoceras aalense, Grammoceras)*.

Dann setzen die Kalkknollen aus, und es folgen fossilleere, blaugraue, dünnblättrige Tone, die schon den Opalinustonen zuzuzählen sind. Die Mächtigkeit des obern Lias (Posidonienschiefer und Jurensisschichten) beträgt somit nicht ganz zwei Meter. Eine ähnliche Mächtigkeit ($1,_{75}$ m) ist seinerzeit von A. Buxtorf im Weissensteintunnel festgestellt worden.

Was die Gesamtmächtigkeit des Lias betrifft, die oberflächlich nicht festgestellt werden kann, so beträgt sie nach den Befunden im Grenchenbergtunnel 50 m.

2. Dogger.

a) Opalinustone.

Die oberflächlichen Aufschlüsse sind beschränkt auf den Gewölbekern des Grenchenberges, d. h. wieder auf die Erosionskessel des Bettlachberges und des Brüggli. Die gesamte Schichtfolge, deren Mächtigkeit den Profilen zufolge zirka 130 m beträgt, ist nur in ihrem obersten, zirka 30—40 m mächtigen Teile der direkten Beobachtung zugänglich, und zwar liegen diese Aufschlüsse auf der Nordseite des Bettlachstockes gegen das Brüggli zu, wo über dem zirka 300 m langen Anriss auch noch die hangenden Murchisonaeschichten schön aufgeschlossen sind. Einige kleine Aufschlüsse der Obergrenze der Opalinustone gegen die Murchisonaeschichten finden sich auch in der Nähe des Waldrandes ob P. 1230 im Brüggli. Die Opalinustone stellen eine gleichförmige Serie dünnschichtiger Tone dar mit nur spärlichen Kalkknolleneinlagerungen. Die Tone sind etwas glimmerführend. Sie geben Anlass zu Rutschungen, so bei P. 1070 am Bettlachberg. Im Brüggli wird der Lias vielfach durch abgerutschte Opalinustone verdeckt.

b) Murchisonae-Blagdeni-Schichten.

Auch dieser Schichtkomplex zeigt sich nur in der Kernpartie von Bettlachberg und Brüggli. Zum Studium eignet sich am besten der Steilabsturz nördlich P. 1296 des Bettlachstocks. Er gibt ein vollständiges Profil von den Opalinustonen bis zum Untern Hauptrogenstein und schliesst sich ganz dem Typus Berner Jura an, wie er aus dem Weissensteintunnel bekannt ist. Es erübrigt sich somit eine Detailbeschreibung. Über die Mächtigkeit der einzelnen Horizonte sei kurz folgendes mitgeteilt:

Die Murchisonaeschichten bestehen von unten nach oben aus $0,_8$ m Spatkalken und $1,_2$ m mächtigen eisenoolithischen Kalken. Darüber folgt eine 1 m dicke Sandkalkbank, die den Sowerbyischichten angehören dürfte. Im Hangenden folgen die Sauzeischichten mit 51 m Mächtigkeit. Diese werden nach oben von der $2,_{50}$ m mächtigen grauen, teilweise eisenoolithischen Kalkbank der Humphriesischichten abgeschlossen. Das Liegende des Hauptrogensteins im Profil bilden 50 m graue, sandig-mergelige Kalke der Blagdenischichten.

c) Hauptrogenstein.

Der Hauptrogenstein (HR) zeigt die für den Berner und Solothurner Jura allgemein geltende Dreiteilung in Untern Hauptrogenstein, Homomyenmergel und Oberen Hauptrogenstein.

Der Untere HR bildet den Scheitel des Unter Grenchenberg-Stallfluh-Gewölbes und tritt orographisch besonders schön hervor in der Umrahmung des Dogger-Lias-Kerns, wo er die jähen Steilabstürze gegen Bettlachberg und Brüggli bildet. In der Graiterykette bleibt er in geringer Tiefe unter der Oberfläche. Die Mächtigkeit des gutgebankten oolithischen Kalkes beträgt durchschnittlich 80 m. Die oberste Grenzbank gegen die Homomyenmergel ist häufig von *Pholaden* angebohrt.

Die Homomyenmergel bilden am Grenchenberg eine leichte Depression zwischen Unterm HR und Oberm HR und sind dank ihrer Fossilführung *(Homomya gibbosa, Ostrea acuminata)* und gelbbraunen Farbe leicht erkennbar. 200 m südlich P. 1352, Oberer Grenchenberg, zeigt sich in einem Anschnitt an der 1921 gebauten neuen Bergstrasse in den Mergeln eine 80 cm mächtige Kalkbank. Dieselbe Kalkbank kann auch südlich davon am Steilabsturz der Fluh beobachtet werden, wo infolge eines Scheitelbruches der Untere HR um die Mächtigkeit der Homomyenmergel eingesunken und ein Profil der Mergelserie entstanden ist. Die Mächtigkeit beträgt durchschnittlich 15 m. Auf die zahlreichen Aufschlüsse der Homomyenmergel längs der Grenchenbergstrasse zwischen P. 1299 und 1352 wird im tektonischen Teil eingetreten werden.

Auch in der Graiterykette konnte ich die Homomyenmergel als älteste Schicht des Doggerkerns von Bergerie d'Eschert nachweisen. Der zirka 300 m lange Aufschluss liegt 500 m westsüdwestlich der Bergerie P. 1081 auf Kote 1110—1120.

Der Obere HR tritt sowohl am Grenchenberg als auch am Graitery (Bergerie d'Eschert) in grösserer Verbreitung zutage. Einzelne Bänke desselben zeigen gelegentlich ein dichtes, den Birmensdorferkalken ähnliches Aussehen, so in der Forêt du Clos (Graiterykette), doch sind Übergänge zu den oolithischen Kalken nachweisbar. Seine Mächtigkeit beträgt 45 m.

Die oberste Bank des Obern HR zeigt, wie in den Nachbargebieten, häufig Bearbeitung durch Bohrmuscheln.

d) Callovien.

Im Callovien (Gesamtmächtigkeit 28—30 m) ist eine Dreiteilung unverkennbar. Der untere Teil besteht aus einer zirka 2 m mächtigen Serie von rostig anwitternden, mergeligen Sandkalken (Calcaire roux sableux), deren untere Bänke häufig *Rhynchonella varians, Rh. spinosa* und *Anabacia orbulites* führen und somit den Variansschichten entsprechen. Darüber folgt eine zirka 8 m mächtige Bank ähnlich eisenschüssiger Sandkalke, welche zuoberst häufig *Macrocephalites macrocephalus, Macrocephalites macrocephalus compressus*, Quenst., *Pleuromya recurva, Sphaeroceras* sp., *Collyrites ovalis, Gervillia* und *Ctenostreon* führt, d. h. die typische Fauna des untern Callovien.

Den mittleren Teil des Callovien bilden graue Tone von 18 m Mächtigkeit, in denen ich einzig einen schlecht erhaltenen, aus Brauneisen bestehenden Steinkern eines *Perisphincten* fand (Ober Grenchenberg, 700 m östlich von P. 1352).

Als oberes Callovien ist endlich eine $1,_{50}$ m mächtige Spatkalkbank zu bezeichnen. Sie wird wahrscheinlich von einer dünnen Eisenoolithbank bedeckt, welche aber im ganzen Gebiet zurzeit nirgends oberflächlich feststellbar ist. Sie muss aber vorhanden sein, denn sie wurde im Grenchenbergtunnel vorgefunden und entspricht dem «Fer sous-oxfordien» von J. B. Greppin (lit. 19).

Am besten aufgeschlossen ist das Callovien (Macrocephalenbänke und hangende Tone) 700 m östlich P. 1352, Oberer Grenchenberg.

3. Malm.

a) Oxfordien.

Das Oxfordien zeigt die für den Berner Jura bezeichnende tonige Ausbildung als Renggeritone und Terrain à Chailles. Dabei ist festzuhalten, dass seine primäre Mächtigkeit von Norden nach Süden rasch abnimmt. Im Graiterygebiet beträgt sie, wie der Tunnel gelehrt hat, zirka 70 m. Die früher recht ergiebige Fundstelle auf dem Graitery, westlich unter P. 1202 von Sur la Montagne, ist zurzeit vollständig überwachsen. Wegen der grossen Mächtigkeit sind hier Rutschungen häufig (im Bachbett südlich Sur la Montagne und nördlich Les vieux Prés).

Im Grenchenberggebiet sinkt die Mächtigkeit auf zirka 5 m, so dass das Oxford nur ein schmales Tonband zwischen den Kalken des oberen Callovien und des untern Argovien bildet.

b) Argovien.

α) Unteres Argovien, Birmensdorferschichten.

Sie sind als gutgeschichtete, fast fossilleere helle Kalke ausgebildet, deren Mächtigkeit von Süden nach Norden beträchtlich ansteigt. Am Grenchenberg beträgt sie 20 m, am Graitery dagegen schon 35 m; hier wie dort treten sie landschaftlich sehr deutlich hervor als Terrainrippe zwischen dem weichen Gestein im Liegenden und Hangenden.

β) Oberes Argovien, Effingerschichten.

Ihre Ausbildung ist die übliche: Blaugraue Mergel mit gelb angewitterten mergeligen Kalklagen. Ihre Mächtigkeit beträgt im Graitery 80—100 m, am Grenchenberg 120 m, und hier bedingen sie typische Combentälchen (Combe von Ober Grenchenberg-Stallberg und Bützenschwand-Schauburg), in denen sich zahlreiche Versickerungstrichter einstellen (vgl. lit. 9).

Besondere Erwähnung verdient das Effingervorkommen im Südosthang der Ratfluh, wo die Effingerschichten den Kern der nach Süden gerichteten Ratfluhfalte bilden.

c) Séquanien.

Das Séquanien und sein Hangendes, das Kimeridgien, setzen als vorwiegend kalkige Gesteinsfolgen die mächtigen Malmflanken der Graitery- und Grenchenbergkette zusammen.

Das Sequan — Gesamtmächtigkeit 90—120 m — bietet insofern einiges Interesse, als sich innerhalb des Untersuchungsgebietes gewisse fazielle Unterschiede erkennen lassen; ich stütze mich dabei besonders auf die Aufschlüsse an einem neuen Wege im Nordschenkel der Graiterykette, auf der Ostseite der Klus von Court (zirka Kote 930). Wie Ed. Schlaich ausführt [1]), konnten hier die für den nördlichen Berner Jura bezeichnenden Naticaschichten des untern Sequans nachgewiesen werden (graue Kalke mit Mergeleinlagerungen, letztere mit Steinkernen von *Natica*), während sonst gegen Süden und Osten zu das untere Sequan durch die mehr koralligenen Crenularisschichten repräsentiert wird. Am erwähnten Weg fanden sich auch Humeralismergel mit *Zeilleria humeralis*, *Glypticus hieroglyphicus*, die ebenfalls nur an dieser Stelle typisch entwickelt sind und bereits dem

[1]) Siehe 1. Teil dieser Lieferung, Seite 3.

Mittelsequan angehören. Es folgen dann die im ganzen Gebiet verbreiteten zirka 60—80 m mächtigen, zum Teil oolithischen Spatkalke, graublau, aber geblich anwitternd und steile Felswände bildend. Die in der Schlucht von Court anstehende $0,_{80}$ m mächtige Mumienbank (im oberen Teil der Spatkalke 16 m unter den Verenaschichten gelegen) konnte ich im östlichen Teil meines Untersuchungsgebietes bis jetzt noch nicht nachweisen.

Die das obere Sequan bildenden Verenaschichten sind in der Schlucht von Court nicht sehr typisch ausgebildet, während sie im übrigen Gebiete als zirka 10 m mächtige, weisse oolithische Kalke überall wiederkehren als wichtigen Grenzhorizont gegen das Kimeridgien.

d) Kimeridgien.

Das Kimeridgien ist als 130—240 m mächtige Kalkserie entwickelt; Mergeleinlagerungen spielen nur eine untergeordnete Rolle. Die Kalke sind weiss, gelblich oder hellgrau. Oolithische und gelegentlich Korallen führende Einlagerungen, die an Sequan erinnern, zeigen sich im oberen Teil, so z. B. in der Südflanke des Oberdörferberges. Grobe, aus zerriebenen Fossilresten bestehende Kalke sind gleichfalls im obern Kimeridgien, beidseitig der Chaluetmulde, vertreten. Die Felsen Sous les Roches in der Chaluetmulde lieferten E. Baumberger bei P. $796,_{8}$ eine gut erhaltene *Pterocea Oceani Delab.* (Pteroceraskalke).

Endlich sei noch auf eine das oberste Kimeridgien kennzeichnende Nerineenbank hingewiesen, welche im Grenchenbergsüdschenkel 200 m westlich P. 1093 Vor der Egg und an der neuen Strasse nach Stierenberg am Vorberg Kote 740 gut aufgeschlossen ist. Den oberen Abschluss des Kimeridgien bilden die durch *Exogyra virgula* gekennzeichneten Mergel, deren Mächtigkeit am Süd- und Nordausgang der Klus von Court $0,_{8}$—2 m beträgt.

e) Portlandien.

Das Hangende der Virgulaschichten wird von den charakteristisch dünnplattigen und gelblichen Portlandkalken gebildet, deren Mächtigkeit am Südende der Schlucht von Court 57 m beträgt.

Die Verbreitung des Portland reicht in der Graiterykette und im Chaluet heute nur noch etwa bis zur Meridianlinie durch die Ortschaft Eschert; weiter östlich fehlen sie infolge präeocäner Abtragung. Dagegen sind sie im Südschenkel der Grenchenbergkette wohl durchgehends vorhanden; wegen der ausgedehnten Schuttbedeckung treten sie aber nur an wenigen Stellen zutage.

II. Tertiär.

Die Tertiärvorkommen des untersuchten Gebietes sind strikte gebunden an die zwischen den Juraketten liegenden Muldenzüge, d. h. die Mulde (Becken) von Moutier, die Mulde von Court-Chaluet (Mulde Tavannes-Gänsbrunnen) und an die Gegend von Grenchen, d. h. den Nordrand des schweizerischen Molasselandes. Im allgemeinen sind die Aufschlüsse, speziell was die reich gegliederte Serie der Mulde des Chaluet betrifft, sehr viel weniger günstig als im westlich anstossenden Muldenteil von Court; ich verweise deshalb auf die von Ed. Schlaich hier ausgeführten Untersuchungen. (Siehe Fussnote S. 47.)

1. Eocän.

Wie allgemein im Berner Jura, ist das Eocän durch die Bohnerzformation vertreten, und zwar durch Huppererde und durch roten Bohnerzton (Bolus) mit Bohnerz.

a) Huppererde wird zurzeit im untersuchten Gebiet nur bei Lengnau östlich des sogenannten Dorfsteinbruches ausgebeutet. Eine Hupperanalyse hat E. Baumberger in lit. 7 *a* bekanntgegeben. Fr. Lang und Baumberger (lit. 5 und 26) haben in der Huppererde dieser Grube Hauterivienfossilien und stark entkalkten Kreidekalk (Pierre jaune de Neuchâtel) aufgefunden. Im Umkreis finden sich

mehrere ausgeräumte Huppertaschen in den stark verkarsteten Portlandkalken (vgl. lit. 7 *a*). Huppererde darf auch auf der Nordseite des Chaluet vorausgesetzt werden, dies aus Analogie zu den Verhältnissen bei Court.

b) Bohnerzvorkommen zeigen sich spärlich am Südrande der Mulde von Moutier (westlich der Verrerie und südöstlich von Eschert. Südsüdöstlich Eschert, etwa 100 m südöstlich ob P. 645, ist direkt über dem nach Osten unter die Molasse streichenden Kimeridge seinerzeit ein kleiner Bohnerzversuchsstollen erstellt worden. Die kleine Halde besteht aus Bolus mit Erzkörnern, ein Abbau ist aber, offenbar der magern Erzführung wegen, unterblieben. Etwas reicher entwickelt sind Bohnerzvorkommen in der Mulde des Chaluet. Hier ist in früherer Zeit auch Erz ausgebeutet worden, wie Schlackenhaufen beweisen, die an folgenden Stellen beobachtet werden konnten: Subingerberg, Binzberg, P. $861,_9$, P. $821,_6$, ferner im Chaluet zirka 100 m nördlich des Bauernhofes, der sich 400 m westlich von P. 846 befindet. Nach E. Baumberger finden sich Eisenschlacken mit 48 % Eisen auch in der Nähe der Hütte auf dem Oberdörferberg (1240 m). Die stark eisenhaltigen Schlacken — Bohnerz enthält nur 44—45 % Eisen — weisen auf eine sehr primitive Verarbeitung des Bohnerzes hin; sie hat wohl schon im Mittelalter oder sogar in prähistorischer Zeit eingesetzt (vgl. lit. 7 *a*, p. 60).

Über die Verbreitung und Ausbeutung der Bohnerze im Gebiet von Grenchen-Lengnau macht E. Baumberger nähere Angaben im Bericht an die Studiengesellschaft für die Nutzbarmachung der schweizerischen Erzlagerstätten (lit. 7, p. 34, 42). Reste der ehemals deckenförmig ausgebreiteten Bohnerztone mit reicher Durchmischung mit Huppersanden, aber geringer Erzführung, finden sich unten am Rotmunderweg nordwestlich Lengnau und beim Reservoir nordöstlich dieser Ortschaft. In den obern Reben nordwestlich der Kirche werden nach den Beobachtungen E. Baumbergers bei der Bestellung der Rebberge die Bolustone unter der Oberflächenschicht öfters angetroffen.

2. Oligocän.

Das Oligocän ist von unten nach oben durch folgende Horizonte vertreten:

1. Süsswasserkalke der Verrerie de Moutier;
2. Molasse alsacienne;
3. Süsswasserkalke und Mergel des Delémontien.

Nach den neuesten Angaben von E. Baumberger (lit. 8) entsprechen diese drei Horizonte dem obern Stampien (Chattien). Was die Unterteilung in Molasse alsacienne und Delémontien betrifft, so schliesse ich mich dem Vorgehen L. Rollier's an; eine derartige Gliederung lässt sich auch bei der geologischen Kartierung praktisch gut durchführen; ich verweise im übrigen auf die Ausführungen von E. Schlaich (a. a. O. S. 8).

a) Die Süsswasserkalke der Verrerie de Moutier sind nur bei dieser Lokalität aufgeschlossen und liegen ohne Zwischenschaltung von Sannoisien (Kalke von La Charrue) direkt dem Bolus auf (vgl. E. Baumberger, lit. 8). Sie wurden auch im Grenchenbergtunnel im Graitery-Nordschenkel nachgewiesen, oberflächlich sind sie hier aber von Schutt bedeckt.

b) Molasse alsacienne. Sie bildet das direkte Hangende der Bohnerzformation resp. der Verrerie-kalke, wo letztere auftreten. Es ist eine zirka 50 m mächtige Serie von glimmerreichen Sanden und Sandsteinen, welche letztere oberflächlich vielfach knauerartige Verwitterung zeigen. Einlagerungen von bunten Mergeln sind im obern Teil der Serie gelegentlich vorhanden, so z. B. bei der Ecole im Chaluet. Über die einzelnen Aufschlüsse gilt kurz folgendes:

α) Mulde von Moutier. Schöne Molasse alsacienne-Aufschlüsse zeigen sich an der Birs nördlich der Verrerie de Moutier, ferner am Bach, südwestlich von Grandval, der bei P. $608,_2$ in die Raus mündet.

β) In der Mulde von Court-Gänsbrunnen (Chaluet) sind diese Molassebildungen sowohl am Nord- als am Südrande vielfach nachweisbar. Besonders erwähnt seien die Aufschlüsse, welche an der neuen Strasse bei der Ecole geschaffen worden sind. Hier veranlassten, wenig westlich der

Ecole, die eingeschalteten bunten Mergel während des Sommers 1927 einen zirka 30 m breiten Schlipf, so dass Drainierungen nötig wurden und die Strasse rekonstruiert werden musste. Auch der Waldweg am Muldensüdrand südlich von P. 823,$_2$ und P. 812,$_6$ hat mehrfach diese Molasse freigelegt.

γ) Molasseland von Grenchen. Was die wenigen Aufschlüsse in Grenchen (unter P. 510 und 500 m östlich Ob. Däderiz) und westlich davon (Ittenberg und Lengnau P. 506, P. 507, P. 502) betrifft, habe ich den Angaben E. Baumbergers nichts beizufügen (lit. 5). Östlich von Grenchen tritt die Molasse alsacienne nirgends an die Oberfläche.

c) Mergel und Süsswasserkalke des Delémontien.

α) Mulde von Moutier. Den besten Aufschluss bietet die alte verlassene Ziegelei südlich der Usine à gaz von Moutier. Die Grube legt bunten Mergel und Süsswasserkalke frei. Die bunten Mergel sind weiter aufgeschlossen am Hügel Sur Chaux bei der Usine à gaz, ferner bei P. 576,$_{05}$ Fin dessous (nördlich Eschert) und an der Raus bei P. 601 (1 km westlich Grandval). Die Delsbergerkalke treten auch wenig südlich vom Hügel Sur Chaux zutage. Der von E. Baumberger (lit. 8) angeführte Aufschluss südlich Eschert ist heute schon überwachsen.

β) Chaluet. Die Aufschlüsse sind sehr spärlich. Es können oberflächlich nur die bunten Mergel nachgewiesen werden. Ein tektonisch verquetschtes, zirka 2 m mächtiges Paket zeigt sich am Westende der Roches du Chaluet in der Bachrinne südlich ob P. 706; bunte Mergel und Sandsteine sind hier eingeklemmt zwischen Kimeridgien im Süden und miocäne Molassesande im Norden. Ein kürzlich angelegter Drainierungsgraben 300 m östlich von P. 823,$_2$ (bei Rière les Roches) förderte bunte Mergel zutage, die der Lage nach dem Delémontien zuzustellen sind. Einige unbedeutende, durch Erdschlipfe bedingte Aufschlüsse finden sich noch bei Giebel und Tscharandi, im oberen Teil des Chaluettals.

γ) Molasseland von Grenchen. Auf der Grenchenbergsüdseite tritt dieser Schichtkomplex an drei Stellen im Gemeindewald am Weg auf Kote 760 zutage. Es sind bunte Mergel, die schon bei den Aufnahmen für den Grenchenbergtunnelbau von A. Buxtorf festgestellt worden sind. Eine Gruppe von Aufschlüssen liegt im Walde von Alte Allmend. Sie sind alle erst 1927 entstanden anlässlich der Erstellung einer neuen Strasse, die vom Scheibenstand nach Bühlen hinaufführt. Zum letztenmal zeigt sich die Serie in der Wiese hinter dem Bauernhofe Wannenrain, nordöstlich ob Bettlach. Sandsteinknauern mit bunten Mergeln stechen durch den Grundmoränenschutt an die Oberfläche.

3. Miocän.

Gestützt auf die neueren Arbeiten von L. Rollier und E. Baumberger über die Molassebildungen der südlichen Juramulden und des südlich benachbarten Molassegebietes von Grenchen und Büren an der Aare sind die Miocänbildungen des Untersuchungsgebietes den beiden Stufen des Burdigalien und Helvétien zuzuweisen. Dabei lässt sich das Burdigalien gliedern in:

1. *Molasse grise* und
2. *Grès coquillier* (Muschelsandstein);

das Helvétien in:

1. *Polygene Nagelfluh* (unten) und
2. *Molassesande* und *Sandsteine* (oben).

Da in den Mulden von Court und Moutier die Miocänprofile etwas voneinander abweichen, bespreche ich eine nach der andern, beginnend mit der Mulde von Court-Gänsbrunnen.

a) Miocänbildungen der Mulde von Court (Chaluet).

Diese zeigt die vollständigste Gliederung des Miocäns, nur sind hier, wohl infolge der Abtragung des Muldenkerns, die weiter westlich nachgewiesenen Süsswasserbildungen des Tortonien nicht mehr vorhanden.

Burdigalien.

α) Molasse grise.

An Aufschlüssen, die sicher zur Molasse grise gehören, kenne ich zurzeit nur einen einzigen; er liegt auf der rechten Seite des vom Graitery (Sur la Montagne) dem Chaluet zufliessenden Baches. Es handelt sich um graubraune Sande und Sandsteine, welche sich zwischen schlecht aufgeschlossenes Delémontien und polygene Nagelfluh einschalten (Näheres über diese siehe unten). Über die speziellen Verhältnisse orientiert das nebenstehende, auf Figur 1 wiedergegebene Profil.

Zweifellos streicht die Molasse grise von dieser Stelle an westwärts weiter, immer als normales Glied des Muldennordschenkels, doch fehlen Aufschlüsse ganz.

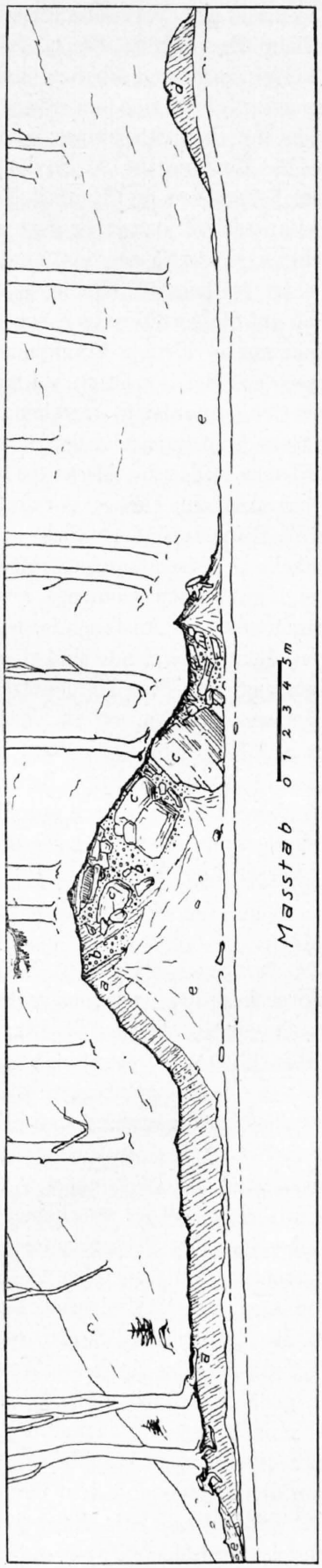
Molasse grise darf auch bei Gros Prés, im untern Teil des Chaluet, hier dem Südschenkel der Mulde angehörend, vorausgesetzt werden, doch ist sie nirgends aufgeschlossen.

β) Muschelsandstein, Grès coquillier.

Typischer Muschelsandstein lässt sich nachweisen im Muldennordschenkel auf der ganzen Strecke zwischen P. 821,$_9$ im Westen und P. 861,$_9$ im Osten; allein es muss dahingestellt bleiben, ob wir es an irgendeiner Stelle dieser Strecke mit wirklich anstehenden Bänken zu tun haben und nicht bloss mit gewaltigen Blöcken, welche aufgearbeitet als Komponenten in der polygenen Nagelfluh drin stecken.

In dieser Hinsicht ist der in nebenstehender Figur 1 wiedergegebene Aufschluss am Waldweg unter P. 861,$_9$ besonders wichtig. Alle die kleinen und grossen Blöcke, die bald nur faustgross sind, bald als Felsklötze von mehreren Kubikmetern Inhalt erscheinen, bestehen aus schlecht gerundeten oder noch kantigen Muschelsandsteinstücken, zwischen die sich aber kleine, vollkommen gerundete Gerölle (hauptsächlich Quarzite) der polygenen Nagelfluh einlagern. Daraus geht klar hervor, dass die Muschelsandsteinblöcke nicht anstehend sind, sondern trotz ihrer Grösse als Komponenten der bunten Nagelfluh angesprochen werden müssen. Die kantige Beschaffenheit der Blöcke spricht gegen einen langen Transportweg; wir haben uns wohl vorzustellen, dass die Strömung, welche die Nagelfluhgerölle herbeiführte, den Muschelsandstein in situ aufarbeitete und die Trümmer dann der Nagelfluh einverleibte. Ähnliche Verhältnisse sind von E. Schlaich auch auf Blatt Court festgestellt und eingehend besprochen worden, so dass ich an dieser Stelle auf seine Ausführungen verweise (a. a. O. S. 17—23).

Diese Feststellungen aber mahnen zur Vorsicht bei der Beurteilung der verschiedenen kleinen Muschelsandsteinvorkommen, welche sich westlich P. 861,$_9$ am nördlichen Talhang zeigen.



H. Vogel, X. 1928.

Fig. 1 **Profil am Waldweg unter P. 861,$_9$, Chaluet.**

a = Sande des Helvétien. b = Polygene Nagelfluh. c = Muschelsandstein-Blöcke (als Komponenten in b). d = Molasse grise. e = Schutt.

So findet sich Muschelsandstein am oberen Rand des Wäldchens 250 m westsüdwestlich P. 861,$_9$, ferner beim Bauernhaus 400 m östlich von P. 821,$_9$ und 100 m östlich von P. 921,$_9$ entfernt. Alle diese Vorkommen sind aber so beschränkt und so schlecht aufgeschlossen, dass es offen gelassen werden muss, ob es sich um einen ausstreichenden Zug von anstehendem Muschelsandstein handelt oder bloss um eine perlschnurartige Aneinanderreihung grosser, in der bunten Nagelfluh drinsteckender Blöcke. L. Rollier (lit. 36, S. 216) schreibt: «le Muschelsandstein forme une bande continue et un crêt sous les maisons de l'Endroit de Chaluet», vertritt also offenbar die Auffassung, der Muschelsandstein sei anstehend, dass aber auch schon von ihm Unregelmässigkeiten beobachtet worden sind, zeigt der Schluss dieses Satzes: «et qu'il est quelquefois érodé au contact du Delémontien, comme c'est le cas entre le Champ-Chalmé et la Versanne à Court». Was diese letztern Lokalitäten betrifft, so verweise ich auf die Ausführungen von E. Schlaich (a. a. O. S. 16/17). Westlich P. 821,$_9$ konnte Muschelsandstein nur in kleinen Fragmenten, und zwar im Gehängeschutt, nachgewiesen werden, vermengt mit losen, aus der Nagelfluh stammenden Geröllen; dieses deutet wohl darauf hin, dass im untern Teil der Chaluetnordseite anstehender Muschelsandstein fehlt und nur als Gerölle und kleine Blöcke in der Nagelfluh vorhanden ist.

Was die südliche Muldenflanke betrifft, so konnte ich nur südlich «vanné» der Bezeichnung Prés Chavanné ein kleines Vorkommen von Muschelsandstein am Rande eines gegen P. 737,$_4$ führenden Wegleins auffinden; allein nachträgliche Schürfung hat ergeben, dass es sich hier nur um einen abgerutschten Muschelsandsteinblock handelt. Bergwärts dahinter folgte beim Abgraben Schutt, bestehend aus einem Gemenge von Delémontienmergeln mit faust- bis kopfgrossen Muschelsandsteintrümmern. Als Anstehendes ist hier in der Tiefe Molassesand des Helvétienmuldenkerns vorauszusetzen, denn diese Sande sind rings um den Aufschluss nachweisbar. Die Muschelsandsteintrümmer stammen vom südlichen Muldenrand her, der aber starke Schuttüberdeckung zeigt. Es muss deshalb offen gelassen werden, ob im Muldensüdschenkel Muschelsandstein als anstehende Bank vorhanden ist (als östliche Fortsetzung des Muschelsandsteins von Court [vgl. E. Schlaich, a. a. O. S. 14]), oder aber bloss als blockige Komponente der polygenen Nagelfluh. Gestützt auf die Befunde im Grenchenbergtunnel, wo nach mündlichen Mitteilungen von Prof. Buxtorf unter dem Chaluet gleichfalls keine geschlossenen Muschelsandsteinbänke angetroffen worden sind, besitzt die zweite Annahme mehr Wahrscheinlichkeit.

Helvétien.

α) Polygene Nagelfluh.

Diese besteht aus einem grobsandigen Bindemittel, in welchem Gerölle von 1—10 cm Durchmesser eingebettet liegen (lit. 18). Die Gerölle sind vorwiegend Quarzite, seltener Granite, Porphyre etc., ähnlich der bunten Nagelfluh des Napfgebietes, doch lassen sich auch vereinzelte seltene Gerölle von Malm nachweisen, während Delémontienkalk und Muschelsandstein eher häufig sind. Die Nagelfluh wird von der neuen Strasse, die nach der Ecole führt, auf Kote 760—770 angeschnitten. Weiter östlich verliert sie sich dann rasch unter einer mächtigen Gehängeschuttdecke und erscheint zum letztenmal am Bach unter P. 861,$_9$, bei dem in Figur 1 (S. 51) dargestellten Aufschluss.

Im übrigen gilt im westlichen Teil der Chaluetnordflanke für die bunte Nagelfluh dasselbe, was schon oben für den Muschelsandstein ausgesagt wurde. Ihre Anwesenheit wird nur durch die im Gehängeschutt sich findenden Gerölle verraten.

Im südlichen Muldenschenkel konnte ich die polygene Nagelfluh nirgends feststellen.

L. Rollier (lit. 36, S. 216) erwähnt endlich aus dem Chaluet auch polygene Nagelfluh «au NW et au SE de Sous les Roches». Was das Vorkommen im Nordwesten der Roches betrifft, so handelt es sich, nach Mitteilung von Prof. Buxtorf, wahrscheinlich um Gerölle, welche in der helvetischen Molasse eingelagert sind (siehe unten), während es sich bei dem Vorkommen im Südosten der Roches wohl um diluvial verschleppte Gerölle handeln dürfte; jedenfalls gelang es mir nicht, in der Mulde zwischen den Roches und dem Grenchenbergnordhang polygene Nagelfluh einwandfrei nachzuweisen; diese Mulde dürfte — wie dies schon A. Buxtorf und A. Trösch auf ihrem Profil des Grenchenbergtunnels darstellen (lit. 14) — nur von Oligocän ausgefüllt sein.

β) Die Molassesande und Sandsteine im Hangenden der polygenen Nagelfluh.

Das Hangende der polygenen Nagelfluh wird gebildet von einer ziemlich einförmigen Serie weicher, bräunlicher bis grauer Molassesandsteine und Sande, die ab und zu vereinzelte Gerölle führen. Die Schichten sind das jüngste Glied des Miocäns in meinem Untersuchungsgebiet und bilden im Chaluet den Kern der Mulde, deren Bau durch den Grenchenbergtunnel aufgeklärt worden ist. Ihrer stratigraphischen Stellung nach gehört die ganze Schichtfolge zum Helvétien. Fossilien waren aber mangels guter Aufschlüsse nicht nachweisbar. Diese Serie ist aufgeschlossen auf der Nordseite des Chaluet, längs der neuen Strasse nach dem Schulhaus; der oberste Aufschluss zeigt die Grenzzone von polygener Nagelfluh und Molasse helvétienne. Der östlichste Aufschluss dieser Schichten liegt bei P. $861,_9$, wo diese Sande das Hangende der polygenen Nagelfluh bilden (vgl. Figur 1, S. 51).

Weiter ostwärts sind sie nicht mehr nachweisbar, was sehr wahrscheinlich durch den Gebirgsbau bedingt ist (siehe Abschnitt Tektonik).

Auf der Chaluetsüdseite ist das Helvétien nur verbreitet im Streifen zwischen dem Bach und dem Ostende der Roches, es bildet den Abhang direkt über dem Bach; die besten Aufschlüsse liegen südlich Prés Chavanné und nördlich vom Felskamm der Roches du Chaluet. Östlich der Roches ist südlich des Baches nur oligocäne Molasse vorhanden; ein Umstand, der tektonisch von grosser Bedeutung ist (siehe Abschnitt Tektonik).

b) Miocänbildungen der Mulde von Moutier.

Von miocänen Schichten sind nur nachweisbar:

1. *Molasse grise* und
2. *Geröllführende helvetische Molasse.*

Muschelsandstein fehlt ganz, vielleicht befinden wir uns hier schon nördlich seines ursprünglichen Ablagerungsgebietes.

Als zur Molasse grise gehörend fasse ich zwei Aufschlüsse grauer, gelblich angewitterter Sande auf, die beidemal deutlich im Hangenden von typischem Delémontien sich finden. Der eine liegt östlich Eschert, im Wegeinschnitt nördlich P. $633,_6$, der andere südwestlich Grandval, im Fahrweg von P. 603 nach P. 654.

Geröllführende helvetische Molasse zeigt sich als Relikt auf der Hügelkuppe von Sur Chaux, P. $623,_6$ südlich Bahnhof Moutier; schon L. Rollier hat dieses Vorkommen auf der «Carte tectonique» von Moutier angegeben und dabei «poudingue polygénique alpin» (unten) und Molasse helvétienne (oben) unterschieden. Da es aber nicht möglich ist, diese scharf zu trennen, die dürftigen Aufschlüsse vielmehr für eine ziemlich geröllreiche weiche Molasse sprechen, verzichte ich auf eine Unterteilung und spreche allgemein von geröllführender Molasse; man könnte auch von «Geröllsanden» reden (E. Baumberger, lit. 7). Meine Aufnahmen haben ergeben, dass diese miocäne Molasse nicht bloss bei Sur Chaux auftritt, sondern auch südöstlich davon in der Umgebung von P. 621.

Über die Zusammensetzung der Gerölle sei noch kurz folgendes bemerkt: Vorherrschend sind ausgezeichnet gerundete Quarzite, die zum Teil bis über 20 cm Längendurchmesser erreichen. Noch grösser, aber nur wenig gerundet sind Einschlüsse von Delsbergerkalk, die aus der Nähe stammen. Unter den Lesesteinen aus einem Acker direkt südlich P. 621 konnten Prof. Buxtorf und ich auch Süsswasserkalkstücke sammeln, deren Oberfläche allenthalben von Pholadenlöchern besetzt war, also ähnlich wie in den entsprechenden Bildungen von Sorvilier (vgl. E. Schlaich, S. 20). Ausserdem fanden wir ein kleines (10 cm Durchmesser) Gerölle von typischem Hauptkonglomerat des Buntsandsteins, das aus den Vogesen stammen muss. Damit ist der Nachweis geliefert, dass zur Mittelmiocänzeit Vogesengerölle bis Moutier gelangt sind, und dieser Fund ist zu vergleichen mit dem von E. Schlaich (a. a. O. S. 29) gefundenen Buntsandsteingeröll von Champoz.

4. Tertiärrelikte auf den Juraketten.

In neueren Arbeiten über den nordschweizerischen Jura ist dem Auftreten von Relikten tertiärer Bildungen auf dem Rücken der Juraketten grosse Beachtung geschenkt worden (lit. 12); es

handelt sich dabei um ganz vereinzelt oder auch lokal häufig auftretende Gerölle (meist Quarzite), oder aber um alte Verwitterungslehme, deren Alter als mutmasslich pliocän angenommen worden ist (siehe lit. 14).

Im untersuchten Gebiet lassen sich derartige Bildungen nicht oder nur spärlich nachweisen; es gilt folgendes:

Zwei kleine (maximal nur 1 cm aufweisende) Quarzitgeröllchen fand ich südlich P. 1115 am Graiterysüdwesthang; sie liegen aber kaum über der Eisgrenze der grössten Vergletscherung und sagen darum nichts Bestimmtes aus. Auch E. Baumberger und H. Liniger (lit. 13) erwähnen von Graitery und dem östlich benachbarten Oberdörferberg vereinzelte Gerölle, doch konnte ich diese Funde, für die aber der eben gemachte Vorbehalt gleichfalls gilt, nicht bestätigen.

Geröllfreie, dünne Lehmdecken finden sich dagegen an mehreren Stellen auf dem Rücken des Graitery; ich fasse sie als Verwitterungslehme auf. Sie scheinen gebunden an das Vorhandensein von Resten einer alten Peneplain (siehe auch E. Schlaich, a. a. O. S. 39).

Braune Lehme mit Limonitkörnern und -knollen beobachtete ich auf dem Oberdörferberg etwa 300 m südwestlich von P. 1236 entfernt und auf dem Grenchenberg nördlich La Bluai auf Kote 1210; sie liegen auf Sequan auf und könnten verglichen werden mit den limonitischen Bildungen, welche R. Elber von Les Raimeux beschreibt (lit. 15, S. 51); über ihr Alter lässt sich nichts aussagen.

III. Quartär.

Die Quartärbildungen des untersuchten Gebietes bestehen aus alten Schottern, eiszeitlichen Moränen, Bergstürzen (einschliesslich Gehängeschutt und Sackungsmassen) und Kalktuffabsätzen.

a) Alte Schotter.

Im Birsgebiet ist einzig ein Vorkommen eines zu Nagelfluh verkitteten alten Schotters zu erwähnen, das sich SE ob dem Bahnhof Moutier, am Hang unter P. 559, auf zirka 100 m Länge verfolgen lässt, aufruhend auf Delémontienmergeln. Es besteht aus 1—5 cm grossen Geröllen (vorwiegend Malmkalk), doch fehlt auch alpines Material nicht ganz. Dies spricht dafür, dass sich der Schotter erst nach der grössten Vergletscherung gebildet hat, mithin als jungdiluvial zu bezeichnen ist. Wahrscheinlich hat ihn die Birs abgelagert, doch ist auch eine Herkunft von der Raus her möglich, denn die Art der Einbettung einiger grösserer Gerölle spricht für eine Ablagerung von Osten her.

Im Chaluet sind alte Schotter nicht vorhanden. Dagegen treten am Südfuss des Grenchenberges, nördlich von Selzach, die schon von Antenen, Aeberhardt und anderen Autoren (lit. 1, 2) näher beschriebenen

Schotter von Lommiswil

auf. Sie sind älter als die Würmvergletscherung, denn sie werden von Moräne der letzten Eiszeit bedeckt.

Aeberhardt beschreibt sie als Hochterrassenschotter und Nussbaum als Schotter auf den Molasseanhöhen. Auf die Frage der Altersstellung möchte ich nicht eintreten, dagegen kann ich über die Verbreitung einige ergänzende Angaben machen. Vom Kapf, P. 564 nördlich Selzach ausgehend, bilden die Schotter die Steilböschung auf der West-, Süd- und Ostseite der Höhe von Hungerbühl, ferner des West- und Südhangs von Hohlen nördlich Bäriswil. Offenbar handelt es sich um eine ehemals einheitliche Schotterplatte, die durch den durch Bäriswil fliessenden Lochbach zerschnitten wurde. In zwei mächtigen Kiesgruben, am Kapf und nördlich Bäriswil, werden die Schotter ausgebeutet. Beifügen möchte ich noch, dass die Basis der Schotter noch tiefer gelegt werden muss als 530 m, wie sie Antenen angibt, denn in der neuen Kiesgrube nördlich Bäriswil hat man bei 520 m den Grundwasserspiegel erreicht, ohne die Unterlage der Schotter getroffen zu haben. Die Schotter sind stellenweise gegen ihre Basis zu stark verkittet und bilden mächtige Nagelfluhnester.

b) Eiszeitliche Moränen, erratische Blöcke.

Moränen der grössten Vergletscherung (Riss) sind nur in spärlichen Resten vorhanden und hauptsächlich auf die Depression Court-Gänsbrunnen beschränkt. So finden sich an der Südflanke des Graitery, bei Les Ordons, P. 1025, kleine gut gerundete Geschiebe aus Malmkalk, die ich als Moränenrelikte deute. Im Gehängeschutt der Chaluetmulde beim P. 707 und nördlich P. 706, sowie in der Depression Rière les Roches fanden sich kleine alpine Gesteinsfragmente (Chloritschiefer).

Jenseits der Wasserscheide des Binzberg, im östlichen Teil der Mulde, liegt am Subingerberg, westlich des Kohlgrabenbaches, zirka 80 m westlich P. 931, ein erratischer Block aus Quarzit; er ruht auf Moränenmaterial aus Jura und Alpen. Weitere entsprechende Vorkommen, die schon von A. Buxtorf (lit. 8) erwähnt werden, finden sich auf Montpelon.

Ob vereinzelte Gerölle im Becken von Moutier auf den Wiesen südlich der Raus von Moränen herzuleiten sind, muss offen gelassen werden, denn es finden sich auch zerstreute Gerölle, die zweifellos als Relikte der polygenen Nagelfluh aufgefasst werden müssen.

Die Moränen der letzten Eiszeit (Würm)

beschränken sich auf den Südfuss der Grenchenbergkette und sind daselbst schon von F. Antenen und andern Autoren eingehend beschrieben worden. Über die schönen Moränenterrassen und Schotterlager nördlich und nordwestlich von Grenchen hat E. Baumberger berichtet (lit. 5); ich habe seinen Ausführungen nichts beizufügen. Die überaus reichlich vertretenen erratischen Blöcke sind, wo sie nicht schon auf der topographischen Karte vermerkt wurden, bei der Kartierung beachtet worden. Ferner habe ich, wo es mir einwandfrei möglich war, die Seitenmoränenwälle des Rhonegletschers eingetragen. Dagegen war mir an etlichen Stellen eine Feststellung ihres direkten Verlaufes unmöglich, da sie nachträglich vom Schmelzwasser des Gletschers und den Seitenbächen verschwemmt worden sind. Dadurch treten sie auch topographisch nicht hervor, und ihr Material ist mit dem der Grundmoränen eng vermischt.

Die obere Grenze der Würmmoränen liegt im Westen (Ittenberg) bei 820 m; an der Grenchenbergstrasse — hier auch von E. Baumberger bestätigt — bei ± 790 m, nordöstlich Grenchen bei der Burgmatt bei zirka 720 m; nördlich Süls und in den Hohen Tannen nördlich Selzach finden wir sie dagegen wieder bei 810 m, von wo sie sich ostwärts gegen das Untersuchungsgebiet von A. Buxtorf auf 770 m herabsenkt. Die hohe Lage der Moränen nördlich Selzach zeigt an, dass die Moränen an der Grenchenbergstrasse nicht der Höchstgrenze des Eises entsprechen, diese muss vielmehr, entsprechend dem östlichen Gefälle des Gletschers, noch etwas höher angenommen werden. An dieser Stelle möchte ich noch näher auf die von F. Antenen (lit. 2, S. 228 u. ff.) beschriebenen Moränen von Lokalgletschern der Weissensteinkette eintreten.

Die Beobachtungen, die ich am Lochbach im Gebiete von Hohen Tannen machen konnte, stimmen im wesentlichen mit den Angaben von Antenen überein. Auf der linken Seite des Baches lassen sich deutlich zwei Moränenwälle nachweisen, die eine nach Osten gerichtete Konvexität besitzen. Der eine wird auf Kote 730—740, der andere auf Kote 680 von der Hasenmattstrasse durchschnitten. Der westliche streicht von Kote 770 auf Höhe 700 am Bach hinunter, der andere von 780 auf 620. Die Krümmung des letzteren ist auffällig. Das Material beider Moränenwälle besteht aus nuss- bis faustgrossen, kantengerundeten Geschieben aus Jurakalken. Alpine Geschiebe sind weniger häufig vertreten. Gekritzte Kalke sind leicht aufzufinden. Der östliche Wall trägt auf seinem Rücken grosse Blöcke aus Jurakalk nebst einigen alpinen Erratikern. Gegen den Bach zu nimmt das alpine Material etwas zu.

Ähnliche Verhältnisse zeigen auch zwei Moränenwälle, die auf dem rechten Bachufer liegen und von der Hasenmattstrasse auf Kote 680 und 690 durchschnitten werden. Auch sie sind leicht gekrümmt und haben eine nach Südwesten gerichtete Konvexität. Die übrigen von Antenen am Lochbach angegebenen Moränen sind nur andeutungsweise vorhanden und lassen sich nicht bis an das Bachbett hinunter verfolgen. Auch ist ihre Krümmung eher problematisch.

Im Gebiet des Brügglibaches habe ich von den drei von ANTENEN beobachteten Wällen nur zwei nachweisen können, die als Teilstücke eines durch den Bach zerschnittenen Bogens zu gelten haben; es ist dies der Wall, der auf Antenens Tafel (Eclogae, XIII, Pl. I) die Ziffer 750 trägt; von Bedeutung ist nur das westliche Bogenstück, das von der Strassenbiegung P. 760 ostwärts gegen den Bach hinabzieht, den es auf Kote 720 erreicht. Der Wall zeigt eine leichte Andeutung einer nach Süden gerichteten Konvexität. Das Material ist dasselbe wie in den oben besprochenen Moränenwällen.

Die Deutung dieser eben besprochenen, von der üblichen Streichrichtung der Ufermoränen des Rhonegletschers zum Teil stark abweichenden Moränenwälle bereitet Schwierigkeiten. ANTENEN hat sie in Zusammenhang gebracht mit Lokalgletschern der Weissensteinkette und angenommen, dass zur Würmeiszeit diese Gletscher bis auf 530—550 m hinabreichten und sukzessive die verschieden hoch liegenden Wälle aufschütteten.

Allein diese Deutung befriedigt nicht ganz. Zunächst sind die Wälle, speziell im Lochbachgebiet, nicht so schön hufeisenförmig, wie dies ANTENEN angibt, sondern sie konvergieren nach unten mehr spitzwinklig. Das Material der Moränenwälle spricht nicht etwa eindeutig für Juragletscher, es kann meines Erachtens ebensogut vom Rhonegletscher herbeigeführt worden sein. Was aber zu ANTENEN's Erklärung am wenigsten passen will, ist die Tatsache, dass oberhalb der betreffenden Wälle die Malmflanke der Weissensteinkette keinerlei breite Erosionsfurchen aufweist, wie sie vorhanden sein müssten, wenn aus dem Kessel des Brüggli oder von Schauburg herab grosse Gletscherzungen heruntergeflossen wären. Oberhalb der Moränenwälle finden wir nur enge fluviatile, wohl postglazial noch vertiefte Erosionsrinnen; besonders deutlich zeigt dies die Schlucht des Lochbaches. Endlich ist noch zu berücksichtigen, dass auch die höchstgelegenen dieser lokalen Wälle noch unterhalb der Höchstgrenze der Würmmoränen des Rhonegletschers liegen.

Alle diese Bedenken bestimmen mich, die ganze Erscheinung als verschwemmte, vielleicht auch durch spätere Erosion modifizierte Ufermoränen des würmeiszeitlichen Rhonegletschers zu betrachten.

c) Bergstürze, Gehängeschutt und Sackungsmassen.

Da die Verbreitung dieser Schuttbildungen im wesentlichen aus der geologischen Karte direkt ersichtlich ist, beschränke ich mich auf einige wenige Angaben, beginnend im Süden, mit der Grenchenbergkette.

1. Südflanke des Grenchenbergs.

Eine oft 1—2 km breite, fast lückenlose Gehängeschuttdecke begleitet den ganzen Südfuss des Grenchenberges; ihre Entstehung steht im engsten Zusammenhang mit der durch den Gebirgsbau bedingten Lockerung des Gesteinsverbandes (Näheres siehe Abschnitt Tektonik).

Mehr den Charakter von Schuttkegeln und Schuttströmen tragen die Schuttmassen, welche aus den Erosionskesseln des Bettlachbergs und des Brüggli sich nach Süden hinabsenken. Der erstere reicht bis hinab an den Rand der Alluvialebene zwischen Grenchen und Bettlach. Mit diesen grossen Schuttströmen hängen die zahlreichen kleinen Rutschgebiete zusammen, welche sich in den oben erwähnten Erosionskesseln des Bettlachbergs und Brüggli erkennen lassen, hier, wie schon früher erwähnt, meist gebunden an das Verbreitungsgebiet der Opalinustone.

Verkittete Gehängeschuttbreccien stellen sich mehrfach in kleineren Komplexen ein, so z. B. an der Grenchenberg-Stierenbergstrasse auf Kote 840 und an der Strasse von P. 681 Gemeindewald nach Bettlachberg auf Kote 820. Eine weitere recht eigenartige Breccie, aus feinen, durch Kalkinfiltration festverkitteten Malmtrümmern bestehend, liegt eingebettet in dem Moränenmaterial des Kapf, P. 564 nördlich Selzach. Sie wird schon von ANTENEN beschrieben (lit. 2, S. 226). Sie kann aber noch weiter ostwärts verfolgt werden. Am Fussweg von Hungersbühl nach Bäriswil tritt sie auf Kote 530—540 topographisch hervor und bildet an der Südflanke des Hügels einen kleinen Steilabsturz. Die Breccie ist hier sehr fest und besteht aus eckigen, 1—5 cm grossen versinterten Malmtrümmern.

Eine gleichbeschaffene Breccie liegt wenig westlich P. 515, am Westende des Moränenwalls Langhölzli im Moränenmaterial eingebettet. Sie ist etwa 3 m mächtig und so kompakt, dass sie fälschlicherweise auf Blatt VII der Geol. Karte der Schweiz 1:100,000 als Kimeridge eingetragen wurde.

Die Entstehung dieser den Jungmoränen eingeschalteten Malmbreccien können wir durch fluviatile Schuttzufuhr aus der Südflanke des Grenchenbergs zu erklären versuchen; die eckige Beschaffenheit der maximal zirka 15 cm Durchmesser aufweisenden Trümmer würde mit dem kurzen Transportweg gut übereinstimmen. Man könnte aber auch an eine Gehängeschuttbildung der Würmeiszeit denken, nur erhebt sich dann die Schwierigkeit, dass die Breccienvorkommen 2—$2,_5$ km vom Fuss der Malmflanke entfernt sind. Auch in dem Falle wird noch fluviatile Verschwemmung anzunehmen sein.

Mehr den Charakter kleiner Felsstürze tragen die Schuttmassen östlich des Felsabsturzes des obern Grenchenbergs und südlich der Wandfluh und der Schwelli. Hierher gehört auch ein Bergsturz, der sich an der Hauptrogensteinsüdflanke der Stallfluh ereignet hat und dessen Trümmer die Effingercombe von Schauburg beim Ursprung des Lochbachtobels erfüllen.

Auf dem Rücken des Grenchenbergs, da wo das gegen Reuchenette gerichtete Tälchen seinen Ursprung nimmt, liegt endlich eine kleine Sackungsmasse aus Sequan, welche von Nordwesten her, vom Kamm südlich La Bluai, nach Südosten abgesackt ist und, von Schutt umgeben, im Bezirk der Effingerschichten liegt.

2. Chaluet.

Auch die Molassemulde des Chaluet hat von den sie im Norden und Süden begrenzenden, steil aufgerichteten Malmflanken reichliche Gehängeschuttüberdeckung erfahren, so dass oft auf weite Strecken von der Molasse nichts zu sehen ist.

Gelegentlich mischt sich dem Gehängeschutt auch grober Blockschutt bei, was auf lokale kleine Felsstürze hinweist; so hat sich z. B. von der Grenchenbergseite her ein kleiner Bergsturz losgelöst, dessen Trümmer bis in die Weide südsüdwestlich P. $812,_6$ hinabreichen.

Auf die Erosionstätigkeit des vom Graitery-Ostende her dem Chaluet zufliessenden Baches ist die starke, tektonisch vorbedingte Lockerung der Argovien-Sequanfelsen südlich von Sur la Montagne zurückzuführen. Leider ist die topographische Darstellung dieser Gegend auf Blatt Gänsbrunnen eine recht unbefriedigende.

Verkittete Gehängeschuttbreccie findet sich auf Subingerberg nördlich P. 959.

Eine grössere Sackungsmasse aus Kimeridgien, welche in mehrere gestaffelt untereinander liegende Schichtpakete aufgelöst erscheint, erfüllt die südliche Muldenhälfte im Abschnitt südwestlich Binzberg und südlich Giebel. Sie stammt von der Nordflanke der Stallfluh (nördlich Heiterswald), und ihr Absacken ist, wie wir später sehen werden, durch den Gebirgsbau erleichtert worden.

Soweit Molasse zutage tritt oder nur von einer dünnen Schuttlage überdeckt ist, sind kleinere Erdschlipfe, speziell in den weichen Mergeln des Delémontien, eine häufige Erscheinung.

Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, dass ich in der Talsohle des Chaluetbaches, wenig westlich P. 678, in vom Bach zusammengeschwemmtem Schutt zwei gut erhaltene Backenzähne von *Equus caballus* fand.

3. Nordflanke des Graitery.

Auch hier erstreckt sich dem Fuss der Malmflanke entlang ein lückenloser Schuttgürtel, welchem sich verschiedentliche Lockerungs- und Sackungsmassen beigesellen. Ein schmales, nahezu 400 m langes Kimeridgepaket bedingt im Wald La Côtatte südlich ob P. $652,_9$ (im Südwesten von Eschert) einen nach Norden gerichteten kleinen Felsabsturz. Besondere Erwähnung verdient dann die grosse Kimeridgiensackungsmasse südöstlich ob Cernetours; die Nische, aus der diese Masse herstammt, ist nördlich Bergerie d'Eschert deutlich erkennbar. Auch diese Sackung ist durch die tektonische Lockerung der Malmflanke erleichtert worden. Bei P. 782 ist in feinem Gehängeschutt eine Grube erstellt worden; die Mächtigkeit des Schuttes beträgt zirka 8 m, das Anstehende (Molasse) dürfte aber erst bei zirka 15—20 m vorauszusetzen sein.

Die weiter ostwärts, südlich Crémines, folgende Abgleitung der ganzen Malmflanke beabsichtigt E. Baumberger demnächst näher zu beschreiben; an dieser Stelle sei nur kurz bemerkt, dass sich die dadurch bedingte Lockerung des Schichtverbandes noch bis in die Effinger- und Birmensdorferschichten nordöstlich Les vieux Prés geltend macht.

d) Kalktuffabsätze.

Grosse Kalktufflager finden sich oberhalb der Kirche von Lengnau (vgl. lit. 7 *a*) und nördlich von Grenchen im Bezirk Auf der Schmelze, ferner in der Mulde von Moutier, am linken Rausufer bei P. 601 und südlich P. 557 (nordöstlich von Eschert). Alle diese Vorkommen sind gebunden an Stauquellen, welche aus der Malmflanke der Ketten stammen und vor ihrem Austritt im Gehängeschutt über der Molasse zirkulieren.

D. Tektonik.

Bei der Besprechung des Gebirgsbaues betrachten wir die früher (S. 43) aufgezählten Einheiten in ihrer Reihenfolge von Norden nach Süden zu. Die tektonischen Verhältnisse, wie sie sich aus der Feldaufnahme und unter Berücksichtigung des Befundes des Grenchenbergtunnels ergeben, sind dargestellt auf der beiliegenden Tafel I: Geologische Profile durch die Ketten des Graitery, Grenchenbergs und Moron, und zwar beziehen sich die Profile 16—30 auf das von mir spezieller bearbeitete Gebiet.

I. Südschenkel der Mulde von Moutier.

Von der breiten Mulde von Moutier wird nur der Abschnitt südlich Birs und Raus berücksichtigt, nach Osten zu gehend bis Grandval. Über den nicht sehr einfach gebauten Abschnitt südlich Crémines wird E. Baumberger Näheres veröffentlichen.

Die Feststellung der Lagerungsverhältnisse im eben umschriebenen Muldenabschnitt wird erschwert durch den Mangel an zusammenhängenden Aufschlüssen. Immerhin ergibt sich, dass der tektonisch tiefste Teil der Mulde südlich der Raus liegt; die Raus hat ihr Bett durchschnittlich 200—400 m nördlich der geologischen Muldenachse geschaffen, so dass längs der Raus die Schichten flaches südliches Fallen zeigen (Profile 24—29). Der Muldenkern wird eingenommen durch die früher beschriebene miocäne, geröllführende Molasse (Höhe sur Chaux, Profil 22) oder durch Molasse grise (Profile 23—25), oder endlich von Delémontien.

Der Muldensüdschenkel ist nicht durchwegs einfach gebaut. In den westlich liegenden Profilen 21 und 22 macht sich das durch Profil 20 geschnittene, nach Osten untertauchende Malmgewölbchen der Verrerie noch bemerkbar, und zwar kann dies erkannt werden in den relativ guten Molasseaufschlüssen an der Birs und an der Bahnlinie östlich der Verrerie; auch im Grenchenbergtunnel bedingt das Verreriegewölbchen noch eine leichte Wellung in der Molasse.

Südlich Eschert zeigt der Malmsüdschenkel der Mulde, d. h. die Nordflanke des Graitery, gleichfalls einige Komplikationen. Im Abschnitt zwischen der gegen Chaufour gerichteten Bachrinne und dem Wort «Le» von Le gros Cerneux (südöstlich Eschert) schliesst sich an den im allgemeinen steil nordfallenden Malmschenkel nach Norden zu eine viel flacher nordfallende Kimeridgeplatte an, welche lappenartig nordwärts vorspringt. Diese Platte besteht aus Kimeridge, die hangende Bohnerzformation ist westlich und östlich P. 645 nachweisbar (vgl. auch S. 49). Dass es sich um intaktes Anstehendes handelt, zeigt der Einschnitt des von La Combatte herunterkommenden Baches; der untere Teil seines meist schluchtartigen Bettes fällt ganz in die flach nordfallende Platte. Nach Westen und Osten streicht die Platte unter die Molasse hinein; direkt beobachtbar ist diese Überlagerung aber nur südöstlich von P. 645.

Wollen wir diesen Malmvorsprung tektonisch interpretieren, so kann man ihn am ehesten in Beziehung setzen zu dem vorhin genannten kleinen Malmgewölbchen der Verrerie; von diesem Gewölbe wäre hier nur der flache Nordschenkel vorhanden; an Stelle der Mulde zwischen Verrerie- und Graiterygewölbe würde die Knickung treten zwischen dem steilen Graiterymalmschenkel und der flachliegenden, nördlich anschliessenden Platte.

Dass die eben erwähnte Knickung aber von Bedeutung ist, zeigt ein wichtiger Molasseaufschluss südlich ob Le gros Cerneux, auf Kote 840 am Fahrweg Cernetours-La Combatte. Er liegt direkt unterhalb der steilen Malmflanke und entspricht offenbar einem Rest der Molassefüllung der erwähnten Knickzone.

Diesem Aufschluss nördlich vorgelagert liegt das grosse Schuttgebiet von Le gros Cerneux, Neufs Prés und Cernetours, mit den schon früher erwähnten Sackungsmassen. Erst im Nordosten von Cernetours ist durch den Bach Besergit die Molasse alsacienne freigelegt, die wir als Unterlage des eben erwähnten Schuttgebietes anzunehmen haben. Die Molasseaufschlüsse reichen bis Kote 730 und sind noch dadurch beachtenswert, dass ihr Einfallen nicht, wie zu erwarten, gleichförmig nach Nordnordwest gerichtet ist, sondern dass sich zwei kleine Molassewölbungen feststellen lassen, die Südschenkel derselben zeigen 24—35°, die Nordschenkel 12—16° Einfallen (vgl. Profil 27).

Diese Molasse streicht zweifellos in der Tiefe ostwärts weiter und bildet so die Unterlage des Malmsporns von La haute Joux südlich Crémines. Sie erscheint erst wieder im Quertal der Raus unterhalb P. 691 (bzw. 695, Ausgabe 1924 von Blatt Gänsbrunnen), wie schon aus Rollier's Carte tectonique des environs de Moutier und Blatt VII, 2. Auflage, und der neuesten Kartierung von E. Baumberger (Geologische Karte des Dünnerntales, 1921) ersichtlich ist.

II. Graiterykette.

Im Kartengebiet des Blattes Gänsbrunnen zeigt die Graiterykette folgende Grundzüge: Von der Klus von Court, am Westrand des Blattes, streicht sie in vorwiegend westöstlicher Richtung zur Ostgrenze meines Aufnahmegebietes; immerhin macht sich im Gebiet von Sur la Montagne ein leichtes Abdrehen nach Ostnordosten geltend. Am Graitery selber besitzt das Gewölbe noch den vollständigen Malmmantel. Von Sur la Montagne an, im Gebiete der Bergerie d'Eschert dagegen tritt der Doggerkern zutage (Profile 25—28). Das Erscheinen dieses Kerns ist bedingt durch den östlichen Axialanstieg des Gewölbekerns. Die Erosion hat den Kern allerdings nur bis auf die Homomyenmergel freigelegt. Der axiale Anstieg beträgt zirka 13°. Vom Wäldchen der Forêt du Clos an ostwärts taucht der Doggerkern langsam wieder ab und verschwindet bei Les Vieux Prés wieder unter dem Malmmantel des Sporns von Crémines.

a) Der Malmmantel der Graiterykette.

Aus dem eben skizzierten allgemeinen Grundplan der Kette können wir entnehmen, dass im Westen und Osten des Untersuchungsgebietes die Kette noch ihren mehr oder weniger intakten Malmmantel besitzt; nur im höchstaufgepressten Abschnitt tritt der Doggerkern zwischen den beiden Malmflanken zu Tage.

Beginnen wir die Besprechung im Westen, mit Profil 20, so erscheint hier die Kette als ein ziemlich normales Malmgewölbe. Der Kulminationspunkt 1183, östlich über der Klus von Court gelegen, liegt im mittleren Sequan, das nach Südosten zu (bei P. 1229) von Verenaschichten überlagert wird. Der Bau des Nordschenkels ist, soweit dies die Steilheit und starke Bewaldung erkennen lassen, ein einfacher. Der Südschenkel zeigt im oberen Teil relativ schwaches Südfallen, das sich aber am Fuss der Malmflanke, da wo diese an die Molasse des Chaluet anstösst, rasch steigert zu nahezu lotrechter Lagerung.

Infolge des östlichen Axialanstiegs der Kette erscheint schon im Profil 21 der Sequanmantel gesprengt; es tritt nördlich unter P. 1244 das Argovien zutage, und zwar bis hinab auf die Birmensdorferschichten, welche hier oberflächlich den nach Norden gedrückten Gewölbekern bilden.

Der Bau des Südschenkels ist im Prinzip der gleiche wie in Profil 20, nur tritt die Steilstellung und Überkippung des Südfusses der Malmflanke noch stärker in Erscheinung. Es sei hier vorgreifend bemerkt, dass diese Überkippung für den ganzen Abschnitt längs des Nordrandes des Chaluet, etwa von P. 806 im Westen bis zum Droit du Chaluet (westlich Giebel) im Osten, gilt. Die Überkippung ist eine sehr tiefgreifende. Dies hat der Grenchenbergtunnel gelehrt, dessen Befund in Profil 21 berücksichtigt worden ist, da die Tunneltrasse fast genau in die Schnittebene des Profils fällt. In den oberflächlichen Aufschlüssen am Fuss der Malmflanke ist die Überkippung durch Hakenwerfen und nachträgliche Sackung der ausstreichenden Schichtköpfe häufig stark gesteigert, so dass lokal ganz flache nördliche Neigung der Schichten (sogar bis nur 7° Nordfallen, 200 m ostnordöstlich der Ecole im Chaluet) gemessen werden kann.

Was den Malmnordschenkel betrifft, so besteht derselbe im unteren Teil von Profil 21, gegen die Molasse von Moutier zu, aus einer gleichförmig unter zirka 50—55° N fallenden Kimeridgeplatte. Höher oben, etwa auf Kote 1000, sinkt das Einfallen auf zirka 30°; dann aber lässt sich im weiteren Anstieg eine deutliche Aufrichtung des Kimeridge und sogar eine leichte Überkippung des südlich anstossenden Sequans feststellen. Bei P. $1122,_6$ hört das Sequan unvermittelt auf und erscheint nach oben wie abgeschnitten. A. Buxtorf und E. Baumberger (lit. 12) nehmen an, es werde das Sequan nach oben von einer den äusseren Malmmantel durchsetzenden Überschiebung abgeschnitten, und es lässt sich in der Tat feststellen, dass auch in der östlichen Fortsetzung des nördlichen Malmmantels das Sequan immer nach oben in ziemlich gleicher Höhe aussetzt. Die auffallend gleich hohen Punkte: 1137, $1149,_1$, 1153, 1156, $1111,_6$ und 1085 zeigen genau dieselbe geologische Situation; die den mittleren und oberen Malm durchsetzende Überschiebung reicht ostwärts mindestens bis zum Bach von La Combatte (zwischen Profil 24 und 25 gelegen); die etwas geringere Höhe der östlichen Punkte würde auf ein leichtes östliches Abtauchen der das Sequan abschneidenden Überschiebungsfläche hinweisen. Es sei bemerkt, dass diese Überschiebung nur in den Profilen dargestellt werden kann (21—24); im Kartenbild kommt sie nicht zum Ausdruck, weil die wohl ehemals auf die Sequanköpfe überschobenen weichen Effingerschichten längst der Abtragung anheimgefallen sind.

Den gleichen Grundplan wie in Profil 21 zeigt der Malmmantel auch in Profil 22; eine nähere Besprechung erübrigt sich.

Im Profil 23 äussert sich der axiale Aufstieg der Kette im Erscheinen des Oxfordien, das beidseitig von den Kalken der Birmensdorferschichten begleitet wird. Im Südschenkel ist die Überkippung des basalen Teiles sehr deutlich und durch sekundäre Lockerung des Schichtverbandes noch verstärkt.

Wenig östlich von der Ebene von Profil 23 liegt die Rinne des Baches, der von Sur la Montagne dem Chaluet zufliesst. Die topographische Darstellung, die das Quellgebiet dieses Baches auf Blatt Gänsbrunnen gefunden hat, ist leider recht mangelhaft, und dadurch ist eine genaue geologische Kartierung verunmöglicht; es seien deshalb hier folgende Angaben gemacht: Blatt Gänsbrunnen gibt im obern Teil der Rinne eine V-förmige Felswand an, deren südliche Spitze etwa auf Kote 1080 liegen würde. Tatsächlich befindet sich aber der betreffende aus Birmensdorferschichten bestehende Felskopf in einem mindestens 40 m tieferen Niveau; ausserdem sind die letzten 300 m des nach Sur la Montagne hinziehenden Felsbandes in Wirklichkeit gar nicht vorhanden, nur hie und da zeigen sich kleine aus Birmensdorferschichten bestehende Felsköpfe. Ferner sei bemerkt, dass auf der Westseite der Rinne das Sequanfelsband mindestens 40 m tiefer gegen die Rinne zu hinabreicht, als dies die Karte angibt. In der Rinne selber liegen etliche abgesackte Schichtpakete: zuunterst eines aus Sequan, oben einige aus Effinger- und Birmensdorferschichten. Übrigens ist auch der vorhin erwähnte Felskopf von Birmensdorferschichten, der oben die Rinne überragt, sehr stark gelockert und nicht mehr ganz intakt anstehend; Abbrüche grösserer Felsstücke sind häufig. Die starke Lockerung ist tektonisch vorbedingt durch die hier besonders deutliche Überkippung des untern Teils der Südflanke.

In Profil 24 ist der Aufstieg der Kette weitergeschritten, ihr Rücken wird bei Sur la Montagne in breiter Fläche von Callovien gebildet. Der nördliche Malmmantel ist insofern nicht mehr so

einfach gebaut wie weiter westlich, als sich hier am Fusse der Malmflanke der schon oben (S. 58) erwähnte Malmvorsprung von Chaufour geltend macht. Ausserdem zeigt im darüber folgenden Schenkel das Kimeridge wechselndes Nordfallen. Im Malmsüdschenkel ist oberflächlich die Überkippung im Waldgebiet von Droit du Chaluet sehr ausgeprägt.

Im Profil 25 ist der gesamte obere Teil des Nordschenkels, den Dogger inbegriffen, steil aufgerichtet bis überkippt; gegen den Nordfuss der Flanke nimmt die Neigung allmählich ab; der Malmlappen von Chaufour ist schon überdeckt von Molasse, die ihrerseits von Schutt überdeckt wird. Der Malmsüdschenkel ist einfach gebaut und die Neigungsverhältnisse sind aus dem Profil ersichtlich; die Überkippung am Fuss hat aufgehört. Oberhalb Giebel stechen die Schichten steil südfallend unter die Molasse des Chaluet ein. Der Doggerkern ist hier am höchsten aufgepresst, es treten die Homomyenmergel zutage.

Profil 26 zeigt wieder den steilen Nordschenkel der Kette; von Interesse ist, dass bei 840—850 m dem steilstehenden Kimeridge Bolus und Molasse aufliegen (vgl. auch S. 58); nördlich unterhalb davon erstreckt sich das ausgedehnte Schuttgebiet von Cernetours; diese Verhältnisse wurden schon oben (S. 57) berührt. Das südlich ob dem Kimeridge folgende Sequan zeigt deutliche Überkippung, die sich nach oben steigert, was wohl auf den Einfluss der darüber vorauszusetzenden Überschiebung zurückzuführen ist. Mit dieser Überkippung leitet sich die starke Lockerung des gesamten Malmnordschenkels ein, welche von der Bergerie d'Eschert an nach Osten bis P. 924,2 anhält. Der ganze Schenkel von etwa 1½ km Länge darf nicht mehr als ganz intakt angesehen werden, sondern ist gelockert; aus ihm sind auch die schon früher (S. 57) erwähnten ausgedehnten Schutt- und Sackungsmassen von Cernetours herzuleiten.

Diese Lockerungs- und Sackungserscheinungen, in Verbindung mit dem nach Norden überkippten Malmnordschenkel, haben weiter östlich die grosse Malmabgleitung des Sporns von Crémines herbeigeführt; der ganze Nordschenkel erscheint ausgebrochen und ist weit auf das Tertiär gegen Crémines vorgeglitten. Wie erwähnt, beabsichtigt Dr. E. Baumberger, diese Verhältnisse in allen Einzelheiten zu beschreiben.

Über den Bau des Malm-Südschenkels weiter nach Osten zu, in der Gegend des Oberdörferberges, orientieren die Profile 25—30; von einigen lokalen Brüchen abgesehen, ist sein Bau ein normaler. Die Birmensdorferkalke bilden von P. 1202 bis zur Ostgrenze meines Gebietes eine deutliche bewaldete, gleichförmig mit zirka 20° südfallende und nach Norden als Felswand abbrechende Kante. In diesem Band finden sich östlich von Sous Morteroche kleine lokale Störungen von nur geringer Bedeutung; es sind drei kleine Brüche. Der grösste (mittlere), bei P. $1227,_7$, streicht in Nord—Süd-Richtung, zerschneidet die Birmensdorferschichten und ermöglicht deren Übersteigung. Die Birmensdorferkalke des Ostflügels sind zirka 8 m versenkt. Der Bruch lässt sich bis ins Sequan bei P. 1236 verfolgen.

Als schönes Wiesenband folgen nach Süden über den Birmensdorferkalken die eine sanfte Böschung bildenden Effingerschichten. Auf Sous Morteroche liegt im Wiesengelände ein kleiner Waldkomplex, der seine Entstehung einem von Süden abgerutschten Sequanpaket verdankt.

Bei P. $1300,_6$ sind die Effingerschichten bis tief in den Südschenkel hinab durch Erosion freigelegt. Das durch die Erosion weggeführte Sequan- und Kimeridgematerial bildet, beiläufig bemerkt, bei Giebel einen grossen Schuttkegel am Nordrand der Mulde des Chaluet. Durch fortschreitende Erosion hat der Bach in den Schuttkegel ein tiefes Bett eingegraben und das fortgeführte Material talwärts wieder als neuen Schuttkegel vor dem primären abgelagert. Der schmale Rücken des Oberdörferberges wird von Mittelsequan gebildet; dieses zeigt durchschnittlich 20—36° Südostfallen. Dann fällt der Malmmantel unter langsamem Steilerwerden gegen die südlich angrenzende Mulde zu ab und sticht mit 45—64° unter die Molasseschichten ein (Profile 25—30). Im allgemeinen weist diese Schichtplatte keine grössern Störungen auf, immerhin zeigen sich in der Erosionsrinne zwischen den Profilen 25 und 26 im Kimeridge auf Kote 1000 und 1040 zwei kleine lokale Brüche; der höhere streicht in die Malmflanke des Droit du Chaluet und erlischt bald. Der tiefere streicht Nordost—Südwest gegen den Gehängeschutt des Muldennordschenkels und verschwindet daselbst unter dem Schutt. Eine grössere Störung ist weiter östlich, in der Gegend von Montpelon, durch A. Buxtorf (lit. 8)

nachgewiesen worden. Diese Montpelonverwerfung muss aber schon in der Gegend des Savoierberges vollständig ausklingen, in meinem eigenen Untersuchungsgebiet konnte sie nicht mehr verfolgt werden.

Einige Bemerkungen sind noch anzuschliessen über den Verlauf und den Bau der nach Osten untertauchenden Argovienserie. Westlich Pré Guerin biegt die Felswand der Birmensdorferkalke nach Norden ab und zeigt axiales östliches Einfallen. Eine Komplikation zeigt sich da, wo der Waldweg von Les vieux Prés nach La Joux (P. $951,_4$) die Argovienkante quert. Die von Südosten herkommenden Birmensdorferschichten setzen in der Waldkante plötzlich aus, und in ihrer Verlängerung stellen sich Effingerschichten ein, die in der Nähe der Wegbiegung nordwestlich Pré Guerin auf Kote 1030 deutlich sichtbar sind. Direkt nordwestlich der Wegbiegung, da, wo der Wald beginnt, setzen aber dann die Birmensdorferschichten wieder ein und senken sich nordostfallend gegen P. 914 hinab. Die beschriebene, beidseitig von Birmensdorferschichten begrenzte Effingerzone fasse ich auf als einen in der Scheitelregion des Birmensdorferbogens eingesackten, etwa 80—100 m breiten Keil auf, wie dies auf Profil 29 dargestellt ist. Der Keil muss mindestens 30 m tief eingesenkt sein; die zu den eingesunkenen Effingerschichten gehörenden Birmensdorferschichten treten nicht zutage, denn vor den Westfuss der Effingerböschung legen sich mächtige Schuttmassen, welche aus dem Abriss nördlich P. 1227 ausgebrochen sind.

Im Osten des untertauchenden Argovienscheitels folgt die Sequanmasse von La Joux, deren Bau wie erwähnt E. Baumberger beschreiben wird.

b) Der Doggerkern der Graiterykette.

Über den Doggerkern der Graiterykette sind oben schon einige Angaben gemacht worden, so dass nur noch wenige Bemerkungen anzuschliessen sind.

Wie aus den Profilen 24—28 ersichtlich ist, zeigt der Doggerkern, soweit er in der Bergerie d'Eschert zutage tritt, ganz regelmässigen Bau, nur ist der Nordschenkel leicht überkippt, konkordant zum nördlich vorgelagerten Malm.

Ob dieser einfache Bau aber auch für den tiefern Kern des Berges, speziell für den Doggersüdschenkel, gilt, muss offen gelassen werden. Etwas weiter westlich, im Graitery, hat der Grenchenbergtunnelbau nämlich keinen einfachen Gewölbebogen aufgeschlossen, sondern nördlich des Hauptgewölbes eine Andeutung eines flachen Vorgewölbes getroffen (vgl. Profil 21); ausserdem war im Südschenkel innerhalb des Doggers eine kleine Bruchüberschiebung feststellbar. Das dadurch für den Graitery resultierende Querprofil zeigt also Züge unharmonischer Faltung, wie wir sie im Kettenjura häufig antreffen. Der dies ermöglichende plastische Horizont ist im mächtigen tonigen Oxfordien gegeben. Angesichts dieser Verhältnisse kann selbstverständlich die Darstellung des Doggerkerns in meiner Profilserie nur als Mutmassung bezeichnet werden; immerhin spricht der Gesamtbau der Kette, speziell die symmetrischen und steilen Malmflanken (vgl. Profile 24—27), sehr für einen einfachen Bau auch des Doggerkerns.

Weiter östlich, im Quertal der Raus zwischen Gänsbrunnen und Crémines, hat E. Baumberger auf der Ostseite schon 1903 festgestellt, dass der zum Südschenkel gehörende Hauptrogenstein nach Norden von einem Bruch begrenzt sein muss, denn es fehlt oberflächlich ein Doggernordschenkel. Wahrscheinlich klingt aber dieser Bruch nach Südwesten zu rasch aus, denn der Doggerkern der Bergerie d'Eschert weist an seinem auftauchenden Ostende einen ungestörten Scheitel auf (vgl. lit. 9, Tafel II, lit. 7 *a*, Profil S. 57 und Karte).

III. Mulde von Court-Gänsbrunnen (Chaluet).

Wie allgemein in den Molassemulden des Kettenjura, sind auch im Chaluet die Aufschlüsse sehr mangelhaft und zusammenhangslos, so dass eine zuverlässige Beurteilung des Muldenbaus so gut wie ausgeschlossen wäre, wenn nicht der Bau des Grenchenbergtunnels, wenigstens für das

mittlere Chaluet, ausreichende Klarheit geschaffen hätte. Der Querschnitt, wie ihn A. Buxtorf und A. Trösch während des Tunnelbaues festgestellt haben, ist in nebenstehender Textfigur wiedergegeben (Figur 2).

In diesem Profil erscheint die Mulde zweigeteilt in eine Nordmulde und in eine Südmulde; zwischen beiden erhebt sich der nach Norden überschobene Kamm der Roches du Chaluet. Die tief einstechende Nordmulde führt im Kern miocäne Molasse, die Südmulde dagegen nur Oligocän. Der Grenchenbergtunnel hat ferner gelehrt, dass die Überschiebung der Roches du Chaluet nicht bloss

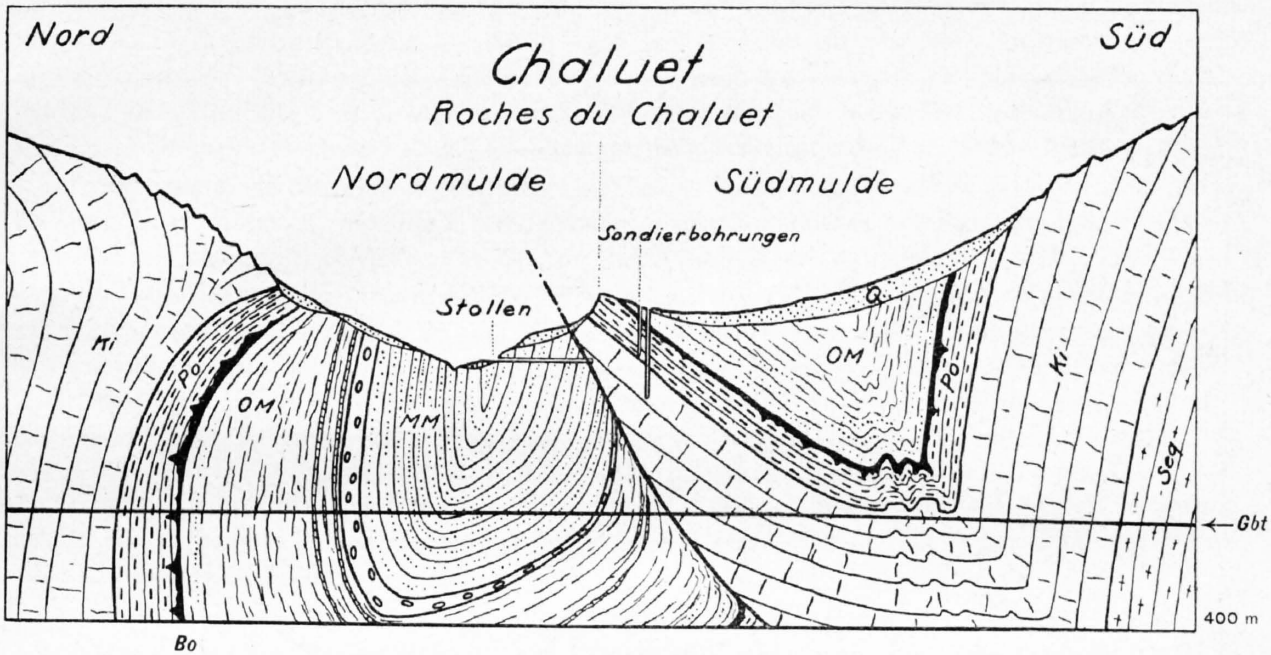


Fig. 2. **Geologisches Querprofil durch das Chaluet längs der Achse des Grenchenbergtunnels,** nach A. Buxtorf und A. Trösch. — 1:10,000.

Q = Quartär. MM = Miocäne Molasse mit polygener Nagelfluh an der Basis. OM = Oligocäne Molasse. Bo = Bohnerzformation. Po = Portland. Ki = Kimeridge. Seq = Sequan. Gbt = Grenchenbergtunnel.

etwas Lokales ist, sondern diese Überschiebung beeinflusst vielmehr auch den Bau der Grenchenbergkette, wie dies, gestützt auf den Tunnelbefund, im Profil 21 dargestellt worden ist.

Bevor wir die beiden Teilmulden besprechen, erscheint es geboten, den Kamm der

Roches du Chaluet.

näher zu betrachten.

Schon aus Rollier's «Carte tectonique» ist ersichtlich, dass die «Roches», speziell deren Osthälfte, nicht parallel streichen zu den benachbarten Ketten, sondern von Südwesten nach Nordosten unter ganz spitzem Winkel zum allgemeinen Muldenstreichen gerichtet sind.

Die Neukartierung hat nun ergeben, dass dies auch für die westliche Fortsetzung der Roches gilt; die Roches enden nicht, wie Rolliers Karte angibt, südöstlich von Prés Chavanné, sondern streichen nach Westen zu weiter bis südwestlich Gros Prés, d. h. bis fast an den westlichen Rand von Blatt Court. Diese westliche Fortsetzung der Roches ist erstmals von Dr. A. Trösch erkannt worden, dessen Feldaufnahmen, wie einleitend erwähnt, mir von ihm in freundlicher Weise zur Verfügung gestellt worden waren. Durch dieses Weiterstreichen nach Westsüdwesten zu nähern sich schliesslich die Roches dem Nordschenkel des Montoz immer mehr; ein direkter Zusammenhang zwischen ihrem Malm und dem des Montoz kann aber nicht festgestellt werden, denn es schieben

sich zwischen beide ziemlich ausgedehnte Schuttbezirke ein. Durch diese Annäherung aber verschmälert sich in jedem Fall die Südmulde nach Westen zu sehr rasch, so dass schliesslich für eine oligocäne Füllung kein Raum mehr übrig bleibt (vgl. Profile 21—17).

In welcher Weise sich schliesslich der Anschluss an den Montoz vollzieht, kann, wie bereits erwähnt, nicht mit Bestimmtheit gesagt werden. Immerhin sei auf folgendes hingewiesen: Etwa da, wo — schon auf Blatt Court gelegen — die Strasse Pré Richard-Court die Kote 830 erreicht, ist die Malmflanke des Grenchenbergnordschenkels stark gestört. Die nebenstehende Figur 3 gibt die Beobachtungen im einzelnen wieder. Im Abstieg längs der Strasse kann man zwischen A und B ein Flacherwerden des Einfallens des Kimeridge von 35° bis zu 21 und 15° erkennen. Etwas weiter west-

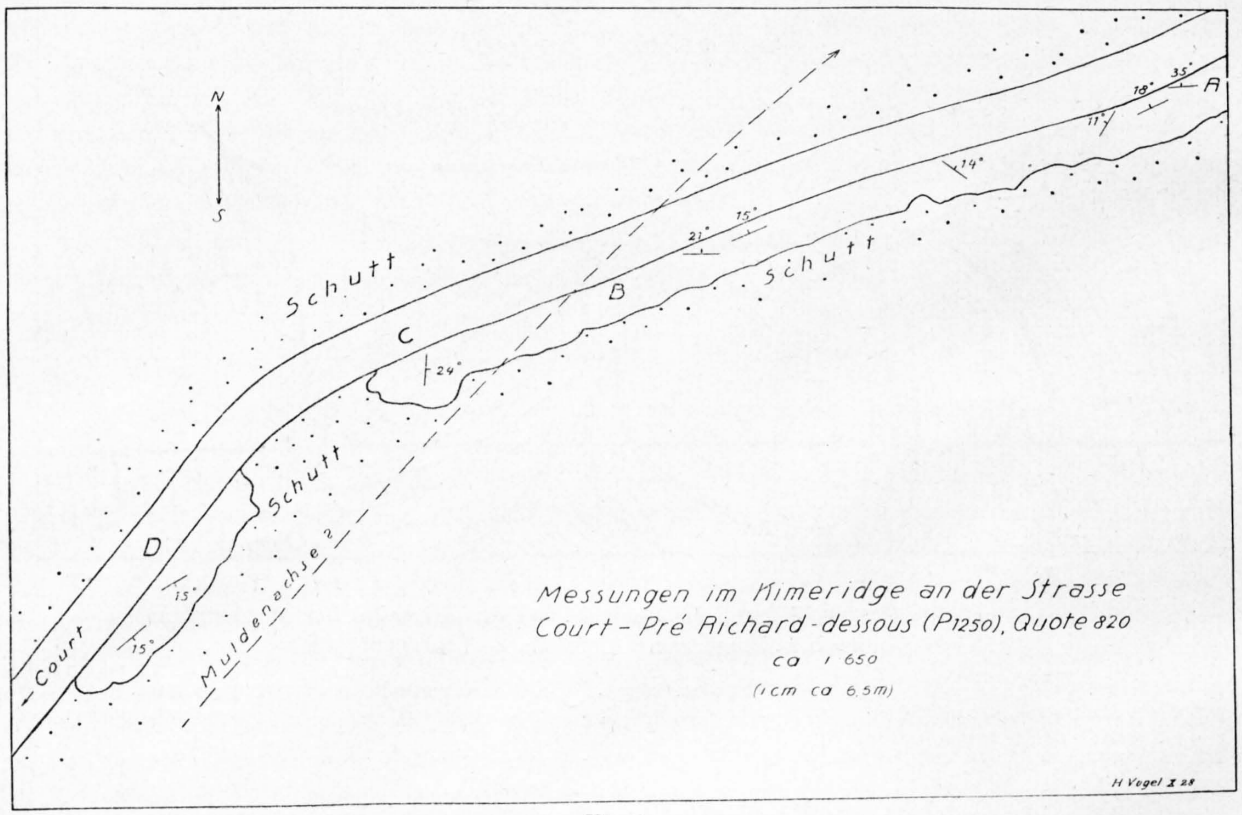


Fig. 3.

lich, bei C, glaube ich ein südöstliches Einfallen von 24° feststellen zu können; ähnlich zeigt der letzte Aufschluss D, vor dem Einsetzen einer ausgedehnten Gehängeschuttzone, schwach südliches Einfallen. Wenn nun diese Messungen auch nur an eng begrenzten Aufschlüssen gemacht wurden, die überdies eine starke allgemeine Lockerung der Schichten zeigen, so könnte die flach muldenförmige Lagerung des Kimeridgien — die Muldenachse ist auf Figur 3 eingetragen — doch der Stelle entsprechen, wo sich die Zone der Roches der Kimeridgenordflanke der Grenchenbergkette wieder einfügt. Daraus könnte dann weiter gefolgert werden, dass die weiter im Osten die Roches du Chaluet im Norden begleitende Überschiebung nach Westen zu erlöschen muss. Tatsächlich ist es mir nicht gelungen, westlich dieser Stelle irgend eine Unregelmässigkeit im Bau des Malmnordschenkels zu finden, und auch im westlich angrenzenden Kartengebiet haben die Neuaufnahmen von E. Schlaich keinerlei Unregelmässigkeit der Malmflanke ergeben. Die auf den Profilen 18—16 dargestellte Interpretation dürfte somit am meisten Wahrscheinlichkeit besitzen; im übrigen wird unten noch auf diese allgemeinen Zusammenhänge zurückzukommen sein.

Für die Roches du Chaluet ist nur noch eine kleine Unregelmässigkeit namhaft zu machen, die sich direkt südlich und südwestlich P. 796,$_8$ zeigt. Hier weist nämlich die Malmkante eine Doppe-

lung auf, die schon von A. Trösch kartiert worden ist. Zur Erklärung derselben möchte ich nicht an eine tektonische Doppelung denken, sondern eher annehmen, dass im Abschnitt der Höhenziffer 796,8 und westlich davon eine leichte Sackung des Nordrandes der Malmmasse stattgefunden hat, vgl. Profil 20; die Sackung war hier erleichtert durch die den Malm und die nördlich anschliessende Molasse durchschneidende Bachrinne.

Sehr schwierig gestaltet sich die Beurteilung des Ostendes der Roches du Chaluet. Von der Kulmination P. 839 senkt sich zunächst die Kammlinie langsam nach Ostnordosten, und zwar auch axial, denn die östlichste Felspartie besteht nur aus dünnplattigen Portlandkalken. Die Roches zeigen somit Tendenz zu axialem Abtauchen. Aber bevor die Felskante an den Chaluetbach herantritt, setzt sie plötzlich aus und erscheint wie abgerissen; in ihrem Streichen liegen verrutschte Molassemassen, die wahrscheinlich auch nur Molasse (Molasse alsacienne) verdecken. Das Abtauchen des Malm muss sich also ausserordentlich rasch, fast nach Art einer Querstörung, vollziehen. Mehr auszusagen ist nicht möglich, entscheidende Aufschlüsse fehlen.

Wenn somit die Malmkante der Roches sich nach Osten zu rasch in die Tiefe zurückzieht, so bestehen doch Anzeichen, dass die Überschiebung, welche die Roches auf ihrer Nordseite begleitet, sich ostwärts auch da noch geltend macht, wo die Roches längst untergetaucht sind.

Es zeigt sich nämlich die auffallende Tatsache, dass die miocäne Molasse der Nordmulde sich ostwärts nur bis zum Bachriss bei P. 861 verfolgen lässt, dann aber ganz aussetzt. Wo weiter östlich, im Bezirk von Giebel, Tscharandi und Binzberg Molasseaufschlüsse vorhanden sind, tritt nur oligocäne Molasse zutage. Dieses auffallende Verhalten dürfte sich nach Auffassung von Prof. Buxtorf und mir am ehesten dadurch erklären lassen, dass die Chaluetüberschiebung unter ganz spitzem Winkel die miocäne Molasse der Nordmulde nach Osten zu abschneidet und dann in der oligocänen Molasse langsam ausklingt. Diese Auffassung scheint den bisherigen Beobachtungen am besten gerecht zu werden und ist darum auch in den Profilen 22—25 zur Darstellung gebracht worden.

Diese Interpretation führt nun für das Chaluet zu folgender Deutung des Muldenbaus. Im Westen (Profil 17—21) ist die von Miocän erfüllte Nordmulde tonangebend. In Profil 22 bis 24 vollzieht sich dann, bedingt durch die Chaluetüberschiebung, der Austausch zwischen Nord- und Südmulde; und von Profil 25 an bis Profil 30 wird das ganze Chaluet von der nur Oligocän führenden Südmulde eingenommen.

Von Professor Buxtorf und mir wurde auch die Möglichkeit erwogen, ob nicht die Chaluetüberschiebung nach Osten sich fortsetzen könnte bis in den Südschenkel der Graiterykette, im besonderen dachten wir an einen eventuellen Zusammenhang mit dem Montpelonbruch westlich Gänsbrunnen. Allein die Felduntersuchung lieferte hiefür keine Beweise, der Montpelonbruch scheint sich — wie schon oben erwähnt — gegen den Savoierberg hinaufzuziehen und dann allmählich zu erlöschen [1]).

Über die Chaluetmulde seien zum Schluss noch folgende Beobachtungen angeführt:

Dass am Muldennordrand ausgesprochene Überkippung gilt, zeigt sich einwandfrei an folgenden Stellen: an der neuen Strasse nach der Ecole, 200 m nordwestlich P. 706, zeigt Helvétien 62° Nordfallen; bei der Ecole fällt die Molasse alsacienne mit 30° nach Norden und am Bach unter P. 861,9 beobachten wir ein nördliches Einfallen des Helvétien mit 46°.

Im östlichen Teil meines Untersuchungsgebietes ist es dann der Südschenkel der Mulde, welcher sich steil aufrichtet und schliesslich auf Subingerberg überkippte Lage annimmt. Dadurch zeigt die Mulde isoklinalen Bau und sticht gegen Gänsbrunnen und den Weissensteintunnel zu immer tiefer unter die überkippte Malmnordflanke der Grenchenberg-Weissensteinkette (vgl. lit. 9 und 7 *a*).

---

[1]) A. Buxtorf (lit. 12) hat die Möglichkeit erwogen, es könnte der *Brandberg* bei Welschenrohr in Beziehung zur Chaluetüberschiebung gebracht werden. Nach meinen schon oben diskutierten neuen Beobachtungen über das Verhalten der Chaluetstörung nach Osten kann ein derartiger Zusammenhang nicht mehr in Frage kommen. Der auf das Tertiär überschobene Brandberg ist nach den neuern Untersuchungen von P. Staehelin als Störung von nur lokaler Bedeutung zu werten (vgl. auch E. Baumberger, lit. 7*a*, Taf. II und III).

IV. Die Grenchenbergkette.

In Westsüdwest—Ostnordost-Richtung zieht sich diese Kette durch die Südhälfte von Blatt Gänsbrunnen. Südlich von Court entwickelt sich die Grenchenbergkette als selbständige Falte aus einer Knickung in der Südflanke des Montoz (vgl. Profile 17 und 18) und steigt mit 25—30° axial rasch nach Osten an. Schon zirka 2 km östlich ihres Beginns (Profil 17) taucht der Doggerkern an die Oberfläche (Profil 20); von da an ostwärts ist der Malmmantel in Nord- und Südschenkel getrennt. Infolge der intensiven Auffaltung und Erosion ist im Bettlachberg und Brüggli der Kern der Kette bis auf den Lias freigelegt.

a) Der Malmmantel.

Im Westen, im Abschnitt Montoz-Tiefmatt, vgl. Profile 16—18, ist der Malmmantel geschlossen. Sein Nordschenkel fällt mit 55° gegen das Tertiär der Mulde von Court. Gegen den Scheitel biegt er dann langsam zu flacherem Einfallen um (10—30° N). Die von Weiden eingenommene Scheitelregion wird ausschliesslich von horizontalen bis flach nach Norden einfallenden Sequankalken gebildet. Besondere Erwähnung verdient der ausgezeichnete Aufschluss von Verenaschichten bei P. 1105 an der Strasse Court-Pré Richard.

Der Malmsüdschenkel des Montoz zeigt rasch steiles Einfallen gegen die Synklinale des Val de Péry (vgl. Profile 16 und 17). Diese setzt sich mit axialem Anstieg ostwärts fort in die Synklinale der Ratfluh (Profil 21). Die Ratfluh mit P. 1209 bildet den letzten Rest des Muldenkerns vor dem Ausstreichen in die Luft.

Südlich der Mulde Val de Péry-Ratfluh folgt die Antiklinale des Stierenberg, deren Bau aus den Profilen 16—19 ersichtlich ist. Der Südschenkel taucht bei Ittenberg (Profil 16) mit 50—60° S unter den Gehänge- und Grundmoränenschutt der Ittenbergmulde. Südlich dieser Mulde tritt der Malm nochmals gewölbeartig zutage; es ist das Ostende der ostwärts rasch abtauchenden Twannbergkette, die sich auf den Profilen 16—22 noch geltend macht.

Im Abschnitte von Vor der Egg macht sich südlich Tiefmatt zum erstenmal die Antiklinale des Grenchenbergs bemerkbar, die infolge des raschen axialen Anstiegs sehr bald den Doggerkern zutage treten lässt, so dass wir schon östlich Schwand den Malmmantel in Nord- und Südschenkel gliedern können.

1. Nördlicher Malmschenkel.

Sein allgemeines Verhalten ist schon aus den geologischen Profilen leicht ablesbar. Im Westen erscheint er als breites Band, das nach Osten rasch an Dimension verliert und sich schliesslich auf ein Achtel der ursprünglichen Breite verschmälert. Diese Verschmälerung ist so gut wie ausschliesslich bedingt durch die nach Osten immer stärker werdende Aufrichtung des Schenkels.

Im einzelnen sei folgendes hervorgehoben: Der Steilabsturz, der im Westen (Profile 18—22) die schöne Argoviendepression von Hinter der Egg-Längschwand-Oberer Grenchenberg nach Norden einrahmt, wird von Untersequan gebildet. Im Westen zeigen diese Kalke ein Einfallen von 17, 25 bis 32° Nordnordwest. Nach Osten gegen P. 1389 erreicht die Neigung 40, 56 und 60° Nordnordwest (Profile 20—25). Auch der Fuss des Malmnordschenkels, gegen die Molasse des Chaluet zu, zeigt von Westen nach Osten verschiedenes Verhalten. In der Gegend von Envers de Montoz sticht der Malm mit 60—72° N unter die Molasse (Profil 24). Etwas östlicher, da wo im Chaluet die grosse Sackungsmasse von Giebel liegt, steht der Schenkel senkrecht und zeigt sogar leichte Überkippung nach Norden (Profile 25, 26). Hier beobachtet man im Sequan noch eine sekundäre Störung, die ich als «Stallbergknickung» bezeichne; sie kommt auf den Profilen 24—28 zur Darstellung. Schon bei P. 1215 (Profil 24) kann man ein Einfallen der Sequankalke von 55° nach Süden bemerken. Diese überkippten Schichten sind ein Rest der schönen Sequanflexur, die nördlich von Stallberg beobachtet werden kann (Profil 27). Die Crenularisschichten nordöstlich von P. 1367 fallen zunächst mit nur 28° nach Nordnordwest ein; sie biegen dann plötzlich steil ab und stechen bei Kote 1250 mit 41° bergwärts ein. Die nach Süden einfallenden Kalke können schon von weitem an

P. 1231,$_9$ erkannt werden. Die Effingermergel sind in diese Ausstülpung des Sequans einbezogen worden, die Birmensdorferschichten dagegen nicht mehr, diese zeigen normales Einfallen nach Norden mit 71—51°. Es handelt sich also bei der Stallbergknickung um eine Störung, die nur die plastischen Effingermergel und ihr Hangendes ergriffen hat. Ostwärts ist die Knickung nachweisbar bis zum Meridian durch P. 1054 Subingerberg. Im ganzen Verlauf der Störung zeigt sich das nördlich des Sequans folgende Kimeridgien der Nordflanke schwach nach Norden überkippt.

Weiter nach Osten wird nun der ganze Malmnordschenkel, einschliesslich des südlich anstossenden Doggers, von der Überkippung betroffen; dies zeigt sich am schönsten im Abschnitt Brunnersberg (vgl. Profil 30). Am Ausgang des Kohlgrabens zeigt das Kimeridge ein Einfallen bergwärts von nur 10—32°, doch ist dieses starke Überkippen jedenfalls zum Teil auf Nachsacken der Schichten zurückzuführen; die südlich anschliessenden Schichten sind weniger überkippt. Die Steilstellung und Überkippung ist im Bau der Gesamtkette begründet, denn diese ist im Abschnitt der Hasenmatt stark nordwärts gepresst, und damit hängt auch die starke Zusammenpressung der Molassemulde des Chaluet zusammen; ihre Breite ist geringer als östlich und westlich.

2. Malmsüdschenkel.

Bei der Besprechung des Malmsüdschenkels kann leicht ein Westabschnitt und ein Ostabschnitt auseinandergehalten werden; der erstere reicht vom Westrand der Blätter Gänsbrunnen und Grenchen bis zum Austritt des Giglerbachs aus dem Kessel des Bettlachbergs, der Ostabschnitt von hier bis zur Hasenmatt.

a) Westabschnitt.

Dieser ist, wie oben schon angedeutet, gekennzeichnet durch die Gliederung in: Mulde von Péry, Stierenberggewölbe, Mulde von Ittenberg und Twannberggewölbe. Wie aus Blatt VII, 1 : 100,000 abzulesen ist, entspricht das Stierenberggewölbe der Chasseralkette, die sich hier von der Weissensteinkette (Grenchenberg) loslöst. Die Mulde von Ittenberg hängt direkt zusammen mit der von Vauffelin-Orvin; südlich folgt die bei Grenchen untertauchende Twannbergkette.

Über die Twannbergkette sei kurz bemerkt, dass sie im Untersuchungsgebiet lediglich aus Portlandkalken gebildet wird, in denen die bekannten grossen Huppererdetaschen stecken (vgl. auch S. 48).

Die Mulde Ittenberg-Vauffelin tritt oberflächlich nicht hervor, sie ist durch Würmmoräne eingedeckt. Kleine Tertiärvorkommen zeigen sich:

1. direkt nordwestlich vom I von Im Bann (Eocän);
2. 100 m ostsüdöstlich vom g von Ittenberg (Molasse alsacienne);
3. 150 m nordnordwestlich von der Kapelle von Allerheiligen (Molasse alsacienne).

Die Kette Chasseral-Stierenberg ändert von Westen nach Osten ihren Bau in sehr bezeichnender Weise: In den Profilen 16—18 ist sie eine aufrechte Malmfalte, so gut wie ausschliesslich vom Kimeridge gebildet. Östlich Stierenberg beginnt sie nach Süden überzuliegen (Profile 19 und 20) und in Profil 21 tritt zwischen Gemeindewald und Ratfluh ihr Argovienkern zutage. Der stark überkippte Südschenkel der Stierenbergfalte ist übergelegt auf die breite Molassezone nördlich Grenchen. Diese letztere ist hervorgegangen aus der Verschmelzung der Ittenbergmulde mit dem Molassemantel der untergetauchten Twannbergkette. Über diese Verhältnisse hat der Grenchenbergtunnel genaue Auskunft erteilt (vgl. Profil 21).

Von der Mulde von Péry wurde schon oben östliches axiales Ansteigen erwähnt; deshalb streicht sie an der Ratfluh (Profil 21), wo ihr Kern aus Kimeridge besteht, in die Luft aus.

Der nördlich anschliessende Malmsüdschenkel des aufsteigenden Grenchenberggewölbes ist einfach gebaut (Profile 19—21), sein Argovien hängt am Ostabhang der Ratfluh halbmondförmig zusammen mit den Effingerschichten im Kern der Stierenbergfalte (Profil 21).

Durch das Ausstreichen der Ratfluhmulde nach Osten zu rückt die überkippte Malmserie des Gemeindewaldes (Profil 21) nun direkt an den Doggerkern heran (Profil 22) und wird im

β) Ostabschnitt

zum südlichen Malmmantel des Grenchenbergs. Dieser besteht im Abschnitt Gestlerfluh-Himbeeren (Profile 22—25) aus einer deutlich südwärts überkippten Malmserie; es entspricht dies dem Gesamtbau der Kette, die in diesem Teilstück nach Süden überliegt. Eine hiermit in Zusammenhang stehende, den Malmsüdschenkel durchsetzende Flankenüberschiebung wird unten näher zu besprechen sein. Östlich des Brügglibachs vermindert sich die Überkippung; der Malmschenkel erscheint lotrecht aufgerichtet (Profil 26).

Schon im nächstfolgenden Profil (27), das durch die Gegend des Lochbachtobels gelegt ist, zeigt nun der Südschenkel eine Gliederung in einen steil einfallenden obern Teil und einen untern weniger steilen. Das steilstehende Schenkelstück ist als östliche Fortsetzung des überkippten (Profile 22—25) bzw. lotrecht stehenden (Profil 26) Südschenkels aufzufassen, während der flacher einfallende untere Teil etwa dem Malm entsprechen dürfte, der weiter westlich die Twannbergkette bildet. Die Knickung zwischen beiden Teilen kann als modifizierte Ittenbergmulde aufgefasst werden.

Die Steilzone über der Knickung steigt nach Osten zu langsam in die Höhe (Profile 28 und 29) und führt in die Steilzone, welche A. Buxtorf im Südabhang der Hasenmatt nachgewiesen hat. Hier aber schliesst sich an die Steilzone die relativ flach südfallende Sequanplatte des Hasenmattgipfels. Die dadurch resultierende Flexur im Malmschenkel aber können wir als modifizierte östliche Fortsetzung des Stierenberggewölbes auffassen, die flache südfallende Gipfelplatte der Hasenmatt wäre dann mit der Ratfluhmulde in Parallele zu stellen.

b) Der Dogger-Liaskern der Grenchenbergkette.

Innerhalb des Malmmantels von Schwand (Profil 19) muss in geringer Tiefe der zugehörige Doggerkern stecken, denn dieser erscheint bei P. 1185, nur wenig östlich der Profillinie, an der Oberfläche und bildet, rasch ansteigend, das breite Rogensteingewölbe des Unteren Grenchenberges (Profile 20 und 21). An diesen Kern lehnt sich rings herum das tonige obere Callovien und Oxfordien als schöne schmale Depression, die von Weidland eingenommen wird. Diesem Wiesenband von Bützen über Salweidenschwand nach P. 1185 und von hier nordostwärts hinauf nach Oberer Grenchenberg folgt ein Waldrand, der fast mathematisch genau der Grenze von Callovien und Oberem Hauptrogenstein entspricht. Der Doggernordschenkel fällt durchschnittlich mit 24 bis 32° Nordwest ein.

Auf der Strecke vom A von Augstenwald bis Oberer Grenchenberg sind im Oberen Hauptrogenstein drei kleine Verwerfungen nachweisbar, welche bis ins Argovien hineingreifen. Der erste Bruch liegt beim A von Augstenwald und streicht Ost—West. Der Südflügel ist um einen Betrag von zirka 1 m eingesunken. Der zweite liegt genau über dem Tunneltracé, er besitzt eine ähnliche und gleichsinnige Sprunghöhe wie der erste und streicht in Westnordwest—Ostsüdost-Richtung. Der dritte Bruch liegt in der Nähe von P. 1352, streicht Südwest—Nordost und besitzt eine Sprunghöhe von zirka 2 m, der Ostflügel ist gehoben. Die Brüche 1 und 2 stellen die westlichen Ausläufer eines ganzen Systems von vorwiegend West—Ost gerichteten Brüchen dar, welche den meist bewaldeten Nordabhang des Untern Grenchenbergs durchsetzen und längs der neuen Fahrstrasse ausgezeichnet gefasst werden können; sie bedingen hier einen vielfachen Wechsel von Unterem Hauptrogenstein und Homomyenmergeln. Die Brüche streichen nach Osten zu meist bis auf den Scheitel hinauf, die nördlichen reichen bis in die Rogensteinfelswand, die nordöstlich P. 1385 gegen den Bettlachberg abstürzt. Die nachstehende Figur 4 (S. 69) gibt die von mir gemachten Beobachtungen in allen Einzelheiten wieder, so dass sich eine weitere Beschreibung erübrigt.

Der Doggersüdschenkel weist im Gebiet des Untern Grenchenbergs keine wesentlichen Störungen auf; er fällt etwas steiler als der Nordschenkel mit 42—65° Süd gegen die Mulde der Ratfluh ein. Wenig östlich Bützen ist das Callovien auf kurze Strecke steilstehend, lokal sogar etwas überkippt.

An der Felswand bei P. 1385 streicht der Rogensteinscheitel nach Osten in die Luft aus, und es tritt in den Kesseln von Bettlachberg und Brüggli die Doggerserie bis hinab zum Opalinuston und

darunter noch der Lias zutage. Besondere Komplikationen sind im Kern keine erkennbar, das Gewölbe erscheint normal gebaut (Profile 23—25).

Betrachten wir nun zuerst die beiden Doggerschenkel bis zu P. 1402 der Stallfluh, wo sich das Hauptrogensteingewölbe wieder schliesst.

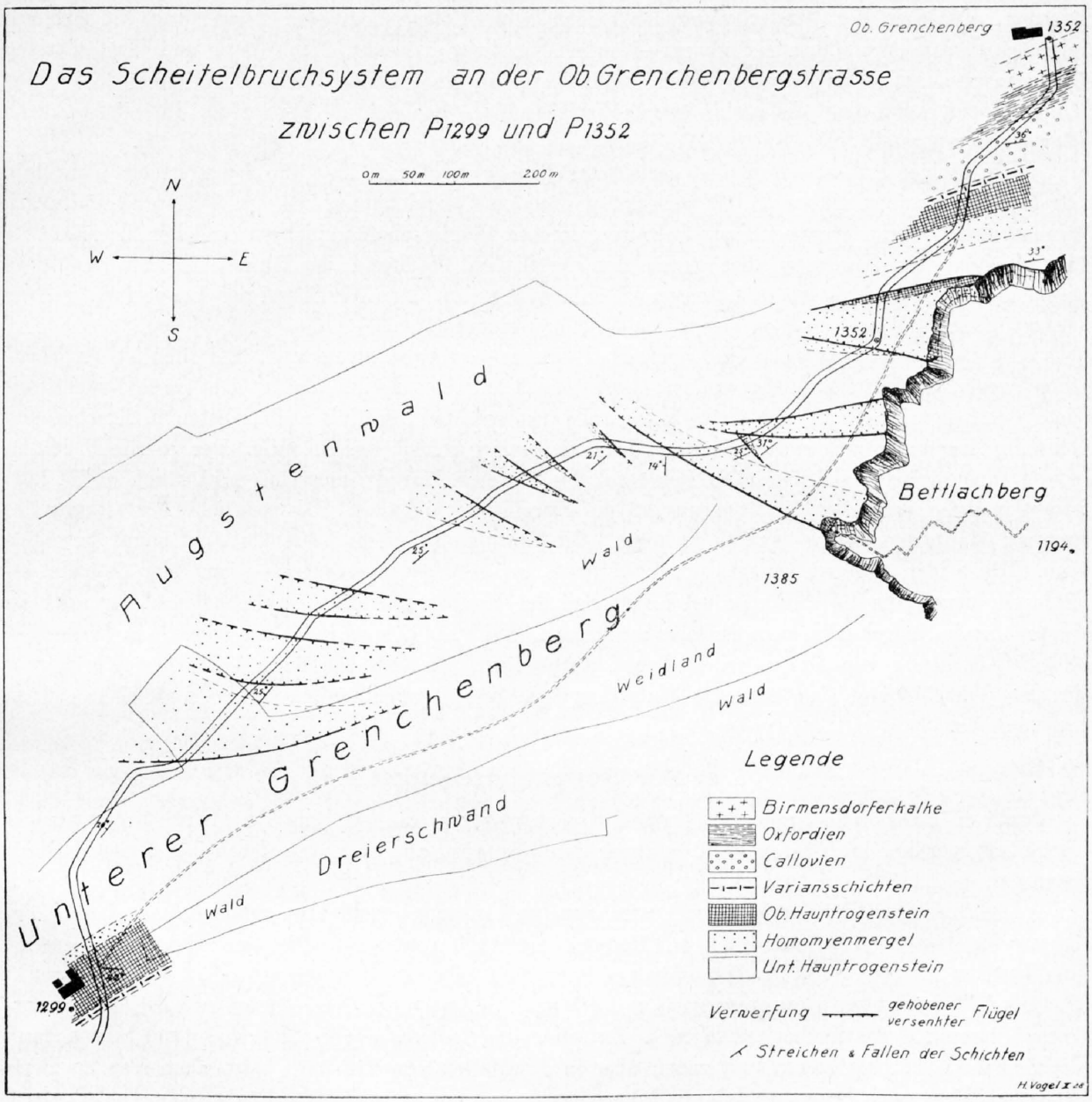


Fig. 4.

Der Nord 60° Ost streichende Nordschenkel zeigt im Verlauf nach Osten ein allmähliches Steilerwerden des Einfallens. In der Gegend der Wandfluh fällt er am Scheitel mit 22—33° nach Nordnordwesten ein. In der Schwelli messen wir 40—46° Nordwest- und bei P. 1402 schon 59° Nordwestfallen. Hier wird die Doggerserie von verschiedenen Brüchen durchsetzt: die erste kleine Störung sitzt in der Wandfluh nordwestlich von «W» (Wandfluh). Der Ostflügel ist um den geringen Betrag von 60 cm deutlich gegen den Westflügel abgesunken. Ihre Streichrichtung ist Südwest—Nordost. Mit dieser Störung hängt möglicherweise ein Längsbruch direkt zusammen, der sich etwa 100 m nörd-

lich P. 1400 feststellen und ziemlich parallel zum Gipfelkamm nach Nordosten verfolgen lässt. P. 1400 selber liegt noch auf Unterem Hauptrogenstein.

Gehen wir in nördlicher Richtung weiter, so folgt normal eine leichte Depression von Homomyenmergeln, die im Norden von einer schwachen mit Tannen bewachsenen Terrainrippe aus Oberem Hauptrogenstein begrenzt wird. Weiter nordwärts schliesst nun nochmals eine leichte Depression von Homomyenmergeln an, die ihrerseits wieder normal von Oberem Hauptrogenstein überlagert werden. Zwischen der Wiederholung der beiden Schichtfolgen liegt eine Verwerfung, die sich auf eine Länge von etwa 500 m in Südwest—Nordost-Richtung erstreckt. Nach Osten und Westen treten Homomyenmergel und Hauptrogenstein bald wieder zu einer Einheit zusammen, und die Verwerfung erlischt, wenn nicht die vorhin beim «W» (Wandfluh) beobachtete Verwerfung ihre südwestliche Fortsetzung darstellt. Die Sprunghöhe beträgt im Maximum zirka 15 m (vgl. Profil 24).

Ein kleiner Südost—Nordwest gerichteter Bruch zeigt sich im Callovien nördlich Wandfluh. Er liegt beim schon früher (S. 47) genannten schönen Callovienaufschluss am Waldrand südöstlich vom «g» von Oberer Grenchenberg. Calcaire roux und Macrocephalenschichten streichen als markante Terrainrippe von Nordosten her gegen den westlichen Waldrand der Schwelli. Am Waldrand brechen sie unvermittelt ab und stossen an Callovienton an. Der Westflügel der Verwerfung ist hier etwa um den Betrag von 6 m gegen den Ostflügel eingesunken.

Im Gebiet der Schwelli sind noch drei Querstörungen zu nennen. Bei allen ist der Westflügel gegen den Ostflügel abgesunken; diese Gleichsinnigkeit spricht dafür, dass diese Brüche mit dem westlichen Ansteigen des Gewölbescheitels, das von der Stallfluh nach Westen in Erscheinung tritt, im Zusammenhang stehen dürften; der Axialanstieg erfolgt staffelförmig. Der grösste Bruch ist schon topographisch sichtbar. Die Felswand des Unteren Hauptrogensteins nordöstlich ob P. 1230 stösst in ihrer westlichen Verlängerung an die Murchisonaeschichten. Die westliche Fortsetzung des unteren Hauptrogensteins liegt 35 m höher. Die Sprunghöhe dieser Verwerfung ist somit beträchtlich. Die beiden übrigen Querstörungen besitzen nur geringes Ausmass, 1—6 m. Am Ostende der Schwelli gegen die Stallfluh zu schliessen sich der Hauptrogensteinnordschenkel und der noch zu besprechende Südschenkel zum Gewölbe zusammen. Bei P. 1402 wird indes der Scheitel in Südwest—Nordost-Richtung von einem Scheitelbruch durchzogen. Er tritt schon im Gelände schön hervor in der Verschiebung der braunen Unterdoggergesteine gegeneinander und besitzt zirka 20 m Sprunghöhe.

c) Der Doggersüdschenkel

ist durch die Erosion zu einer selbständigen topographischen Einheit, dem Bettlachstock, herausmodelliert worden; im Westen wird er durch den Giglerbach, im Osten durch den Brügglibach begrenzt.

Die Nordwand des Bettlachstocks wird aus den Unterdoggerschichten gebildet, über deren Gliederung im stratigraphischen Teil (S. 46) Näheres mitgeteilt worden ist. Das Dach des Stocks besteht aus Unterm Hauptrogenstein, Homomyenmergeln und Oberem Hauptrogenstein. Am Gipfelpunkt P. 1296 fällt der Untere Hauptrogenstein mit 40° nach Südosten ein. Nach Süden zu wird der Schichtkomplex rasch etwas flacher (zirka 20°). Zwischen den Isohypsen von 1200 und 1150 biegen dann die Schichten knickartig um und gehen über in Nordfallen von 21—30°. Wir haben also im Bettlachstock eine nach Süden gerichtete Doggerflexur vor uns, die als Rückfaltungserscheinung angesehen werden muss. Schon früher, bei der Besprechung des Malmsüdschenkels, wurde darauf hingewiesen, dass in dieser Gegend die Kette etwas nach Süden überliegt, die südlich anstossende Molasse sticht unter die Malmflanke hinein. Bei der Herausbildung dieser Verhältnisse aber konnten die obern Teile des Schenkels leichter nach Süden ausweichen als die tiefern, und dies führte zur Auslösung einer weitern Störung, nämlich einer Flankenüberschiebung, die auf den Profilen 22—24 dargestellt worden ist.

Diese Flankenüberschiebung lässt sich am besten fassen im Wald auf der Westseite des Wiesengeländes von Bettlachberg, unten bei P. 986. Der vom Unteren Grenchenberg herabsteigende Doggersüdschenkel quert die obere Strasse westlich P. 986, erreicht aber die untere Strasse nicht

mehr, sondern wird zwischen den beiden Strassenstücken abgeschnitten, so dass er auf jüngere Schichten aufstösst. Bei der Ziffer 9 (von P. 986) finden wir Rogenstein, nach oben und westlich anstossend an Murchisonae-Blagdenischichten. Südlich P. 986, wenig unter der Strasse, sind Oxford-, Birmensdorfer- und Effingerschichten nachweisbar, alles in streichender Fortsetzung des von Nordwesten heruntersteigenden Hauptrogensteins. Es liegen also Verhältnisse vor, wie sie Profil 22 wiedergibt. Diese Störung ist erstmals von Dr. G. Niethammer erkannt worden anlässlich der Voruntersuchungen für den Grenchenbergtunnel.

Diese selbe Störung setzt hinüber in den südwestlichen Doggersporn des Bettlachstocks, wo sie etwa 300 m nordwestlich von P. 1081 die überkippte Doggerserie einschliesslich Oxford- und Birmensdorferschichten durchschneidet. Der obere Teil ist mindestens 30 m über den untern vorgeschoben (Profil 23).

Diese Störung dürfte bis an den Ostfuss des Bettlachstocks, Gegend von P. 1017, anhalten; hier kann sie wegen Schuttbedeckung zwar nicht gefasst werden, aber im Kartenbild kommt deutlich zum Ausdruck, dass die vom Bettlachstock gegen P. 1017 gerichtete Doggerserie (bis und mit Birmensdorferschichten) nicht direkt gegen die Doggerfolge des Stallfluhsüdschenkels hinzieht, sondern viel zu südlich liegt. Der Bettlachstock erscheint also als Ganzes etwas nach Süden verschoben, doch dürfte die Störung im wesentlichen in den dem Dogger nach Süden zu folgenden, aber hier stark verquetschten und reduzierten Effingerschichten erlöschen; im Sequan war sie nicht mehr zu fassen.

Die am Bettlachstock erkennbare Doggerflexur muss nach Westen zu rasch an Bedeutung verlieren, der Doggersüdschenkel des Untern Grenchenbergs, zwischen P. 1385 und P. 986, zeigt eine ziemlich gleichförmig abfallende Schichtplatte. Die Möglichkeit liegt vor, dass die Doggerflexur des Bettlachstocks nach Westen rasch axial abtaucht und zum Doggerkern der Ratfluhfalte wird, wie dies Profil 21 veranschaulicht. Auch nach Osten zu macht sich die Doggerflexur des Bettlachstocks nicht mehr stark bemerkbar, doch zeigt der untere, gegen P. 1017 gerichtete Teil des Stallfluhsüdschenkels überkippte Lagerung; diese hält ostwärts bis gegen den Wagnerbann hin an. Die ausklingende Flexur dürfte den Kern zu der früher im Malm erkannten Hasenmattflexur ausmachen. Diese letztere entspricht auch der ersten Anlage des Rötifluhkerns, der dann nach Osten mehr und mehr an Selbständigkeit gewinnt (lit. 8); dadurch sind für die Weissensteinkette weithin verfolgbare Zusammenhänge aufgedeckt.

Östlich der Stallfluh kann im Dogger nur der obere Schenkel der Flexur gefasst werden. Sein Einfallen nach Südosten beträgt 55—60°. Die abnorme Breite der Argoviencombe im Gebiet von Schauburg dürfte durch die in der Tiefe durchstreichende, aber sich ausflachende Doggerflexur bedingt sein. Zwischen dem Doggerkern und der Malmflexur muss wahrscheinlich eine kleine Disharmonie in der Faltung vorliegen, wie dies die Profile 29 und 30 andeuten.

Es bleibt nun noch übrig, den geschlossenen Hauptrogensteinmantel vom Gebiete der Stallfluh nach Osten zu verfolgen. Wir haben hier ein normales Doggergewölbe vor uns, das einen spitzen giebelförmigen Scheitel besitzt. Der nördliche Schenkel fällt mit 45—51° Nordwest unter den Malm. Im Nordosten gegen das Gebiet des Kohlgrabens zu steigert sich das Einfallen. Die oben für den Malmmantel angeführte Überkippung greift auch auf den Doggerkern über. Wir haben im Kohlgraben ein leicht nach Norden überhängendes Doggergewölbe vor uns, dessen Scheitel sehr stark zusammengepresst ist (Profile 29, 30).

V. Das Tertiärgebiet im Süden der Grenchenbergkette.

Wie im stratigraphischen Teil schon angeführt wurde, sind die Molasseaufschlüsse am Südfuss des Grenchenbergs äusserst spärlich. Das ganze Gebiet ist mit Gehängeschutt und Grundmoränenmaterial eingedeckt. Nur an zwei Stellen können Messungen ausgeführt werden. So zeigen bei Bühlen die bunten Mergel des Delémontien ein Einfallen bergwärts von 20—30°. Es stimmt dies mit den Tunnelbefunden überein. Der zweite messbare Aufschluss liegt beim Wannenrain ($1,_5$ km nordöstlich Bettlach); hier fällt die stampische Molasse mit 32° nach Süden.

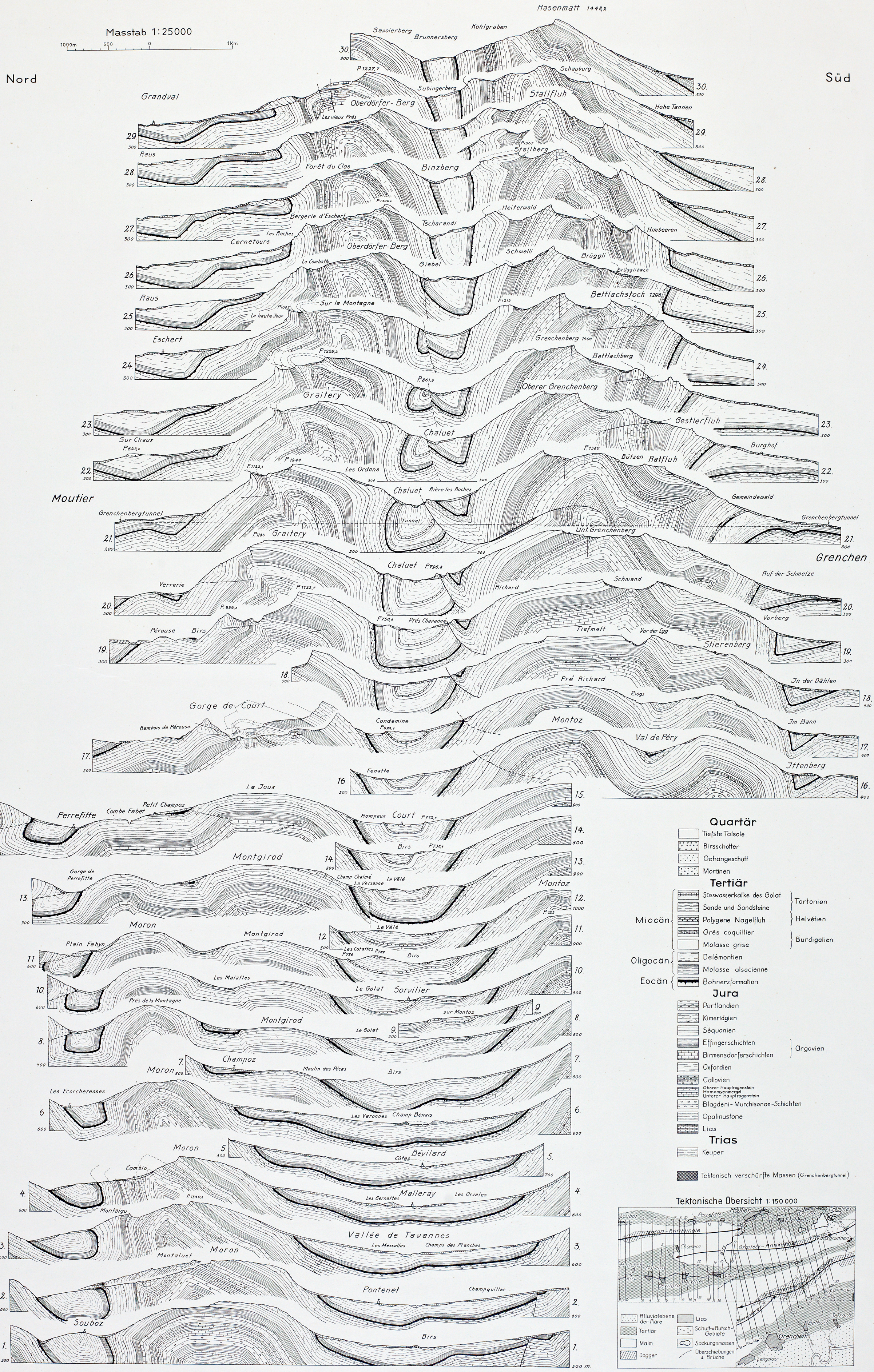
Den einzigen zusammenfassenden Einblick in den geologischen Bau des tertiären Vorlandes gewährt somit das Tunnelprofil (berücksichtigt auf Profil 21). Die oligocäne Molasse sticht als stark zusammengepresste Mulde weit unter den Malmmantel des Grenchenbergsüdschenkels. In der Tiefe unter Alte Allmend ist die Molasse zu zwei kleinen Gewölben aufgefaltet worden. Sie entsprechen der nach Osten langsam untertauchenden Twannbergkette. Ihr Malmmantel wird In der Dählen zum erstenmal an der Oberfläche sichtbar und streicht dann von Allerheiligen an als geschlossenes Portlandgewölbe nach Westen weiter. Die Mulde von Ittenberg wurde schon oben kurz berücksichtigt (S. 67).

Das Gebiet westwärts von Grenchen ist schon früher von E. Baumberger (lit. 5, 7 *a*) näher untersucht worden. In seinen Profilen lässt er die Mulde in der Gegend von Ittenberg noch etwas unter den Malmsüdschenkel einstechen. Dem gegenüber möchte ich darauf hinweisen, dass im Malm des Muldennordschenkels ein Einfallen von 55—59° nach Südosten festzustellen war, was gegen ein nördliches Einstechen der Mulde spricht. Erst ostwärts, gegen den Vorberg hin, wird der Malmmantel und somit auch der Muldennordschenkel steiler, und es erfolgt dann im Gebiete des Vorbergs die starke Aufrichtung und Überkippung. Diese Auffassung wird illustriert durch die Profile 16—20.

Über das Verhalten des tertiären Vorlandes vom Tunnelgebiet nach Osten zu können nur Mutmassungen ausgesprochen werden, da Aufschlüsse vollständig fehlen. Die ganze Gegend ist mit Gehängeschutt und Grundmoränenmaterial, zum Teil auch von fluvioglazialen Schottern bedeckt. Unter Berücksichtigung des Verhaltens des Malmmantels darf mit einiger Sicherheit angenommen werden, dass nördlich von Bettlach, im Abschnitt zwischen Burghof und dem Brügglibach, das Tertiär in spitzer Mulde unter den Malmmantel des Grenchenbergsüdschenkels einsticht. Ähnlich wie im Westen bei Ittenberg richtet sich dann nach Osten zu der Muldennordschenkel wieder rasch auf und zeigt in der Gegend von Süls steiles Südfallen. Weiter ostwärts wird die Neigung geringer, und es erscheint dann in der Südflanke der Hasenmatt eine gleichförmige südfallende Malmplatte, welche in der Tiefe wohl ganz normal vom Tertiär überlagert wird.

GEOLOGISCHE PROFILE DURCH DIE KETTEN DES GRAITERY, GRENCHENBERGES UND MORON

von **Ed. Schlaich** (Profile 1-17) und **H. Vogel** (Profile 16-30)



WASSERMANN & Co, GRAPHISCHE ANSTALT, BASEL