

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, 26^e livraison

56^e livraison de la collection entière

I. Abteilung — I^{re} 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 — II^e Partie

Geologie des Graitery und des Grenchenbergs

im Jura Gebirge.

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 Stämpfli & 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

I. Abteilung

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

Vorwort des Verfassers.

Im Sommer 1926 übernahm ich auf Anregung meines Lehrers Prof. Dr. A. BUXTORF die vorliegende Arbeit: «Geologische Beschreibung der Gegend von Court im Berner Jura, mit besonderer Berücksichtigung der Molassebildungen.» Der Untersuchung liegt die geologische Detailkartierung des Blattes Nr. 108, Court, des Schweizerischen Topographischen Atlas zugrunde; die Schweizerische Geologische Kommission wird das geologische Blatt Court später im Rahmen des «Geologischen Atlas der Schweiz, 1:25,000» veröffentlichen.

An dieser Stelle möchte ich die Gelegenheit benützen, meinem Lehrer, Herrn Prof. Buxtorf, herzlich zu danken für das weitgehende Interesse, das er meiner Arbeit stets entgegengebracht hat, vor allem aber für die gern gewährte Hilfe auf den zahlreichen Exkursionen im Felde, bei der Ausarbeitung des Textes und der Profile, wie auch für die Bemühungen bei der Drucklegung der Arbeit.

Zu grossem Danke bin ich auch Herrn Dr. E. BAUMBERGER verpflichtet für seine Mithilfe bei der Horizontierung des Molasseprofils. Diese stützt sich zunächst auf meine eigenen Aufsammlungen, dann aber namentlich auch auf die im *Naturhistorischen Museum in Basel* liegenden Fossilien. In verdankenswerter Weise hat ferner die *Museumsverwaltung in Biel* Herrn Baumberger die den Golathügel bei Sorvilier betreffenden Fossilmaterialien aus der *Sammlung Rollier* zur Verfügung gestellt.

Endlich danke ich noch den Herren Dr. H. G. STEHLIN, Basel, und Prof. L. ROLLIER, Zürich, für Mitteilungen über Fossilfundstellen bei Malleray-Court.

Die anlässlich der geologischen Aufnahme gesammelten *Belegstücke* (Gesteinsproben und Fossilien) befinden sich im Geologisch-paläontologischen Institut, Basel.

Geologisch-paläontologisches Institut der Universität Basel, 15. Juni 1928.

Ed. Schlaich.

Nachschrift. Es sei nicht versäumt, an dieser Stelle auch der GEOLOGISCHEN KOMMISSION der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft den besten Dank dafür abzustatten, dass sie meinem Ersuchen, die vorliegende Arbeit in die Serie ihrer «Beiträge» aufzunehmen, entsprochen hat.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Vorwort der Geologischen Kommission	II
Vorwort des Verfassers	IV
Literaturverzeichnis	VII
A. Topographische und tektonische Übersicht	1
B. Bisherige Untersuchungen	1
C. Stratigraphischer Teil	2
I. Jura	2
1. Dogger	2
Hauptrogenstein	2
Calcaire roux sableux und übriges Callovien	2
2. Malm	3
Oxfordien	3
Argovien	3
Séquanien	3
Kimeridgien	4
Portlandien	4
II. Tertiär	4
1. Eocän	5
Huppererde	5
Bohmerzformation	6
2. Oligocän (Oberes Stampien = Chattien)	8
Molasse alsacienne	8
Delémontien	9
3. Miocän	13
a) Bisherige geologische Untersuchungen	13
b) Stratigraphie	13
Burdigalien	14
Helvétien-Tortonien	19
1. Polygene Nagelfluh	19
2. Die Schichtserie im Hangenden der polygenen Nagelfluh	23
Anhang: Zerstreute Quarzitgerölle auf den Ketten von Blatt Court	29
III. Quartär	29
1. Moränen und Erratiker der grössten Vergletscherung	29
2. Alte Schotter	31
3. Gehängeschutt, Bergstürze, verrutschte Malmkomplexe und Sackungsmassen	32
D. Tektonischer Teil	33
Das Petit Val (Mulde von Souboz-Perrefitte)	33
Moronkette	34
Montgirod- (Graitery-) Kette	35
Kluse von Court	36
Mulde von Tavannes-Court	40
Montoz-Kette	40
E. Zusammenfassung	40

Literaturverzeichnis.

Abkürzungen:

Beitr. N. F. 5 = Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz, Neue Folge, Lieferung 5.
Ecl. V = Eclogae geologicae Helvetiae, Band V.
Basler Verh. V = Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel, Band V.

1. **Bachmann, J.** Beschreibung eines Unterkiefers von *Dinotherium bavaricum* H. v. M. aus dem Berner Jura. Abh. d. Schweiz. paläont. Ges., Bd. II, 1875.
2. **Baumberger, E.** Die Eisenerze im Schweizer Jura. Mitteil. d. Naturf. Ges. Bern, 1907.
3. **Baumberger, E.** Beiträge zur Geologie der Umgebung von Biel und Grenchen. Basler Verh. XXVI, 1915.
4. **Baumberger, E.** Die Transgression des Vindobonien in den Tertiärmulden von Moutier und Balsthal. Ecl. XVII, 1923.
5. **Baumberger, E.** Die Fauna der Silvanaschichten im Tafeljura der Kantone Baselland und Solothurn. Basler Verh. XXXVIII, 1927.
6. **Baumberger, E.** Die stampischen Bildungen der Nordwestschweiz und ihrer Nachbargebiete, mit besonderer Berücksichtigung der Molluskenfauna. Ecl. XX, 1927.
7. **Birkhäuser, M.** Geologie des Kettenjura der Umgebung von Undervelier (Berner Jura). Basler Verh. XXXVI, 1924—1925.
8. **Buxtorf, A.** Geologische Beschreibung des Weissensteintunnels und seiner Umgebung. Beitr. N. F. XXI, 1907.
9. **Buxtorf, A.** Bemerkungen über den Gebirgsbau des nordschweizerischen Kettenjura, im besondern der Weissensteinkette. Zeitschrift d. deutsch. geol. Ges., Bd. 63, 1911.
10. **Buxtorf, A.** Prognosen und Befunde beim Hauensteinbasis- und Grenchenbergtunnel und die Bedeutung des letzteren für die Geologie des Juragebirges. Basler Verh. XXVII, 1916.
11. **Buxtorf, A., und Koch, R.** Zur Frage der Pliocänbildungen im nordschweizerischen Juragebirge. Basler Verh. XXXI, 1920.
12. **Buxtorf, A., und Schlaich, Ed.** Gliederung und Verbreitung des Miocäns in der Mulde von Court (Berner Jura). Ecl. XXI, Nr. 2, 1928.
13. **Die Eisen- und Manganerze der Schweiz.** Beiträge z. Geol. d. Schweiz. Geotechn. Serie, XIII. Lieferung, 1. Band. 1. Teil, Böhnerz. I. Die Vorkommen im Juragebirge, v. Dr. **E. Baumberger** etc.
14. **Elber, R.** Geologie der Raimeux- und der Velleratkette im Gebiet der Durchbruchtäler von Birs und Gabiare (Berner Jura). Basler Verh. XXXII, 1920.
15. **Fach, B.** Chemische Untersuchungen über Roterden und Böhnerztone. Diss. Freiburg i. Br., 1908.
16. **Fleury, E.** Le Sidérolithique suisse. Diss. Fribourg 1909.
17. **Foerste, Aug. F.** The Drainage of the Bernese Jura. Proceedings of the Boston Society of Natural History, XXV, 1892.
18. **Greppin, J. B.** Note géologique sur les terrains modernes, quaternaires et tertiaires du Jura bernois et en particulier du val de Delémont. Complément aux notes géologiques. Neue Denkschriften d. Schweiz. Naturf. Ges., Bd. 14, 1855.
19. **Greppin, J. B.** Essai géologique sur le Jura suisse. Delémont, 1867.
20. **Greppin, J. B.** Description géologique du Jura Bernois. Beitr. 8, 1870.
21. **Gressly, A.** Observations géologiques sur le Jura soleurois. Neue Denkschriften der Schweiz. Naturf. Ges., Bd. 5, 1841.

22. **Gutzwiller, A.** Das Oligocän in der Umgebung von Basel. Basler Verh. XXVI, 1915.
23. **Heim, Alb.** Geologie der Schweiz. Bd. I, Leipzig 1919, C. H. Tauchnitz.
24. **Jenny, Frid.** Das Birstal. Wissensch. Beil. Ber. Realsch. Basel, 1897.
25. **Kemmerling, G. L.** Geologische Beschreibung der Ketten von Vellerat und Moutier. Diss. Freiburg i. Br. 1911.
26. **Liniger, H.** Geologie des Delsberger Beckens und der Umgebung von Movelier. Beitr. N. F. 55, 1925.
27. **Koch, R.** Geologische Beschreibung des Beckens von Laufen im Berner Jura. Beitr. N. F. 48, 1923.
28. **Macháček, Fr.** Der Schweizer Jura. Versuch einer geomorphologischen Monographie. Gotha, Justus Perthes, 1905.
29. **Penck, A.** Die Bildung der Durchbruchtäler, 1888.
30. **Rollier, L.** Etude stratigraphique sur les terrains tertiaires du Jura Bernois. Dix coupes du tertiaire jurassien. Arch. d. sc. phys. et nat., 3^e pér., tome XXVII, Genf 1892.
31. **Rollier, L.** Etude stratigraphique sur les terrains tertiaires du Jura Bernois (partie septentrionale). Ecl. IV, 1893.
32. **Rollier, L.** Structure et histoire géologique de la partie du Jura central comprise entre le Doubs, le Val de Delémont, le lac de Neuchâtel et le Weissenstein. Beitr. VIII, 1^{er} suppl., 1893.
33. **Rollier, L.** 2^e supplément à la description géologique de la partie jurassienne de la feuille VII de la carte géologique de la Suisse 1:100,000. Beitr. N. F. 8, 1898.
34. **Rollier, L.** Die Bohnerzformation oder das Bohnerz und seine Entstehungsweise. Vierteljahrsschr. d. Naturf. Ges. Zürich, 50. Jahrg., 1905.
35. **Rollier, L.** III^e supplément à la description géologique du Jura central. Beitr. N. F. 25, 1910.
36. **Rollier, L.** Nouvelles études sur les terrains tertiaires et quaternaires du Haut-Jura. Actes de la soc. jurass. d'émulation, 1910—1911.
37. **Rollier, L.** Révision de la stratigraphie et de la tectonique de la molasse au nord des Alpes. Neue Denkschr. d. Schweiz. Naturf. Ges., Bd. 46, Abh. 1, 1911.
38. **Schlee, P.** Zur Morphologie des Berner-Jura. Mitt. d. Geogr. Ges. Hamburg, Bd. XXVII, 1913.
39. **Schmidt, C.** Über tertiäre Süsswasserkalke im westlichen Jura. Zentralblatt f. Mineralogie usw., Jahrg. 1904. Nr. 20. Stuttgart 1904.
40. **Studer, B.** Beyträge zu einer Monographie der Molasse. Jenni, Bern 1825.
41. **Studer, B.** Geologie der Schweiz, II. Band, Bern 1853.
42. **Thurmann, J., und Etallon, A.** Lethea Bruntrutana ou études paléontologiques et stratigraphiques sur le Jura bernois et en particulier sur les environs de Porrentruy. Neue Denkschr. d. Schweiz. Naturf. Ges., Bd. 18.
43. **Tietze, E.** Einige Bemerkungen über die Bildung von Quertälern. Jahrbuch der K. K. geol. Reichsanstalt XXVIII, 1878.
44. **Tobler, A.** Tabellarische Zusammenstellung der Schichtfolge in der Umgebung von Basel, Basel 1903.

Geologische Karten.

- Geologische Karte der Schweiz.** 1:100,000, Bl. VII, 2. Auflage, herausgegeben von der Geolog. Kommission der S. N. G., Bern 1904.
- Rollier, L.** Carte tectonique des environs de Moutier, geolog. Spezialkarte Nr. 23, herausgegeben von der Geolog. Kommission der S. N. G., 1900.
- Rollier, L.** Carte tectonique des environs de Bellelay, geolog. Spezialkarte Nr. 24, herausgegeben von der Geolog. Kommission der S. N. G., 1901.
-

A. Topographische und tektonische Übersicht.

Das untersuchte Gebiet gehört zum Berner Jura und ist auf Siegfriedblatt Court (Nr. 108, 1:25,000) dargestellt ¹⁾. Seine nördliche Grenze ist durch die schmale Mulde des Petit Val, der westlichen Fortsetzung des Beckens von Moutier, gegeben. Südlich davon erhebt sich die Moronkette, welche in der nordwestlichen Ecke des Blattes Court im Moron (1340,3 m) ihre höchste Aufwölbung zeigt. Nach Osten zu sinkt sie axial rasch ab und verschwindet südöstlich von Perrefitte unter das Tertiär des Münsterbeckens. Die abtauchende Stirne erfährt eine leichte Doppelung, es entsteht in der kleinen Pérouse-Antiklinale ein südlich abzweigendes Teilgewölbe, das ebenfalls ostwärts rasch untertaucht.

An die Moronkette schliesst sich nach Süden die breite Mulde des Tavannestales an. Aus diesem Muldental taucht bei Champoz, als Ersatz für die absinkende Moronkette, die nach Osten rasch ansteigende Graiterykette auf; der auftauchende Abschnitt bis zur Birs-Kluse von Court heisst Montgirod. Zwischen den sich ablösenden Gewölben liegt die untergeordnete Synklinale von Petit Champoz, deren Depression eine Verbindung der breiten Tertiärmulden von Moutier und Tavannes herstellt.

Die auftauchende Graiterykette bedingt nach Osten zu eine starke Einengung des Tavannestales. An der Ostgrenze des Kartenblattes wird sie in der prächtigen Kluse von Court von der Birs schräg zum Streichen quer durchtalt.

Im Süden des Längstales von Tavannes erhebt sich das Montozgewölbe, dessen Nordflanke im südöstlichen Teil von Blatt Court noch enthalten ist.

Hydrographisch gehört Blatt Court zur Birs, die westlich von Pontenet in das untersuchte Gebiet eintritt und die Mulde bis Court durchfliesst, wo von rechts der Chaluetbach einmündet. Nun wendet sich die Birs unter scharfem Knick nach Norden, durchbricht die Graiterykette und gelangt ins weite Becken von Moutier. Hier mündet von Westen her die Chalière ein, ein Bach, der aus dem Petit Val kommt und seinen Ursprung an der Wasserscheide von Les Ecorcheresses nimmt. Die Bachrinnen der Moronnordflanke westlich Les Ecorcheresses gehören zum Flussgebiet der Sorne, die sich bei Delsberg mit der Birs vereinigt.

B. Bisherige Untersuchungen.

Die Juraforschung hat dem untersuchten Gebiet von jeher grosse Bedeutung beigemessen, vor allem wegen der reich gegliederten Tertiärbildungen seiner Mulden, speziell des Beckens von Tavannes-Court.

Als erster befasste sich BERNHARD STUDER, schon 1825, in seinem Werk «Beyträge zu einer Monographie der Molasse» (lit. 40), recht eingehend mit den stratigraphischen Verhältnissen des Tavannestales. Nach ihm haben J. THURMANN (lit. 42) und A. GRESSLY (lit. 21) das Kartengebiet durchstreift und in grossen Zügen dargestellt. Für sie handelte es sich hauptsächlich darum, eine allgemeine Übersicht des Baues des nordschweizerischen Jura zu gewinnen. Diesen Untersuchungen sind später die klassischen stratigraphischen Arbeiten J. B. GREPPINS (lit. 18, 19, 20) gefolgt, welche von L. ROLLIER (lit. 30—37) durch Spezialstudien in mancher Richtung ergänzt worden sind. Rollier verdanken wir auch die erste geologische Kartendarstellung (1:25,000) von Blatt Court; dieses bildet die Südwestecke seiner «Carte tectonique des environs de Moutier». Dadurch aber, dass die Quartärbildungen keine Berücksichtigung erfahren haben, erscheint diese Karte sehr schematisch. Die von mir ausgeführte geologische Detailaufnahme hat denn auch ergeben, dass die Kartierung L. Rolliers den Verhältnissen nicht in allen Teilen gerecht wird.

¹⁾ Zu meinen Aufnahmen benützte ich die 1924 gedruckte Auflage des Blattes, welche Revisionen von 1899 und 1916 berücksichtigt und alle im nachfolgenden aufgeführten Ortsnamen und Höhenzahlen enthält.

Manches wertvolle Streiflicht haben die zahlreichen Arbeiten A. BUXTORFS (lit. 8, 9, 10, 11) auf Stratigraphie und Tektonik des Berner Jura geworfen, vor allem seine «Prognosen und Befunde beim Hauensteinbasis- und Grenchenbergtunnel und die Bedeutung der letztern für die Geologie des Juragebirges».

Zahlreich sind endlich die Arbeiten, die sich speziell mit der Birskluse von Court, im Zusammenhang mit dem Entstehungsproblem der Quertalstrecken des Birslaufes, befassen. Auf diese soll später im tektonischen Teil kurz eingetreten werden.

C. Stratigraphischer Teil.

Die anstehende Gesteinsfolge des Kartengebietes gehört vorwiegend zur Jura- und Tertiärformation. Grosse Verbreitung besitzen aber auch Quartärbildungen der verschiedensten Entstehung. Was die Stratigraphie der jurassischen Sedimente betrifft, kann ich mich in Anbetracht der vielen hierüber vorliegenden Arbeiten mit einer kurzen Kennzeichnung der einzelnen Horizonte begnügen. Ausführlich soll dagegen die Tertiärserie der Mulde von Court-Sorvilier-Bévilard besprochen werden; es hat sich hier mancherlei Neues ergeben, das eine eingehende Darstellung rechtfertigt.

I. Jura.

1. Dogger.

Hauptrogenstein (HR).

Das älteste, oberflächlich austreichende Gestein ist der dem oberen Bajocien und Bathonien angehörende HR, der den Gewölbekern der Moronkette bildet. Bei einer Gesamtmächtigkeit von 120 m zeigt der HR die übliche Dreiteilung in unteren HR (± 70 m), Homomyenmergel (mit *Homomya gibbosa* Ag. und *Ostrea acuminata* Sow.; durchschnittlich 15 m) und oberen HR (zirka 35 m). Die besten Aufschlüsse zeigen sich in der Bachrinne westlich Montaluet; hier kann auch erkannt werden, dass sowohl die oberste Bank des unteren als auch die des oberen HR von Bohrmuscheln bearbeitet worden sind, was auch anderwärts beobachtet worden ist. Die Homomyenmergel bilden im Terrain häufig eine charakteristische, schmale, oft waldfreie Treppenstufe und sind daher auch ohne oberflächliche Aufschlüsse gut zu verfolgen. Zu erwähnen ist endlich noch, dass einzelne Bänke des oberen HR nicht oolithisch, sondern als dichte, etwas gelbliche Kalke ausgebildet sind; diese entsprechen der «Pierre blanche» der Nachbargebiete.

Calcaire roux sableux und übriges Callovien.

Diese total zirka 40 m mächtige Sedimentserie ist nur im oben erwähnten Bachriss westlich Montaluet gut aufgeschlossen, wo folgendes erkannt werden kann: An der Basis, über dem oberen HR, liegen zirka 15 m mächtige, eisenschüssige, stellenweise mergelige Sandkalke (= Calcaire roux sableux J. Thurmanns), welche *Rhynchonella concinna* führen und der Varianszone des nördlichen und östlichen Jura gleichzusetzen sind; *Rhynchonella varians* fehlt im Gebiet. Die anderwärts über dem Calcaire roux auftretenden Macrocephalenschichten sind nicht aufgeschlossen, müssen aber vorausgesetzt werden. Die dann folgenden, in zirka 4 m Mächtigkeit sichtbaren grauen Tone haben keine Fossilien geliefert.

Den oberen Abschluss des Callovien bildet die Dalle nacrée: zirka 20 m mächtige, spätige, dünnplattige, eisenschüssige Kalke in typischer Ausbildung. In der Umgebung von Undervelier beträgt die Mächtigkeit der Dalle nacrée nach M. BIRKHÄUSER 35—45 m (lit. 7). Doch keilt sie nach Osten und Süden rasch aus. Die Grenze gegen das hangende Oxfordien, an welcher wir geringmächtige, eisenoolithische Tone (Fer sous-oxfordien J. B. Greppins) voraussetzen dürfen, ist nicht aufgeschlossen.

2. Malm.

Oxfordien.

Vollständige Profile der tonigen Oxfordbildungen sind zurzeit nirgends sichtbar; die Gesteine verraten sich in den typischen Oxfordcomben, neigen aber zu sehr zu Rutschungen, als dass gute Aufschlüsse entstehen könnten. In den Nachbargebieten ist von L. ROLLIER, A. BUXTORF und R. ELBER eine deutliche Mächtigkeitsabnahme von Norden nach Süden festgestellt worden; im Graitery (Grenchenbergtunnel) ergeben sich 60—70 m; das dürfte auch für den Moron gelten. In der Birskluse von Court ist auf der Ostseite im Liegenden der Birmensdorfschichten zirka 40 m Oxford sichtbar, das als blaugraue Tone mit Kalkkonkretionen typisches Terrain à Chailles darstellt, doch ist der basale Teil des Oxfordien (Renggeritone) hier noch nicht aufgeschlossen.

Argovien.

Das Argovien zeigt deutliche Gliederung in die 25—35 m mächtigen, gut geschichteten, aus hellgrauen, ziemlich dichten Kalken bestehenden Birmensdorfschichten und die mergelig-tonigen Effingerschichten, deren Mächtigkeit im Durchschnitt zirka 100 m beträgt. In den Effingermergeln sind einige, bis mehrere Meter mächtige Kalkbänke eingeschaltet, die lithologisch mit den Birmensdorfschichten grösste Ähnlichkeit zeigen. Auf diese Kalkeinlagerungen dürften die zahlreichen Versickerungstrichter zurückzuführen sein, welche auf dem Moron in reihenweiser Anordnung das Streichen der Effingerschichten verraten. Wenn anderwärts im Hangenden der Effingerschichten eine Abtrennung von mehr kalkigen Geissbergschichten sich als möglich erweist, so ist dies im Untersuchungsgebiet nicht ausführbar.

Auf ROLLIER'S «Carte tectonique des environs de Moutier» trägt am Moron die Argovienserie den Index Ar-Ra, womit angedeutet sein soll, dass sich hier schon eine Übergangsfacies von Argovien zu Rauracien vorfinde. Demgegenüber halte ich die Ausbildung am Moron noch für rein argovisch, die Faciesgrenze muss etwas nördlicher, etwa unter der Mulde des Petit Val, liegen.

Séquanien.

Während der untere Malm im untersuchten Gebiet in argovischer Facies ausgebildet ist, zeigt das Séquanien eine Art Übergangsfacies von rauracischer zu argovischer Ausbildung. Die besten Aufschlüsse befinden sich auf der Ostseite der Birskluse von Court; sie sind zum grossen Teil durch einen neuangelegten Waldweg, südöstlich P. 896.₃ (vgl. Tafel II, Fig. 1), der die Sequanserie durchkreuzt, geschaffen worden. Das Séquanien beginnt mit gelbbraunen bis grauen, meist dichten Kalken und Mergelkalken, welche von gelben Mergeln überlagert werden, die in den unteren Lagen gelegentlich schlecht erhaltene Steinkerne von *Natica* führen und also den Naticaschichten entsprechen, in den obern dagegen durch *Zeilleria humeralis* sich als Humeralismergel des nord-schweizerischen Jura erweisen. Im unteren Séquanien sind aber auch wenig mächtige, rauhe, koralligene Kalke eingeschaltet, welche ich als Crenularisschichten anspreche und die nach Osten und Süden für sich allein das untere Sequan bilden. Im Hangenden der Humeralisschichten herrschen braune, spätige, zum Teil grob oolithische Kalke; sie erreichen eine Mächtigkeit von 60—80 m und gehen unvermittelt in eine zirka 80 cm mächtige Mumienbank über, die von splitterigen, braunen, meist dichten Kalken überlagert wird. Den Abschluss gegen das hangende Kimeridgien bildet der Verenaoolith, zirka 10 m mächtig, in der Birskluse jedoch nicht typisch ausgebildet.

Auch im Gebiet der Moronkette ist das untere Séquanien als Naticaschichten entwickelt. Das Mittel-Sequan zeigt die übliche grobspätige, oft oolithische Ausbildung. Als Hangendes folgen auch hier die weissen oolithischen Kalke der Verenaschichten.

Die Gesamtmächtigkeit des Sequans beträgt 90—120 m.

Kimeridgien.

Das Kimeridgien zeigt die für den südlichen Berner und Solothurner Jura typische Ausbildung als 150—250 m mächtige, meist dichte Kalke, die allgemein als Felswände hervortreten und eine gute Schichtung in mehr oder minder dicke Bänke erkennen lassen. Eine Gliederung ist praktisch nicht allgemein durchführbar; eine im unteren Kimeridgien auftretende mergelige Einlagerung mit *Harpagodes (Pterocera) Oceani* BRONG. liess sich nur südlich oberhalb Souboz im überkippten nördlichen Malmmantel der Moron-Antiklinale nachweisen.

Zu erwähnen ist, dass gelegentlich auch im Kimeridgien weisse oolithische Kalke auftreten, die den Verenaschichten des Ober-Sequan zum Verwechseln ähnlich sind; in solchen Fällen kann das Alter einzig durch den allgemeinen Schichtverband entschieden werden. Von Wichtigkeit ist das lokale Auftreten einer prächtigen Nerineenbank im oberen Kimeridgien; die Fossilfundstelle befindet sich nördlich des Dorfes Court auf Höhe 950 m des Montgirodgewölbes, zirka 150 m westlich der gegen die Birskluse gerichteten Fluh.

Anschliessend an die übliche Gliederung fasse ich als oberen Grenzhorizont des Kimeridgien die Virgulamergel auf, deren Mächtigkeit am Südausgang der Kluse von Court zirka 3 m beträgt. Es gelang mir, diese Mergel auch an der Nordflanke des Montgirodgewölbes östlich Champoz nachzuweisen. Ein schöner Aufschluss, reich an *Exogyra virgula*, findet sich ferner direkt südlich von Souboz im Nordschenkel der Moronkette.

Portlandien.

Die über den Virgulamergeln einsetzenden gelblichen und durch dünne Bankung gekennzeichneten Kalke stelle ich übungsgemäss ins Portlandien. Sie weisen ihre grösste Mächtigkeit auf in der Kluse von Court (57 m); diese sinkt gegen Westen zu bis auf zirka 20 m herab und nimmt auch gegen Norden rasch ab, dies infolge späterer Abtragung.

Als besonders erwähnenswert erachte ich das ganz lokale Vorkommen von oolithischen Bänken im obersten Portlandkalk. Die Fundstelle befindet sich an der Südflanke des auftauchenden Graitergewölbes, zirka 400 m südöstlich von Moulin des Pécas (südlich des Dorfes Champoz). Hier streicht ein weisser, feinoolithischer Kalk aus, der stellenweise unvermittelt dicht wird, auch kleine rundliche oder längliche dichte Einschlüsse zeigt, so dass der Vergleich mit einem feinen Konglomerat naheliegt. Diese Ausbildung scheint lokal zu sein und ist bis jetzt nirgends beobachtet worden; sie beansprucht daher besonderes Interesse.

II. Tertiär.

Die Tertiär-Stratigraphie der Mulde Tavannes-Court, besonders des Abschnittes Court-Sorvilier-Bévilard, bietet ausserordentlich viel Interessantes. Dies gilt zwar weniger für die eocänen und oligocänen Ablagerungen, welche in der für den nördlichen Berner Jura typischen Facies entwickelt sind, als vielmehr für die miocänen Bildungen, die seit den grundlegenden Studien B. STUDERS immer und immer wieder das Interesse der Geologen in Anspruch genommen haben; hier hat die erneute Aufnahme, die ich vielfach gemeinsam mit Prof. BUXTORF ausführte, manche neue Gesichtspunkte ergeben, wie unten ausführlicher dargelegt werden soll.

Namentlich möchte ich im nachstehenden auch eine genaue Aufzählung der gegenwärtig vorhandenen Aufschlüsse geben; dies ist in einem Gebiet, das fast geschlossenes Kulturland darstellt und daher nur wenige natürliche Entblössung und meist nur vorübergehend künstliche Anschnitte des Untergrundes zeigt, besonders nötig. Wegen der mangelhaften Aufschlüsse haftet der Kartierung der Molassemulden immer sehr viel Unsicherheit an, worauf ich hier ein für allemal hinweisen möchte. Künftig entstehende Aufschlüsse können sehr wohl zu einer Korrektur der von mir gegebenen Darstellung Veranlassung geben.

1. Eocän.

Über die eocänen Bildungen, die zum Teil als Lagerstätte grosse praktische Bedeutung besitzen, liegt eine so reiche Literatur vor (lit. 2, 13, 15, 33, 38), dass ich mich mit wenigen Hinweisen begnügen kann. Ganz allgemein lässt sich eine Zweiteilung in Huppererdebildungen (unten) und Bohnerzformation (oben) unterscheiden.

Huppererde.

Dem heutigen Stand der Kenntnisse entsprechend kann die Mulde von Court und ihre östliche Fortsetzung, das Dünnerthal, als das an Huppererdevorkommen reichste Gebiet des ganzen schweizerischen Jura bezeichnet werden; besonders gilt dies für die Süd- und Nordflanke des Montgirodegewölbes (= Westende der Graiterykette); aber auch die Flanken des Moron und Montoz weisen ab und zu Huppererde auf. Alle diese Vorkommen sind an grössere und kleinere, taschenartige Hohlräume im Portlandkalk gebunden. Die Hohlräume sind nicht etwa tektonisch bedingt, sondern müssen als Karsterscheinungen gedeutet werden, entstanden während der jungeretacischen und alteocänen Festlandperiode. Die rohe Huppererde wird vor dem Abtransport am Ausbeutungsort gewaschen, was zurzeit (1926) im Tälchen NNW Court geschieht; sie wird hier zum Teil auch nach der Korngrösse des Quarzes sorgfältig sortiert. Das wertvolle Rohmaterial findet zu verschiedenen industriellen Zwecken (feuerfestes Material für Giessereien, Glas-, Porzellan- und Putzmittelfabrikation etc.) Verwendung, und seine Ausbeute bildet eine nicht geringe Erwerbsquelle der Anwohner.

Die Zusammensetzung dieser Huppererde ist aus den beiden nachstehenden Analysen von C. SCHMIDT (lit. 39) ersichtlich: *p. 22 nicht zu finden!*

1. Petit Champoz bei Moutier		2. Champ Chalmé bei Court	
SiO ₂	84,67	88,77	<i>Loz</i>
Al ₂ O ₃	11,63	6,86	<i>Al₂O₃</i>
Fe ₂ O ₃		0,77	<i>Fe₂O₃</i>
CaO	0,73	0,99	<i>CaO</i>
MgO	0,11		
Glühverlust	2,92	2,59	
	100,06	99,98	

Über die einzelnen Vorkommen gilt folgendes:

Montgirodegewölbe (Westende der Graiterykette).

Von den zirka 10 grösseren und kleineren Huppergruben am Montgirod nordwestlich Court stehen gegenwärtig nur noch drei in voller Ausbeutung, die andern sind erschöpft, gewähren aber einen guten Einblick in die Art des Vorkommens der Huppererde. Gewonnen wird ein schneeweisser, feiner Sand, der allgemein als Glassand (sable vitrifiable) bekannt ist. Dank seinem hohen Quarzgehalt wird er als erste Qualität der Huppererde bezeichnet.

Die Lage der ausgebeuteten und der noch in Betrieb stehenden Gruben ist aus folgender Liste ersichtlich, beginnend im Westen bei Moulin des Pécas:

a) Südseite:

1. Eine ausgeräumte, grosse Huppergrube liegt östlich der Mühle von Pécas auf Kote 820. Südlich der Häuser von Montgirod (P. 912) stehen nebeneinander zwei Huppergruben in vollem Betrieb:
2. die kleine nördliche auf Kote 880 füllt ein nur wenige Meter tiefes Loch im Portlandien aus;
3. unterhalb von ihr liegt auf Kote 860 eine grosse, mehr schlauchförmige Glassandtasche.
4. Wenig westlich und südlich dieser letzteren Tasche liegen zwei grössere, heute vollständig ausgebeutete Gruben.

5. Eine weitere, im Abbau befindliche Grube liegt zirka 125 m nordöstlich P. 861,4 auf Kote 870. Sie stellt eine zirka 20 m breite Glassandtasche im Portlandkalk dar.

6. Nordwestlich Champ Chalmé liegt eine grosse, prächtige Glassandgrube, die gegenwärtig fast ganz ausgeräumt ist. Sie kann bis heute als mächtigste Huppertasche am Montgirod und im Kartengebiet überhaupt bezeichnet werden.

7. Der Vollständigkeit halber seien noch drei kleinere, erschöpfte Huppergruben genannt, in welchen auch erzführender Boluston vorhanden ist. Die eine davon liegt westlich des oberen Eingangs in die Kluse von Court, hart an der Landstrasse, die beiden andern wenig östlich des Kluseneingangs. Alle diese alten Gruben bieten heute nur noch schlechte Aufschlüsse.

b) Nordseite:

Am Nordschenkel der Montgirod-Antiklinale sitzt im Portlandkalk, östlich von Petit Champoz auf Kote 850, eine grosse (Durchmesser zirka 80 m), weithin sichtbare, fast ganz ausgeräumte Glassandtasche, in welcher der Betrieb eingestellt ist. Im Glassand dieser Grube beobachtete E. BAUMBERGER 1904 kaolinartige Tonestreifen und Kaolinknollen (Proben im Museum Basel), welche zum Teil im Laboratorium von Prof. Meigen in Freiburg i. Br. untersucht worden sind (vgl. lit. 15).

Moron.

a) Südseite:

1. Westlich von Champoz, nördlich P. 910,1, ist im Gehängeschuttgebiet des Südschenkels der Moronkette auf Kote 930 eine grosse Huppergrube ausgeräumt worden, an deren Ostseite die hangende, oligocäne Molasse sichtbar ist.

2. Zirka 150 m östlich des Hofes Petit Champoz findet sich Huppererde in einem mehr spaltförmigen Hohlraum im Portland.

3. Ebenfalls östlich von Petit Champoz, direkt westlich P. 705,5, liegt im Portlandkalk eine fast ganz ausgeräumte Huppergrube. Die noch verbleibenden Sande sind durch eingeschwemmten Bolus zum Teil rötlich gefärbt.

b) Nordseite:

Zwischen Souboz und Les Ecorcheresses findet sich an der Nordflanke des Moron auf Kote 980 eine grosse, jetzt brach liegende Quarzsandtasche im überkippten Kimeridgекalk.

Montoz.

Nordseite:

1. Südlich von Bévillard liegt am Nordfuss des Montoz im grossen Bergsturzgebiet zirka 400 m westlich P. 902 auf Kote 900 eine grössere, erschöpfte Huppergrube.

2. L. ROLLIER gibt auf seiner «Carte tectonique des environs de Moutier» südlich von Court Quarzsand wenig südwestlich P. 758,4 auf Kote 770 an. Dieser ist heute ganz ausgebeutet, nur noch ein kleiner, rötlich gefärbter Quarzsandhaufen kennzeichnet die betreffende Stelle.

Bohnerzformation.

Die anderorts mögliche Dreiteilung in 1. Bolus mit Erzführung; 2. Boluston; 3. Bohnerzkonglomerat (Calcaire de Daubrée) hat im Kartengebiet nur theoretischen Wert; praktisch kann sie nicht durchgeführt werden, da mächtiger Gehängeschutt auf grosse Strecken die Grenzzone zwischen Malm und Eocän überdeckt.

a) Bolus und Bohnerz.

Montgirodgewölbe.

Südseite:

1. E. BAUMBERGER berichtet über stark eisenhaltige Schlacken, die er 1893 unterhalb Champoz (Moulin des Pécas) in einer Grube unter mächtigem Gehängeschutt beobachtet hat. (Proben im

Naturhistorischen Museum Basel.) Er schliesst daraus auf eine primitive Verarbeitung des Bohnerzes im Mittelalter oder in prähistorischer Zeit (vgl. lit. 13).

2. Zirka 300 m westlich der grossen Glassandgrube von Champ Chalmé (südlich unter P. 861,₄) ist am Waldrand roter Boluston nachweisbar.

3. Östlich P. 762,₃ (nördlich Court) tritt unter Gehängeschutt ein kleiner Aufschluss von rotem bis rotgelbem Boluston hervor, ganz wenig Erzkörnchen führend.

4. Links und rechts vom Eingang in die Birskluse ist in den oben erwähnten, abgebauten Huppergruben über dem Quarzsand auch roter bis schmutzibrauner, erzführender Boluston mit Limonitkonkretionen sichtbar.

Nordseite:

1. In der grossen Quarzsandtasche östlich Petit Champoz steht auch gelbroter Boluston mit spärlichem Erzgehalt an; die Lagerungsverhältnisse sind im einzelnen nicht mehr feststellbar.

2. Weitere, kleinere Vorkommen von Bolus lassen sich im Waldgebiet «Bambois de Pérouse» erkennen; sie liegen teils auf dem Rücken des Pérousegewölbehens, teils in der Mulde zwischen diesem und der aufsteigenden Montgirodfalte. Das den Kern dieser Mulde bildende Bolusband wird durch ein neugeschaffenes Strässchen (Verrerie-Petit Champoz) an verschiedenen Stellen angeschnitten. Als besonders erwähnenswert erachte ich das Auftreten von schwarzen, bituminösen Letten zu Beginn des Strässchens auf 600 m Höhe kurz vor dem ersten Bolusaufschluss. Ich weise dieses Material unter Vorbehalt gleichfalls dem Eocän zu.

L. ROLLIER zeichnet auf seiner «Carte tectonique des environs de Moutier» auch auf der Nordflanke des Montgirod verschiedentlich kleinere Bolusvorkommen ein. Gegenwärtig sind diese Aufschlüsse, die wohl Ausfüllungen von Löchern, Spalten und Klüften im Portlandien darstellen, nicht mehr sichtbar.

Moron.

Südseite:

1. Nordwestlich von Pontenet (beim r von Forêt) ist auf Kote 930 ein erzfreies Bolusnest in dem gut gebankten, steil südwärts fallenden Kimeridgienkalk zu beobachten.

2. In der grossen, ausgebeuteten Huppergrube auf Kote 930 in der Nähe von Champoz, nördlich P. 910,₁, ist neben Quarzsandresten auch etwas roter und gelbbrauner Bolus sichtbar.

Nordseite:

1. Bei Les Ecorcheresses, südlich von Les neufs Prés, steht am Hang auf Kote 980 m roter Boluston mit geringem Erzgehalt an.

2. Westlich von Perrefitte, jeweilen am Eingang und Ausgang der «Gorge de Perrefitte», ist an der Grenze gegen das steil nordfallende Kimeridgien steriler Boluston von leuchtend roter Farbe im Bächlein (Chalière) aufgeschlossen.

3. Nördlich dieser beiden Aufschlüsse sind an der Landstrasse Perrefitte-Souboz verschiedentlich rötliche oder gelbe Tone sichtbar; sie gehören jedoch dem Bolusband an, das den Südfuss der Montagne de Moutier (Raimeuxkette) begleitet.

Montoz.

Nordseite:

Auch am Hang des Montoz-Nordschenkels ist das Bolusband nur selten sichtbar; der Gehängeschutt reicht weit bis ins Tal hinab, Aufschlüsse zeigen sich nur an folgenden Stellen:

1. Südlich Chamquiller lässt sich auf 930 m Höhe gelber bis rotbrauner Boluston mit Gehängeschutt vermischt nachweisen.

2. Im Süden von Court, zirka 100 m östlich der neuen Quellfassung, ist durch Aushub roter Boluston freigelegt worden.

b) *Bohnerzkonglomerat* (Calcaire de Daubrée).

Diese durch eingestreute Bohnerzkörner gekennzeichnete konglomeratisch-brecciöse Bildung lässt sich im Untersuchungsgebiet nirgends anstehend nachweisen; sie muss aber lokal in geringer Mächtigkeit vorhanden sein, denn ich fand nordwestlich Pontenet im Bächlein, nördlich der «Maison d'Education», auf Kote 790 im Schutt einen kleinen Konglomeratblock, der die typischen Eigenschaften des «Calcaire de Daubrée» aufweist.

2. Oligocän (Oberes Stampien = Chattien).

Vom Oligocän sind nach der neuern paläontologischen Untersuchung von E. BAUMBERGER nur Ablagerungen vertreten, welche dem oberen Stampien (Chattien) angehören¹⁾. Die oberstampischen Schichten des Kartengebietes Court weisen, wie aus dem Profil des Grenchenbergtunnels geschlossen werden kann, eine Mächtigkeit von zirka 200 m auf.

Im unteren Teil herrschen Sandsteine, oft knauerig verwitternd, vor, mit häufigen Zwischenlagen von grauen oder auch bunten (roten) Mergeln. Aus dieser Folge vorherrschender Sandsteine entwickelt sich dann durch Überhandnehmen bunter und schliesslich meist grünlicher und weisslicher Mergel eine Mergelfolge, in welcher aber zunächst Sandsteineinlagerungen nicht ganz fehlen. Die Mergelserie wird nach oben immer kalkiger und schliesst endlich ab mit einem klingend harten Süsswasserkalk, dem Delsbergerkalk. Dieser bildet das jüngste Glied der oligocänen Serie.

L. ROLLIER hat in seinen geologischen Karten aus den Jahren 1900 und 1904 die vorwiegend sandige untere Schichtserie als Molasse alsacienne, die obere mergelig-kalkige als Calcaires delémontiens (Delsbergerkalke) ausgeschieden. In der Tat ist eine derartige Unterteilung bei der geologischen Feldaufnahme praktisch gut durchführbar, denn meistens lassen sich im Gelände Anzeichen finden, ob man es mit dem unteren sandigen Teil, eben der Molasse alsacienne, oder dem oberen, mergelig-kalkigen Teil der Serie zu tun hat, und dieser sei hier und im folgenden — in Anlehnung an Rolliers «Cartes tectoniques» — mit der Bezeichnung Delémontien unterschieden.

Man muss sich dabei aber vor Augen halten, dass innerhalb der ganzen Gesteinsfolge irgendeine scharfe Grenze nicht besteht, mithin die Grenzlegung immer etwas Konventionelles oder auch Gefühlsmässiges bleibt, um so mehr, als gute und grössere Schichtkomplexe umfassende Aufschlüsse ganz fehlen. — Pisolithische Mergel, wie sie bei Delsberg sich finden, waren nicht nachweisbar. — Wie schon erwähnt, ist die ganze Folge nach E. BAUMBERGER dem Oberstampien (Chattien) einzureihen.

Die Verbreitung der Molasse alsacienne und des Delémontien ist ganz an die Mulden von Tavannes und des Petit Val gebunden; ich begnüge mich mit der Aufzählung der zurzeit bestehenden Aufschlüsse.

Molasse alsacienne.

a) *Mulde von Tavannes-Court.*

Südschenkel:

1. In der südwestlichen Ecke von Blatt Court stechen direkt nordöstlich P. 911 westlich der Gemeindegrenze Pontenet-Reconvilier wenige, harte, gelbbraune Sandsteinblöcke aus der mit Gehängeschutt bedeckten Weide heraus.

2. Südlich von Bévilard, mitten im breiten Bergsturzgebiet, das den Nordfuss des Montoz begleitet, findet sich 400 m westlich P. 902 auf 900 m Höhe eine alte, ausgeräumte Grube in verrutschter Huppererde. Am Ostrande derselben, direkt unterhalb des auf Blatt Court nicht eingezeichneten Waldweges, der westlich in die grosse Strasse Bévilard-Montoz mündet, konnte ich

¹⁾ L. ROLLIER gibt zwar auf seiner «Carte tectonique des environs de Moutier» im Petit Val, von Plain Fahyn nach Westen zu, «Gompholite d'Ajoie» an, die hier den Fuss der Moron- und Raimeuxkette umranden soll. Allein ich kann diese Angabe nicht bestätigen und bin der Ansicht, dass diese oligocäne Nagelfluh erst westlich der Gorges du Pichoux einsetzt, wie dies auch M. BIRKHÄUSER (lit. 7) ausgesprochen hat.

1926 Molasse alsacienne feststellen; der Schichtverband war aber insofern gestört, als die Schichten flach südliches Einfallen zeigten, was vielleicht unter dem Einfluss der darüber hinweggerutschten Schuttmassen entstanden ist. Diese eben erwähnte Molasse ist auf kurze Strecke nach Osten zu verfolgen; zirka 150 m west-südwestlich P. 902 wird sie durch den Waldweg wieder blossgelegt.

3. In der Bachrinne südwestlich des südlichen Dorfteils von Court liegt auf Kote 750 die neue Quelfassung der Gemeinde. Vor seiner Fassung hat das Quellsbächlein auf Kote 715 beidseitig gelbliche Sandsteine der Molasse alsacienne freigelegt. Sie sind stark angewittert und gehen nach dem Hangenden zu in blaugrüne, sandige Mergel über, die sehr bald von bunten überlagert werden.

4. Zwei weitere Molasse alsacienne-Aufschlüsse zeigen sich an der neuen, von Court südwärts aufsteigenden Bergstrasse nach dem Montoz, und zwar unweit der Strassenbiegung P. 764 auf Kote 750 und 795. Es handelt sich lediglich um lose, stark verwitterte Sandsteine, die unter Gehängeschutt hervortreten.

Nordschenkel:

1. Nördlich von Malleray schneidet die Strasse, die nach dem Moron führt, auf Kote 890—900 m in typische Elsässer Molasse ein, die sich als deutliche Terrainrippe zirka 300 m nach Osten verfolgen lässt. An der Strasse zeigen sich knauerige Sandsteine in losem Molassesand steckend.

2. Im Südschenkel der Moronkette, westlich des Dorfes Champoz, oberhalb P. 910,1, liegt auf 930 m Höhe die bereits früher erwähnte, ausgeräumte Huppergrube. Neben Quarzsandresten und Bolustonen sind auf der Gruben-Ostseite hellgraue, sehr harte Sandsteine anstehend, welche in einzelnen Lagen kleine Malmgerölle, Bohnerzkörnchen und einzelne Quarzitten enthalten. Es handelt sich um aufgearbeitetes Material der Unterlage, das hier lokal den Molassesandstein konglomeratisch erscheinen lässt. Daneben sind im Sandstein einige dünne, weisse Calcitsehnröchen feststellbar.

3. Südwestlich unterhalb der grossen Quarzsandgrube von Champ Chalmé bei Court sind im Weg (Kote 710) Sandsteine der Elsässer Molasse, wechsellagernd mit sandigen, meist gelblichen Mergeln anstehend. Die Schichten sind zum Teil verrutscht und zeigen dann Überkipfung, d. h. Nordfallen.

4. Nordöstlich von Court streicht bei Fenatte (Höhe 700 m) unterhalb einer Quelle typische Molasse alsacienne aus. Die gut geschichteten Sandsteine zeigen deutlich überkippte Lagerung, die weniger im Gebirgsbau als vielmehr durch Hakenwerfen bedingt sein dürfte.

b) Petit Val.

1. Bei Souboz ist südlich P. 878,5 Molasse alsacienne am Waldrand auf Kote 880 als bröckelige Sandsteine und gelbbrauner Sand sichtbar.

2. Östlich von Souboz bedecken grosse Bergsturmassen die Mulde ganz, so dass erst östlich von Plain Fahyn oligocäne Molasse wieder zutage tritt, und zwar in mehreren, zum Teil ziemlich ausgedehnten Aufschlüssen längs der Strasse nach Perrefitte. Die meist knauerigen Sandsteine und Sande, wechsellagernd mit gelbbraunen Mergeln, liegen direkt auf Bolus und gehören zur Ausfüllung der Mulde zwischen der abtauchenden Moronkette und der Montagne de Moutier (Raimeuxkette).

Delémontien.

Nachdem oben (S. 8) die allgemeinen Gesichtspunkte dargelegt worden sind, nach denen die Abgrenzung des Delémontien durchgeführt worden ist, genügt es, im folgenden die wichtigsten Aufschlüsse aufzuzählen:

a) Mulde von Tavannes-Court.

Gebiet südlich der Birs.

Im ganzen Abschnitt südlich der Birs, der eingenommen wird vom unteren Teil der Pâturage du Champquillier, den Champs des Planches und dem Bezirk von Les Orvaux bis zu den nach Bévillard abfliessenden Bachrinnen, haben wir das Delémontien im tieferen Untergrund

vorauszusetzen; Aufschlüsse deutlich anstehenden Gesteins fehlen allerdings so gut wie ganz; das häufig sumpfige Gelände ist überdies oft von Rutschungen betroffen. Das Delémontien verrät sich aber durch die mergeligtonige Beschaffenheit des Weidbodens; es zeigt sich gelegentlich, aber auch nicht deutlich anstehend, in den Bachrinnen als bunte oder grünlichweisse Mergel.

1. Südlich von Bévillard, an der Strasse, die auf den Montoz führt, sind 1926 durch Aushub einer Wasserleitung auf Kote 780—825 bunte Mergel zutage gefördert worden, auf Kote 805 m von Süsswasserkalk begleitet.

2. Das erste sicher anstehende Delémontien zeigt sich in der Bachrinne, die sich zirka 500 m östlich Bévillard am Ostfuss von P. 762₈ eingeschnitten hat. Die Aufschlüsse — es handelt sich um sandige und tonige, graue, bunte und weissliche Mergel — beginnen oben bei der Vereinigung der beiden Quellbächlein und lassen sich zirka 100 m verfolgen. Die Schichten liegen fast horizontal. Wahrscheinlich wird dieses Delémontien direkt und transgressiv überlagert von braunen, mürben Sanden des Helvétien, welche die Anhöhe P. 762₈ und auch den Wiesenbezirk zwischen Béguillard und Sorvilier einnehmen.

3. Die Gebiete von Champ argent, ferner das Weid- und Waldgebiet, das die Bezeichnung «Envers» (von Pâturage de l'Envers) trägt, sind ausschliesslich von Schutt eingenommen; wir müssen ostwärts vordringen bis P. 824, südwestlich Sorvilier, um wieder Delémontien zu finden. Hier sind im Bord des Strässchens Sorvilier-Montoz auf Kote 830—840 bunte Mergel aufgeschlossen.

4. Östlich davon, südlich La Rosière, zeigt die Bachrinne auf Kote 800 und 780—750 graue, zum Teil bunte Mergel.

5. Im Weg, der südlich La Rosière von P. 780 nach P. 845₅ führt, finden sich auf Kote 800 gleichfalls bunte und grünliche Mergel mit vereinzelten kleinen Süsswasserkalkbrocken. Auf Kote 810 m zeigt sich schon sandiges Material mit harten, knauerigen Sandsteinen; der Aufschluss ist aber so schlecht, dass nicht entschieden werden kann, ob es sich um Anstehendes handelt.

6. Südwestlich von Court, beim alten Reservoir, P. 738₈, ist Delsberger Kalk nachweisbar und sticht oberflächlich als Kante hervor. Er bildet das Liegende einer mit zirka 30° nach Norden fallenden Molasseserie, die ihrer Weichheit wegen als kleine Combe erscheint. Dieses wichtige Profil soll unten (Abschnitt Miocän) näher beschrieben werden.

7. Südlich und südöstlich Court kann sodann Delémontien nachgewiesen werden bei «Cras» (von «Sur les Cras»), wo es sich als grünlichgraue Mergel im sumpfigen, von Rutschungen betroffenen Weidland verrät.

Sämtliche aufgezählten Aufschlüsse der Talsüdseite gehören dem Muldensüdschenkel an, doch besteht die Möglichkeit, dass im Abschnitt südlich Pontenet-Malleray, etwa in der Gegend von P. 750₁, das Delémontien eine leichte antiklinale Wellung aufweisen könnte; darauf hin deuten nicht bloss die Aufschlüsse nördlich der Birs, die unten näher zu besprechen sein werden, sondern auch die zwei folgenden, wichtigen Vorkommen:

8. Nördlich Les Condemines (P. 750₁) lässt sich, direkt am rechten Birsufer, Delsberger Kalk beobachten. Er streicht E—W und fällt mit 27° gegen Norden ein. Dieser ganz an die Talsohle gebundene, nordwärts einfallende Süsswasserkalk weist auf eine Komplikation des Muldenbaues hin.

9. Südlich von Sorvilier stehen im westlichen der beiden Bächlein, die sich noch vor dem Dorfe vereinigen, auf 725 m Höhe bunte Mergel an, die mit 34° gegen NNW einfallen. Auch diese Messung deutet auf leichte Wellung in der Mulde.

Gebiet nördlich der Birs.

Im Westen beginnend, ist zunächst festzustellen, dass im ganzen Gebiet zwischen den nahe am Westrand von Blatt Court liegenden Punkten P. 749, P. 763, P. 785 und Dorf Pontenet und Rond Pré keinerlei Aufschlüsse des Anstehenden vorhanden sind. Wenn ich hier Delémontien voraussetze, so stütze ich mich ausschliesslich auf das gelegentliche Auftreten sumpfiger, mergeliger Böden; Mergel- und Tonmaterial ist auch in den leider nur ganz seichten Bachrinnen sichtbar. Nur oben, bei den Buchstaben P und t von Pâturage (du Droit), sind verhältnismässig gute Auf-

schlüsse von Delémontien vorhanden. Bei «t» liegt auf Kote 820 ein provisorischer Scheibenstand, in dessen Aushub grünliche Mergel und Mergelkalke sich zeigen; bei «P» handelt es sich um vereinzelte Süsswasserkalkbrocken, in weicher Mergelmasse steckend.

Die ersten Aufschlüsse, welche auch Messungen gestatten, liegen zwischen Pontenet und Malleray, und zwar verdienen drei Stellen besondere Erwähnung.

1. Oberhalb des Strässchens Pontenet-Malleray sind auf der Ostseite eines kleinen Terrainvorsprungs auf Kote 750 m, wenig westlich der Gemeindegrenze von Malleray, grünliche und gelbe Mergel in einem kleinen, künstlichen Schurf sichtbar. Die Schichten fallen anscheinend flach nordwärts ein.

2. Direkt am Bord des oben genannten Strässchens ist südsüdwestlich Les Messelles (P. 765,7) auf Kote 720 gegenwärtig (1928) ein guter Aufschluss vorhanden, der speziell für die Tektonik der Mulde von Tavannes von Wichtigkeit ist. Folgendes Profil lässt sich feststellen:

Humus und Gehängeschutt

4. Wechsellagernd grünliche und gelbe, tonige Mergel	2,90 m
3. Rötlichbrauner Ton	0,15 m
2. Graue bis gelbe tonige Mergel	1,30 m
1. Grauer bis gelblicher, mürber Molassesand, zirka	2,00 m

Die Schichten streichen N 76° W und fallen 28° gegen Nordnordosten. Die mürben Sandsteine in der Basis des Aufschlusses deuten darauf hin, dass diese Folge schon dem tiefern Teil der Delémontienmergel, gegen die Molasse alsacienne zu, angehört. Ausserdem aber zeigt das nördliche Einfallen, dass der Bau der Mulde kein einfacher sein kann, denn es ist ausgeschlossen, dass diese nordwärts fallenden Schichten schon zur nordfallenden Delémontienserie gehören, die den Nordfuss des Montoz begleitet. Die Mächtigkeit einer einheitlich nordfallenden Delémontienserie wäre eine viel zu grosse. In Übereinstimmung mit Prof. BUXTORF, der mit mir diese Stellen besuchte, möchte ich vielmehr annehmen, dass dieses nordfallende Delémontien uns eine ungefähre in der Muldenmitte liegende, sekundäre Antiklinale der Muldenausfüllung verrät, deren Spuren sich auch weiter ostwärts geltend machen. Wir hätten also ähnliche Verhältnisse, wie sie von L. ROLLIER speziell im westlich angrenzenden Gebiet von Reconvilier festgestellt worden sind (lit. 31, S. 151) ¹⁾.

3. Gute Delémontienaufschlüsse, und zwar in gelblichweissen, teils tonigen, teils kalkigen Mergeln zeigen sich sodann in der Sohle und am Osthang des zwischen P. 765,7 und Les Messelles herunterkommenden Bächleins. Die Schichten fallen mit 31° gegen Nordosten, was übereinstimmt mit der Lagerung im eben erwähnten Aufschluss 2. Wahrscheinlich bedingen die über diesen Mergeln vorhandenen Süsswasserkalke den Vorsprung, der oben die Häuser von Les Messelles trägt ²⁾; im Waldhang südlich Les Messelles sind vereinzelte Süsswasserkalkbrocken zu finden, Anstehendes fehlt.

Die weitere Verfolgung der Delémontienverbreitung zeigt nun, dass von Les Messelles aus nach Osten und Nordosten zu das Delémontien sich gabelt in zwei Äste:

Ein W—E streichendes Band lässt sich (Näheres siehe unten) von Malleray bis Bévillard verfolgen, immer den Abhang nördlich der Bahnlinie bildend. Ein SW—NE gerichtetes Band folgt dagegen dem Südfuss der Moronkette. Diese Gabelung ist — wie wir später sehen werden — dadurch bedingt, dass eine von Osten herkommende Mulde marinen Miocäns nördlich Malleray austreicht. Über das W—E-Band gilt folgendes:

Das Wiesengelände zwischen dem Vorsprung von Les Messelles und Dorf Malleray zeigt keine Aufschlüsse. Östlich des Dorfes aber setzt das Delémontien wieder ein und zieht sich über P. 747,9 P. 701 nach Les Côtes und weiter ostwärts bis in den Abhang südlich Champ Benais. Über dieses Delémontiengebiet ist noch folgendes zu bemerken. Wo im nördlichen Dorfteil von Malleray der, Feldweg ostwärts abzweigt gegen P. 747,9, finden sich beim letzten Haus häufig Delémontien-

¹⁾ Wenn L. ROLLIER aber diese Antiklinale im Muldeninnern in direkte Beziehung bringt zu dem Malmvorkommen weiter östlich, im Muldenabschnitt des Chaluets (Bl. Gänsbrunnen), so kann ich dem nicht beipflichten: bei Court, d. h. in der Mitte zwischen Malleray und Chaluets, ist die Mulde sicher eine *einfache, trogformige*.

²⁾ Der heute gebräuchliche Name dieses Gehöftes ist «Colou»; er fehlt auf der Karte.

kalkbrocken, welche ganz von *Pholadenlöchern* durchsetzt sind; wir haben demnach in dieser Gegend die Transgression mariner, miocäner Molasse über Delémontien anzunehmen. Delémontienkalk, schwach nordfallend, bildet die Crête bei P. 747,₉; und dass auch der Abhang bei les Côtes und südlich Champ Benais aus mehr mergeligen Delémontien besteht, liessen die Fundamentgruben mehrerer Häuser erkennen, die 1927—1928 hier erstellt wurden.

Dieser von Malleray über Côtes ostwärts streichende Delémontienzug endet nach Osten endgültig bei der Strassengabelung westlich P. 693. Jenseits der Birs, wo wir ihn im Wiesenbezirk von Béguillard wieder erwarten sollten, fehlt zunächst jedes Anzeichen von Delémontien ganz; wir haben hier miocäne Molasse vorauszusetzen. Tektonisch entspricht dieser Delémontienzug einer leichten antiklinalen Aufwölbung, die im Abschnitt Malleray-Bévilard die Mulde von Tavannes in eine nördliche und südliche Teilmulde trennt.

Verfolgen wir nun von Les Messelles aus das NE-streichende Delémontien, das den Moronsüdfuss begleitet.

In der Umgebung des Bauernhauses bei P. 796 stechen ab und zu kleine Süsswasserkalkblöcke aus der Weide, Lesesteine sind ebenfalls häufig. Südlich dieses Punktes (P. 796) liegt auch das sogenannte Champ du Genièvre, wo L. ROLLIER in einem heute nicht mehr sichtbaren Aufschluss der Delsberger Kalke folgende Versteinerungen gesammelt hat (vgl. lit. 35):

Cepaea rugulosa, ZIET;
Ericia antiqua, BRGT.;
Helicodonta phacodes, THO.;
Planorbis (Coretus) cornu, BRGT.;
Limnaea (Radix) subovata (HARTM.) ZIET;
Limnaea ventricosa, ZIET.

Nordöstlich des Champ du Genièvre sind in dem waldigen, sumpfigen Gelände beiderseitig der Strasse Bévilard-Champozy von Kote 780—815 häufig Delémontienmergel zu beobachten. Süsswasserkalk steht einzig westlich Moulin des Pécas, zirka 100 m südöstlich P. 828,₅, westlich der Strasse, an. Es fanden sich darin

Plebecula Ramondi, BRGT.;
Limnaea (Radix) subovata (HARTM.) ZIET;
Amnicola helicella, SANDBG.;
Planorbis (Coretus) cornu, BRGT.

Damit ist nach E. BAUMBERGER das stampische Alter (Chattien) dieses Süsswasserkalkes erwiesen (lit. 6). Mit dem Auftauchen des Montgiroddgewölbes östlich Moulin des Pécas und der dadurch erzeugten Verschmälerung der Mulde von Court folgt nun von hier aus nach Osten das Delémontien dem Fusse der Montgirod-Antiklinale als schmales Band.

Nördlich P. 776,₃, auf Kote 790, stehen in der Weide an drei nahe beieinander liegenden Stellen Delsberger Kalke an — Streichen N 70—80° W, Einfallen 30—40° SSW —. Diese Kalke streichen als deutliche Terrainrippe nach Osten gegen P. 756, hier verliert sie sich im Gelände.

Von P. 710 an ostwärts gegen Champ Chalmé beobachtete ich am Bach Delémontien als grünlichgraue Mergel, welche direkt von polygener Nagelfluh überlagert werden.

Bei P. 694 stehen an der Wegabzweigung wieder Süsswasserkalke an (N 79° W; 77° SW). Diese Kalke streichen über Champ Chalmé nach dem Scheibenstand von Court (nördlich, La Versanne), wo über bunten Mergeln sich rötlichbraune, klingend harte Süsswasserkalke finden die vereinzelt Oogonien von *Chara* sp. führen. Die Kalke streichen N 78° W und fallen mit 63° nach Südwesten.

Weiter ostwärts, im Gelände von Rompeux, nördlich Court, ist Delémontien nirgends sichtbar, erst bei P. 681,₉, direkt westlich der Landstrasse Court-Moutier, stehen wieder grünliche und bunte Mergel an.

b) *Petit Val.*

Beginnend im Westen, bildet das Delémontien, im besonderen seine Süsswasserkalke, den langgestreckten Rücken, der das Dorf Souboz trägt. Die Schichten fallen nach Süden; sie gehören zum überkippten Südschenkel der Mulde.

Nach Osten zu, gegen les Ecorcheresses, tritt längs der Strasse Delémontien ab und zu als grünliche und gelbliche Mergel unter den recht ausgedehnten Bergsturmassen hervor.

Östlich von Les Ecorcheresses können im sumpfigen Wiesenbezirk wieder buntgefärbte Mergel-massen beobachtet werden, die teils der Elsässer Molasse, teils dem Delémontien zuzuweisen sind. Das ganze Gebiet zwischen les Ecorcheresses und Plain Fahyn ist durch zahlreiche kleine Rutschungen und Schlipfe gekennzeichnet.

3. Miocän.

a) Bisherige geologische Untersuchungen.

Soweit mir bekannt, stammen die ersten Beobachtungen über die Tertiärbildungen der Mulde von Tavannes-Court von G. S. GRUNER aus dem Jahre 1773. Er gibt in seiner «Naturgeschichte Helvetiens in der alten Welt», dem damaligen Stand der Forschung entsprechend, einige Angaben allgemeiner Art. Ein halbes Jahrhundert später befasste sich BERNHARD STUDER in seiner Schrift: «Beyträge zu einer Monographie der Molasse» eingehend mit den Tertiärbildungen der Mulde von Tavannes, und wir verdanken ihm einige wichtige Feststellungen. So hat Studer als erster die polygene Nagelfluh von Sorvilier entdeckt und die Ähnlichkeit ihrer Zusammensetzung mit der Nagelfluh bei Thun und des Emmentals erkannt; für das Auftreten dieser Nagelfluh mitten in einer Mulde des Juragebirges aber fehlte ihm jegliche Erklärung.

In den siebziger Jahren des letzten Jahrhunderts folgen dann die grundlegenden Arbeiten von J. B. GREPPIN. Dieser führte speziell im weiten Delsberger Becken genaue Untersuchungen aus, die als eigentliche Basis für die spätere Detailforschung der Tertiärmulden im Kettenjura zu betrachten sind. Im Jahre 1890 lieferte A. GUTZWILLER einen «Beitrag zur Kenntnis der Tertiärbildungen der Umgebung von Basel», in dem er unter anderem auch die Nagelfluh von Sorvilier kurz und treffend beschreibt.

Einen weiteren wesentlichen Fortschritt bedeutet die zwei Jahre später erschienene Arbeit L. ROLLIERS «Etude stratigraphique sur les terrains tertiaires du Jura Bernois», welche sich anhand paläontologischer Funde eingehend mit den stratigraphischen Verhältnissen des Tavannestales befasst. Wichtige Ergänzungen und neue Beobachtungen geologischer und paläontologischer Art enthalten die drei später erschienenen «Suppléments» (lit. 32, 33 und 35). Das Resultat dieser langjährigen, ausgedehnten Untersuchungen Rolliers ist seine «Carte tectonique des environs de Moutier» (1:25,000) und «Feuille VII» (1:100,000) der geologischen Karte der Schweiz; trotz mancher Mängel geben diese Karten einen guten allgemeinen Überblick. Zu erwähnen ist endlich noch L. ROLLIERS Studie: «Revision de la molasse, etc.» (lit. 37), in welcher gelegentlich auch die Molassebildungen des Tavannestales Erwähnung finden.

Aus neuerer Zeit stammen sodann drei Abhandlungen, die zwar nicht die Mulde von Tavannes, aber doch relativ naheliegende Tertiär- resp. Miocänbildungen betreffen und interessantes Vergleichsmaterial liefern. Es handelt sich um die beiden Arbeiten E. BAUMBERGERS: «Beiträge zur Geologie der Umgebung von Biel und Grenchen» (1915) und «Die Transgression des Vindobonien in den Tertiärmulden von Moutier und Balsthal» (1923); ferner um die erst 1925 erschienene Abhandlung von H. LINIGER: «Geologie des Delsberger Beckens und der Umgebung von Movelier.» Endlich sei erwähnt, dass A. BUXTORF und ED. SCHLAICH kürzlich in den «Eclogae» (lit. 12) eine kleine Mitteilung über die «Gliederung und Verbreitung des Miocäns in der Mulde von Court (Berner Jura)» veröffentlicht haben.

b) Stratigraphie.

Im Anschluss an die neueren Arbeiten über die Molasse des nordschweizerischen Mittellandes und die jüngere Molasse in den Mulden des Kettenjura lassen sich in der Mulde von Tavannes-

Court die miocänen Ablagerungen allgemein gliedern in solche des Burdigalien und solche des Helvétien-Tortonien. Das Burdigalien ist ausschliesslich marin und besonders gekennzeichnet durch Muschelsandsteinbänke. Das Helvétien beginnt mit polygener Nagelfluh, darüber folgen marine Sandsteine und Sande, doch zeigen diese einen allmählichen Übergang zu brackischem (Grenzschichten Helvétien-Tortonien). und limnischem Regime (Tortonien).

Bevor wir auf die nähere Besprechung eintreten, müssen wir, des leichteren Verständnisses wegen, der späteren Beschreibung vorgreifen und darauf hinweisen, dass Burdigalien und Helvétien (speziell polygene Nagelfluh) in ihrer Verbreitung durchaus nicht aneinandergebunden sind oder miteinander parallel gehen, vielmehr zeigen sich hier mannigfache Unregelmässigkeiten, die zum Teil, wie oben erwähnt, schon von L. ROLLIER erkannt worden sind und auch einigermaßen auf seiner «Carte tectonique des environs de Moutier» zum Ausdruck gelangen.

Diese Karte zeigt zum Beispiel, dass am Muldenordrand zwischen Court und Sorvilier die helvetische Molasse, zum Teil mit Nagelfluh beginnend, direkt mit einer «surface d'érosion», dem Delémontien aufliegt; Burdigalien (mm = Molasse marine) fehlt an dieser Stelle ganz. Anderseits gibt ROLLIER im Chaluët eine lange, ganz schmale Zunge mariner Molasse (Burdigalien) an, beidseitig von Erosionsflächen begrenzt, eine Auffassung, die heute freilich nicht mehr aufrecht erhalten werden kann.

Dagegen zeigt ROLLIER'S Karte wieder deutlich das unregelmässige Auftreten der bunten (helvetischen) Nagelfluh (Poudingue polygénique alpin). Ihre Verbreitung ist beschränkt auf das Gebiet südlich Sorvilier; lokal zeigt sie sich wieder bei Champ Chalmé, nordwestlich Court und, davon getrennt, noch einmal im unteren Teil des Chaluët.

Die Unregelmässigkeit der Verbreitung und der rasche Wechsel der stratigraphischen Profile ist aber noch sehr viel grösser, als dies ROLLIER'S Karte vermerkt; deshalb gebe ich zunächst die Beschreibung der wichtigsten Detailprofile, um dann zu versuchen, das allgemein Gültige daraus abzuleiten.

Burdigalien.

a) Aufschlüsse bei Court.

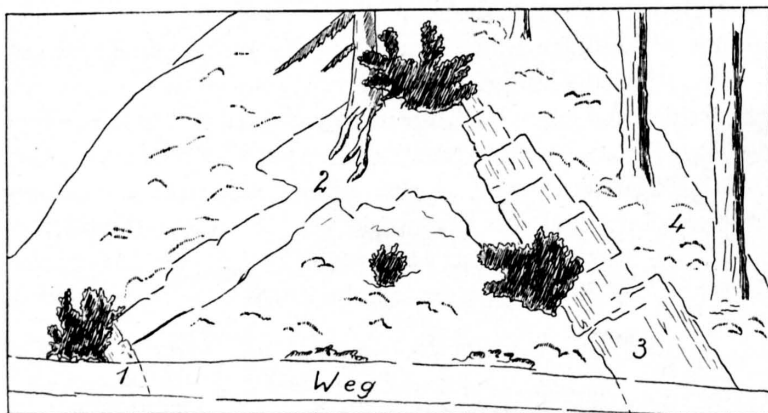
Talsüdseite.

A. Profil auf der Ostseite des Hügels P. 712,7, südlich Court.

Hier lässt sich längs des Feldweges nach «Sur les Cras» von Süden nach Norden folgendes Profil beobachten (vgl. Textfigur 1):

1. 1,5₀ bis 2 m mächtige Muschelsandsteinbank (ihr Liegendes ist nicht mehr aufgeschlossen).

S



N

2. Zirka 14 m mächtige, graue bis gelbliche, mürbe, sandige Molasse, von unregelmässig verlaufenden, hellgelben Tonschnüren durchzogen.

3. Klotzige Bank von Muschelsandstein, zirka 6—7 m mächtig, mit steilem Nordfallen (67°) in den Boden einstechend.

4. Die hangenden Schichten (4) sind nicht sichtbar; dagegen spricht die Beschaffenheit des Bodens dafür, dass wir hier so gut wie sicher weiche, braune Sande (Helvétien) voraussetzen dürfen.

Fig. 1. Profil auf der Ostseite des Hügels P. 712,7, südlich Court.

Dieser Aufschluss zeigt das östlichste der im folgenden zu besprechenden Burdigalienvorkommen im Süden von Court. Ob sich auf der Talsüdseite der Muschelsandstein ostwärts noch gegen das Chaluet fortsetzt, kann nicht sicher entschieden werden, ist aber wenig wahrscheinlich, denn nirgends östlich Court ist er bis heute einwandfrei anstehend bekannt geworden.

B. Profil beim alten Reservoir von Court (P. 738,₈) (vgl. Textfigur 2).

Ein sehr instruktiver Aufschluss, der das eben beschriebene Profil in erwünschter Weise nach dem Liegenden zu ergänzt, befindet sich beim alten Reservoir von Court (P. 738,₈). Das Reservoir muss auf Delémontien-Süsswasserkalk stehen, denn er tritt in seiner Nähe in Blöcken zutage; auch zeigt der Hügel auf seiner Nordseite eine ausgesprochene Kante, wie sie für den Delsberger Kalk typisch ist. Im Hangenden des Delémontien folgen hellgelbe bis graue, glimmerreiche, fossil-leere Sandsteine und Sande (Molasse grise); sie fallen zirka 25—30° gegen Norden ein und bilden eine recht deutliche Combe. Ihre Mächtigkeit dürfte zwischen 25 und 30 m liegen. Es folgt eine schmale Terrainrippe von grobem, brecciösem Muschelsandstein, ebenfalls flach nördlich einfallend. Eine weichere, sandige Zwischenlage bedingt offenbar den folgenden Unterbruch. Den Abschluss bildet wieder eine harte Muschelsandsteinbank, flach nach Norden geneigt. Diese Bank gelangt ca. 100 m südlich der Birs in der Böschung zum Ausstreichen (vgl. Textfigur 2); möglicherweise hat hier am Nordrand früher ein Abbau dieses Muschelsandsteines stattgefunden. Jüngeres ist nicht vorhanden, jedenfalls nicht deutlich aufgeschlossen.

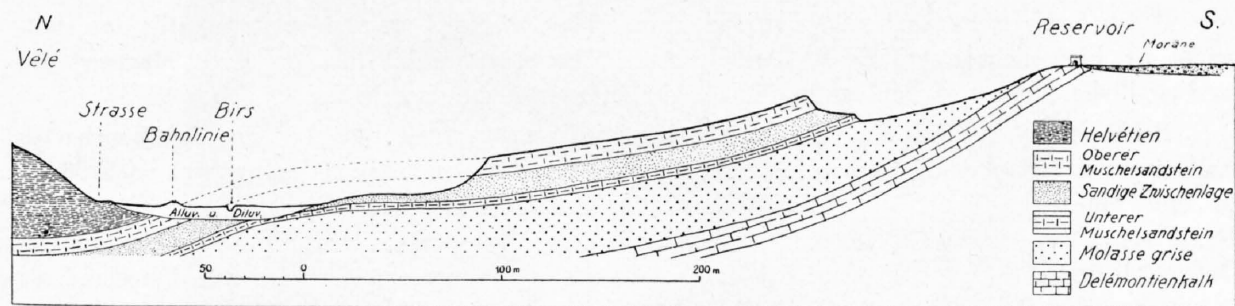


Fig. 2. Profil beim alten Reservoir von Court, P. 738,₈.

Aus diesem Profil ist also ersichtlich, dass im Hangenden des Delémontien graue Sandsteine und Sande folgen mit zwei Einschaltungen von typischem Muschelsandstein, eine in der Mitte, die andere als oberer Abschluss.

Dieser Muschelsandstein zwischen Reservoir und Birs reicht nach Westen zu bis etwas über den Fussweg westlich P. 673,₃ und fällt dort mit zirka 35° nach Norden ein. Es ist hier nur noch eine Muschelsandsteinkante zu konstatieren; ob es sich um die obere oder untere handelt, muss offen gelassen werden.

C. Nach kurzem Unterbruch, bedingt durch ein kleines Rutschgebiet, setzt südöstlich vom alten Friedhof von Court der Muschelsandstein wieder ein, zirka 6 m mächtig, N 82° W streichend, aber hier nun, wohl nur lokal, steil (75°) nordfallend. Das Liegende bildet auch hier wieder eine graue bis gelbliche Molasse; ob diese der Molasse grise oder der oberen sandigen Zwischenlage entspricht, kann nicht entschieden werden. Der Muschelsandstein streicht als Terrainkante westwärts weiter; er zeigt sich nochmals in zwei kleinen Aufschlüssen links und rechts der bei P. 676 in die Birs mündenden Bachrinne. Das Liegende ist nicht deutlich sichtbar, auch Hangendes fehlt, denn nach Norden zu wird der Muschelsandstein sofort von diluvialen Birskies überdeckt.

Fassen wir zusammen, so gilt, dass am südlichen Muldenrand bei Court das Burdigalien, dessen Stratigraphie unten noch besprochen werden soll, sich vom Bächlein von Les Rondennois im Westen bis P. 712,₇ im Osten, d. h. auf zirka 1300 m Länge, verfolgen lässt. Im Westen ist das Einfallen steil, im mittleren Teil ziemlich flach und steigt gegen P. 712,₇ wieder bis auf 65° an.

Talnordseite:

A. Im Osten, bei Court beginnend, ist Muschelsandstein erstmals von der Landstrasse Court-Moutier zu erwähnen, wo er anlässlich Kanalisationsarbeiten im Herbst 1926 nordwestlich des Bahnhofes gefunden wurde; das Einfallen konnte ich aber nicht bestimmen. Von hier streicht er, eine einzelne Bank bildend, regelmässig nach Westen und fällt mit 60—70° nach Süden ein. Bei den obersten Häusern des nördlichen Dorfteils, wenig westlich des nach Rompeux führenden Weges, liegt auf Kote 700 ein alter, nunmehr rasch der Überwachsung anheimfallender, kleiner Steinbruch in steil südfallendem Muschelsandstein. Das Liegende dieser Bank ist nicht sichtbar, dagegen kann deutlich erkannt werden, dass über dem Muschelsandstein keine bunte Nagelfluh vorhanden ist, sondern sofort ein braungrauer, weicher, fossilreicher Molassesand folgt, den ich als transgredierende helvetische Molasse deute.

B. Von diesem Steinbruch an westwärts fehlen Aufschlüsse des Muschelsandsteins zunächst ganz, doch erscheint er in streichender Fortsetzung wieder südlich La Versanne, nordöstlich P. 679. Hier bildet der zirka 60° südfallende Muschelsandstein auf der Ostseite des Tälchens eine schon von weither erkennbare Steilböschung. Dieser Muschelsandsteinzug aber hat nun auffallenderweise keine direkte Fortsetzung nach Westen zu. Um auf der Westseite des Tälchens bei La Versanne Muschelsandstein zu finden, müssen wir uns zirka 200 m nördwärts begeben, wo, gestützt auf die Aufschlüsse in der Nähe des grossen Scheibenstandes von Court, folgendes beobachtet werden kann:

C. Im Scheibenstand zeigt sich das schon früher beschriebene Delémontienprofil; das Hangende ist hier nicht sichtbar. Im Anstieg nach Westen gegen P. 748₆ zu verrät dagegen der sandige Boden, dass wir wohl graue Molassegesteine vorauszusetzen haben.

Bei P. 748₆ selbst sind die Verhältnisse schon wieder etwas andere: wohl ist hier Delémontien als Kalk nachweisbar, aber die graue Molasse fehlt ganz, denn an das Delémontien legt sich nach Süden zu sofort eine zirka 6 m mächtige Muschelsandsteinbank, steil (76°) südfallend. Dieses Übergreifen des Muschelsandsteins auf Delémontien spricht für eine Transgression des Muschelsandsteins; tatsächlich befinden wir uns hier an der Stelle, wo schon L. ROLLIER eine «surface d'érosion» als Grenze zwischen Delémontien und miocäner Molasse angibt (vgl. Carte tectonique Moutier).

Die Muschelsandsteinzone von P. 748₆ lässt sich ostwärts als Kante bis gegen das Tälchen von La Versanne zu verfolgen, direkte Aufschlüsse fehlen zwar. Die Möglichkeit, dass der Muschelsandstein in streichender Fortsetzung das Tälchen quert, liegt aber vor, denn östlich der Talsohle, etwa nördlich von Ve von Versanne, fand ich vereinzelte kleine Muschelsandsteinblöcke.

Die Kante von P. 748₆ streicht nun aber nicht direkt gegen den vorhin (sub B) von der Talostseite beschriebenen Muschelsandstein, sondern sie liegt zirka 200 m zu weit nördlich. Diesen Verhältnissen trägt ROLLIER'S «Carte tectonique» in der Weise Rechnung, dass im Tälchen von La Versanne die Grenzen zwischen Burdigalien (mm) und Helvétien (mh) auffallend nach Nordwesten abgelenkt erscheinen.

Diese Deutung befriedigt aber nicht ganz; ich möchte zur Erklärung eher an eine tektonische Störung denken. Die zirka 200 m betragende Verschiebung zwischen den beiden Muschelsandsteinzonen könnte durch einen SSW—NNE gerichteten Querbruch erklärt werden, doch scheint dies wenig wahrscheinlich, denn eine solche Querstörung müsste sich wohl auch im nördlich benachbarten Malm der Südflanke des Montgirod geltend machen; dafür aber liegen keine Anzeichen vor. Die Doppelung der Muschelsandsteinzone könnte aber auch durch eine lokale Längsstörung, wie sie Profil 13 der Tafel I angibt, erklärt werden, und dieser Deutung möchte ich einstweilen den Vorzug geben, wobei aber ausdrücklich betont sei, dass die mangelhaften Aufschlüsse keine definitive Lösung zulassen.

Kehren wir wieder zu P. 748₆ zurück, so ist zunächst ergänzend nachzutragen, dass südlich des Muschelsandsteins in der Humusdecke sich ganz vereinzelte, quarzitisches Gerölle zeigen; meiner Ansicht nach verraten sie das Einsetzen der bunten Nagelfluh. Gehen wir nun von P. 748₆ nach Westen, gegen den 200 m westlich liegenden Bauernhof Champ Chalmé, so zeigt sich, dass der

Muschelsandstein sehr rasch aussetzt; um so deutlicher aber macht sich nun die polygene Nagelfluh geltend. Hinter dem Bauernhof selber ist zurzeit (1928) ein ausgezeichneter Aufschluss vorhanden, welcher klar erkennen lässt, dass kein Muschelsandstein in primärer Lagerung mehr vorhanden ist, sondern dass hier ausschliesslich polygene Nagelfluh mit häufigen, geröllfreien Sandnestern sich findet; in der Nagelfluh und den Sanden aber stecken zahlreiche, zum Teil mehr als kubikmetergrosse, zum Teil auch nur kleine Muschelsandsteinblöcke. Die nebenstehende Photographie erläutert diese Verhältnisse.

Es zeigt sich also, dass die bunte Nagelfluh transgressiv auftritt und dass ferner bei ihrer Ablagerung eine Aufarbeitung des liegenden Muschelsandsteins stattgefunden hat.



Phot. A. Buxtorf, 1928.

Fig. 3. Aufschluss in südfallender polygener Nagelfluh bei Champ Chalmé.

Soweit Muschelsandstein vorhanden ist, handelt es sich um grosse Blöcke, welche als grobe Komponenten der bunten Nagelfluh bezeichnet werden müssen. Wir werden später sehen, dass Ähnliches sich an anderen Stellen wiederholt.

D. Auch an der Hügelkante nördlich les Côtattes ist kein primärer Muschelsandstein mehr vorhanden; die hier mehrfach nachweisbaren Blöcke desselben sind wieder als Komponenten der bunten Nagelfluh zu deuten. Ein grosser, mehrere Kubikmeter fassender Block sticht zirka 100 m südöstlich des Bauernhauses P. 710 aus der Böschung. Die blockführende Nagelfluh bildet die Kante nördlich les Côtattes und ruht anscheinend direkt auf Delémontienmergeln, die im Tälchen nördlich der Kante mehrfach festgestellt werden können.

Fassen wir kurz zusammen, so lässt sich also der Muschelsandstein nördlich von Court von der Landstrasse im Osten bis gegen la Versanne im Westen kontinuierlich beobachten. Hier macht sich eine Störung geltend, denn 200 m nördlicher setzt erneut eine Muschelsandsteinbank ein und streicht westwärts weiter, transgredierend auf Delémontien. Westlich P. 748 verliert sich aber der Muschelsandstein sehr rasch; an seine Stelle tritt polygene Nagelfluh, reich an kleinen und grossen Muschelsandsteinstücken. Offenbar ist der Muschelsandstein von den Strömungen, welche die polygene Nagelfluh herbeiführten, aufgearbeitet und ihr einverleibt worden; auf diese Erscheinung wird später noch näher einzutreten sein.

b) Aufschluss nördlich Bévillard (Champ Benais).

Ganz isoliert von den nördlich und südlich Court auftretenden Vorkommen erscheint der Muschelsandstein nochmals in engumschriebenem Bezirk bei La Tour (Champ Benais) nördlich Bévillard und bildet hier einen markanten Hügel, an welchem früher Muschelsandstein rege ausgebeutet worden ist. Das kleine Vorkommen erstreckt sich von WNW nach ESE auf eine Länge von zirka 200 m, bei einer Breite von über 100 m; es war schon J. B. GREPPIN wohl bekannt, namentlich wegen des relativ häufigen Auftretens von Haifischzähnen (lit. 20). Der Muschelsandstein streicht hier N 50—60° W und fällt 40—50° gegen Nordosten. Hangende Schichten sind an der Hügelkuppe nicht vorhanden, und was das Liegende betrifft, so wird dieses mit grosser Wahrscheinlichkeit von Delémontien gebildet, dessen Verbreitung nördlich der Bahnlinie zwischen Malleray und Bévillard schon oben umschrieben worden ist.

Seiner Lagerung nach gehört das Muschelsandsteinvorkommen von La Tour (Champ Benais) dem Südschenkel der nördlichen Teilmulde der Mulde von Tavannes-Court an, entsprechend ihrer Gabelung, auf die schon oben (vgl. S. 11) hingewiesen worden ist. Da aber dieser Muschelsandstein sowohl nach ESE als nach WNW ganz ohne Fortsetzung ist, muss er unbedingt als ein Relikt gedeutet werden; wäre eine Fortsetzung vorhanden, so müsste sie sich, bei der Härte des Gesteins, verraten.

Zusammenfassung.

Aus den oben beschriebenen Detailprofilen resultiert zunächst, dass in vollständigen Profilen das Burdigalien mit grauen, mürben Molassesandsteinen beginnt, über welchen, je nach dem Grad der späteren Abtragung, eine oder zwei Muschelsandsteinbänke erhalten sind, voneinander getrennt durch gleiche graue Molasse, wie sie die Basis des Burdigaliens zeigt. Fossilien sind nur in den eingeschalteten Muschelsandsteinbänken gefunden worden, die grauen Sandsteine sind fossilieer. E. BAUMBERGER (lit. 3) vergleicht die zwischen den beiden Muschelsandsteinbänken auftretenden grauen Molassen mit der Molasse grise de Lausanne, eine Benennung, die sich in gleicher Weise auch auf die grauen Molassen im Liegenden der unteren Muschelsandsteinbank anwenden lässt. Entsprechend hat auch ROLLIER diese Molassen schon früher als «Molasse lausannienne» bezeichnet ¹⁾.

Aquitani!
Endlich sei nochmals auf die merkwürdige Verbreitung des Muschelsandsteins in der Mulde von Tavannes-Court hingewiesen. Einerseits kommt er in den Muldenrändern nördlich und südlich von Court vor, und zwar auf eine Länge von 1700 m, anderseits ganz lokal nördlich Bévillard.

Westlich dieser letzteren Stelle zeigt sich Muschelsandstein erst wieder in zirka 8 km Entfernung in der «Forêt de Châindon» nördlich Tavannes. Hier macht sich dann allerdings ein leichter facieller Unterschied geltend; das Gestein zeigt eine etwas feinere Struktur als bei Court und Bévillard. Dieser Faciesunterschied deutet wohl auf Absatz in etwas offenerem Meere hin; ursprünglich aber haben alle diese Vorkommen von Tavannes, Bévillard und Court zweifellos miteinander in direktem Zusammenhang gestanden, das heisst, wir hätten eine allgemeine Sedimentation des Muschelsandsteins in der Mulde von Tavannes-Court anzunehmen. Diese allgemein vorhandene Ablagerung des Burdigalien ist aber, wie sofort gezeigt werden soll, sehr bald zerstört worden.

¹⁾ E. BAUMBERGER teilt mir diesbezüglich mit: Der limnische Schichtkomplex der «Molasse grise de Lausanne» ist früher als «Burdigalien inférieur» der hangenden marinen Molasse bei Mont-Epalinges angegliedert worden. Eine stratigraphische Gleichsetzung der grauen Molasse im Burdigalien der subjurassischen Hügel bei Biel mit der mergelarmen oberen Partie der Molasse grise de Lausanne war also durchaus gerechtfertigt. Nun aber haben die säugetierpaläontologischen Untersuchungen von H. G. STEHLIN ergeben, dass die Molasse grise in Lausanne dem Aquitanien zuzuweisen ist. Unter diesen Umständen ist die obgenannte Parallelisierung nicht zutreffend, wenn auch betont werden muss, dass genügende Anhaltspunkte für eine schärfere Abgrenzung der Molasse grise gegenüber den hangenden marinen Sandsteinen im Gebiet von Lausanne vorläufig noch fehlen. Lithologisch stimmen die in Frage stehenden burdigalen Sandsteine im bernischen Seeland und den benachbarten Juratälern mit den Sandsteinen der Molasse grise im Grenzgebiet von Aquitan und Burdigalien bei Lausanne überein.

Helvétien-Tortonien.

Wie oben schon erwähnt worden ist, zeigen die hierher gehörenden Schichten lithologisch eine Dreiteilung in:

1. Polygene Nagelfluh	}	Helvétien
2. Sandsteine und Sande		
3. Mergel, Sande und Süsswasserkalke (Schichtserie des Golat bei Sorvilier)	}	Helvétien-Tortonien und Tortonien

Da aber zwischen 2 und 3 keine scharfe Grenze besteht, werden sie bei der Beschreibung zusammen behandelt als «Schichtserie im Hangenden der polygenen Nagelfluh».

1. Polygene Nagelfluh.

Auch die polygene Nagelfluh stellt keinen allgemein verbreiteten Horizont dar, sondern ihre Vorkommen sind an ganz bestimmte Abschnitte der Mulde von Court gebunden. Wie schon oben (S. 14) angedeutet wurde, sind Muschelsandstein und polygene Nagelfluh zwei Bildungen, die sich gegenseitig ausschliessen: wo Muschelsandstein vorhanden ist, fehlt die Nagelfluh, und wo diese gut entwickelt ist, suchen wir umsonst nach anstehendem Muschelsandstein. Eine Erklärung für dieses Verhalten wird unten versucht werden, nachdem die verschiedenen Nagelfluhvorkommen im Detail beschrieben worden sind.

Die Nagelfluhvorkommen verteilen sich auf zwei Bezirke:

- a) Sorvilier-Les Côtattes-Champ Chalmé, und
- b) Chaluet, östlich von Court.

a) Sorvilier-Les Côtattes-Champ Chalmé.

α) Sorvilier.

Das Nagelfluhvorkommen von Sorvilier ist das älteste bekannte, es liegt südlich des Dorfes auf der kleinen Anhöhe westlich und östlich von P. 734₁ und erstreckt sich von Westen nach Osten auf eine Länge von zirka 600 m. Es handelt sich um eine bunte Nagelfluh, die sich in der Hauptsache aus Quarzitgeröllen zusammensetzt; das zum Teil ganz spärlich vorhandene Bindemittel besteht aus einem groben, gelblichen, glimmerreichen Sand.

Bereits BERNHARD STUDER (Geologie der Schweiz) hat die alpine Herkunft der Nagelfluh erkannt und sie mit der Napfnagelfluh verglichen; merkwürdigerweise aber spricht er von einem gänzlichen Fehlen jurassischer Gerölle (lit. 41, Bd. II, S. 360). Erst J. B. GREPPIN und A. GUTZWILLER haben auch Gerölle von Jurakalken und oligocänem Süsswasserkalk in der Nagelfluh nachgewiesen. Sehr wertvoll sind dann in der Folge besonders die Untersuchungen L. ROLLIER geworden, dem wir auch eine detaillierte Beschreibung des besten Aufschlusses von Sorvilier verdanken (lit. 37, S. 55). Die von ROLLIER beschriebene Stelle ist auch heute noch gut zugänglich; sie liegt am südöstlichen Quellast des bei Sorvilier in die Birs mündenden Baches, und zwar an der linken Böschung direkt südlich P. 734₁.

Die bunte Nagelfluh liegt hier direkt auf einer grauen, mürben Molasse auf. ROLLIER nennt sie Molasse lausannienne; ich bezeichne sie als Molasse grise und vergleiche sie mit den ähnlichen Molassesanden im oben (S. 15) beschriebenen Burdigalienprofil B vom alten Reservoir von Court.

Die in einer Mächtigkeit von zirka 15 m aufgeschlossene Nagelfluh ist nun dadurch ausgezeichnet, dass sie an ihrer Basis grosse, schlecht gerundete Blöcke von Muschelsandstein führt, die wirr durcheinanderliegen. Zwischen diesen Blöcken stecken kleine Quarzitgerölle, so dass die Muschelsandsteinstücke, trotz ihrer Grösse, als Komponenten der untersten Nagelfluhlagen gedeutet werden müssen. Nach oben setzen die Muschelsandsteinblöcke aus und es entsteht die gewöhnliche Quarzitnagelfluh, deren Hangendes von etwas tonigen Molassesanden gebildet wird.

Das Auftreten der Muschelsandsteinstücke hat L. ROLLIER in der Erklärung zu der von ihm gegebenen Figur (lit. 37, S. 55/56) auf eine «érosion côtière» zurückgeführt, während es nach

Ansicht von Prof. BUXTORF und mir wohl eher durch die erosive Tätigkeit der Ströme, welche die Nagelfluh herbeigeführt haben, zu erklären sein dürfte. Der Ablagerung der bunten Nagelfluh ist in jedem Fall eine Aufarbeitung des Untergrundes vorausgegangen; ob vor der Ablagerung eine leichte tektonische Aufrichtung des Muschelsandsteins stattgefunden hat, wird später noch zu diskutieren sein.

Was die Zusammensetzung der Nagelfluh betrifft, so deutet sie, wie gesagt, auf alpine Herkunft. GUTZWILLER erwähnt zwar daraus auch seltene Porphyrgerölle, die Übereinstimmung mit einem Vogesenporphyr zeigen sollen (lit. 22); ob diese Bestimmung aber richtig ist, könnte nur eine genaue petrographische Untersuchung entscheiden. Was die verschiedenen Geröllarten der bunten Nagelfluh anbelangt, so sind diese aus nachstehender Zählung ersichtlich, die folgende Prozentwerte ergab:

a) *Alpines Material.*

Quarzite (verschiedener Farbe)	71%
Granitische Gesteine (rote und grüne Granite, letztere zum Teil ähnlich Juliergranit)	8%
Kieselige Kalke	5%
Radiolarit (rotbraun).	2%

b) *Aus der Nähe stammendes Material.*

Malmgerölle aus dem Jura, vorwiegend weisse, ziemlich dichte Kalke (Kimeridge), schlecht gerundet	4%
Delémontienkalk (häufig angebohrt)	6%
Muschelsandstein (Grès coquillier)	4%

Die von *Pholaden* bearbeiteten Gerölle des Delsberger Kalkes, in denen die noch intakten Bohrmuscheln stecken (vgl. L. ROLLIER, 3^e suppl.), sind früher bei Sorvilier häufig gesammelt worden und auch heute noch auffindbar ¹⁾. Auch eine Knauer aus Molassesandstein (Molasse alsacienne) (Länge ca. 30 cm), die ich hier fand, zeigt auf einer Seite deutliche Bohrmuschellöcher. Anbohrung wurde dagegen *nicht* beobachtet an den Geröllen aus Jurakalk; diese zeigen auch durch häufig recht schlechte Rundung nur kurzen Transport an.

Die eben gegebene Aufzählung der Komponenten erhebt nicht den Anspruch, etwas Erschöpfendes und Definitives zu sein. Aufgabe späterer Studien wird es sein, die Zusammensetzung genauer zu prüfen, namentlich auch durch petrographische Untersuchung der Gerölle deren Herkunft noch genauer festzustellen. Derartige Untersuchungen dürfen sich aber nicht bloss beschränken auf die relativ kleinen Vorkommen im Tavannestal, sondern hätten auch die anderen Helvétien-Nagelfluhen des Kettenjura und des südlich benachbarten Mittellandes zu berücksichtigen und sedimentpetrographisch zu analysieren.

Der tektonischen Beschreibung vorgreifend, sei unter Hinweis auf Profile 9 und 10 der Tafel I schon an dieser Stelle erwähnt, dass die polygene Nagelfluh von Sorvilier den Kern einer kleinen Aufwölbung darstellt. Nach Norden zu muss die Nagelfluh unter die Serie des Golat untertauchen; ebenso ist klar erkennbar, dass sie nach Süden zu von einem gelblichen bis braunen, vollständig fossiliferen Molassesand überlagert wird, der den Kern der südlichen Teilmulde bildet. Diese hangende Molasse zeigt sich am schönsten im Hohlweg südöstlich P. 734₁ und fällt hier 14° gegen Süden ein.

Dem Muldenbau entsprechend erscheint dann die Nagelfluh nochmals am Nordfuss des Montoz (vgl. Profil Nr. 8) auf Kote 790 südlich der Buchstaben «nto» von «Fin sur Montoz». Im dortigen Fussweg zeigen sich zahlreiche Quarzitzerölle, die das Durchstreichen der Nagelfluh verraten.

¹⁾ Im Basler Naturhistorischen Museum liegen aus der polygenen Nagelfluh von Sorvilier zahlreiche vorzüglich erhaltene und zum Teil in den Bohrlöchern steckende Exemplare von *Pholas Sorvilierensis* RUTSCH (olim *Pholas mioaenica* ROLLIER). — Vgl. R. RUTSCH, Geologie des Belpberges. Mitt. Naturf. Ges. Bern 1928.

β) Champ Chalmé-Les Côtattes.

Über dieses Nagelfluhvorkommen sind die wichtigsten Daten schon oben gegeben worden, so dass nur festgehalten werden muss, dass die Nagelfluh beschränkt ist auf die zirka 1 km lange Strecke zwischen P. 748,₆ (Champ Chalmé) im Osten und P. 726 von Les Côtattes im Westen. Auch hier fehlt, an all den Stellen, wo die Nagelfluh typisch entwickelt ist, anstehender Muschelsandstein vollständig; er ist nur als Blockkomponente in der Nagelfluh vertreten. Wir beobachten also die gleiche Aufarbeitung des Muschelsandsteins wie bei Sorvilier.

Denken wir uns die Nagelfluhvorkommen von Sorvilier in Verbindung mit denen von Champ Chalmé, so zeigt sich, dass wir es wahrscheinlich mit einer ganz schmalen, 700—1000 m breiten Nagelfluhzone zu tun haben, welche von Südwesten nach Nordosten unter schiefelem Winkel die Mulde von Court quert und am Süd- und Nordschenkel der Mulde zum Ausstreichen gelangt; westlich und östlich dieses Streifens fehlt Nagelfluh ganz. Der Gedanke liegt daher nahe, diese streifenartige Verbreitung mit einer durch einen Strom erzeugten und dann durch Nagelfluh ausgefüllten Rinne in Beziehung zu bringen.

b) Die Nagelfluhvorkommen im Chaluet, östlich von Court.

Bei Court, wo im Norden und Süden an den Muldenrändern sich Muschelsandstein findet, fehlt die polygene Nagelfluh ganz; sie setzt aber direkt östlich der Birs unvermittelt wieder ein beim

Hügel von Condemine, P. 692,₅.

Hier ist durch Gewinnung von Strassenschotter in den letzten Jahren ein ausgezeichneter Aufschluss geschaffen worden, der gegenwärtig (1928) die auf der untenstehenden Figur 4 wieder-



Phot. A. Buxtorf, 1928.

**Fig. 4. Aufschluss in der polygenen Nagelfluh
auf der Nordseite des Hügels von Condemine, P. 692,₅.**

gegebenen Verhältnisse zeigt. In der quarzitischen Nagelfluh liegen kreuz und quer Muschelsandsteinblöcke, oft mehrere Kubikmeter gross. Die grossen Dimensionen der Blöcke, wie auch ihre kantige Beschaffenheit, zeigen, dass zur Zeit der Nagelfluhbildung eine Aufarbeitung des Muschelsandsteins stattgefunden hat, dass aber ein weiter Transport des losgerissenen Materials als ausgeschlossen bezeichnet werden muss. Das Vorkommen von Condemine gehört dem Nordschenkel

der Mulde Court-Chaluet an; das Liegende ist nicht sichtbar, dürfte aber aus Molasse grise gebildet werden; im Hangenden dagegen kann der gleiche gelbbraune, fossililere Molassesand konstatiert werden, welchen wir schon bei Sorvilier beobachtet haben.

Was in so ausgezeichnete Weise bei Condemine erkannt werden kann, gilt nun offenbar auch für das ganze Chaluet. Nirgends ist hier, wie die neuen Aufnahmen von H. VOGEL und zahlreiche von ihm und mir in Begleitung von Prof. BUXTORF vorgenommenen Revisionen ergeben haben, Muschelsandstein in geschlossenen Bänken, d. h. primär anstehend, vorhanden; wohl finden wir sowohl im Muldensüdschenkel (nur lokal, südlich Pré Chavanné beobachtet) als namentlich im ganzen Muldennordschenkel von Condemine über P. 821,₉ bis gegen P. 861,₉, d. h. auf einer zirka 4 km langen Strecke, Muschelsandstein in kleinen und grösseren Blöcken; aber diese stellen so gut wie sicher nur aus der Nagelfluh stammende Komponenten dar. Dies zeigt am besten der ausgezeichnete Aufschluss bei P. 861,₉, über dessen Details H. VOGEL berichten wird und der mit seinen mehrere Kubikmeter grossen, bald konkordant, bald quer zur Schichtung liegenden Muschelsandsteinblöcken das vollständige Analogon zum oben beschriebenen Aufschluss von Condemine bildet.

Es ergibt sich somit, dass die polygene Nagelfluh im ganzen Chaluet, von der Birs bis hinauf zu P. 861,₉, verbreitet ist und dass in ihrem Verbreitungsgebiet auch hier Muschelsandstein in primärer Ablagerung vollständig fehlt.

Im Gegensatz zum Nagelfluhvorkommen von Sorvilier-Champ Chalmé erscheint dasjenige des Chaluet sehr viel ausgedehnter, wenngleich hier betont werden muss, dass, mit einer Ausnahme, alle uns heute bekannten Nagelfluhaufschlüsse dem Muldennordschenkel angehören. Wollen wir auch hier die Ablagerung der Nagelfluh mit einer Rinne in Beziehung bringen, so muss dieselbe mindestens 4 km breit gewesen sein, falls sie nämlich mehr oder weniger quer zur heutigen Mulde gerichtet war. Eine schmale Rinne wie bei Sorvilier wäre nur dann denkbar, wenn diese etwa mit W—E-Richtung in der Zone verlaufen wäre, die später in den Muldennordschenkel einbezogen worden ist.

Allgemeine Bemerkung über die Verbreitung der polygenen Nagelfluh.

Fassen wir zusammen, so ergibt sich, dass in der Mulde von Tavannes-Court die polygene Nagelfluh (Quarzit-Nagelfluh) an zwei Verbreitungsgebiete gebunden ist; das kleine *Westgebiet* beschränkt sich auf die Umgebung von *Sorvilier*, das grosse *Ostgebiet* ist das des *Chaluet*; sie sind voneinander getrennt durch das Muschelsandsteingegebiet von Court.

Der Hertransport des alpinen Schottermaterials vom Alpenrand durch das schweizerische Mittelland bis in den Jura hinein liesse sich am leichtesten durch die Annahme fluviatilen Transportes erklären. Wir hätten anzunehmen, dass die Meeresbedeckung zu Beginn des Vindobonien wohl keine ganz kontinuierliche, sondern unterbrochen war durch kurze Trockenlegung des Molassebeckens, während welcher Perioden dann durch die Ströme von den Alpen her eine bis in den Jura reichende, flächenhafte Überschüttung des Landes mit den Geröllmassen der vindobonen Nagelfluh stattfand.

Die Nagelfluheinschaltungen, speziell die bis weit ins Molasseland und gar bis in den Jura hinein reichenden, können verglichen werden mit den gleichfalls grosse, flächenhafte Verbreitung aufweisenden Konglomeratlagern (Hauptkonglomerat etc.) des Buntsandsteins oder des diluvialen Deckenschotters, deren fluviatile Entstehung allgemein angenommen wird.

Eine derartige Auffassung würde, wie oben schon angedeutet, das streifenartige, an eine Erosionsrinne gebundene Vorkommen von Sorvilier sehr gut erklären; das breite Vorkommen im Chaluet und in den nördlich anschliessenden, hier nicht näher zu besprechenden Molassemulden würde dagegen mehr einer flächenhaften Ausbreitung der Nagelfluh entsprechen, wie es sich in der Mittelschweiz zeigt.

Mit dieser Auffassung steht nun aber einstweilen im Widerspruch, dass in der Nagelfluh auch von Bohrmuscheln bearbeitete Delémontienkomponenten sich finden; das marine Regime lässt sich

somit nicht kurzerhand ausschalten. Auf eine weitere Diskussion dieser Frage sei hier verzichtet; sie kann nur näher verfolgt werden bei Mitberücksichtigung der entsprechenden mittelschweizerischen Nagelfluhen.

Es erhebt sich nun aber die weitere Frage, ob die im Verbreitungsgebiet der Nagelfluh zu beobachtende Aufarbeitung des Muschelsandsteins, wie auch das Vorhandensein von Delémontien- und Malmkalkgeröllen in der Nagelfluh, lediglich auf die Erosion der Nagelfluh«ströme» zurückzuführen sei, oder ob nicht schon zu Ende des Burdigalien im Kettenjuragebiet leichte tektonische Wellungen der Sedimentserie stattfanden, welche als eine Phase, oder richtiger vielleicht als eine postburdigale Vorphase der späteren Jurafaltung zu deuten wären. Auf die Möglichkeit einer solchen tektonischen Erklärung bin ich von Prof. BUXTORF auf gemeinsamen Exkursionen aufmerksam gemacht worden.

Eine derartige Deutung liegt meines Erachtens im Bereich des Möglichen; wir hätten uns dann wohl vorzustellen, dass die leichten, wellenförmigen Falten schon *vor* der Ablagerung der vindobonen Nagelfluh wieder eingeebnet worden waren, so dass die jüngsten Malmschichten und die hangenden älteren Molassebildungen, besonders Delémontien, freilagen und Material an die Nagelfluh abgeben konnten. Da die Nagelfluh von Süden her in die Mulde von Court gelangt ist, würde sich daraus ergeben, dass im Gebiet der späteren Montozkette schon in postburdigaler Zeit oberster Malm und angrenzendes älteres Tertiär freilagen.

2. Die Schichtserie im Hangenden der polygenen Nagelfluh (Helvétien-Tortonien).

Schon oben (S. 19) wurde erwähnt, dass im Hangenden der vindobonen Nagelfluh zunächst mürbe Sandsteine und Sande auftreten, die in grosser Verbreitung zwischen Bévillard und Court das Muldental erfüllen und eine Mächtigkeit von zirka 200 m aufweisen. Der lithologischen Beschaffenheit nach ist eine Zweiteilung erkennbar:

Im *unteren Teil* sind lose, in oberflächlichen Aufschlüssen gelbbraun erscheinende, feine Sande vorherrschend, die sich bis jetzt — abgesehen von wenigen Stellen — als ganz fossilfrei erwiesen haben. Ihrem Alter nach müssen sie dem Helvétien entsprechen, weshalb ich im nachstehenden die Bezeichnung «helvetische Sande» verwende.

Im *mittleren und oberen Teil* der sandigen Serie sind gröbere Sande bezeichnend, denen sich lagen- und nesterweise quarzitische Gerölle einschalten. In dieser oberen Serie sind mehrfach Fossilien gefunden worden, auf deren Verteilung im Profil wir unten einzutreten haben. Schon jetzt sei bemerkt, dass diese gröberen Sande dem Helvétien und den Übergangsschichten Helvétien-Tortonien angehören.

Aus praktischen, zum Teil auch durch die Tektonik gegebenen Gründen betrachten wir zunächst das Verbreitungsgebiet südlich der Birs und dann die nördlich davon liegenden Vorkommen.

a) Südlich der Birs.

Die entscheidenden Aufschlüsse liegen südlich Sorvilier, und zwar am Weg, der von P. 734,₁ nach P. 780 führt. Wie schon die topographische Karte zeigt, schneidet dieser Weg tief ins Gelände ein und entblösst uns eine eintönige, fossilleere Folge weicher Sandsteine mit Einlagerungen von kleinen Tonschnüren. Dabei zeigt sich im Norden flaches Südfallen, später horizontale Lagerung, und endlich, am Südende des Einschnittes, schwach nördliches Einfallen; d. h. es liegt muldenförmige Lagerung vor; es bilden dementsprechend diese weichen braunen Sande einen Muldenzug, welcher sich zwischen der durch die Nagelfluh gekennzeichneten antiklinalen Aufwölbung und dem Montoz-Nordschenkel verfolgen lässt. Nach Osten zu endet diese Mulde, soweit dies bei den schlechten Aufschlüssen erkennbar ist, bei «Les Rondenois». Hier, oder wenig östlich davon, muss der Übergang dieser südlichen Teilmulde in die normale Synklinale von Court, wie sie östlich Les Rondenois zu beobachten ist, angenommen werden.

Nach Westen ist die Teilmulde schwer zu verfolgen, namentlich weil südwestlich Sorvilier die Nagelfluh aussetzt. Wahrscheinlich ziehen sich die helvetischen Sande von Fin sur Montoz

nordwärts bis Béguillard und bilden auch noch den Hügel mit P. 762₈. Da im Bachriss östlich dieses Punktes Delémontienmergel aufgeschlossen sind, transgredieren möglicherweise diese helvetischen Sande direkt über Delémontien; es würden also Burdigalien und polygene Nagelfluh fehlen.

b) Nördlich der Birs.

Hier überdecken die helvetischen Sande ein sehr viel ausgedehnteres Gebiet und bilden den grössten Teil des Kerns der Mulde. Sie setzen nördlich Malleray ein, streichen, zu einer zirka 1 km breiten Zone anwachsend, nach Les Varonnes und bilden Fuss, Süd- und Nordhang des Golat und den Hügel Le Vêlé zwischen Sorvilier und Court. Hierauf streichen sie als schmaler Muldenkern durch das Dorf Court, queren ostwärts die Birs und umfassen dort die Wiesenbezirke von Savaronne und Prés Martin.

Über die spezielle Stratigraphie und Fossilführung geben folgende Aufschlüsse Auskunft, deren Besprechung wir im Westen beginnen.

1. Umgebung von Malleray.

Die Aufschlüsse um Malleray sind zurzeit sehr spärlich, was um so bedauerlicher ist, weil in dieser Gegend seit GRUNERS Zeiten aussergewöhnlich gut erhaltene Exemplare des für Helvétien charakteristischen *Cerithium (Tympanotomus) lignitarum* EICHWALD gefunden worden sind. L. ROLLIER erwähnt, dass ein gewisser Herr CHARPIÉ aus Malleray nördlich und nordwestlich des Bahnhofs helvetische Sande mit Cerithien gefunden habe (lit. 32). Auf eine briefliche Anfrage hin war Herr Prof. ROLLIER so freundlich, Prof. BUXTORF mitzuteilen, dass er Cerithien wohl bei Court und aus den basalen Schichten des Golat kenne, ohne aber über Malleray genauere Angaben machen zu können. Einen präziseren Hinweis auf die Fundstelle konnte mir in der Folge Herr Dr. H. G. STEHLIN verschaffen, der 1915 den inzwischen verstorbenen Herrn Charpié aufgesucht hatte. Charpié gab damals als Fundstelle einen kleinen Terrainvorsprung nördlich Malleray auf Kote 740 an, wo gelegentlich Cerithien zum Vorschein gekommen seien.

Am Vorhandensein der Cerithien konnte kein Zweifel herrschen, liegen doch im Basler Museum ausgezeichnete Exemplare, welche schon von d'ANNONE an der betreffenden Stelle gesammelt worden sind. Nach Unterhandlungen mit dem derzeitigen Besitzer, Herrn Edmond Aimé Blanchard, konnte ich am 24. September 1928 bei «Les Gernattes» — so heisst dieser kleine Terrainwulst — eine Schürfung vornehmen lassen, die vollen Erfolg zeitigte. Nach Aushebung von 60 cm mächtigem Gehängeschutt wurde mürber, gelblichbrauner Molassesand erschlossen, in welchem ich 8 mehr oder weniger gut erhaltene Exemplare von *Cerithium lignitarum* sammeln konnte.

Was die Auflagerungsverhältnisse betrifft, so transgrediert bei Malleray sehr wahrscheinlich die helvetische Molasse (als Sande) über Delémontienkalk, unter Fehlen von polygener Nagelfluh und Burdigalien (abgesehen vom Relikt von Champ Benais). Die früher (S. 20) erwähnten, von Pholaden bearbeiteten Delémontienkalke stellen wahrscheinlich ein Stück der Transgressionsfläche des marinen Helvétien dar.

2. Champs Rongeux.

Bei Champs Rongeux und Les Varonnes, wie auch längs der Strasse Bévillard-Champroz kann nur erkannt werden, dass der Untergrund von weichen, braunen Sanden gebildet wird, die ich zum Helvétien stelle, obwohl keine Fossilien gefunden wurden. Sie transgredieren mit grösster Wahrscheinlichkeit direkt über das nördlich benachbarte Delémontien, denn nördlich Les Varonnes konnte keine Spur von Burdigalien oder polygener Nagelfluh entdeckt werden.

3. La Cray.

Ein sehr instruktiver Aufschluss befindet sich am Westende des Hügels «Le Golat» in der Sandgrube von La Cray, nördlich der Strasse Bévillard-Sorvilier. Es zeigt sich hier ein hellgelber oder brauner Molassesand, zum Teil stark verwittert, in welchem unregelmässig kleine Gerölle, meist Quarzitzchen, stecken. Dünne, gelbe oder rotbraune Tonschnüre durchziehen die Molasse, auch kleine runde Nester von schwarzem lettigem Ton sind zu beobachten. An grösseren Ein-

lagerungen sind zwei zirka 40—60 cm mächtige, nahezu 2 m lange Nagelfluhlinsen zu erwähnen, deren Bindemittel kalkig ist. Aus diesen Gerölleinlagerungen, besonders deren Basis, kennen wir folgende von Dr. BAUMBERGER bestimmte Fossilien:

- † *Clavatula cf. gradata* DCFR.
- * † *Cerithium (Tympantotomus) lignitarum* EICHWALD
- * † *Paludina Courtisalaricensis* (MAYER) ROLLIER
- * *Melania Escheri turrita* KLEIN
- * † *Cepaea silvana* KLEIN
- * *Bythinia gracilis* SANDBERGER
- * *Planorbis (Coretus) cornu Mantelli* DUNKER.

Diese Liste zeigt teils marin-brackische (*Clavatula*, *Cerithium*), teils limnische, teils eingeschwemmte, landbewohnende Formen; das Sediment ist demnach jedenfalls marin, aber in nicht sehr grosser Entfernung vom Festland entstanden. Ihrem Alter nach stellt die Fauna nach Dr. E. BAUMBERGER eine Mischung von echt helvetischen Arten (*Cerithium*, *Clavatula*) mit solchen des Tortonien (Silvanaschichten) dar, so dass die Sande von La Cray etwa der Grenzzone Helvétien-Tortonien entsprechen dürften. Eine lithologische Grenze liegt aber nicht vor, denn Hangendes und Liegendes bestehen aus ähnlichen Sanden.

4. Wenig östlich oberhalb La Cray

ist am Weg, der von P. 688₆ nach dem Montgirod führt, beim scharfen Knick auf Kote 720 folgendes kleine Profil in zirka 10° Nordost geneigten Schichten sichtbar:

- a) (unten) 30 cm feiner, grauer Molassesand mit wenigen, kleinen Quarzitzeröllen (Durchmesser bis 1,5 cm).
- b) 7 cm ganz mürber, brauner Molassesand, geröllfrei.
- c) 20 cm gleich wie a, nur mehr und etwas grössere Quarzite enthaltend.
- d) 35 cm knaueriger Molassesandstein.
- e) 50—60 cm hellbrauner Molassesand mit wenigen, ganz kleinen Geröllen.
- f) (oben) 20—40 cm dunkelbrauner Sand, zum Teil mit Humus bedeckt.

In den Schichten a und c finden sich kleine Schalensplitter von zerdrückten *Paludinen*. Nach der allgemeinen Lage gehören diese Schichten ins Hangende derjenigen von La Cray; nach dem oben Gesagten könnte man sie somit den unteren Silvanaschichten (Tortonien) zuzählen. Sodann zeigt sich

5. Zirka 200 m nordöstlich P. 688₆,

am Hang nördlich der Landstrasse, ein langgestreckter Aufschluss in hellgrauen Sanden, durchsetzt von Schalensplittern. Teilweise verfestigen sich die Sande zu hartem Sandstein, in dem zahlreiche kleine Gerölle liegen, wie auch ganz zerdrückte, unbestimmbare Helixreste.

Es erübrigt sich, im folgenden alle die kleinen Aufschlüsse aufzuzählen, die

6. am Südfusse des Golat

in Löchern und Böschungsanschnitten zutage treten. Es handelt sich dabei regelmässig um Sande von hellgrauer bis gelber oder brauner Farbe, die vereinzelte, kleine Quarzitzerölle führen. Von Fossilien findet man nur Spuren in Form von winzigen Schalensplittern.

Wichtig erscheint mir dagegen das zusammenhängende Miocänprofil, das ich

7. am Südhang des Golat,

direkt nördlich Sorvilier, am Weg nach dem Sattel bei P. 764 und am Fussweg nach P. 781₅, ferner westlich dieses Höhenpunktes aufgenommen habe.

- a) Der Aufschluss beginnt auf Kote 700, direkt oberhalb des letzten Hauses am Westausgang des Dorfes, mit einem hellgrauen Sand mit einzelnen hellbraunen Zwischenlagen; stellenweise zeigt er schmale tonige Bänder. An Fossilien fanden sich *Paludina Courtisalaricensis* (MAYER)

* Museum Basel, † meine Aufsammlung.

ROLLIER. (mehrere Exemplare), ferner ein halb zertrümmertes *Cerithium spec.*, daneben häufig winzige Schalenfragmente. Die Basler Museumssammlung besitzt aus diesen Sanden ein Bruchstück einer *Melania Escheri turrita* KLEIN, gesammelt vom verstorbenen Dr. G. NIETHAMMER. L. ROLLIER erwähnt daraus noch *Helix subvermiculata* SANDBERGER = *Cepaea silvana* KLEIN und *Planorbis cornu* BRGT. Mächtigkeit zirka 10 m.

b) Es folgt ein grobkörniger, grauer Molassesand mit vereinzelt kleinen Quarzitzerollen. Nach oben geht er in einen feinen, mürben, hellbraunen, fossilereeren Sand über. Mächtigkeit ± 20 m.

Im Hangenden findet sich eine zirka 30 m mächtige, fossilreiche Folge von Süsswasserkalk und Mergel, die keine detaillierte Aufmessung erlaubt, aber immerhin eine Zweiteilung erkennen lässt in:

c) Unten, einen rötlichbraunen bis grauen, sehr spröden Süsswasserkalk von ± 20 m Mächtigkeit, der sich als fossilreich erwiesen hat, und

d) hangende, ebenfalls fossilreiche, graue Mergel, ± 10 m mächtig.

Die in c und d gesammelten Fossilien sind leider so zerdrückt, dass eine genaue Bestimmung nicht möglich ist. Es fanden sich darin:

viele *Cepaea spec.*

viele *Limnaea spec.*

Planorbis cornu Mantelli DUNKER.

L. ROLLIER hat in diesen Schichten zu Ende des letzten Jahrhunderts bei weit günstigeren Aufschlussverhältnissen eine zum grossen Teil gut erhaltene Fauna aufsammeln können, die im Museum Biel aufbewahrt wird. Dr. E. BAUMBERGER erkannte darunter folgende, für Tortonien (Silvanaschichten) bezeichnende Fossilien:

Cepaea Renevieri MAILL.

Tropidomphalus incrassatus KLEIN

Limnaea (Radix) socialis praelongata GOTTSCHICK und WENZ

Limnaea (Radix) socialis dilalata NOULET.

e) Schicht d wird überlagert von einem feinkörnigen, braunen Molassesand, in dem einige faustgrosse Sandsteinbrocken stecken, die vielfach gerundet sind und wie Gerölle anmuten. Mächtigkeit ± 2 m.

f) Dann folgt ein ± 3 m mächtiger, graubrauner, dichter Süsswasserkalk, der speziell im oberen Teil viele kleine *Planorben* enthält.

g) Als weiterer, hangender Horizont findet sich ein grauer, mürber Molassesand, in dem wenige Reste von zerstörten Schneckenschalen stecken. Mächtigkeit zirka 5 m.

h) Die höchste (jüngste) Schicht des Profils bildet ein bei P. 782 anstehender, ziemlich verwitterter, braungrauer Süsswasserkalk, der wiederum kleine *Planorben* führt. Mächtigkeit zirka 8 m.

Was die Lagerung der Schichten a bis h anbelangt, so fallen die unteren leicht gegen Norden ein, die oberen liegen ziemlich horizontal.

Die Beschreibung zeigt einige Abweichungen von der seinerzeit von L. ROLLIER gegebenen; immerhin glaube ich, folgende Parallelisierung vornehmen zu können:

Rollier (1892)	H = 782, 0	Schlaich (1928)
Sable molassique ?		Süsswasserkalk h
Calcaire à petits planorbes — H = 764 —		Sand g
Marne bitumineuse		Süsswasserkalk (Planorben) f
Marne grise très fossilifère — H = 750 —		Sand e
Calcaire gris fossilifère (Brunnen)		Mergel d
Marne grise		Süsswasserkalk c
Sables à Paludines et Melanoides — H = 700 —		Sand b
Poudingue polygénique alpin		Paludinensand a
		? nicht aufgeschlossen!

Zu dieser Zusammenstellung ist nun folgendes zu bemerken:

Die polygene Nagelfluh, die ROLLIER als Unterlage der Paludinsande angibt, ist gegenwärtig nicht erschlossen. Für die Horizonte *a* bis *f* ergibt sich, von einigen Unstimmigkeiten, die sich auf Gesteinsbezeichnungen beziehen, abgesehen, ziemlich gute Übereinstimmung. Den Süsswasserkalk stellt ROLLIER ins Oeningien und hält ihn für das jüngste Vorhandene. Wohl hat er den hangenden Molassesand beobachtet; er kann sich ihn aber nicht als Hangendes denken und betrachtet ihn daher als künstlich hergeführt (lit. 30 S. 58). Ganz abgesehen von der Unwahrscheinlichkeit dieser Annahme zeigt sich am östlichen der beiden rundlichen Gipfel des Golat (P. 782), dass im Hangenden der Sande nochmals Süsswasserkalk auftritt, so dass also eine Wechsellagerung von Sand und Süsswasserkalk einwandfrei feststeht.

Suchen wir aus diesen Detailangaben

die allgemeinen Grundzüge des Golat-Profiles

abzuleiten, so ist klar erkennbar, dass dasselbe einer zusammengehörenden Schichtfolge entspricht, die von unten nach oben einen Übergang von ausschliesslich sandigen zu mergeligen und kalkigen Sedimenten erkennen lässt; die sandigen Schichten müssen nach ihrer Fossilführung als marin oder brackisch bezeichnet werden, die kalkigen als limnisch; und limnisch sind wohl auch die den Kalken eingeschalteten obersten sandigen Zwischenlagen. Beginnend mit der Transgression des Vindobonien, die sich durch die Cerithienschichten geltend macht, sehen wir einen kontinuierlichen Sedimentationszyklus, der schliesslich mit Süsswasserkalken endet. Da innerhalb der sandigen Serie Grenzen nicht gezogen werden können, erscheint es für den kartierenden Geologen das Gegebene, eine Grenze da zu legen, wo erstmals das limnische Regime mit Süsswasserkalk und -mergeln sich deutlich durchsetzt, d. h. bei dem Horizont *c*.

Was endlich die zeitliche Einreihung der Schichten des Golatprofils betrifft, so hat L. ROLLIER die basalen, sandigen Schichten als *Dinothieriensande* bezeichnet, die Süsswasserkalke dagegen dem *Oeningien* eingereiht. Diese Zuweisung muss heute, gestützt auf die neueren Fossilbestimmungen von E. BAUMBERGER, etwas modifiziert werden.

Die basalen Schichten (mit *Cerithium lignitarum* und *Paludina Courtisalaricensis*) sind zweifellos dem Helvétien (= unteres Vindobonien) zuzuweisen. Was die von L. ROLLIER für diese sandigen Schichten gebrauchte Bezeichnung «*Dinothieriensande*» betrifft, so kann sie nicht aufrechterhalten werden, denn der von L. ROLLIER in diesen Sanden am Ostende des Golat (Mont Vêlé, siehe unten) gefundene *Astragalus* eines *Dinotherium* genügt nach einer freundlichen Mitteilung, die ich Herrn Dr. H. G. STEHLIN verdanke, nicht zu einer genaueren, für das Alter der Sande ausschlaggebenden Bestimmung. Die oberen der sandigen Schichten gehören, aus Analogie zu den benachbarten Vorkommen von La Cray, jedenfalls schon zum Tortonien (*Silvanaschichten*), trotz ihrer brackischen Entstehung; zu diesen Schichten gehören aber auch mindestens noch die unteren Süsswasserkalke und Mergel (Schichten *c* und *d*), und wahrscheinlich sind auch die Niveaux *e—h* noch dem Tortonien zuzuweisen, obwohl entscheidende Fossilfunde fehlen ¹⁾.

8. Aufschluss am Ostende des Mont Vêlé, westlich Court.

Das östliche Endstück des Golathügelzuges wird Le Vêlé genannt. Am Ostende dieses Hügels, hinter dem grossen Haus westlich P. 671, liegt der auch heute noch bemerkenswerte grosse Aufschluss, den L. ROLLIER (lit. 30) eingehend beschrieben hat. In einer Mächtigkeit von zirka 15 m zeigen sich mürbe, hellbraune bis graue Molassesande mit schmalen gelben, lettigen Lagen, stellenweise auch mit weisslichen Tonlinsen. In diesem Sand stecken vereinzelte grosse, knauerige Sandsteinblöcke; auch kleine Gerölle, meist Quarzite, sind unregelmässig eingestreut.

¹⁾ E. BAUMBERGER bemerkt hierzu folgendes: Hier wie an vielen andern schweizerischen Lokalitäten ist der in Frage stehende Schichtkomplex ohne triftige paläontologische Begründung und ohne jegliche schärfere Abgrenzung gegen die *Silvanaschichten* und oft mit diesen zusammen als *Oeningien* (*Oeningerstufe*) bezeichnet worden. Die heutigen Kenntnisse über das Profil von Oeningen zwingen zur völligen Aufgabe dieser althergebrachten, unzutreffenden Bezeichnung. Sie ist weder aus lithologischen noch faunistischen Gründen berechtigt. Es handelt sich hier um Ablagerungen des obersten Vindobons bzw. des Torton.

An Fossilien habe ich einzig eine halbzertrümmerte, unbestimmbare *Helix* gefunden. Wahrscheinlich stammen aus diesem Niveau die von L. ROLLIER in lit. 35, Taf. 4, abgebildeten, vorzüglich erhaltenen Landschnecken. Herr Dr. BAUMBERGER identifiziert sie mit *Cepaea silvana* KLEIN (Fig. 31—34) und mit *Tropidomphalus Zelli* KURR (Fig. 36—37). Beides sind nach BAUMBERGER charakteristische Vertreter der Silvana-Fauna. Wir gehen also wohl nicht fehl, wenn wir die Schichten des Vêlé den brackisch-sandigen Silvanaschichten des Tortonien beizählen; sie werden direkt von jungdiluvialem Birsschotter überlagert.

9. Helvétienaufschlüsse bei Court.

Bei Court transgrediert die helvetische Molasse in der Facies loser, graubrauner Sande direkt auf Muschelsandstein. Diese Transgression ist gut zu beobachten in dem früher (S. 16) erwähnten Aufschluss A nördlich des Dorfes, westlich des Weges nach Les Rompeux, auf Kote 700. Fossilien sind hier keine vorhanden, zeigen sich aber nur 200 m westlicher, in der grossen Kiesgrube nördlich des Friedhofs. Im Jahre 1927 war hier im Liegenden der diluvialen Birsschotter Molasse sichtbar und lieferte *Cepaea Larteti* BOISSY, die nach E. BAUMBERGER schon für Tortonien (Silvanaschichten) bezeichnend ist.

Mit diesem Fundort in der Kiesgrube ist wohl in Beziehung zu bringen die benachbarte, heute aber nicht mehr zugängliche und auch nicht mehr genau bekannte Fundstelle westlich der Kirche von Court. Sie war schon B. STUDER bekannt, später hat sie Pfr. GROSJEAN für J. B. GREPPIN ausgebeutet; sie lieferte dieselben Cerithien wie Malleray. Heute ist an der Steilböschung nordwestlich der Kirche feiner, gelbbrauner Molassesand nachweisbar, leider ohne Fossilien.

10. Aufschlüsse östlich Court.

Von Court streicht die helvetische Molasse, wie oben schon angedeutet, ostwärts weiter über die Birs, bildet die Wiesenbezirke Savaronne und Prés Martin und ist als loser, gelbbrauner Sand sehr gut aufgeschlossen im Hohlweg südwestlich P. 717. Kleine Quarzitzerölle sind unregelmässig eingestreut. Diese Molasse bildet das normale Hangende der früher beschriebenen polygenen Nagelfluh von Condemine (vgl. S. 21). Nach Osten streicht die helvetische Molasse als Muldenkern noch einige Kilometer ins Chaluët hinein und ist hier vom Grenchenbergtunnel durchfahren worden (vgl. lit. 10).

Fassen wir zum Schluss noch das zusammen, was sich aus diesen Detailprofilen über die

Auflagerungsverhältnisse der basalen marinen Sande des Helvétien

ergibt, so kann an dieser Stelle nur die von A. BUXTORF und mir schon früher gegebene Darstellung (lit. 12, S. 348/349) wiederholt werden:

«Es zeigt sich nämlich die interessante Tatsache, dass diese Sande sehr verschiedenen Molassebildungen aufliegen. Bei Sorvilier und Les Côtattes-Champ Chalmé liegen die Helvétienandsen auf polygener Nagelfluh; bei Court, wo, wie wir sahen, keine Nagelfluh vorhanden ist, direkt auf Muschelsandstein; bei Malleray-Bévilard, wo — abgesehen vom Relikt von Champ Benais — sowohl Muschelsandstein als Nagelfluh fehlen, direkt auf Delémontienkalk; im nordöstlichen Dorfteil von Malleray erweist sich dieser Kalk von Pholaden angebohrt. Aus diesen Verhältnisse ergibt sich einwandfrei die transgressive Auflagerung der Helvétienandsen; dabei ist noch festzustellen, dass nirgends, wo das Helvétien auf Delémontien ruht, etwa aufgearbeitete Muschelsandsteinstücke oder verarbeitete bunte Nagelfluh als Einschlüsse in der Molasse beobachtet werden konnten. Der Muschelsandstein scheint somit schon vorhelvetisch abgetragen worden zu sein, die polygene Nagelfluh primär zu fehlen.

Da aber mit diesem Übergreifen der helvetischen Molasse auf Delémontien eine schwache Diskordanz zwischen Liegendem und Aufgelagertem verknüpft ist, führt dies wieder zum Schluss, dass im Muldenstreifen von Court der Ablagerung der Helvétienandsen leichte Faltung der schon vorhandenen älteren Molassebildungen vorausgegangen sein dürfte.»

Anhang: **Zerstreute Quarzitgerölle auf den Ketten von Blatt Court.**

In der Studie «Zur Frage der Pliocänbildungen im nordschweizerischen Jura Gebirge» von A. Buxtorf und R. Koch werden u. a. auch einige von H. Liniger beobachtete Geröllfunde aus meinem Untersuchungsgebiet erwähnt. Es handelt sich um folgende Stellen:

1. Rücken des Moron, nördlich Champoz (auf Kimeridgien und Séquanien).
2. Am Montgirod, nordwestlich Court (auf Portlandien).
3. Auf dem Rücken des Montoz, südlich Court (auf Kimeridgien).

Dazu ist folgendes zu bemerken:

1. Auf dem Moron, und zwar schon im Gebiet des Südschenkels des Gewölbes, fand ich ein vereinzelt kleines Quarzitgeröll auf Kote 1160, zirka 500 m ENE von Triangulationspunkt 1205. Von H. Liniger sind dem Basler Museum einige kleine Quarzitgerölle mit der Bezeichnung «Moron» übergeben worden, aber ohne genauere Fundortangabe. Da am Montoz erratische Blöcke bis 1200 m nachweisbar sind, muss offen gelassen werden, ob die erwähnten Quarzite nicht eventuell aus Moränenablagerungen der grössten Vergletscherung stammen.

2. Auf dem Montgirod beobachtete ich ziemlich häufige Quarzitgerölle am Weglein, das von P. 902 gegen Petit Champoz führt, auf Kote 990 nördlich La Joux. Auch hier handelt es sich aber wahrscheinlich um Moränenrelikte.

3. Dasselbe gilt für die zerstreuten, dem Séquanien oder Kimeridgien aufliegenden, kleinen Quarzitgeröllchen auf der bewaldeten Nordflanke des Montoz; sie liegen tief unter der obern Moränengrenze.

Hier noch weiter auf die Frage der Herkunft der quarzitischen Gerölle einzutreten, welche auf den nördlich, ausserhalb meines Gebietes liegenden Ketten sich finden, liegt kein Grund vor. Immerhin legt die Art und Weise, wie die vindobone Nagelfluh auftritt, und namentlich die Möglichkeit postburdigaler, welliger Faltung, die Frage nahe, ob nicht eventuell ein Teil der hochliegenden Geröllfunde aus transgredierender, polygener Nagelfluh stammen könnte und als deren letzte Relikte zu deuten wäre. Ich verweise an dieser Stelle auf die von A. Buxtorf und mir veröffentlichte kleine Arbeit (lit. 12), in welcher (S. 347) auch die Herkunft dieser Quarzite kurz erwähnt wird.

Dass dieses Problem auch heute noch von einer Lösung weit entfernt ist, geht andererseits aus dem Fund eines im längsten Durchmesser zirka 15 cm aufweisenden Gerölles aus typischem Buntsandstein hervor, das ganz vereinzelt westlich des Weges Le Golat-Moulin des Pécas, östlich P. 776, von mir gefunden wurde. Das Gestein ist stark kieseliger, etwas entfärbter, aber im übrigen typischer Buntsandstein; am ehesten muss an eine Herkunft aus den Vogesen gedacht werden. Eine künstliche Verschleppung des Gerölles kann kaum in Betracht kommen.

III. Quartär.

An Quartärbildungen sind aus dem Untersuchungsgebiet zu nennen: Moränen und Erratiker der grössten Vergletscherung (Risseiszeit), diluviale Schotter, Gehängeschutt, Bergstürze, verrutschte Malmkomplexe und Sackungsmassen.

1. Moränen und Erratiker der grössten Vergletscherung.

Einwandfreie eiszeitliche Moränenreste sind im Untersuchungsgebiet, im Gegensatz zu den Angaben L. Rolliers, eher spärlich vertreten.

Mulde von Tavannes-Court.

a) Südseite.

1. Südöstlich Court finden sich im Gehängeschutt- und Bergsturzgebiet östlich P. 722 Moränenrelikte. Es handelt sich vorwiegend um kleinere, gerundete Malmgeschiebe, vermengt mit alpinen Gesteinen. Das jurassische, wie auch das alpine Material zeigt nur selten Schrammung.

2. Moränenreste sind sodann beim alten Reservoir von Court, P. 738,⁸ vertreten. Südwestlich des Reservoirs liegen in der Weide, welche Delémontien als Unterlage hat, die verschiedensten alpinen Geschiebe. Quarzite sind häufig, auch gerundetes jurassisches Gestein ist stark vertreten. Besonders erwähnenswert ist ein mächtiger Muschelsandsteinblock, der direkt westlich hinter dem Reservoir liegt.

3. Zerstreute Quarzitgerölle, die ich als erratischer Herkunft deute, sind, wie bereits oben erwähnt, an der Nordflanke des Montoz südlich Court zahlreich vorhanden.

4. Das höchstgelegene Erratikum am Nordschenkel der Montozkette, südsüdöstlich Sorvilier auf Kote 1200, zirka 250 m nordöstlich P. 1239,², ist schon auf der topographischen Karte angegeben. Es handelt sich um einen zirka 5 m³ fassenden Block von Arollagneis, der klar zeigt, dass der Montoz zur Zeit der grössten Vergletscherung vielleicht mit Ausnahme seines höchsten Rückens mit Eis bedeckt war.

5. Ost-südöstlich Sorvilier, südlich P. 680,³, östlich La Rosière, findet sich vor dem Zusammen-treten der beiden Bachrinnen auf Kote 730 ebenfalls ein grösserer Block von schiefrigem Arolla-gneis; im Wäldchen östlich davon sind verschiedene kleinere Geschiebe des gleichen Materials zu beobachten.

6. Südlich Pontenet, bei Champquiller, sind im Weg, der bei P. 916,⁴ vorbeiführt, wie auch in der Weide, auf zirka 900 m Höhe, Moränenreste nachzuweisen. Meist sind es Quarzite, daneben kommen aber auch typische alpine Geschiebe vor (Granite, Granitporphyre, Gabbro etc.), auch kleinere und grössere gerundete Malmblöcke sind nicht selten.

b) Nordseite.

1. Als Hangendes der Huppererde fand sich bei der nun ausgeräumten Huppergrube westlich des Einganges in die Birskluse von Court sehr reichlich Grundmoräne. Neben kleinen, zum Teil schön gekritzten alpinen und jurassischen Geschieben treten auch grosse Blöcke von über 1 m³ Inhalt auf. Zwei davon sind seinerzeit auf Anregung von Prof. BUXTORF im Schulhof von Court aufgestellt worden, wo sie sich auch jetzt noch befinden.

2. Auf dem Vêlé, dem östlichen Abschluss des Golat-Hügelzuges, finden sich vereinzelte Quarzitgerölle, wie auch kleinere alpine Geschiebe, die ich als Moränenrelikte deute.

3. Nördlich Bévillard liegen in den Äckern südlich P. 809,⁵ vereinzelte kleine alpine Geschiebe.

4. Östlich der Strasse Bévillard-Champoz habe ich im Wiesenbezirk zwischen P. 828,⁵ und Moulin des Pécas etliche Geschiebe alpinen Ursprungs gefunden.

5. Endlich sei ein kleines Kalkphyllitgeschiebe penninischen Ursprungs erwähnt, das nördlich P. 739 beim Strässchen Pontenet-Maison d'Education lag.

Mulde von Petit Champoz.

In der Depression zwischen der abtauchenden Moronkette und dem ansteigenden Montgirod- (Graitery-) Gewölbe liegen nördlich Prés du Petit Champoz am Weg nach der Combe Fabet vereinzelte alpine Geschiebe, wie Serizitphyllit, Chloritschiefer, Arollagneis.

In der Combe Fabet selbst, im Abschnitt südlich Perrefitte, habe ich ebenfalls einige wenige, aber typisch alpine Geschiebe gefunden, denen ich Bedeutung beimesse bei der Erklärung dieser kurzen, heute fast trockenen, aber sehr schönen und tief eingeschnittenen Schlucht. F. JENNY hat in seiner Arbeit «Das Birstal» (lit. 24) angenommen, die Birs habe einmal von Champoz aus die Mulde zwischen Montgirod und Moron durchflossen und es stelle dementsprechend die Erosionsschlucht der Combe Fabet einen alten Birslauf dar. Diese Deutung erscheint aber wenig wahrscheinlich; es fehlen auf der Strecke Champoz-Combe Fabet alte Schotter ganz. Das relativ reichliche Vorhandensein von erratischem Material längs der ganzen Strecke von Champoz bis hinab in die Combe Fabet spricht vielmehr dafür, dass wir die Combe Fabet als glaziale Schmelzwasserrinne auffassen müssen, entstanden in der Zeit, da ein Gletscherarm die Depression von Champoz überschritt. Die Birs selber aber benützte schon damals das Quertal der Kluse unterhalb Court. Diese Ansicht wird auch von Prof. A. BUXTORF vertreten.

2. Alte Schotter.

a) Mulde von Tavannes-Court.

Von Pontenet bis nach Court wird der Birslauf von alten Birsschottern begleitet, deren Aufschüttungsflächen bis 25 m über das heutige Birsbett ansteigen. Die Aufschlüsse deuten darauf hin, dass die Schotter mit ihrer Sohle bis unter die heutige Talsohle hinabreichen. Die grössten Schottervorkommen liegen südlich der Birs und sind bei Malleray und Bévillard gut aufgeschlossen, wo in grossen Kiesgruben eine Mächtigkeit von zirka 10 m sichtbar ist. Die Gerölle sind vorherrschend Jurakalke (Malm), auch umgelagerte Molasse ist häufig, alpines Material dagegen selten, fehlt aber nie ganz. Die Gerölle erreichen manchmal Faustgrösse, meist sind sie kleiner. Das Bindemittel ist ein feiner Sand mit tonigen Nestern, d. h. vorwiegend umgelagerte Molasse. Lokal zeigen sich auch Nagelfluheinlagerungen (Kiesgrube von Malleray etc.). Was das Alter dieser Birsschotter anbelangt, so dürften sie jungdiluvial sein (Post-Riss), da das wenige alpine Geröllmaterial auf eine Bildung *nach* der grössten Vergletscherung hinweist.

Über die einzelnen Vorkommen sei kurz folgendes bemerkt:

Im Westen beginnend, sind südlich Maison d'Education bei Pontenet die ersten Schotter zu beobachten; diese lassen sich in einheitlichem Zug über die Birs ostwärts nach Malleray-Bévillard verfolgen. Nach kurzem Unterbruch setzen die Schotter bei Sorvilier wieder ein und erstrecken sich rechts der Birs bis in die Gegend südlich des alten Friedhofes von Court. Von da an sind sie nur auf der Nordseite der Birs zu konstatieren.

So liegen am Vélé über den vindobonen Sanden auf Kote 695 zirka 15 m mächtige alte Schotter. Es handelt sich auch hier wieder in der Hauptsache um Malm- und Süsswasserkalkgerölle; einzelne sind nur schlecht gerundet und zeigen an den Kanten frische Schlagspuren.

Ein letzter Schotteraufschluss zeigt sich in der grossen Kiesgrube nördlich der Kirche von Court. Die Verhältnisse sind hier aber etwas andere als die oben beschriebenen. Das Liegende der Quartärbildungen wird von Molasse gebildet; darüber ruhen, unregelmässig geschichtet, jurassische und zum Teil auch alpine Gerölle, die eventuell als Moränenrelikte anzusprechen sind. Im oberen Teil der Grube zeigt sich eine gut geschichtete Nagelfluh mit nur ganz wenig alpinem Material, so dass ich hier mit Vorbehalt von fluvioglazialen Schotter sprechen möchte.

Allgemeine Bemerkung über diese Schotterablagerungen.

Die Aufschüttung dieser die Birs auf ihrer ganzen Länge begleitenden Schotter kann auf zweierlei Weise gedeutet werden:

Es könnte sich um Schotter handeln, welche abgelagert wurden, als die Birs ihr Bett in der Kluse unterhalb Court noch nicht so tief eingeschnitten hatte, als dies heute der Fall ist.

Es wäre aber auch denkbar, dass die Ablagerung der Schotter eingeleitet wurde durch eine Verschüttung des Birsbettes im Klusengebiet unterhalb Court durch Bergsturz- und Schlipfmassen. Eine derartige Verstopfung des Abflusses muss notwendigerweise zu einer Aufschotterung des oberhalb liegenden Flussbettes geführt haben. In der Folge hätte sich dann die Birs wieder durch die Schuttmassen in der Klus durchgefressen und damit auch im Oberlauf (Abschnitt Court-Pontenet) die Erosion neu belebt.

In Anbetracht der starken Verschüttung der Klus mit Sturz- und Schlipfmassen halte ich die zweite Deutung für sehr wohl möglich. Auf die Beschaffenheit des Birsbettes in der Klus wird übrigens später (vgl. S. 39) noch kurz einzutreten sein.

b) Birsschotter, nördlich der Pérouse-Antiklinale.

Eine grosse, zirka 15 m hohe Kiesgrube liegt südöstlich Perrefitte, nördlich des Pérousegewölbes, der kleinen Teilantiklinale der abtauchenden Moronkette. Hier konnten ganz ähnliche Verhältnisse wie in der Grube von Court festgestellt werden. An der Basis liegt ein grober Blockschotter mit recht grossen Malmklötzen. Schrammung ist aber nicht nachweisbar; dagegen zeigen die groben Gerölle viele Schlagfiguren, wie wenn sie von einem Wildwasser herbeigeführt worden

wären. Auf dem Blockschotter liegt ein regelmässig abgelagerter feiner Kies mit meist jurassischem Geröllmaterial, alpine Gerölle finden sich vereinzelt im untern Teil des Kiesel, aber auch schon im oberen des Blockschotter. In den obersten Lagen des Aufschlusses sind massenhaft Quarzite vertreten (wohl aus der helvetischen Nagelfluh stammend), dagegen nur ganz wenige alpine Gerölle. Auf eine allgemeine Deutung dieses Schottervorkommens möchte ich verzichten; das wäre nur möglich, wenn man auch die übrigen alten Schottervorkommen im Becken von Moutier zum Vergleich heranziehen würde.

3. Gehängeschutt, Bergstürze, verrutschte Malmkomplexe und Sackungsmassen.

Der *Gehängeschutt* besitzt im Untersuchungsgebiet eine grosse Verbreitung. Er begleitet vor allem die Südflanke der Moronkette und die Nordflanke des Montoz und breitet sich besonders westlich von Sorvilier bis weit ins Tal hinab aus. Die Feststellung des in diesem Abschnitt sicherlich nicht einfachen Baues der Mulde Tavannes-Court wird dadurch sehr erschwert.

Was die *Bergstürze* anbetrifft, so liegt der grösste derselben direkt südlich Bévillard, am Nordfuss des Montoz. Seine Abbruchsnische setzt an der Grenze Kimeridge-Sequan ein, kommt aber auf Blatt Court nicht mehr zur vollen Darstellung, denn sie greift auf das südlich anstossende Blatt Pieterlen über.

Ein weiterer, kleiner Bergsturz kann südöstlich Sorvilier im Montoz-Nordschenkel beobachtet werden. Dieser ist bei P. 986 im Kimeridgekalk ausgebrochen und hat sich in den tiefer liegenden Waldbezirk ergossen.

Ferner sind grössere Bergstürze von beiden Schenkeln der Moronkette zu erwähnen. In der Südflanke liegt südlich Côte des Girod ein ausgedehntes Bergsturzgebiet; in diesem, sowie westlich und östlich davon, sind drei grössere, *verrutschte Malmkomplexe* (Kimeridge) zu konstatieren.

Auf der Nordseite des Moron bedeckt Blockschuttmaterial die Mulde des Petit Val zwischen Souboz und Les Ecorcheresses. Diese Bergsturmassen entstammen dem überkippten Malmmantel des Nordschenkels.

Es bleibt noch die kleine Blockschuttmasse von Petit Champoz, südlich Perrefitte, zu erwähnen, die sich vom Nordfuss des Montgiroldgewölbes, westlich La Bame, gegen das Gehöft Petit Champoz zieht.

Endlich sei noch auf die *Sackungsmasse* von Plain Fahyn hingewiesen. In der Mulde des Petit Val liegt an genannter Stelle eine grosse, abgesackte Kimeridgemasse, deren Ausbruchsnische südlich P. 862,4 in der Moron-Nordflanke zu suchen ist. Dieses mächtige Schichtpaket ist offenbar auf der weichen, mergeligen Molasseunterlage abgeglitten. Dabei sind noch Fetzen von Boluston, Molasse alsacienne und Delémontienmergeln mitgerissen worden. Hinter dem Riegel hat sich die auffallende Schutzebene von Plain Fahyn gebildet.

L. ROLLIER hat auf seiner «Carte tectonique des environs de Moutier» (und andeutungsweise auch auf Blatt VII der geologischen Karte der Schweiz) die Malmmasse von Plain Fahyn als anstehend aufgefasst und sie als ein Verbindungsglied gedeutet zwischen dem Malm des Moron-Nordschenkels und dem der nördlich folgenden Raimeuxkette (Montagne de Moutier). Für einen derartigen Zusammenhang liessen sich aber keine Anhaltspunkte finden.

D. Tektonischer Teil.

Dank der scharfen orographischen Gliederung lässt sich die tektonische Beschreibung leicht in der gleichen Anordnung wie in der topographischen Übersicht durchführen. Die verschiedenen tektonischen Elemente sollen von Norden nach Süden zu und das einzelne von Westen nach Osten beschrieben werden; dabei ist beständig Bezug genommen auf die Profilserie Tafel I.

Das Petit Val (Mulde von Souboz-Perrefitte).

Der westliche Teil der Mulde des Petit Val (Sornetan-Souboz) ist seinerzeit von MAX BIRKHÄUSER näher beschrieben worden (lit. 7). Blatt Court umfasst nur den Südrand dieser Mulde, so dass ich ergänzungshalber in den Profilen auch die Aufnahmen Birkhäusers sowie diejenigen R. ELBERS (lit. 14) herangezogen habe, um eine befriedigende Darstellung der Mulde geben zu können.

Meine Kartierung beginnt bei Souboz, das gerade noch in der Nordwestecke von Blatt Court enthalten ist. (Profil 1.) Das Dorf steht ganz auf steil (50° — 60°) südfallendem Delémontienkalk, der in der Steilböschung südlich von P. 878,5 in mehreren kleinen Anschnitten beobachtet werden kann. Südlich Souboz stossen Delémontienmergel an steilstehende Molasse alsacienne, die ihrerseits nur durch einen schmalen Schuttgürtel vom stark überkippten und sekundär etwas gelockerten Malmmantel der Moronkette getrennt ist. Von Souboz an gegen Osten können ab und zu grünliche und bunte Mergel, wohl Delémontien, im Bord der Strasse nach Les Ecorcheresses nachgewiesen werden; gute Tertiäraufschlüsse fehlen aber ganz. Ausgedehnte Blockschutt- und Gehängeschuttmassen, vom Moron stammend, bedecken die Mulde und verunmöglichen eine genaue Beobachtung; der Bau der später zu besprechenden Moron-Nordflanke spricht aber dafür, dass der Muldensüdschenkel steil aufgerichtet oder wahrscheinlich sogar überkippt ist (Profile 2—5).

Im Wiesenbezirk südöstlich Les Ecorcheresses sind verschiedentlich grünliche und bunte Mergelmassen zu konstatieren, sie verraten den aus Delémontien bestehenden Muldenkern. Da nördlich der Strasse schon der Malm ansteht, haben wir südlich der Strasse entlang Molasse alsacienne voraussetzen; ihre Lagerungsverhältnisse sind nicht feststellbar. Weiter nach Osten zu verengert sich die Mulde des Petit Val zusehends, wenigstens an der Oberfläche, und bei Plain Fahyn haben sich Raimeux- und Moronkette bis auf 300 m einander genähert. Tertiäraufschlüsse sind hier keine zu sehen, einzig die teilweise sumpfige und durch zahlreiche kleine Schlipfe gekennzeichnete Beschaffenheit der Wiesen südlich der Landstrasse verrät die Molasseunterlage.

Bei Plain Fahyn selbst liegt, wie bereits erwähnt (vgl. S. 32), mitten im Muldental eine mächtige aus der Nordflanke des Moron abgesackte Kimeridgemasse. Sie erstreckt sich in der Talaxe auf zirka 600 m Länge und weist, soweit sie nicht selber wieder von Schutt eingedeckt worden ist, eine Breite von zirka 160—200 m auf. Der Untergrund der Sackungsmasse wird wahrscheinlich unmittelbar von oligocäner Molasse gebildet; auf dieser erfolgte auch die Abgleitung. Nördlich dieses Kimeridgepaketes liegen am Strassenbord zwischen P. 770 und P. 720 mehrfach ganz kleine Vorkommen von Molasse alsacienne, bunten Mergeln und Bolustonen. Ich vermute, dass sie zur Molasseunterlage gehörten, aber von der Sackung mitgerissen worden sind. Die Sackung hat eine Flussverlegung zur Folge gehabt: Die Sackungsmasse liegt offenbar in der alten Talrinne drin; die heutige Chalière fliesst nordwärts um die Sackungsmasse herum; nur im Westen schneidet sie in dieselbe ein.

Östlich Plain Fahyn weitet sich die Mulde des Petit Val allmählich zum Becken von Moutier aus. Nördlich der Gorge de Perrefitte kann an den Muldenrändern Bolus nachgewiesen werden, der direkt von der steilstehenden Molasse alsacienne des Muldenkerns überlagert wird.

Wenn im Nordteil der Profile 9—15 eine nach Süden gerichtete Überschiebung im Südschenkel der nördlich anschliessenden Raimeuxkette angegeben worden ist, so geschieht dies auf Grund von Überlegungen allgemeiner Art, zu denen Prof. Buxtorf und ich im Verlaufe meiner Untersuchungen geführt worden sind. In dem Masse, wie nördlich Moutier das kleine Gewölbe der Basse Montagne nach Westen untertaucht, baucht der Südschenkel der Raimeuxkette sich südwärts vor und zeigt,

wie R. ELBER angeführt hat, in seinen basalen Teilen starke Überkippung. Die auffallende Verschmälerung der Petit Val-Mulde bei Perrefitte erklärt sich nun am leichtesten durch Annahme einer nach Süden gerichteten Verschiebung des oberen Teils des Südschenkels, der erst zwischen Plain Fahyn und Les Ecorcheresses wieder einheitlich normales Südfallen zeigt, das dann bis zur Galerie de Pichoux anhält.

Umgekehrt verhält sich der Südschenkel der Mulde des Petit Val. Dieser ist von Perrefitte bis Plain Fahyn normal gebaut, d. h. nordfallend; erst gegen Les Ecorcheresses zu und von hier westwärts bis Souboz setzt dann starke Überkippung ein, und zwar genau in dem Abschnitt, wo südlich davon die Moronkette die stärkste Aufwölbung aufweist.

Spätere Untersuchungen des Südschenkels der Raimeuxkette werden zu prüfen haben, ob die hier für die Verschmälerung der Mulde bei Perrefitte gegebene Erklärung sich aufrecht erhalten lässt.

Moronkette.

Bei der Beschreibung der Moronkette sollen der besseren Übersicht wegen Doggerkern und Malmmantel getrennt behandelt werden.

Doggerkern.

(Vgl. Tafel I, Profile 2—4.)

Den ersten und zugleich besten Einblick in die tektonischen Verhältnisse des Doggerkerns gewährt der Bachanriss westlich Montaluet. Von Norden her das Bachbett aufsteigend, zeigt sich nach Durchquerung der verschütteten Oxfordcombe folgendes Profil:

Auf Quote 1150 steht zirka 50° nordfallendes Callovien an; im anstossenden Oberen Hauptrogenstein zeigt sich bereits ein schwächeres nördliches Einfallen. In den folgenden, meist unverwitterten und daher blaugrau erscheinenden tonreichen Homomyenmergeln vollzieht sich die langsame Umbiegung zum Gewölbescheitel, der auf kurze Strecke von Unterem Hauptrogenstein gebildet wird.

Der Südschenkel des Doggerkerns zeigt ebenfalls ganz normale Verhältnisse. Die fossilreichen Homomyenmergel fallen schwach nach Süden ein. Sie sind nach Osten zu auch ohne oberflächlichen Aufschluss als waldfreie Stufe recht gut zu verfolgen. Der hangende Obere Hauptrogenstein und die Callovienserie zeigen 25—30° Südfallen. Die näheren stratigraphischen Angaben sind bereits gemacht worden. Was die Tektonik anbetrifft, so ist, wie aus dem Gesagten hervorgeht, der Doggerkern hier durchaus normal gebaut, zeigt aber deutlich axiales westliches Abtauchen.

Nach Osten zu bleibt der Doggerkern im ganzen regelmässig, einzig das Callovien des Südschenkels erfährt anscheinend eine Verquetschung seiner weicheren Horizonte, so dass bei P. 1323 seine Mächtigkeit auf zirka 20 m herabgesunken ist.

Nicht ganz regelmässig gebaut ist der Doggerkern im Abschnitt südlich oberhalb des Gehöftes Combio. Südwestlich oberhalb Combio ist der ganze Nordschenkel abgebrochen und hat die nördlich angrenzende Oxfordcombe verschüttet. Vom Gewölbescheitel, der aus Unterem Hauptrogenstein besteht, ist der Südflügel intakt geblieben und zieht sich, weithin sichtbar, als zirka 30 m hohe Felswand mit 40° Südfallen schief ostnordostwärts durch den Wald hinab, wie dies schon aus der topographischen Karte ersichtlich ist. Dieses untere Hauptrogensteinband stösst nun am Waldrand, direkt südlich P. 1063 auf Höhe 1115 m an Unterem Hauptrogenstein, der aber nur schwach (11°) nach Südwesten fällt. Es handelt sich dabei um eine kleine, lokalbeschränkte Knickung, die nach Südwesten zu sehr rasch ausheilt.

Nach Osten, gegen P. 1204 zu, taucht der schmale nur noch aus Oberem Hauptrogenstein und Callovien bestehende Kern rasch unter.

Malmmantel.

(Vgl. Tafel I, Profile 1—20.)

Beginnen wir im Westen mit der *Nordflanke des Moronmalmmantels*. Südlich von Souboz ist beidseitig des Baches sowie auch am Strässchen, das gegen Montaluet führt, ein beachtenswertes Malmprofil sichtbar. Von Souboz aufwärtsschreitend, durchquert man zuerst zirka 30° südfallenden, d. h. stark überkippten Portlandkalk (mit *Exogyra virgula*). Auf diesen folgen, ebenfalls in überkippter Lagerung, Kimeridge und Sequan. Das daran anschliessende Argovien zeigt im untern Teil (Birmensdorferschichten) disharmonische Faltung und lokal sehr starke Stauchung; die damit verbundene oberflächliche Verbreiterung bedingt eine Verquetschung der hangenden Effingerschichten bis auf zirka 10 m Mächtigkeit. Die stark gestörten Lagerungsverhältnisse der Birmensdorferschichten sind im Bachbett oberhalb Souboz sehr gut erkennbar: Auf Quote 980 steht steil überkippter (82° Südfallen) Birmensdorferkalk an, der nach oben zu rasch saiger wird und dann zu schwachem Nordfallen umbiegt. Etwa auf Quote 987 m schaltet sich eine Stauchungsfalte von zirka 8 m Länge ein, die beidseitig von kleinen Brüchen abgegrenzt wird. Weiter aufwärts richten sich die Birmensdorferschichten rasch wieder auf und fallen bei 1000 m bereits mit 49° normal gegen Norden zu ein. Es folgt darauf die von Doggerschutt überdeckte Oxfordcombe, die orographisch deutlich hervortritt, aber keine Aufschlüsse zeigt (vgl. Profil 2, untere Kulisse).

Nach Osten zu heilt die disharmonische Faltung des Argovien bald aus; südlich Montaigu kann wieder normale Mächtigkeit und normales Nordfallen der Birmensdorferschichten konstatiert werden. Die Überkippfung des Malmmantels vollzieht sich hier erst tiefer unten am Berghang im Sequan. Südöstlich Les Ecorcheresses zeigt der Malm, der aber erst in der Mitte des Berghangs (auf zirka 1000 m) zu Tage tritt, keine Überkippfung mehr; diese setzt aber wahrscheinlich nach der Tiefe zu ein; darauf hin deuten die überkippten Malmschichten im Tälchen nördlich unter Combio.

Von P. 1200,₁ (Bergerie de Champoz) an nach Osten zu bleibt der Malmmantel der Moronkette geschlossen, wir werden ihm sofort im Detail besprechen.

Was nun den *Südschenkel des Malmmantels* im Süden des Doggerkerns betrifft, so zeigt derselbe von Westen, von oberhalb Pontenet an, bis zum Einsetzen der geschlossenen Malmdecke durchaus gleichförmigen Bau, d. h. er besteht aus einer einheitlichen, steil südfallenden Schichtserie. Speziell erwähnenswert sind die nördlich Loveresse und Pontenet im Landschaftsbild klar hervortretenden Schichtplatten des Kimeridgekalkes, die 60—70° talwärts einfallen. Die Steilstellung des Malm erklärt auch die drei bereits früher erwähnten verrutschten Kimeridgekomplexe bei Côte des Girod, die sämtlich bergwärts einfallen, aber ausserhalb der Profiltracen der Tafel I liegen.

Nördlich Champoz schliessen sich Nord- und Südflanke des Malmmantels zur einheitlichen Decke zusammen, die nun gegen Osten rasch axial absinkt. Im geschlossenen Kimeridgemantel ist einzig nordöstlich P. 1155,₄ am Weg das liegende Sequan lokal freigelegt.

Vor dem Abtauchen der Moronkette, südlich von Perrefitte, spaltet sich östlich der Combe Fabet eine kleine untergeordnete Aufwölbung von der Hauptantiklinale ab und bildet das kleine *Pérouse-Gewölbe*. In einem früheren Lauf hat die Birs dieses kleine Gewölbe durchquert und dabei den einheitlichen Portlandmantel durchsägt, so dass an den Wänden der schluchtartigen Rinne das Kimeridge zutage tritt. Nördlich angelagerte Birsschotter bestätigen die Annahme eines alten Birslaufes. Der Malm des gleichfalls ostwärts abtauchenden Pérouse-Gewölbes wird schon westlich der Verrerie vom Tertiär umhüllt; die kleine Faltung macht sich aber nach Osten zu noch auf eine lange Strecke in der Molasse des Südrandes der Mulde von Moutier bemerkbar.

Montgirod- (Graiterie-) Kette.

(Vgl. Tafel I, Profile 7—19.)

Bei Champoz und Moulin des Pécas steigt aus der Mulde von Tavannes-Court als Ersatz für die abtauchende Moronkette das *Montgirod-Gewölbe* ostwärts auf. Der Verlauf dieser Antiklinale bis zur Kluse von Court ist ein durchaus regelmässiger. Die Südflanke wird von Portlandkalk gebildet, hier

ausgezeichnet durch grosse Huppertaschen; der Nordschenkel besteht grösstenteils aus Kimeridge. Eine genaue Grenze zwischen den beiden Stufen kann aber im Gelände nicht erkannt werden, da nur ab und zu aus dem Weidland eine kleine Kalkplatte hervorsteht. Der östliche Axialanstieg gegen die Kluse von Court zu beträgt zirka 10—15°. In der

Kluse von Court.

(Vgl. Tafel I, Profile 17 und 19, sowie Tafel II.)

die sich an landschaftlicher Schönheit mit derjenigen von Moutier-Courrendlin sehr wohl messen darf, hat die Birs einen aussergewöhnlich interessanten Querschnitt durch die Graiterykette geschaffen, der an dieser Stelle eine nähere Besprechung finden soll, um so mehr, als bis jetzt darüber wohl eine grosse Zahl von Einzelangaben vorliegen, aber noch keine systematische Beschreibung.

L. ROLLIER hat ein Querprofil durch den Graitery gegeben (lit. 32), in welchem dieser als einfaches Gewölbe erscheint. Dieser Auffassung entspricht auch die Kartierung der Kluse von Court, wie sie uns seine «Carte tectonique des environs de Moutier» und «Blatt VII» zeigen.

Schon 1892 hat A. F. FOERSTE (lit. 17) auf einige Unregelmässigkeiten des Baues der Kette, speziell im südlichen Teile der Kluse, hingewiesen. Ähnlich hat auch FRID. JENNY (lit. 24) später einige Störungen namhaft gemacht, denen er entscheidende Bedeutung beigemessen hat für die Entstehung des Quertals der Birs an eben dieser Stelle der Kette. Eine endgültige Deutung des geologischen Baues ist aber JENNY nicht geglückt, namentlich weil auch die von ihm gegebene stratigraphische Gliederung des Malm eine unzutreffende ist.

Anlässlich der prognostischen Vorarbeiten für den Grenchenbergtunnel hat dann 1911 A. BUXTORF das Gebiet der Kluse von Court eingehend begangen und einige seiner Feststellungen veröffentlicht (lit. 10). Im besonderen machte A. BUXTORF auf die grossen Brüche und Flankenüberschiebungen im Kimeridge und Sequan des nördlichen Klusenausgangs aufmerksam; ferner auf das Auftreten von Dogger auf der Ostseite der Kluse.

Bei der Besprechung der Birskluse von Court dient als Wegleitung meine Tafel II: Geologische Profile der Kluse von Court.

Im Süden beginnend, zeigt sich vom Kluseneingang bis hinab zum P. 652 eine 60—40° südfallende Folge Portlandien-Séquanien. Die beiden Talseiten entsprechen sich im Portland und Kimeridge vollständig; für JENNY'S Angabe, es bestehe am Kluseneingang zwischen der westlichen und östlichen Seite eine Differenz von 25° im Streichen, konnte ich keine Bestätigung finden.

Die Grenze Kimeridge-Sequan (Verenaschichten) kann auf der Ostseite direkt hinter dem nunmehr verlassenen Bahnwärterhäuschen bei P. 659 am nördlichen Tunnelausgang festgestellt werden. Am westlichen Birsufer treten die Verenaschichten zirka 30 m oberhalb des Fussgängersteges an die Birs; nur wenige Meter unterhalb des Steges sind die Mumienbänke des Sequans anstehend. Auf der westlichen Talseite tritt im Kimeridge ein deutlicher steil nordfallender und nordoststreichender Bruch in Erscheinung, den erstmals FOERSTE erwähnt. Dieser Bruch erzeugt die steile Felskehle direkt nordwestlich P. 899,1; der Nordflügel ist um zirka 30 m gehoben. Der Bruch durchsetzt auch noch die obersten Sequanschichten und verschwindet dann im Schutt; auf der östlichen Talseite kann er nicht mehr erkannt werden.

Weiter nordwärts ist das Anstehende (Sequan und Effingerschichten) auf beiden Talseiten fast durchgehend von Schutt bedeckt, einzig östlich der Bahnlinie ist Mittel- und Untersequan angeschnitten.

Bei P. 642 tauchen als gutgeschichtete, zirka 25—35 m mächtige Kalkplatte die Birmensdorfer-schichten aus der Tiefe auf und steigen zunächst langsam und gleichförmig nordwärts an, zeigen aber sehr bald recht interessante Lagerungsverhältnisse.

Auf der Westseite tritt eine nach Süden gerichtete Bruchüberschiebung klar in Erscheinung; der Fussweg liegt auf der Überschiebungsfläche. Die Stirne der überschobenen Serie ist leicht ab-

gebogen; zwischen Hangend- und Liegendserie zeigen sich verwalzte Fetzen der zur untern Serie gehörenden Effingerschichten.

Diese Überschiebung setzt auch auf die Ostseite der Klus hinüber, erfährt aber hier nach verschiedener Richtung hin Komplikationen, so dass sich die Lagerungsverhältnisse, wie sie Tafel II darstellt, nur nach eingehender örtlicher Untersuchung ergeben haben.

Zunächst zeigt sich, dass die Liegendserie nicht mehr flach liegt wie auf der Westseite, sondern sekundär zu einer kleinen Stauchungsfalte (A des Profils) aufgepresst worden ist. Die nach Süden überschobene Partie lässt an ihrem Stirnteil eine Doppelung erkennen; diese ist offenbar darauf zurückzuführen, dass die Stirne beim Vordringen nach Süden Widerstand fand; der Stirnteil B wurde vom Felssporn C abgedrückt und längs einer nach Norden ansteigenden, sekundären Bruchfläche nordwärts hinaufgepresst. Durch Fels C ist ein Tunnel gebrochen worden als Durchlass für den auf der Ostseite der Klus ansteigenden Waldweg. Offenbar ist es diese Störung gewesen, welche JENNY (lit. 24) in seinem Profil I angibt, ohne aber die Verhältnisse einwandfrei zu deuten.

Im Norden dieser lokalen Komplikation setzt sich nun sowohl auf der West- als auch auf der Ostseite das Kalkband der Birmensdorferschichten langsam nordwärts ansteigend fort.

Betrachten wir zuerst die Westseite, so zeigt das Kalkband zunächst eine leichte Knickung und hierauf eine nach Süden gerichtete kleine Bruchüberschiebung (vgl. Tafel II). Es steigt dann an bis nordwestlich ob der Brücke in der Mitte der Kluse und erreicht hier mit seinem Oberrand etwa Quote 760. Diese Partie entspricht jedenfalls dem Gewölbescheitel des Birmensdorferbandes, denn am Nordende (Punkt D des Profils) zeigt die Wand schon flaches Nordfallen; ausserdem ist schwaches westliches Axialgefälle der Scheitelstrecke erkennbar. — Der anschliessende Teil des Nordschenkels ist nicht beobachtbar; es folgt eine zirka 150 m lange Schuttstrecke, und dann erst sticht — nun aber schon im tiefern Niveau von 670—690 — die Kalkwand wieder auf kurze Strecke zutage (Punkt E). Ob unter der Schuttbedeckung eine ununterbrochene Verbindung zwischen D und E besteht, d. h. ein normaler Nordschenkel vorliegt, oder ob kleine Störungen vorhanden sind, wie z. B. staffelartiges Absinken, kann nicht entschieden werden. Dagegen ist am Nordende des tieferliegenden Aufschlusses E deutlich ein Nordfallen der Kalke von zirka 40° erkennbar; dies deutet auf rasches Abbiegen gegen die Tiefe zu. Leider lässt sich nun aber der weitere Verlauf des Nordschenkels nicht aufklären, denn tiefer am Abhang findet sich nur Schutt und versackte Schichtpakete. Erst unten am Weg und gegen die Birs zu treten wieder Birmensdorferschichten zutage, E-W streichend, aber nun steil aufgerichtet (Punkt F). Ob diese Schichten direkt mit Aufschluss E zusammenhängen, ist nicht entscheidbar; es kann Verbindung bestehen, doch liegt auch die Möglichkeit vor, dass eine Überschiebung des höhern Teiles des Nordschenkels (E) über die steilstehende basale Schenkelpartie (F), also eine Flankenüberschiebung, stattgefunden hat, ähnlich wie dies für die Klusen-Ostseite gilt (siehe unten). — Eine restlose Aufklärung der Tektonik des Gewölbekerns der Westseite ist aus Mangel an Aufschlüssen nicht möglich.

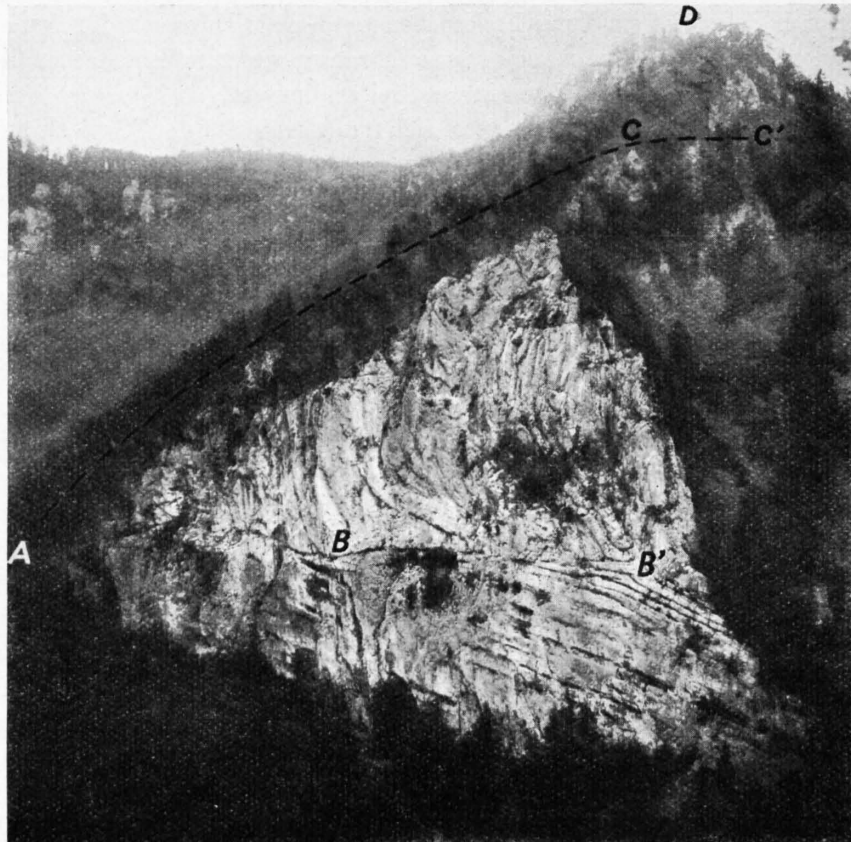
Das Liegende der Birmensdorferschichten ist auf der Westseite nicht aufgeschlossen. Wir haben aber Oxford (eventuell auch noch oberen Dogger) vorauszusetzen, doch ist alles von Schutt überdeckt. Ausserdem zeigt sich nordwestlich der Brücke, südlich ob dem steilstehenden Nordschenkel F, ein grosses Sackungspaket von Oxford, Birmensdorfer- und Effingerschichten, das aus der Scheitelpartie des Gewölbes, südlich von Aufschluss E, ausgebrochen ist.

Auf der Klusen-Ostseite ist der axial ansteigende Kern besser aufgeschlossen. Mehrfach tritt im Liegenden der Birmensdorferschichten des Südschenkels das tonige Oxfordien (Terrain à Chailles) hervor, und zwar in Anrissen von zirka 40 m Höhe; ausserdem ist im ENE von P. 638₀ auf Quote 640—650 der schon oben genannte Obere Dogger (Calcaire roux) in begrenztem Aufschluss sichtbar; es handelt sich um schwach südfallende, graue, bräunlich anwitternde Mergelkalke.

Das Birmensdorfer-Kalkband steigt auf der Ostseite vom Sporn C an nordwärts langsam in die Höhe und beschreibt etwa auf Quote 860—880 einen schönen Gewölbescheitel; im absteigenden Nordschenkel ist zunächst ein kleiner Bruch (G) erkennbar, dann wird auf Quote 760 das Kalkband von einer sehr schön aufgeschlossenen Flankenüberschiebung (H) durchschnitten. Der südlich zurückgebliebene Basalteil des Birmensdorfer-Nordschenkels steht steil und streicht als Felskante,

nur lokal überdeckt, bis hinab an die Bahn und Strasse und bildet jenseits der Birs den von der Westseite beschriebenen Aufschluss F.

Die in den Birmensdorferschichten der Ostseite so deutlich aufgeschlossene Flankenüberschiebung steht nun wahrscheinlich in direktem Zusammenhang mit einer entsprechenden Überschiebung, welche östlich über dem Bahnwärterhaus (bei Punkt 616) die Malmnordflanke — Sequan und Unteres Kimeridge — durchsetzt und nordwärts hinausreicht bis in die oberen Teile der mächtigen Kimeridgefluh. Infolge dieser Flankenüberschiebung werden östlich ob P. 616 Sequan und Unteres Kimeridge etwa auf Quote 720 scharf abgeschnitten und besitzen nach oben keine direkte Fortsetzung. Wir wollen diese Störung, die man schon von der Strasse im Tal aus erkennen kann, untere Über-



Phot. A. Buxtorf, 1928.

Fig. 5. Die Überschiebungen in der Malm-Nordflanke der Graiter-Kette auf der Westseite der Klus von Court.

A-B-B' = untere Überschiebung, A-C-C' = obere Überschiebung. Die hellen Kalkwände gehören dem Ober-Sequan und Unteren Kimeridge an (vgl. Tafel II, Westseite).

schiebung (I der Tafel II) nennen; denn wir werden gleich sehen, dass sie wahrscheinlich der untern von zwei auf der Westseite nachweisbaren Überschiebungen entspricht.

Die steil aufgerichteten Kimeridgekalke über der unteren Überschiebung auf der Ostseite der Kluse enden in Punkt 896₃ unvermittelt, und ein nur schwach ansteigender Kamm verbindet diesen Felsvorsprung mit dem Nordhang des Graiter. Dieser letztere zeigt da, wo der Waldweg die Bergkante quert, nordfallendes Sequan; es vollzieht sich also zwischen P. 896₃ und dem Waldweg eine auffällige Knickung der Schichten. Beiläufig sei noch bemerkt, dass im Sequan der Graiter-Nordflanke eine Verwerfung auftritt, die über dem Waldweg deutlich erkennbar ist; ihre Sprunghöhe beträgt zirka 40 m.

Über die tektonischen Verhältnisse im Malmnordschenkel auf der Westseite der Kluse orientiert das obenstehende Bild Fig. 5, das östlich ob P. 616 von der erwähnten unteren Überschiebung aus

aufgenommen worden ist. Die Photographie zeigt zunächst deutlich die untere Überschiebung (Linie A-B-B'); man erkennt aber auch, dass die über dieser Linie emporragenden Felsen (Ober-Sequan und Unterer Kimeridge) nach oben abgeschnitten werden durch eine obere Überschiebung (Linie A-C-C'), längs welcher der Gipfelkopf D (P. 858 des Westprofils Tafel II) nach Norden und oben vorgeschoben worden ist. Auf der Westseite der Kluse ist zweifellos die obere Überschiebung die bedeutendere; auf der Ostseite ist sie nicht mehr nachweisbar; vielleicht klingt sie hier aus in der beschriebenen Knickung des Graiter-Nordschenkels. Dagegen tritt auf der Ostseite die untere Überschiebung viel stärker in Erscheinung als auf der Westseite. Auf die hier geschilderten Störungen hat erstmals A. BUXTORF aufmerksam gemacht (lit. 10); sie sind für den Bau der Nordflanke von bestimmender Bedeutung.

Über die Malmserien am Nordausgang der Kluse ist nichts Besonderes zu bemerken, alles Nötige ist aus Tafel II ersichtlich.

Im Anschluss an die Beschreibung der tektonischen Verhältnisse sei noch kurz auf folgende

Morphologische Eigentümlichkeiten

hingewiesen. Auf der Klusen-Ostseite tritt südlich des höchsten Rückens des Graiter eine alte, nunmehr etwas südwärts schiefgestellte, alte Einebnungsfläche deutlich hervor; an ihr gelangen nach Norden zu immer tiefere Schichten des Kimeridge zum Ausstreichen. Es ergibt sich daraus, dass die Graiterkette nicht einer einmaligen Auffaltung ihre Entstehung verdankt, sondern dass, analog anderen Juraketten, mindestens zwei Phasen unterschieden werden können.

Endlich sei noch kurz das Birsbett in Berücksichtigung gezogen. FOERSTE erwähnt, dass im südlichen Klusenteil, zwischen P. 652 und P. 642, die Birs über anstehenden Fels fliesse. Dies ist tatsächlich der Fall, es handelt sich um die oberen Birmensdorferschichten. Nach Ansicht von Prof. BUXTORF schliesst dies aber nicht aus, dass östlich dieses Aufschlusses unter der Landstrasse eine alte, tiefere Birsrinne vorausgesetzt werden darf, denn tatsächlich zeigt die Strasse auf der Böschung gegen die Birs zu einen Mauerschutz; die Verlegung der Birs auf den Felsfuss der linken Talseite kann somit zum Teil auch künstlich beim Strassen- und Bahnbau geschaffen worden sein. Nach mündlichen Mitteilungen von Prof. BUXTORF fehlen in den Klusenstrecken Court-Delsberg anstehende Felsschwellen im Birsbett so gut wie ganz; und an den wenigen Stellen, wo die Birs über Anstehendes fliesst, besteht überall die Möglichkeit des Vorhandenseins einer alten, tiefern, aber verschütteten Rinne.

Auf das Problem der Entstehung der Birsklusen einzutreten, betrachte ich als ausserhalb meiner Aufgabe liegend, denn diese Fragen zu diskutieren ist nur bei regionaler Betrachtung der ganzen Entwässerung des Juragebirges möglich. Ich verweise auf die im Literaturverzeichnis angeführten Arbeiten von FOERSTE, JENNY, MACHACEK, PENCK, SÖLCH, SCHLEE und TIETZE.

Dagegen sei bemerkt, dass, im Gegensatz zu JENNYS Angaben, in der Klus von Court keinerlei tektonische Unregelmässigkeiten festgestellt werden konnten, welche diese Stelle der Graiterkette als für die Entstehung des Quertales prädestiniert erscheinen lassen würden. Was an tektonischen Störungen auftritt, bleibt im Rahmen dessen, was an jeder energisch gefalteten Jurakette beobachtet werden kann. Die tektonischen Komplikationen des Kerns sind uns erst durch das Einschneiden des Quertals erschlossen worden; sie konnten unmöglich den Lauf des Flusses beeinflussen.

Auch die weitere Annahme JENNYS, die Birs habe einstmals die Depression von Champoz benützt und sei durch die Combe Fabet nach Perrefitte und ins Becken von Moutier gelangt, wurde schon oben (S. 30) erörtert und zurückgewiesen. Alles deutet vielmehr darauf hin, dass die Birskluse von Court einer alten Anlage entspricht, wie dies auch für die übrigen Quertalstrecken dieses Flusses gilt; die wahrscheinlichste Erklärung bietet meines Erachtens die Annahme der Antezedenz des Flusslaufes.

Mulde von Tavannes-Court.

Da im stratigraphischen Teil, des besseren Verständnisses wegen, die tektonischen Verhältnisse bereits schon berücksichtigt werden mussten, genügt hier eine kurze Zusammenfassung der Ergebnisse, und es sei im übrigen auf die Profile der Tafel I verwiesen. Dabei sei ausdrücklich bemerkt, dass den Profilen der Mulde sehr viel Hypothetisches anhaftet, nicht bloss wegen des Mangels an guten Aufschlüssen, sondern namentlich auch wegen der ungleichartigen Verbreitung der einzelnen Miocänstufen und den offenbar vorhandenen leichten Diskordanzen, die zum Teil nur in schematischer Weise dargestellt werden konnten.

Im Westen, bei Pontenet, macht sich in der Muldensohle eine schwache Aufwölbung des Delémontien geltend; diese kann bei Reconvilier (Bl. Tavannes) gut beobachtet werden (Profil 2).

Bei Malleray findet eine Gabelung des Delémontien statt. Ein südlicher Ast streicht längs der Bahnlinie bis Champ Benais, nördlich Bévillard; er entspricht einer Aufwölbung innerhalb der Mulde und steht wohl in direktem Zusammenhang mit der Delémontienaufwölbung bei Pontenet. Der nördliche Zug begleitet den Moronsüdschenkel und folgt dann beim Auftauchen des Montgirod- (Graitery-) Gewölbes dessen Südflanke. Durch die oben erwähnte Aufwölbung wird die Mulde von Tavannes-Court in eine nördliche und eine südliche Teilmulde zerlegt. Die nördliche Teilmulde wird von helvetischer Molasse ausgefüllt; diese ruht transgressiv auf Delémontien, ausgenommen bei Champ Benais, wo lokal ein Relikt von Muschelsandstein das Liegende darstellt. Den Kern der nördlichen Teilmulde bildet nach Osten zu die Schichtfolge des Golat, welche die jüngsten Tertiärbildungen aufweist.

In östlicher Fortsetzung des DelémontienGewölbens von Malleray finden wir im Osten bei Sorvilier einen Antiklinalkern von polygener Nagelfluh, was auf Axialgefälle deutet.

Helvetische Molasse füllt auch die südliche Teilmulde aus, die sich von Bévillard nach Osten bis gegen Les Rondennois verfolgen lässt; in dieser Gegend erfolgt der Übergang in die einheitliche und einfach gebaute Mulde von Court, die dann ostwärts ins Chaluët hineinstreicht.

Montoz-Kette.

Vom Montoz reicht nur der Nordschenkel in den südöstlichen Teil meines Untersuchungsgebietes hinein; der Bau dieser Bergflanke zeigt keinerlei Störungen und ist aus der Profilserie sofort ersichtlich. Ob eine Unregelmässigkeit im Kimeridge an der Strasse Court-Pré Richard als Abzweigungsstelle der «Roches du Chaluët» bezeichnet werden kann, wird von H. VOGEL näher diskutiert werden.

E. Zusammenfassung.

A. Stratigraphie.

Für die jurassische Serie Hauptrogenstein-Portlandien sind wenig neue Ergebnisse zu verzeichnen. Das Oxfordien ist noch recht mächtig (nordwestliche Facies); darüber aber folgt Unterer Malm in mehr argovischer Facies. Im Portlandien ist ein feinkörniger Oolith erwähnenswert, der offenbar nur lokal auftritt.

Reich gegliedert ist das *Tertiär*. Zunächst ist das Eocän hauptsächlich durch grosse Hupperdetaschen vertreten, die eine Eigentümlichkeit der Gegend von Court bilden. Bolus und Bohnerz sind allgemein, wenn auch wenig mächtig entwickelt, Bohnerzkonglomerat nur in Spuren.

Das Oligocän zeigt die übliche Zweiteilung in Molasse alsacienne und sogenanntes Delémontien; die im Delémontien gesammelten Land- und Süsswasserschnecken sprechen für oberstampisches Alter.

Das Miocän ist durch Burdigalien und Helvétien-Tortonien vertreten. Das Burdigalien (Muschelsandstein und begleitende graue Molasse) tritt mehr nur reliktartig auf; es fehlt überall da, wo die Helvétienserie mit bunter Nagelfluh beginnt. Da diese Nagelfluh reich ist an verarbeitetem

Burdigalien- (und Delémontien-) Material, hat eine Aufarbeitung des Untergrundes stattgefunden. Diese kann durch die Ströme, welche die Nagelfluh herbeigebracht haben, erfolgt sein; doch besteht auch die Möglichkeit, dass vor Ablagerung der Nagelfluh eine leichte Wellung des Untergrundes die Abtragung des Burdigalien (wie auch des Delémontien und des obersten Malm) bedingt hat (postburdigale Vorphase der Jurafaltung). Die Basis des Helvétien wird von bunter Nagelfluh gebildet; sie ist alpiner Herkunft und mit der miocänen Nagelfluh des schweizerischen Mittellandes zu vergleichen. Ihre Verbreitung ist keine allgemeine, sie ist z. T. an bestimmte Stromstriche gebunden.

Die Helvétien-Tortonienserie über der bunten Nagelfluh beginnt mit Sandsteinen und Sanden, darüber folgen Mergel und Sande und schliesslich Mergel und Süsswasserkalke. Der unterste Teil ist marin, der mittlere brackisch-limnisch, der obere rein limnisch. Die Fossilführung spricht für Helvétien-Tortonien-Alter. Die marinen Sande der Basis liegen bald auf Nagelfluh, bald auf Muschelsandstein oder Delémontien auf, woraus transgressive Lagerung resultiert. In den Helvétienandsen gelang der Wiedernachweis von *Cerithium lignitarum*.

Die an verschiedenen Stellen zerstreut gefundenen Quarzitgerölle können Relikte helvetischer Nagelfluh sein oder z. T. auch aus diluvialen Moränen stammen. Immerhin wurde auch ein Buntsandsteingeröll gefunden, das aus den Vogesen (Schotter des Pontien) stammen dürfte.

Das Quartär ist durch Moränen der grössten Eiszeit vertreten; nur die höchsten Bergrücken und das Gebiet nördlich der Moronkette waren eisfrei. Die früher als alter Birslauf gedeutete Combe Fabet östlich Champoz dürfte einer eiszeitlichen Schmelzwasserrinne entsprechen. Alte Schotter begleiten den Birslauf von Pontenet bis Court; sie sind wohl jungdiluvial, jedenfalls jünger als Riss.

Unter den Bergstürzen und Sackungen verdient die Sackung von Plain Fahyn westlich Perrefitte Erwähnung; sie hat eine Verriegelung des Tales und eine Verlegung des Chalièrebaches zur Folge gehabt.

B. Tektonik.

Der Bau der Moronkette ist schematisch einfach; im Gebiet der maximalen Auffaltung ist die Nordflanke überkippt; von Westen nach Osten taucht die Kette langsam ab und wird abgelöst durch die nach Osten aufsteigende Montgirod-Graitery-Kette. Der Bau dieser Kette ist z. T. recht kompliziert; die prächtigen Aufschlüsse in der Kluse von Court zeigen interessante Überschiebungserscheinungen, in der Malmnordflanke sowohl als auch im Argoviensüdschenkel.

Der Bau der Mulde von Court wechselt von W nach E; die Einzelheiten sind aus der Profilsérie, Tafel I, ersichtlich.

Das Problem der Entstehung der Kluse von Court wurde nicht näher verfolgt; einige Angaben über das Birsbett sind am Schluss des tektonischen Teils beigelegt.

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

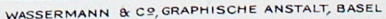
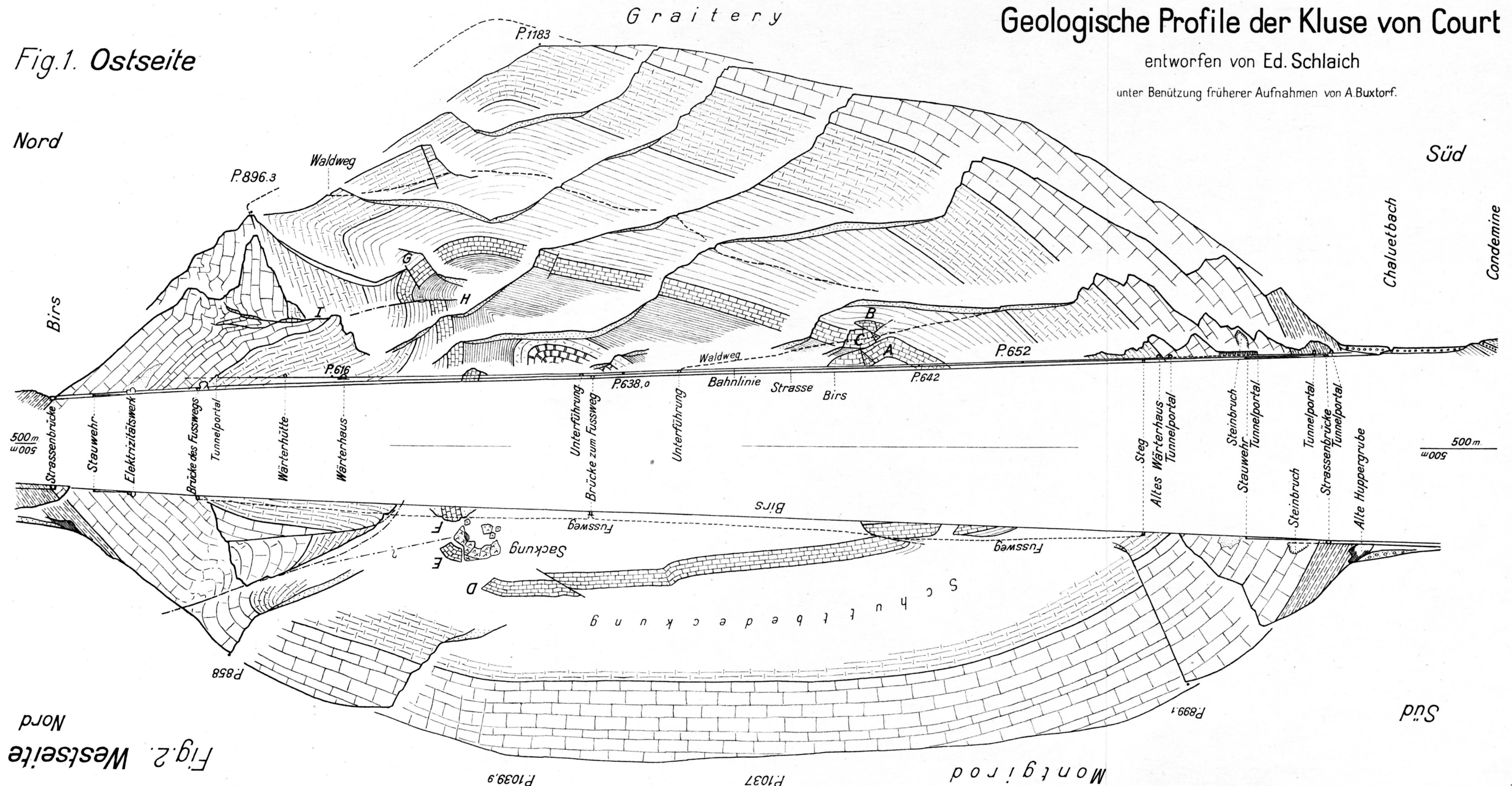
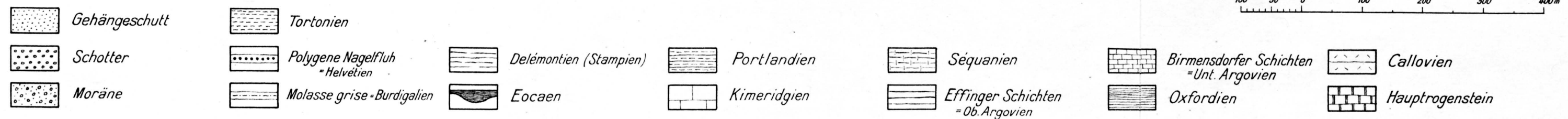


Fig. 1. Ostseite**Nord***G r a i t e r y***Geologische Profile der Kluse von Court**

entworfen von Ed. Schlaich

unter Benützung früherer Aufnahmen von A. Buxtorf.

Süd*Chaluetbach**Condemine***Fig. 2. Westseite****Nord****Süd**

100 50 0 100 200 300 400 m

