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

Neue Folge, 55. Lieferung
IV. Abteilung (Schluss)
Des ganzen Werkes 85. 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, 55e livraison
IVe partie (fin)
85e livraison de la collection entière

Geologie des Delsberger Beckens und der Umgebung von Movelier

Mit 5 Abbildungen im Text, 1 Übersichtstabelle und 2 Tafeln

Von
Hans Liniger

(Ausgegeben im Dezember 1925)

BERN
In Kommission bei A. Francke A.-G.
1925
Gedruckt bei Stämpfli & Cie.

BERNE
En commission chez A. Francke S. A.
1925
Imprimé par Stæmpfli & Cie.

Vorwort der Geologischen Kommission.

In der Sitzung vom 18. April 1925 legte Herr Hans Liniger als Resultat seiner geologischen Aufnahmen auf den Siegfriedblättern 92: Movelier, 94: Delsberg und 95: Courrendlin, das druckfertige Manuskript dieser Publikation vor. Die Geologische Kommission beschloss den Druck in den «Beiträgen», was ihr dadurch ermöglicht wurde, dass der Verfasser sich bereit erklärte, einen namhaften Beitrag an die Druckkosten zu leisten. Dafür sei dem Autor bestens gedankt.

Die Siegfriedblätter 92 und 94 werden in Bälde zusammen mit den Blättern 93 und 95 geologisch herausgegeben werden.

Die gesammelten Belegstücke, Schliffe usw. befinden sich in der geologischen Sammlung des Naturhistorischen Museums in Basel.

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

Zürich, im Juli 1925.

Für die Geologische Kommission,

Der Präsident:

Dr. **Alb. Heim,** a. Prof.

Der Sekretär:

Dr. **Aug. Aeppli.**

(Manuskript eingegangen am 27. Juli 1925).

Vorwort des Verfassers.

Das Delsbergerbecken hat wegen seiner reichen Bohnerzlager schon seit langer Zeit die Aufmerksamkeit der Geologen auf sich gezogen; im besonderen sei der Studien von QUIQUEREZ gedacht. Die einzige Arbeit, die das Becken als Ganzes behandelt, stammt von J. B. GREPPIN, der, als Arzt in Delsberg niedergelassen, sich eingehend geologischen Studien hingab. Dieses Werk: «Notes géologiques sur les terrains modernes, quaternaires et tertiaires du Jura bernois et en particulier du val de Delémont» erschien 1855. Viele Korrekturen und Ergänzungen zu diesen früheren Arbeiten sind zu finden in den Veröffentlichungen L. ROLLIERS, auf die wir im folgenden oft zurückgreifen werden. Im Jahre 1910 hat sodann C. SCHMIDT, unter Mitarbeit von E. BAUMBERGER, in der Arbeit über «Die Eisenvorräte der Schweiz» eine übersichtliche Darstellung des Bohnerzgebietes von Delsberg gegeben.

Auf Anregung von Herrn Prof. Dr. A. BUXTORF sind in den letzten Jahren verschiedene geologische Neuaufnahmen im nordwestschweizerischen Juragebirge ausgeführt worden. Es seien im besonderen erwähnt diejenigen von R. ELBER, W. T. KELLER und A. WAIBEL. Mir selbst wurde 1918 aufgetragen, die Siegfriedblätter (1 : 25,000) Movelier (Nr. 92) und Delsberg (Nr. 94) neu zu kartieren. Im Laufe der Untersuchungen wandte sich mein Interesse mehr und mehr den Tertiärbildungen des Delsbergerbeckens sowie der nördlich benachbarten Mulden von Mettemberg, Moulin de Bourrignon und Roggenburg zu.

Als diese Studien beinahe abgeschlossen waren, erhielt 1920 Herr Dr. E. BAUMBERGER von der «Studiengesellschaft zur Nutzbarmachung der schweizerischen Erzlagerstätten» den Auftrag, das bohnerzführende Eocän des Juragebirges monographisch zu bearbeiten. Soweit sich diese Studien auf das Delsbergerbecken beziehen, wurden sie in der Folge von Herrn Dr. BAUMBERGER und mir gemeinsam ausgeführt. Die Resultate sind niedergelegt in der Abhandlung «Die Eisen- und Manganerze der Schweiz»; Tafel VI dieses Werkes konnte dank dem Entgegenkommen der «Studiengesellschaft» als Tafel I in die vorliegende Beschreibung übernommen werden, wofür ich der genannten Gesellschaft bestens danke. Neben dem Studium der Tertiärbildungen unternahm ich auch eine Neuaufnahme des genannten Gebietes, speziell des Blattes Movelier, welche Arbeiten eine vorläufige zusammenfassende Darstellung in der Profilserie Tafel II finden. Zur Durchführung der tektonischen Studien stellte mir die Schweizerische Geologische Kommission in den Jahren 1922/24 einen kleinen Kredit zur Verfügung; ich bin ihr für diesen Auftrag sehr verpflichtet.

Während meiner Untersuchungen hatte ich mich mannigfacher Unterstützung zu erfreuen. In erster Linie nenne ich meinen Lehrer, Herrn Prof. Dr. A. BUXTORF, dem ich für seine Hilfe im Felde und bei der Ausarbeitung des Textes meinen besten Dank sage. Ferner nahm Herr Dr. E. BAUMBERGER stets lebhaftes Interesse an meinen stratigraphischen Arbeiten; er unterstützte mich durch wertvolle Ratschläge sowie durch Literatur und ermöglichte mir die ausgiebige Benützung des Vergleichsmaterials im Naturhistorischen Museum in Basel. Herr Dr. E. GREPPIN revidierte meine Bestimmungen der Kimmeridge-Fossilien, und Herr Dr. H. G. STEHLIN gewährte mir Einblick in die Sammlung tertiärer Säugetiere des Museums; die drei letztgenannten Herren konnten mir wichtige Angaben machen über ältere, heute nicht mehr bestehende Aufschlüsse. Herr Direktor DÜBI gestattete mir in zuvorkommender Weise den Zutritt zu den Schächten der L. v. Roll'schen Eisenwerke in Rondez. Herr Dr. C. H. Jooss, Stuttgart, bestimmte einige Schnecken aus dem Pontien von Charmoille. Allen diesen Herren danke ich bestens.

Basel, im Februar 1923.

Geologisch-paläontologische Anstalt der Universität.

Hans Liniger.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Vorwort	III
Inhaltsverzeichnis	IV
Literaturverzeichnis	V
Übersicht über die Topographie	VIII
Stratigrapischer Teil	1
A. Stratigraphie von Keuper bis Sequan	1
B. Stratigraphie des Tertiärs und seiner direkten Unterlage	3
I. Die Unterlage des Tertiärs: Ptérocérien (unteres Kimmeridgien	3
Allgemeine Ergebnisse	5
II. Eocän	6
1. Bolus und Bohnerz	6
2. Huppererde	6
3. Bohnerzkonglomerate (Calcaire de Daubrée)	7
4. Sedimentationsverhältnisse des Delsbergerbeckens und seiner Umgebung zur Eocänzeit	9
III. Oligocän	10
A. Unteroligocän (Sannoisien)	10
1. Gelberde (Terre jaune)	10
2. Die Raitche	12
3. Allgemeine Ergebnisse	13
B. Mitteloligocän (Stampien)	13
a) Älteres Stampien	13
1. Blaue Tone (Septarienton und Cyathulamergel)	13
2. Meeressand	17
3. Allgemeine Bemerkungen	21
4. Die paläogeographischen Beziehungen des Stampienmeeres	23
b) Jüngeres Stampien	25
Allgemeine Ergebnisse	29
C. Oberoligocän (Aquitanien)	30
IV. Miocän	32
A. Untermiocän (Burdigalien)	32
B. Mittelmiocän (Untervindobonien)	32
Allgemeines über Untervindobonien	35
C. Obermiocän (Tortonien = Obervindobonien)	35
1. Untertortonien	35
2. Die jungtertiären Flussablagerungen am Mont Chaibeux (Zentralbecken) und im Bois de Raube (W-Becken) = Obertortonien	36
V. Pontien (Unterpliocän)	42
1. Die Vogesen-Schotter und -Sande des Bois de Raube	42
2. Die Höhenschotter	46
3. Die Auflagerungsverhältnisse der Höhenschotter und die Bedeutung der ersteren für die Geschichte der Jurafaltung	50
4. Pliocäne und quartäre Lehme	51
VI. Diluvium	53
a) Diluviale Schotter	53
b) Löss	55
c) Sackungsmassen	55
VII. Alluvium	56
Tektonischer Teil.	
I und II. Die Tiergartenkette und Velleratkette	58
1. Das Delsbergerbecken und die darin auftretenden Querfalten	59
III. Die Vorburgkette	61
2. Die Mettembergmulde W. Soyhières	63
IV. Die Bourrignonkette	64
V. Die Movelierkette	65
3. Die Mulde von Pleigne-Moulin de Bourrignon	66
4. Die Mulde von Hasenschell-Chavelier	66
VI. Die Buebergkette	66
5. Die Mulde von Kiffis-Roggenburg	70
Anhang.	
Bemerkungen über das Gebiet westlich des Bruches von Scholis-Lützel	71
Stratigraphisch-tektonische Übersichtstabelle.	

Verzeichnis der Tafeln.

Tafel I: Stratigraphische Profiltafel.

Tafel II: Geologische Profile durch das Delsbergerbecken und die Umgebung von Movelier.

Verzeichnis der Abkürzungen.

N = Norden,	N. = nördlich.	DB = Delsbergerbecken.
S = Süden,	S. = südlich.	Ki = Kimmeridge.
E = Osten,	E. = östlich.	Sw = Süsswasser.
W = Westen,	W. = westlich.	Swk = Süsswasserkalk.

(**12**, 80) = Literaturverzeichnis Nr. 12, Seite 80.

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. **Andreae, A.** Beitrag zur Kenntnis des Elsässer Tertiärs. *Abhandlungen zur geologischen Spezialkarte von Elsass-Lothringen,* Teil II, Heft 3, 1884.
2. **Bachmann, J.** Beschreibung eines Unterkiefers von Dinotherium bavaricum H. v. M. aus dem Berner Jura. *Abh. d. Schweiz. paläont. Ges.,* Bd. II, 1875.
3. **Baumberger, E.** Die Eisenerze im Schweizer Jura. *Mitteil. d. Nat. Ges. Bern,* 1907.
4. **Baumberger, E.** Beiträge zur Geologie der Umgebung von Biel und Grenchen. *Basler Verh.* XXVI, 1915.
5. **Blanck, E.** Zum Terra Rossa-Problem. *Internat. Mitteil. f. Bodenkunde,* Heft 1—2, 1917 (mit ausführlicher Literatur).
6. **Buxtorf, A.** Über den Gebirgsbau des Clos du Doubs und der Velleratkette im Berner Jura. *Bericht über die Vers. des oberrh. geol. Vereins,* 42. Versammlung, Heidelberg, 1909.
7. **Buxtorf, A.** Über Prognosen und Befunde beim Hauensteinbasistunnel. *Tätigkeitsbericht d. Nat. Ges. Baselland,* 1911—1916.
8. **Buxtorf, A.** Prognosen und Befunde beim Hauensteinbasis- und Grenchenbergtunnel und die Bedeutung des letztern für die Geologie des Juragebirges. *Basler Verh.* XXVII, 1916.
9. **Buxtorf, A.,** und **Koch, R.** Zur Frage der Pliocänbildungen im nordschweizerischen Juragebirge. *Basler Verh.* XXXI, 1920.
10. **Contéjean, M.** Etude de l'Etage kimméridgien dans les environs de Montbéliard. Besançon 1860.
11. **Cloos, H.** Tafel- und Kettenland im Basler Jura und ihre tektonischen Beziehungen, nebst Beiträgen zur Kenntnis des Tertiärs. *Neues Jahrb. f. Mineralogie,* Beilageband XXX, 1910.
12. **Delbos** und **Köchlin.** Description géologique et minéralogique du département du Haut-Rhin. Mulhouse 1866.
13. **Die Eisen- und Manganerze der Schweiz.** Herausgegeben von der Studienkommission für die Nutzbarmachung der schweizerischen Erzlagerstätten. Erste Lieferung. Kümmerly & Frey, Bern 1923.
14. **Die L. v. Roll'schen Eisenwerke und die jurassische Eisenindustrie,** unter Mitwirkung von Prof. C. Schmidt in Basel und Dr. O. Hedinger in Aarau, herausgegeben auf die schweizerische Landesausstellung in Bern 1914. Selbstverlag der Ges. d. L. v. Roll'schen Eisenwerke Gerlafingen.
15. **Dollfus, G.** Résumé des terrains tertiaires de l'Allemagne occidentale. Le bassin de Mayence. *Bull. soc. géol. France* (4), X, 1910.
16. **Elber, R.** Geologie der Raimeux- und der Velleratkette im Gebiet der Durchbruchstäler von Birs und Gabiare (Berner Jura). *Basler Verh.* XXXII, 1920.
17. **Fleury, E.** Le Sidérolithique suisse. Diss. Fribourg 1909.
18. **Fleury, E.** Le Tertiaire du Vallon de Soulce. *Ecl.,* 1910.
19. **Förster, B.** Oberer Melanienkalk zwischen Huppererde und Fischschiefer bei Buchsweiler im Oberelsass. *Mitteil. d. geol. Landesanst. v. Elsass-Lothringen* 7, Heft 1, 1909.
20. **Förster, B.** Ergebnisse der Untersuchung von Bohrproben aus den seit 1904 im Gang befindlichen, zur Aufsuchung von Steinsalz und Kalisalzen ausgeführten Tiefbohrungen im Tertiär des Oberelsass. *Mitteil. d. geol. Landesanst. v. Elsass-Lothringen* 7, Heft 4, 1911.

21. **Grahmann, R.** Der Jura der Pfirt im Oberelsass. Ein Beitrag zur Kenntnis der Geschichte des Oberrheintalgrabens. *Neues Jahrb. f. Mineralogie,* Beilageband XLIV, 1920.

22. **Greppin, J. B.** Notes géologiques 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. Nat. Ges.*, Bd. 14, 1855.

23. **Greppin, J. B.** Essai géologique sur le Jura Suisse. Delémont 1867.

24. **Greppin, J. B.** Description géologique du Jura Bernois. *Beitr.* 8, 1870.

25. **Greppin, J. B.** Une station du Mastodon angustidens dans le Jura bernois in *La Tribune du peuple,* Delémont 1874.

26. **Greppin, J. B.** Mayencien, in *La Tribune du peuple,* Delémont 1874.

27. **Gutzwiller, A.** Das Oligocän in der Umgebung von Basel. *Basler Verh.* XXVI, 1915.

28. **Heim, Alb.** Geologie der Schweiz, Bd. I und II, Leipzig 1919, C. H. Tauchnitz.

29. **Hummel, K.** Die Tektonik des Elsgaues. *Berichte d. Nat. Ges. zu Freiburg i. Br.*, Bd. 20, 1914.

30. **Jenny, F.** Fossilreiche Oligocänablagerungen am Südhang des Blauen (Juragebirge). *Basler Verh.* XVIII.

31. **Keller, W. T.** Geologische Beschreibung des Kettenjura zwischen Delsbergerbecken und oberrheinischer Tiefebene usw. *Ecl.* XVII, 1922.

32. **Kemmerling, G.** Geologische Beschreibung der Ketten von Vellerat und Moutier. Inaug.-Diss. Freiburg i. Br. 1911.

33. **Kilian, W.** Notes sur les terrains tertiaires du territoire de Belfort et des environs de Montbéliard. *Bull. soc. géol. France,* 3e série, t. XII, 1884.

34. **Kissling, E.** Die Fauna des Mitteloligocäns im Berner Jura. *Abh. d. Schweiz. paläont. Ges.*, Bd. 22, 1895.

35. **Koch, R.** Geologische Beschreibung des Beckens von Laufen im Berner Jura. *Beitr. N. F.* 48, 1923.

36. **Lehner, E.** Geologie der Umgebung von Bretzwil im nordschweizerischen Juragebirge. *Beitr. N. F.* 47, II, 1920.

37. **Merian, P.** Über das Vorkommen von Dinotherium giganteum im Delsbergertal des Bernischen Jura. *Ber. über die Basler Verh.* X, 1852.

38. **Mordziol, C.** Kieseloolithe in den unterpliocänen Dinotheriensanden des Mainzerbeckens. *Jahrb. d. k. preuss. geol. Landesanst.*, Bd. 28, 1907.

39. **Quiquerez, A.** Recueil d'observations sur le terrain sidérolithique dans le Jura bernois et particulièrement dans les vallées de Delémont et de Moutier. Zürich 1852.

40. **Quiquerez, A.** Rapport sur la question d'épuisement des mines de fer du Jura bernois à la fin de l'année 1863. 1864.

41. **Rollier, L.** Etude stratigraphique sur les terrains tertiaires du Jura bernois. Dix coupes du tertiaire jurassien. *Arch. d. sc. phys. et nat.*, 3e pér., tome XXVII, Genf 1892.

42. **Rollier, L.** Etude stratigraphique sur les terrains tertiaires du Jura bernois (partie septentrionale). *Ecl.* IV, 1893.

43. **Rollier, L.** 2e 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.

44. **Rollier, L.** Beweis, dass die Nattheim-Wettinger-Schichten (weiss Jura E = oberes Kimmeridge) auch auf der Basler Tafellandschaft usw. ursprünglich vorhanden waren. *Vierteljahrsschr. d. Nat. Ges. Zürich,* 48. Jahrgang, 1903.

45. **Rollier, L.** Die Bohnerzformation oder das Bohnerz und seine Entstehungsweise. *Vierteljahrsschr. d. Nat. Ges. Zürich,* 50. Jahrg., 1905.

46. **Rollier, L.** IIIe supplément à la description géologique du Jura central. *Beitr. N. F.* 25, 1910.

47. **Rollier, L.** Nouvelles études sur les terrains tertiaires et quaternaires du Haut-Jura. *Actes de la soc. jurass. d'émulation,* 1910—11.

48. **Rollier, L.** Révision de la stratigraphie et de la tectonique de la molasse au nord des Alpes. *Neue Denkschr. d. Schweiz. Nat. Ges.*, Bd. 46, Abh. 1, 1911.

49. **Sandberger, F.** Land- und Süsswasserconchylien der Vorwelt. Wiesbaden 1870/75.

50. **Schmidt, C.** Über tertiäre Süsswasserkalke im westlichen Jura. *Zentralblatt f. Mineralogie usw.*, Jahrg. 1904, Nr. 20, Stuttgart 1904.

51. **Schmidt, C.** Die Eisenerzvorräte der Schweiz. The Iron Ore Ressources of the World. Stockholm 1910.

52. **Stehlin, H. G.** Übersicht über die Säugetiere der schweizerischen Molasseformation, ihre Fundorte und stratigraphische Verbreitung. *Basler Verh.* XXV, 1914.

53. **Stehlin, H. G.** Säugetierpaläontologische Bemerkungen zur Gliederung der oligocänen Molasse. *Ecl.* XVI, Nr. 5, 1922.

54. **Steinmann, G.** Bemerkungen über die tektonischen Beziehungen der oberrheinischen Tiefebene zu dem nordschweizerischen Kettenjura. *Ber. d. Nat. Ges. Freiburg i. Br.*, Bd. II, Heft 4, 1892.

55. **Thurmann, J.**, und **A. Etallon.** Lethea Bruntrutana ou études paléontologiques et stratigraphiques sur le Jura bernois et en particulier sur les environs de Porrentruy. *Neue Denkschr. d. Schweiz. Nat. Ges.*, Bd. 18.

56. **Tobler, A.** Der Jura im Südosten der oberrheinischen Tiefebene. *Basler Verh.* XI, 1897.

57. **Tobler, A.** Tabellarische Zusammenstellung der Schichtfolge in der Umgebung von Basel. Basel 1903.

58. **Waibel, A.** Geologische Beschreibung des Kartengebietes von Blatt Erschwil. *Beitr. N. F.* 55, II, 1925.

59. **Wenz, W.** Das Mainzer Becken und seine Randgebiete. Heidelberg 1921.

60. **Wervecke, L. van.** Die Tektonik des Sundgaues und ihre Beziehungen zur Tektonik der angrenzenden Teile des Juragebirges. *Mitteil. d. geol. Landesanst. Elsass-Lothringen*, 6, 1909.

61. **Wervecke, L. van.** Die Entstehung des Rheintales. *Mitteil. philomath. Ges. in Elsass-Lothringen*, Bd. 1, 5. Jahrg., Heft 2, 1897.

62. **Wurz, O.** Über das Tertiär zwischen Istein, Kandern, Lörrach-Stetten und dem Rhein. Inaug.-Diss. Heidelberg 1912, Carl Winter.

Geologische Karten.

63. **Geologische Karte der Schweiz.** 1 : 100,000, Bl. VII, 2. Auflage, Bern 1904.

64. **Greppin, J. B.** Geologische Karte des Delsbergerbeckens, in Lit. 22.

65. **Quiquerez, A.** Geologische Übersichtskarte des Delsbergerbeckens, in Lit. 40.

66. **Regelmann, C.** und **K.** Geologische Übersichtskarte von Württemberg und Baden, dem Elsass usw. 10. Auflage, 1919, Leipzig und Berlin.

67. **Rollier, L.** Carte tectonique des environs de Delémont, 1904.

68. **Rollier, L.** Carte tectonique des environs de Moutier, 1904.

69. **Rollier, L.** Carte tectonique des environs de Bellelay, 1904.

70. **Rollier, L.** Carte tectonique des environs de Hohe Winde (in Lit. 43).

Übersicht über die Topographie.

Das Becken von Delsberg ist, wie bekannt, die grösste Tertiärmulde des Kettenjuras, besonders was die Breite betrifft, welche 3—6 km beträgt. Die Länge des Beckens ist 24 km, wobei wir absehen von den schmalen Mulden, die nach SW und NE als seine tektonischen Fortsetzungen gelten müssen.

Das Gebiet ist hauptsächlich dargestellt auf den Siegfriedblättern (1 : 25,000) Delsberg (Nr. 94) und Courrendlin (Nr. 95); randliche Teile enthalten die Blätter Erschwil (Nr. 98), Moutier (Nr. 107), Soulce (Nr. 106), Undervelier (Nr. 103) und St. Ursanne (Nr. 91). Das Tertiärbecken wird im N begrenzt von der Vorburgkette, im E von der Trogbergkette, im S von Tiergarten- und Velleratkette und im W von der Caquerellekette. Zwei quer zum Streichen der Jurafalten gerichtete Ki-Rücken bei Develier im W und bei Vicques im E bedingen eine Gliederung des Beckens in drei Teile:

das W-Becken mit den Ortschaften Glovelier, Bassecourt;

das Zentralbecken mit den Ortschaften Courtételle, Delémont, Courrendlin, Courroux;

das E-Becken mit den Ortschaften Courchapoix, Corban, Mervelier, Montsevelier.

Hydrographisch gehört das ganze Gebiet zur Birs, welche das Becken in der Mitte quert. Bei Delsberg münden von W her die Sorne, von E her die Scheulte (mit Gabiare) in die Birs. Der N-Teil vom Blatt Movelier wird durch die Lützel, ebenfalls ein Nebenfluss der Birs, entwässert.

Stratigraphischer Teil.

A. Stratigraphie von Keuper bis Sequan.

Die zahlreichen Arbeiten von J. Thurmann, J. B. Greppin, L. Rollier und anderen haben die Kenntnisse der vortertiären Schichtfolge des nordschweizerischen Juragebirges so vertieft, dass wir uns hier mit einigen Hinweisen begnügen können.

Keuper tritt nur im Kern der Vorburgkette W. Bellerive auf. Vgl. die Beschreibung durch W. T. Keller (**31**, 6).

Rhätsandstein ist seit langem bekannt von Schür, P. 657, im Creux du Vorbourg, W. Soyhières. Vgl. A. Erni, Eclogae geol. Helv., XI, 18—20, 1910, sowie W. T. Keller (**31**).

Lias. Als Hangendes des Rhäts ist im Creux du Vorbourg *Gryphitenkalk* aufgeschlossen. Mächtigkeit des ganzen Lias 20—25 m (**31**).

Opalinustone zeigen sich im Creux du Vorbourg durch Rutschgebiete an.

Unterer Dogger (Murchisonae-Blagdenischichten, Gesamtmächtigkeit 70—80 m), tritt nur in Anrissen im Creux du Vorbourg auf. Er schliesst sich in der Entwicklung eng an das Gebiet von Rohrberg an (**31**) und zeigt in den meisten Gliedern Anklänge an die Facies des N. benachbarten Blauengebietes (**56, 57**). Charakteristisch sind:

Spätiger *Murchisonaekalk;* eine mächtige Folge von bräunlichen Kalken und Mergelkalken mit *Cancellophycus* (als roter Anriss weit sichtbar) = *Sauzeischichten* (?); korallenführende *Humphriesischichten* (**24**); *Blagdenischichten* sind weniger mächtig als im Rohrberggebiet.

Hauptrogensteinserie. Der Übergang vom unteren Dogger zum unteren Hauptrogenstein vollzieht sich in einer mehrere Meter mächtigen Schichtfolge.

1. Der untere Hauptrogenstein — Oolithe subcompacte — ein spätiger und oolithischer Kalk, ist fossilreich *(Korallen)*; im oberen Teil beobachtete ich in der Vorburggegend eine zirka 10 cm mächtige, fast nur aus *Pentacrinusstielgliedern* gebildete Bank.

2. Die Acuminataschichten, 5—7m mächtig, zeigen wechselnde Ausbildung. Im N ist *Ostrea acuminata,* Sow., häufig, im SW (Steinbruch von Bellerive) ist *Homomya gibbosa,* Ag., das bezeichnende Fossil.

3. Der obere Hauptrogenstein — Grande Oolithe — weist eine Mergelzwischenlage **auf:** die Movelier- (Maxillata-) schichten. Die klassische Lokalität dieser fossilreichen Mergelkalke befindet sich an der Strasse S. Movelier [1]). Weitere Fundorte sind: La Haute Borne, Strasse Develier-Bourrignon, Kurve 805—815. Im Liegenden der letztern Fundstelle findet sich eine Bank mit *Extracrinus Dargniesi* [2]). Der oberste Teil des obern Hauptrogensteins ist der Ferrugineusoolith oder die Pierre blanche (in der Vorburgkette W. Delsberg). Er weist eine oder mehrere angebohrte Schichtflächen auf, besonders gilt dies für die obere Grenze gegen den Obern Dogger.

Oberer Dogger-Callovien.

1. Calcaire roux sableux (oft Variansschichten) überall vorhanden, bei Ederswiler sehr fossilreich.

---

[1]) M. Mühlberg: Vorläufige Mitteilung über die Stratigraphie des braunen Jura im nordschweizerischen Juragebirge. Ecl. geol. Helv., Vol. VI, n° 4, 1900.

[2]) L. Rollier : Les faciès du Dogger. Mém. publ. par la fondation Schnyder von Wartensee, Zürich 1911.

2. Macrocephalenschichten. Bei der Moulin de Bourrignon sind sie vertreten durch fossilarme, spätige, echinodermenhaltige, unregelmässig gebankte Kalke, die wohl als Übergang zur echten

3. Dalle nacrée aufzufassen sind. Die Übergangsschichten im Dorf Bourrignon enthalten unter anderm *Perisphinctes evolutus*, Neum.

4. Anceps-Athletahorizont ist wohl überall, wenn auch sehr geringmächtig, anzunehmen; doch fehlen zurzeit Aufschlüsse ganz.

Oxford. Gute Aufschlüsse zeigen sich am Fuss des Rauracienplateaus von Bürkisberg gegen Bourrignon zu. Die Gliederung ist die übliche:

1. Renggeritone (unten). Blaue Tone mit verkiesten Ammoniten.

2. Terrain à chailles, unten mit *Rhynchonella Thurmanni*, Voltz, oben mit *Pholadomya exaltata*, Ag.

Mächtigkeit des Oxford 70—80 m, tektonisch jedoch oft reduziert oder angehäuft, da die Tone ein wichtiger Gleithorizont sind.

Rauracien, zirka 90 m. Gute Profile in der Vorburgkluse.

1. Unterrauracien, fossilreich: *Cidaris florigemma*, Ph., verkieselte Korallen (besonders *Thamnastraeen*), Bürkisbergplateau.

2. Mittelrauracien. Grobgebankte, bräunliche, oft auch weissliche Oolithe, welche in dichte, weisse, koralligene Kalke übergehen können. Im W (Bourrignon) ganz grober, brauner Oolith (Oolithe pisiforme, Rollier).

3. Oberrauracien. In der Vorburggegend dichter, weisser, klotziger Korallenkalk, der meist höhere Felswände bedingt.

Bemerkung: Das obere Rauracien ist in der Umgebung von St. Ursanne zweigeteilt in einen unteren klotzigen, kreidigen Teil (Rauracien crayeux) und eine darüberliegende Serie von gutgebankten Kalken. Diese letzteren werden von einzelnen Autoren schon ins Sequan gestellt; ich möchte sie aber beim Rauracien belassen, weil sie mit an der Steilböschung teilnehmen und weil sie gegen E (Vorburg), wo das Rauracien crayeux nicht mehr typisch entwickelt ist, mit den das letztere vertretenden hellen, dichten Kalken aufs engste zusammenhängen.

Sequan 100—105 m, Vorburgkluse. Es bietet sehr wechselvolle Profile, besonders im unteren Teil.

1. Untersequan, *Naticaschichten*. Fossilreich bei P. 865 NW. ob Grand Brunchenal (Blatt Movelier), wo 1914—1918 gute Aufschlüsse in Schützengräben waren. Die Grenze zwischen Rauracien und Untersequan ist im NW des Gebietes (Lützeltal) schwierig zu ziehen, da die dichten, weisslichen Rauracienkalke ganz allmählich in gelblichweisse und graue, nach und nach auch dünner gebankte Kalke übergehen. Fossilien treten erst weiter oben im mergeligen Teil auf. Leitbank für Untersequan ist auf Blatt Movelier eine mehrere Meter mächtige Schicht mit roten und gelben Oolithen (**21,** 18), während von Delsberg an südwärts (schon in der Vorburgkluse) Mumienbänke annähernd ihre Stelle einnehmen. Zirka 50 m.

2. Mittelsequan. Kalke und Mergelkalke mit *Zeilleria humeralis*, Rœm., und anderen Fossilien (auf Profilen und Karte mit dem Untersequan vereinigt); 5—8 m.

3. Obersequan. Meist setzen über den Humeralisbänken dichte, weisse, dem Oberrauracien ähnliche Kalke ein, die ich im Anschluss an W. T. Keller zum Obersequan zähle. Sie können seitlich übergehen in gelbliche und weissliche Oolithe, die den Verenaoolithen entsprechen. Das Obersequan bildet gut erkennbare Felswände oder Steilkanten. Mächtigkeit 40—50 m, in der Gegend von Roggenburg 35—40 m.

Der Übergang zum Kimmeridge ist in der Umgebung des Lützeltales ganz allmählich, ein Umstand, der die geologische Kartierung oft recht erschwert (**21,** 20).

Kimmeridge. Die Besprechung des rund 50 m mächtigen Ki ist im Abschnitt «Stratigraphie des Tertiärs» enthalten; denn die mannigfachen Beziehungen des letzteren zu seiner direkten Unterlage machen dies notwendig.

B. Stratigraphie des Tertiärs und seiner direkten Unterlage.

I. Die Unterlage des Tertiärs: Ptérocérien (unteres Kimmeridgien).

Das Ptérocérien (unteres Kimmeridgien) bildet im ganzen Gebiet die Unterlage des Eocäns. Die Mächtigkeit des Ptérocérien ist nicht überall dieselbe. Im SW beträgt sie über 100 m, im NE 20—50 m. Dieser Unterschied ist nicht primär. Er ist auf cretacische und paleocäne Abtragung zurückzuführen, welche mit der Heraushebung des Schwarzwald-Vogesen-Massivs in Zusammenhang zu bringen ist. Auf dieselbe Ursache ist auch das Fehlen des oberen Ki, des Portlands und der Kreide zurückzuführen, welch letztere früher wahrscheinlich auch im DB vorhanden gewesen ist.

Innerhalb des unteren Ki macht sich ein Facieswechsel geltend. Im SE herrscht reine Kalkfacies (Typus Moutier-Solothurn). Nach NW zu schieben sich fossilreiche Mergellagen ein und leiten über zum Typus Pruntrut (Elsgovien Rolliers, **28**, 506).

Das untere Ki lässt sich im mittleren und westlichen Teil des DB gliedern in:

1. Unterptérocérien mit *Pseudocidaris Thurmanni*, Ag.;
2. Mittelptérocérien mit *Pteroceras Oceani*, Brong.;
3. Oberptérocérien mit *Perisphinctes acer*, Neumayr, und *Nerineen*.

Die Untergrenze des Ptérocérien legt man am besten da, wo dünngebankte, oolithfreie Kalke über dem massigen *Verenaoolith* einsetzen. Vielfach sind hier auch geringmächtige mergelige Lagen eingeschaltet, die im Gelände eine kleine Kombe zwischen Obersequan und Ki verursachen (**16**, 47, und **31**, 13).

Stratigraphische Detailangaben.

1. Westbecken. Die Gesamtmächtigkeit des Ptérocérien beträgt bei Glovelier nach J. B. Greppin 84 m (**24**, 108). Die Ausbildung ist, besonders am W-Rande, ähnlich wie bei Pruntrut. Fossilführende Ptérocerasmergel finden sich:

1. an der Strasse Glovelier-St. Brais;
2. W. Glovelier am Weg, der von Le Crêt nach der Combe du Bé hinaufführt, Höhe 550—600, von Herrn Prof. A. Buxtorf nachgewiesen.
3. 100—150 m S. der Moulin de Séprais, am Strässchen nach Montavon [1]).

Am S-Rand des Beckens, bei Berlincourt (1,5 km E. Glovelier), sind die *Pterocerasmergel* schon verkalkt. Für die Kimmeridgeserie bestimmte Herr Prof. A. Buxtorf im Zuleitungsstollen des Sornekraftwerkes von Undervelier rund 105 m, was als maximale Mächtigkeit bezeichnet werden kann. Am N-Rand dieses Beckenteiles, in der Combe des Lavoirs E. Montavon, sind höchstens 50—60 m unteres Ki vorhanden.

2. Querfalte von Develier. Auf der W-Flanke derselben tritt Oberptérocérien in der Facies von *Nerineenkalken* auf mit Mergeleinlagerungen. Entsprechendes erwähnt J. B. Greppin von Glovelier (**24**).

Auf der E-Flanke ist die Facies in den oberen Bänken eine andere, indem sich hier weisse oolithische Kalke zum Teil mit fein brecciöser Struktur zeigen. Die Fossilien der oberen Bänke sind oft schwach verkieselt. Der fossilreichste Aufschluss liegt im Dorf Develier unter der Gartenmauer der gegenwärtig von Eugen Nussbaum betriebenen Bäckerei, zirka 100 m NE. der Kirche. Der Aufschluss ist 1—1,5 m hoch. Ich sammelte in den oberen Bänken:

---

[1]) An der Strasse Boécourt-La Caquerelle fand sich auf Höhe zirka 550 im obern Ptérocérien ein schön erhaltener Krokodilzahn, dessen Schmelzstruktur am ehesten auf die Gattung *Machimosaurus*, H. v. Meyer, hinweist, dessen Krümmung und schlankere Gestalt ihn jedoch davon unterscheidet. Vgl. auch F. Huene: Über einen Sauropoden im oberen Malm des Berner Jura. Eclogae XVII, Nr. 1, 1922.

Cerithium (Paracerithium) *climacinum*, Cossmann.
Cerithium Grimaldi, Guiraud.
Cerithium Bourgeati, de Loriol.
Cerithium blauenensis, de Loriol.
Cerithium valfinense, de Loriol.
Ceritella plicata, Zittel und Gourbe.
Natica Fourneti, Giraud.
Natica crassa, Et.
Arca sp.
Nerinea sp.
Excelissa Giraudi, de Loriol.
Actaeonina lauretana, Géraud und Ogérien.
Actaeonina sp.
Opis sp.
Alectryonia pulligera, Goldf.
Belemnites sp.
Heliocryptus pusillus, Römer.

Die untern Bänke lieferten:

Alectryonia pulligera, Goldf.
Alectryonia solitaria, Römer.
Natica cfr. Cochlita, Th.
Zeilleria humeralis, Römer.
Terebratula suprajurensis, Th.

Die Fauna ist ähnlich derjenigen von Valfin [1]), weist aber nur kleine Individuen auf. Dieses Fossilniveau ist früher dem Tertiär zugewiesen worden; auf Grund eines Berichtes von Hébert und Deshayes hat J. B. Greppin den Kalk ins Liegende des Bohnerzes gestellt und ihn als Groupe marin inférieur dem mitteleocänen Pariser Grobkalk parallelisiert (= **22,** 58, und Tableau im Complément).

Es handelt sich um eine für den Berner Jura neue und lokale Lilliputfauna des Oberptérocérien. Die Mächtigkeit des Ptérocérien von Develier lässt sich nicht genau bestimmen, sie beträgt schätzungsweise 70—80 m.

Dieselbe Schicht, lithologisch nur schwach abweichend, aber fossilärmer, findet sich als Liegendes des Meeressandes in den Steinbrüchen NE. des Dorfes; die Beschreibungen Greppins beziehen sich auf diese Stelle.

Hier liegen, nebenbei bemerkt, 1—2 m unter dem Tertiär brotlaibförmige Kieselknollen im Kalk in ziemlich regelmässiger Lagerung. Diese Knollen, die zahlreiche konzentrische Silifikationsringe aufweisen, sind Konkretionen, jedenfalls jurassischen Alters. Schon Quiquerez kannte dieses Vorkommen (**39** und **40**).

3. Zentralbecken. Fossilreiches oberes Ptérocérien entsprechend demjenigen von Develier fand sich nach Greppin und Bonanomi (**22,** 58) um 1850 auch in der Tiefe der Minière Froideveaux, am S-Ufer der Sorne, etwas N. vom heutigen Bahnhof Delsberg; J. B. Greppin hat diese Schichten auf seiner Karte (**64**) als «Groupe marin inférieur» bezeichnet. Dieses Vorkommen deutet darauf hin, dass im Untergrund des Zentralbeckens oberes Ptérocérien möglicherweise durchgehend vorhanden ist. Im Steinbruch der L. v. Roll'schen Werke E. der Sornemündung liegt dagegen das Bohnerz auf zirka 50 m mächtigem unterem Ptérocérien (**24, 57**) [2]). Schon 10 m unter der Bohnerzbildung findet sich der Thurmannimergel; somit fehlt also am N-Rand des Beckens, 1 km NE. der Minière Froideveaux, oberes und grosse Teile des mittleren Ptérocérien schon vollständig. Das Bohnerz greift von S nach N rasch auf immer ältere Ptérocérienstufen über, d. h. es scheint, als sei hier ein leichtes flexurartiges Abbiegen des Ki vorhanden gewesen, schon bevor die Bohnerzbildung begann.

Am S-Rand des Zentralbeckens ist das Ptérocérien fast rein kalkig ausgebildet (**16,** 47). Auch hier fehlen oberes und wohl auch Teile des mittleren Ptérocérien; denn die *Thurmannimergel* des untern Ptérocérien finden sich auch hier nicht weit unter der Bohnerzgrenze.

Weiter im E zeigt sich an der Scheulte W. Vicques, bei der Mündung des Bächleins Gour ès Oies (P. 442), ein Aufschluss in einem zirka 10 m mächtigen ockergelben Kalk, der von L. Rollier als eocäner Swk betrachtet worden ist (**63**). Ich fand aber am N. Bachbord gegenüber dem Bauernhaus zahlreiche schlechte Steinkerne von *Astarte* und *Cardium*, welche die Zugehörigkeit zum Malm erweisen.

---

[1]) Loriol und Bourgeat: Etudes sur les mollusques des couches coralligènes de Valfin (Jura). Abhandl. d. schweiz. paläont. Ges., Vol. XIII, 1.

[2]) Nach gefl. mündlicher Mitteilung konnte 1911 Herr Dr. E. Baumberger anlässlich der Erstellung eines Weges von Les Colliard bergauf (rechte Talseite) das Kimmeridge neu aufmessen und obige Mächtigkeitsangabe bestätigen. Die Mächtigkeit des Sequans ergab 105,$_7$ m.

Wahrscheinlich gehört dieses Vorkommen ins oberste Ptérocérien; der Aufschluss entspricht einer lokalen Aufwölbung.

4. Querfalte von Vicques. Vom eben genannten Aufschluss nach E gehend, beobachtet man bei der Gemeindegrenze Courcelon-Vicques in der Scheulte zunächst Bolus; dann steigen gegen Vicques zu die Schichten schwach an, und es kommen immer ältere Bänke an die Oberfläche. An der Waldecke und am Weg bei Pinchenal erscheinen nerineenführende Kalke des obern Ptérocérien. Sie enthalten:

Nerinea suprajurensis, Voltz.
Nerinea contorta, Buv.
Pseudomelania sp.
Natica gigas, Bronn.
Trigonia suprajurensis, Ag.

500 m weiter E. ist im Liegenden im Steinbruch Fromaigeat dichter, weisser Kalk aufgeschlossen. Darin fanden sich:

Perisphinctes acer, Neumayr [1]).
(Neumayr, Die Fauna der Schichten mit *Aspidoceras acanthicum*, S. 178, pl. 37, Fig. 1, pl. 38, Fig. 1 und 2.)
Natica cfr. dubia, Römer.
Ceromya excentrica, d'Orb.
Pygurus jurensis, Marcou.

Zwischen Vicques und Recolaine treten beidseits der Scheulte gelbrote, stark oolithische Kalke als Unterlage des Bohnerzes auf. Diese Oolithe führen die Fauna der *Pterocerasmergel* [2]). W. T. Keller hat sie schon weiter N. an der Querfalte signalisiert (**31,** 13).

Die Gesamtmächtigkeit des Ptérocérien beträgt hier schätzungsweise 70—80 m.

5. Im Ostbecken ist das Ptérocérien rein kalkig ausgebildet. Die Mächtigkeit beträgt nach A. Waibel bis 40 m (**58,** 5).

6. Mulden auf Blatt Movelier. Das Bohnerz liegt in der Mettembergmulde auf höchstens 55 m mächtigem unterem Ptérocérien auf. In der Mulde Moulin de Bourrignon sind noch zirka 20 m Kimmeridge vorhanden und in der Mulde von Roggenburg ist es zum Teil noch stärker reduziert. Überraschenderweise wird weiter N. das Ptérocérien wieder mächtiger; denn bei Kiffis tritt anscheinend Mittelptérocérien (**56**) und bei Winkel auch Oberptérocérien auf (**21,** 20). Es wird dabei vorausgesetzt, dass die primären Mächtigkeiten auch in den N. ans DB anschliessenden Gebieten nicht wesentlich geringer waren als bei Delsberg.

Allgemeine Ergebnisse.

Zieht man in Betracht, dass das Bohnerz ganz allgemein von SW nach NE immer älteren Schichten aufliegt, so ergibt sich aus dem Gesagten, dass das Gebiet im N des heutigen DB schon vor der Ablagerung des Bohnerzes eine schwache Aufwölbung erfahren hatte, welche eine Denudation bis auf das untere Ptérocérien bedingte. Die Aufwölbung umfasste das Gebiet der (später entstandenen) Vorburg-, Movelier- und Buebergketten. In den N. und S. sich anschliessenden Senkungsfeldern ist das Ptérocérien in seiner ganzen Mächtigkeit erhalten geblieben.

Der S-Rand dieses aufgewölbten Gebietes hat vielleicht flexurartigen Charakter gehabt, darauf deuten die Verhältnisse am Eingang der Vorburgkluse, wo das Übergreifen des Eocäns vom oberen auf unteres Ptérocérien auffällig rasch erfolgt.

Ob am heutigen Becken-S-Rand im Ki eine flexurartige Abbiegung nach N zu bestand, derzufolge das Land im S des DB höher lag, ist nach dem heutigen Stand der Untersuchung noch unentschieden; einige Gründe scheinen dafür zu sprechen.

Ausser dieser unregelmässigen Auflagerung des Bohnerzes auf Ki im Gebiet N. des DB bestehen nun aber auch Anzeichen für ähnliche Vorgänge im Becken selber.

So lässt sich für den Querrücken von Vicques zeigen, dass von Recolaine aus nach W gegen Courcelon zu das Bohnerz auf immer jüngeren Ki-Horizonten aufliegt. Deshalb möchte ich auch für

---

[1]) Das einzige bisher gefundene Exemplar, bestimmt von Herrn Dr. E. Greppin, ist im Besitze von Herrn Fromaigeat in Vicques.

[2]) *Ostrea virgula* tritt in diesem Niveau schon ziemlich häufig auf.

den NNE-SSW-streichenden Querrücken von Vicques eine Herausbildung schon in vorlutetianer Zeit annehmen.

Auch der Querrücken von Develier ist wahrscheinlich als leichte Wölbung schon vor der Bolusablagerung angelegt worden, allerdings ergibt sich dies weniger aus der Auflagerung von Bolus auf Ki, als vielmehr aus den mächtigen Bohnerzkonglomeraten, die unten näher besprochen werden sollen.

II. Eocän.

Für alle Einzelheiten über die terrestrischen Bildungen der Eocänzeit: Huppererden, Bolus, Bohnerz etc., verweise ich auf «Die Eisen- und Manganerze der Schweiz» (**13,** Vorwort, S. 5, Teil I D, Tafel IV—VI). Zur Wahrung des Zusammenhangs sei hier kurz folgendes mitgeteilt:

1. Bolus und Bohnerz.

Im DB gilt unter Benützung der gebräuchlichen Lokalnamen folgendes Normalprofil:

Gelberde Morceaux (unterste Gelberde)	*Unteroligocän* (nur im DB bekannt).
Bolus bis maximal 10 m Fleur de mine zirka 5 cm Erzlager maximal 2 m Fleur de mine zirka 5 cm Bolus de roche (nicht überall vorhanden) 0—60 cm Grauer Mergel (entkalktes, zersetztes Ki, nicht überall vorhanden) zirka 10 cm	*Eocän* Eigentliche Bohnerzgruppe, überall im nordschweizerischen Jura verbreitet.
Ki (Ptérocérien)	

Das Erzlager bildet keinen durchgehenden Horizont, sondern erscheint an der Basis des Bolus oder direkt auf Ki aufliegend, lokal angereichert zu Erzlinsen, die sich seitlich wieder verlieren. Der Bergmann nennt sie «lentilles» oder auch «filons»; diese schliessen seitlich oft mit einem grösseren Limonitklumpen der «mère» ab. Im Erzlager kommt hie und da auch kristallisierter Gips vor, wie schon J. B. Greppin erwähnt (**22,** 53). Eine hübsche Probe findet sich noch in der geologischen Sammlung des Naturhistorischen Museums Basel. Bohnerztaschen und grössere mit Bolus erfüllte Wannen, «chaudières», sind beim Bergbau vielfach in der Tiefe des Beckens angetroffen worden; das Erz ist darin aber nicht unregelmässig verteilt, sondern senkt sich als zusammenhängende Lage hinein (**13,** Fig. 4).

Betreffend Entstehung des Bohnerzes sei auf die Literatur verwiesen, besonders auf Nr. 3, 5, 13, 14, 17, 28, 45, 51, welche zum Teil auch ausführliche Literaturverzeichnisse enthalten.

Das Alter der Bohnerzgruppe, speziell des Bolus ist als Mitteleocän bestimmt durch Funde von Säugetierresten [1]).

Durch J. B. Greppin sind auch im DB zwei Fundstellen bekannt geworden, bei Develier-dessus und S. Courrendlin (**22,** Complément, S. 10 und 11).

2. Huppererde.

Huppererde kommt nur im E-Teil des DB in ansehnlicher Verbreitung vor.

1. Vicques. Im NW-Teil des Dorfes, im Steinbruch Fromaigeat, fand sich am Grunde einiger schwacher, N-S-streichender Brüche und Klüfte Huppererde, die mit grauem und rötlichem Boluston bedeckt war.

2. N. Corban, am S-Schenkel der Vorburgkette, am Weg La Providence-Fringeli (Blatt Erschwil) erfüllt Huppererde eine grosse Tasche im Ki (**58**).

3. Ein jetzt aufgelassenes Huppergrübchen im Ki-Kalk findet sich NE. des Hofes Essert Jeannerin (**58,** 6).

---

[1]) Vgl. H. G. Stehlin: Die Säugetiere des schweizerischen Eocäns. Abhandl. d. schweiz. paläont. Ges., Vol. XXX, 1903. und folgende.

Die Huppersande sind als reine festländische Schwemmprodukte zu betrachten (**3, 13**). In meinem Untersuchungsgebiet konnte ein Zusammenhang der Huppererde mit verwitterten Kreidesedimenten nicht nachgewiesen werden, während dies L. Rollier für die Huppererdevorkommen weiter im SW möglich war.

3. Bohnerzkonglomerate (Calcaire de Daubrée).

Brongniart kannte schon 1819 Bohnerzkonglomerate von der Moulin de Bourrignon. J. B. Greppin nannte sie Brêches jurassiques (**22,** 52); auch L. Rollier erwähnt einige Lokalitäten (**43,** 112). Fleury schlug vor, sie zu Ehren des bekannten französischen Geologen Daubrée Calcaire de Daubrée oder Conglomerat de Daubrée zu nennen (**17,** 120). Entsprechende Bildungen werden auch aus E. liegenden Gebieten erwähnt bei Vermes (**16,** 48) in den Mulden auf Blatt Erschwil (**58,** 6 und 7), bei Fehren im Laufenbecken (**35,** 4), bei Rotris (**36,** 6), im Gulden- und Dünnerntal (**43,** 112), im Tafeljura z. B. bei Diegten (**11,** 115 ff.) usw.

Delsbergerbecken.

Zentralbecken. 1. Châtillon. Ein bisher nicht beachtetes, ausgezeichnetes Profil der Ki-Eocän-Grenze und der hangenden Oligocänschichten befindet sich am und im Bach, der SW. Châtillon vorbeifliesst und auf dessen linker Seite das Reservoir der Wasserversorgung von Châtillon liegt.

Am rechten Ufer des Baches, zirka 180 m S. des Reservoirs, beobachtet man im flach nordfallenden Ki eine prächtige Bohnerztasche. Weiter N. liegt im Bachbett auf Kurve 665 auf dem Ki ein *Bohnerzkonglomerat,* dessen Bindemittel aus Swk besteht, der teils durch eingeschwemmten Bolus stark rot gefärbt ist, teils — bei Zurücktreten der Gerölle — ein graues Aussehen besitzt, ähnlich Delsbergerkalk. Komponenten: kleine Stücke von braungelbem Ki, meist gut kantengerundet, Bohnerzkörner, Geröllchen aus weichem Mergelkalk (verwittertes Ki?). Das unmittelbar Hangende des 1—3 m mächtigen Konglomerates ist verdeckt. Zirka 20 m weiter unten im Bachbett trifft man am W-Ufer 5—10 m mächtige, typische *Gelberde* (Unteroligocän), die ihrerseits von mitteloligocänem *Gompholithe* d'Ajoie überdeckt ist.

2. La Côtette, bei P. 547, 1 km SW. Bel-Air (S. Courtételle), ist Calcaire de Daubrée, zirka 1 m mächtig, auf Ki sichtbar.

3. Grotte Madeleine, S. Courfaivre. Dieser schöne Aufschluss, in welchem das Bohnerzkonglomerat 2—3 m erreicht, wurde von Fleury beschrieben (**17**).

4. Develier. Am E- und S-Rand des Querrückens von Develier ist Bohnerzkonglomerat mehrfach nachweisbar, was bisher nicht beachtet wurde.

Der Hauptaufschluss liegt an der Landstrasse nach Les Rangiers zirka 120 m W. der Kirche, und zwar ist dort die Strasse in die Konglomeratbänke eingeschnitten.

Auch hier liegt direkt auf dem obern Ptérocérien, an Stelle des Bolus, eine konglomeratische Bildung von zirka 4 m Mächtigkeit. Die Grundmasse ist stark bolushaltiger, dunkelrot gefärbter Swk, in welchem die nuss-kopfgrossen, nur wenig gerollten Bruchstücke von weissem Ptérocérienkalk schwimmen. Das schöne Gestein erinnert lebhaft an den mittelliasischen *Brocatello d'Arzo* im S-Tessin. Das Hangende des Konglomerats bildet eine Lage von grauschlierigem, homogenem Swk.

Ein weiterer, aber viel kleinerer Konglomerataufschluss befindet sich NE. Develier, am Waldrand N. P. 467. Die wenig mächtigen roten Konglomerate schieben sich dort ein zwischen Ptérocérien und stampischen Meeressand. Als Fortsetzung dieses Vorkommens sind aufzufassen rotbrecciöse Nester im Ki oder Swk-ähnliche Überkrustungen des Jurakalkes, die man weiter N. am Waldrand gegen Chaux fours antrifft.

Westbecken. 1. Develier-dessus. In der Wiese zwischen dem Weidhag und dem Waldrand auf Höhe 610 N. des Dorfes trifft man gelegentlich auf kleine Blöcke von Bohnerzkonglomerat. Der Zusammenhang mit dem Ki des überkippten S-Schenkels der Vorburgkette ist aber nicht sichtbar; möglicherweise liegt auch noch Bolus dazwischen (Bolushaufen; ehemalige Bohnerzgruben beim nahen Steinbrüchlein, N. P. 565). Nur wenig weiter im W, NW. des kleinen Wäldchens, Kurve 630, fand ich

gleichfalls Spuren von Daubréekalk; das Mitvorkommen von stampischen Austern spricht dafür, dass es sich um oligocän aufgearbeitete Blöcke handelt.

2. Scheibenstand von Glovelier. E-Schenkel der Caquerellekette.

Bei Le Charmeté, auf Kurve 560, liegt das Konglomerat direkt auf flach ostfallendem Ki. Besonders deutlich sind dort die Swk-Einlagerungen entwickelt. Der Swk ist ziemlich ähnlich dem Delsbergerkalk, aber nicht bituminös riechend; Mächtigkeit 1—2 m. Als Hangendes folgt sofort grober Glimmersandstein des Mitteloligocän (vgl. auch **13,** 80). (Dieser Aufschluss wurde gemeinsam mit Herrn Dr. Baumberger besucht.)

3. Becken-S-Rand. Am Weg, der W. Essert-Jacques das Tälchen hinaufführt, fand ich auf Kurve 630 spärlich Brocken von Calcaire de Daubrée.

Ostbecken. Bohnerzkonglomerate sind hier nur spärlich vorhanden.

1. Querrücken von Vicques. Am Weg, der N. Recolaine nach P. 526 führt, kurz nach der Abzweigungsstelle vom Strässchen nach Val, trifft man eine schwach brecciöse, etwas bolushaltige, zirka 1 m mächtige Kalkbank, welche auf Ki aufliegt und wahrscheinlich dem Daubréekonglomerat gleichzustellen ist.

Vereinzelte Brocken von konglomeratischem Bolus trifft man dann weiter N. am E-Hang des Querrückens von Vicques. Es kann sich um aufgearbeitetes Material handeln, da ganz in der Nähe transgredierender Meeressand ansteht.

In der Umgebung des Hofes Pinchenal, 150 m NW. der Scheultebrücke in Vicques, ist auf dem Ki stellenweise eine Kruste von schlierigem, grauem Gestein vorhanden, das dem Swk in den oben erwähnten Konglomeraten von Develier und Châtillon ähnlich ist. Vermutlich handelt es sich um Daubréekalk.

2. Mervelier. An dieser schon von Fleury erwähnten Lokalität am E-Ende der Tiergartenkette, S. Mervelier tritt schwach entwickelter Daubréekalk mitten im Bolus auf; im Bolus und im Daubréekalk sind Jaspisknollen zerstreut, die aus dem Ptérocérien stammen (**58**).

3. Essert-Jeannerin. Am Weg, zirka 150 m N. des Hofes ist über Bolus 50 cm Daubréekalk zu beobachten; das Hangende wird von stampischer Molasse gebildet (vgl. **58,** 6).

Tertiärmulden nördlich des Delsbergerbeckens.

1. Mettembergmulde. 180—200 m E. des Dorfes Mettemberg fanden sich zur Zeit meiner Aufnahmen (Herbst 1919) an der Strasse kleine Aufschlüsse von rötlichgelbem, bolusartigem Mergel. Er war ziemlich fest, brauste mit H Cl und zeigte Einlagerungen von Ki-Trümmern, Bohnerz, Swk-Lagen und sehr hartem, braunrotem Mergel. Ich vergleiche diese Bildungen mit dem Calcaire de Daubrée.

2. Mulde von Moulin de Bourrignon. Die Aufschlüsse dieser Lokalität wurden bereits 1819 von Brongniart beschrieben (**43,** 114). Die Mulde wird von einem N-S-streichenden Bruch durchsetzt, der Fortsetzung des Lützelbruches (**21,** 32); dadurch wird der E-Flügel der Mulde schwach nach N vorgeschoben.

Durch die Verwerfung kommt das Konglomerat auf dem W-Flügel, W. der Strasse beim Haus Scierie, neben Rauracien zu liegen, so dass bei früheren Beobachtern die Meinung aufkommen konnte, es liege eine Bohnerztasche im Rauracien vor.

Der Hauptaufschluss liegt am Weglein, das N. von Scierie über die Lützel erst nach E und dann NE ins Wäldchen führt. Er gehört zum S-Schenkel der Mulde. Das Konglomerat, 2—4 m mächtig, zeigt die grössten Ki-Blöcke an der Basis; die Trümmer sind bald gut gerollt, bald nur kantengerundet, bald nur eckige Splitter. Hie und da sind verkieselte Malmstücke und Silexknollen eingebacken, wie in Mervelier. In den höheren Horizonten überwiegt der rote Swk; Bohnerz und kleinere Ki-Splitter treten sehr zurück. Das Hangende des Konglomerates, hier verdeckt, lässt sich erst weiter E. am N-Schenkel der Mulde, am Weg in der Combe Jurée, Kurve 650—670 beobachten. Über dem roten Kalk kommen dort schlierige, graue Swk-Plättchen vor, die offenbar dem grauschlierigen Swk von Develier entsprechen. Über den Swk-Plättchen liegen mitteloligocäne Sande und Mergel.

3. Roggenburgmulde. 300 m SSE. Neumühle, am Kreuzungspunkt der beiden Fusswege, Höhe 530, sind Spuren von Daubréekalk im Schutt eines alten Bohnerzschurfes vorhanden.

Ferner kommt NW. unterhalb des Gehöftes Richterstuhl, am Weg Steinboden-Fischerboden, Höhe 620, Daubréekonglomerat vor. Es wird von Glimmermolasse überlagert, während das Liegende oberstes Sequan oder unterstes Ptérocérien ist.

Bildungsweise des Daubréekalkes. Nach den vorigen Beschreibungen zeigt das Konglomerat im ganzen Gebiet ähnliche Zusammensetzung. Als Komponenten sind vorhanden: Ki-Trümmer, bald frisch, bald verwittert und dann Swk ähnlich, sowie eingebackene Bohnerzkörner. Das Bindemittel ist dichter, schlieriger Swk, welcher oft durch Bolusbeimengung lebhaft rot gefärbt ist. Die geringe Abrollung der Ki-Gerölle deutet auf kurzen Bachtransport. Die Ablagerungen sind wohl kleine Schuttkegel, die sich vom festen Lande aus in seichte Tümpel erstreckten. Man kann sie vielleicht auch als Auffüllung von alten, wenig tiefen Rinnen auffassen.

Über das Alter dieser Bildungen geben folgende Verhältnisse genauere Anhaltspunkte: in allen Aufschlüssen sind reichlich Bohnerzkörner vertreten, oft auch ist Bolus beigemengt. Die Bildung der Konglomerate kann also erst nach der Entstehung der Bohnerzkörner eingesetzt haben. Im Profil von Châtillon wird der Daubréekalk durch die unteroligocäne Gelberde überlagert. Es muss also die Geröllbildung im Mittel- oder Obereocän vor sich gegangen sein; doch dürfen wir nicht an einen bestimmten Geröllhorizont denken; aus den verschiedenen Unterlagen dieser Bildungen, Ki, Bolus, Einschaltung im Bolus, ergibt sich deutlich, dass diese Konglomerate in verschiedener Höhe des eocänen Profils auftreten können. L. Rollier hat viele derartige Geröllbildungen irrtümlicherweise zum stampischen Gompholith gezählt (**46**, 44, 45).

Verbreitung des Daubréekalkes. Im Innern des DB ist das Konglomerat nirgends angetroffen worden. In den Erzschächten finden wir durchgehends nur die Erzschicht (lokal unterteuft von Bolus de roche) und ihr Hangendes, den Boluston. Darüber folgt als Jüngeres die Terre jaune, welche in Châtillon das Hangende des Daubréekonglomerates bildet. Dementsprechend wäre also auch im Beckeninnern das Daubréekonglomerat zwischen Bolus und Terre jaune zu erwarten, doch fehlt es, wie bereits bemerkt, ganz; höchstens wären ihm zu vergleichen spärliche und geringmächtige Swk-Einschaltungen, wie sie von Quiquerez und J. B. Greppin (**39—40** und **22**) hie und da genannt werden und auch im Schacht Blancherie lokal gefunden worden sind. Ich neige zur Annahme, dass der Bolus ganz oder teilweise als zeitliches Äquivalent des Daubréekalkes aufzufassen sei.

4. Sedimentationsverhältnisse des Delsbergerbeckens und seiner Umgebung zur Eocänzeit.

Die Daubréekonglomerate sind beschränkt auf die Ränder des DB und sind vor allem da anzutreffen, wo das übrige Eocän recht reduziert erscheint oder schon vorher gänzlich erodiert worden ist, so dass an manchen Orten das Konglomerat direkt auf dem Ki aufliegt. Von den Randgebieten her fand offenbar fortgesetzt Verschwemmung des Bolus nach den etwas tieferliegenden Teilen des heutigen Beckeninnern statt, wobei die geschlemmten Tone sich zu der oft recht mächtigen Bolusschicht niederschlugen. Der grösste Teil des Bolus des DB ist also sicher nicht an Ort und Stelle entstandene, sondern verschwemmte Terra rossa. Als mitverschleppt sind wohl auch die häufigen, im Bolus der Schächte unregelmässig zerstreuten Erzkörner aufzufassen, ebenso die gelegentlich darin auftretenden Hupperschnüre und die öfters sich findenden, aus dem Anstehenden stammenden Malmstücke und Silexknollen.

Die beschriebenen Verhältnisse sprechen deutlich für eine zwar nicht sehr beträchtliche, aber immerhin die Sedimentationsverhältnisse deutlich beeinflussende Tieflage des heutigen Beckeninnern und eine höhere Lage der Randgebiete, besonders des E-, S- und W-Randes des DB, zur Eocänzeit.

Namentlich am Becken-S-Rand ist die Erscheinung deshalb auffällig, weil in der nächst S. gelegenen Mulde von Vermes-Soulce das Eocän gleichfalls äusserst reduziert erscheint und sich meist auf Huppertaschen oder dünne Lagen von Calcaire de Daubrée beschränkt (Devant la Mait, Vermes, Soulce, Undervelier), während die weiter S. liegende Mulde von Moutier wieder mächtige Bolusanhäufung

zeigt. Daraus kann geschlossen werden, dass im Gebiet der heutigen Vellerat- und Raimeuxkette im Mittel- und Obereocän eine schwache Erhöhung bestand.

Wenn man allerdings bedenkt, dass die beiden Becken vor dem pliocänen Zusammenschub mehr als 7 km auseinanderlagen (nach dem Zusammenschub nur noch zirka 5 km), so wird man erkennen, dass es sich nur um recht geringe Wellungen der eocänen Landoberfläche handeln kann.

Das gleiche ist auch nördlich des DB der Fall. Die oben besprochene, schon voreocän vorhandene schwache Aufwölbung in der Gegend der spätern Vorburg-Movelier-Bueberg-Ketten zeichnet sich durch spärliche und wenig mächtige Eocänschichten aus, meist handelt es sich um Konglomerate.

Gegenüber diesen sanften W-E-Wellungen S. und N. des Beckens zeichnen sich die beiden Querrücken im DB durch etwas kräftigere Modellierung aus. Namentlich fällt die Querfalte von Develier durch ihren mehrere Meter mächtigen Konglomeratbesatz auf. Wegen ihrer deutlichen Erhöhung in der Eocänzeit ist es wahrscheinlich, dass sie, ähnlich wie der Querrücken von Vicques, gleichfalls schon präeocän angelegt war. Damit stimmt trefflich überein, dass die Bohnerzverbreitung und die Mächtigkeit des Eocäns in den drei Beckenteilen ganz verschieden sind (vgl. **13,** 104).

III. Oligocän.

Das Oligocän des DB zeigt eine deutliche Gliederung. Leitschicht sind die marinen Sedimente des untern Mitteloligocän (Meeressand, Septarienton), die fast überall vorkommen. Ihr Liegendes ist die unteroligocäne Gelberde (Terre jaune); ihr Hangendes wird von Elsässermolasse und Delémontien gebildet.

A. Unteroligocän (Sannoisien).

In den Erzschächten bei Delsberg beobachtet man allenthalben über dem Bolus der eigentlichen Bohnerzformation eine maximal 140 m mächtige Serie (Schacht Prés Grebis) von gelben und bunten Tonen: Gelberde, Terre jaune. Detaillierte Angaben über diese ausserhalb des DB nirgends bekannte Bildung verdanken wir Quiquerez, dessen Schachtprofile von L. Rollier veröffentlicht worden sind (**43,** 75—96). In dieser Serie treten linsenförmige Einschaltungen, Kalkkonglomerate und Swk auf. Die Swk sind dem Bergmann bekannt unter dem Namen Raitsche (sprich Rätsch). Die oberste Swk-Bank ist die einzige, die auch oberflächlich ausstreicht. Sie führt, wie schon J. B. Greppin festgestellt hatte, Sannoisienfossilien (**22,** Complément, S. 10; vgl. auch **46,** 59). Wenn im folgenden von Raitsche die Rede ist, so ist diese wichtige oberste Bank gemeint.

1. Gelberde (Terre jaune).

In den Schächten von Delsberg sind seit alters her in der Terre jaune von oben nach unten folgende Schichten unterschieden worden (**22,** 50, Complément, S. 7; ferner vgl. auch Tafel I).

Terre jaune,
Terre cendrée (Les Cendres),
Terre visqueuse,
Les Morceaux.

Diese Gliederung ist aber keine scharfe, selbst der jurassische Bergmann kann sie nicht in allen Schächten durchführen. Die Unterschiede beruhen meist auf Eigentümlichkeiten diagenetischer Art (z. B. Ansammlungen von Al-Silikat). Die gesamte Terre jaune, von den untern Morceaux bis hinauf zum marinen Mitteloligocän, ist offenbar eine einheitliche lithologische Bildung.

Ihre Mächtigkeit im Zentralbecken ist wechselnd. Es wurden gemessen:
Im Schacht Rondez 50 m Mächtigkeit,
im Schacht Blancherie über 100 m Mächtigkeit und
im alten Schacht Prés Grebis über 140 m Mächtigkeit.

Am S-Rand des Zentralbeckens ist die Gelberde dagegen sehr reduziert, im Profil von Châtillon ist sie höchstens 10 m mächtig (vgl. Schächte S. Courrendlin, **43,** 82).

Im Zentralbecken zeigt die Terre jaune in verschiedenen Niveaux folgende **Einschlüsse:**

a) Süsswasserkalk. Linsen von Swk wurden in den Schächten in zwei, selten drei verschiedenen Tiefenlagen beobachtet. Wir werden später auf sie zurückzukommen haben.

b) Gips, als Lagen und Linsen von Fasergips, kommt hauptsächlich im oberen Teil der Terre jaune vor, im unteren Teile ist er spärlich.

c) Bohnerzkörner sind eingeschwemmt. Früher wurden sie als primäre Bestandteile der Terre jaune aufgefasst und diese deshalb mit zur Bohnerzformation (Terrain sidérolithique) gerechnet.

d) Schlieren von Quarzsand sind eingeschwemmte Huppererde.

e) Konglomerate von Jurakalk-(Ptérocérien) Geröllen kommen in allen Tiefen vor. Besonders lehrreich ist in dieser Hinsicht der alte Schacht Prés Grebis (**22,** 48, 49). In einer Tiefe von 20 m fand man unter Gelberde drei mit ihr wechsellagernde *Nagelfluhbänke,* in 140 m Tiefe wieder eine *Konglomeratbank* von 1—5 m Mächtigkeit, hierauf nochmals Gelberde. Beim Bau des Schachtes La Communance (1893) beobachtete E. Baumberger in 60 m Tiefe in der Terre jaune eine *Konglomeratlage* von 1 m Mächtigkeit (**3**); auch beim neuen Schacht Prés Roses II trat in zirka 60 m Tiefe eine schwache *Konglomeratlage* auf und in 110—113 m eine zweite, von eingeschwemmtem Hupper begleitet. Früher wurden auch die Konglomerate des Hügels Cras Franchiers W. Delsberg irrtümlicherweise zu diesen Konglomeraten gerechnet (vgl. **22,** 48).

Die Schlieren von Quarzsand und die Kalkkonglomerate sowie die eingeschwemmten Bohnerzkörner geben Kunde von intensiver Denudation während der Unteroligocänzeit; diese Abtragungen waren offenbar bedingt durch leichte Krustenbewegungen, die wir uns als ein Weiterschreiten der schon präeocän und eocän angedeuteten Wellungen zu denken haben. Die unteroligocänen Flüsse erodierten im Bolus und im Jurakalk und füllten die sich einsenkende Depression von Delsberg auf. Die Gelberde selbst ist offenbar verschwemmter Bolus. Sie zeigt deshalb im Gegensatz zum primären Bolus deutliche Schichtung und enthält weniger SiO_2 und mehr Kalk [1]). Wegen ihrer abweichenden chemischen Zusammensetzung ist die Terre jaune nie als feuerfestes Material benützt worden [2]).

Zentralbecken. Die ausgedehntesten Aufschlüsse finden sich am Becken-N-Rand, zwischen den Querfalten von Vicques und Develier, N. der Linie Courcelon - Courroux - Delsberg - Domont; in diesem Gebiet tritt die Gelberde flächenhaft auf. Leider lässt sich aber im Gelände die Terre jaune nicht vom Bolus unterscheiden, so dass die Grenze zwischen beiden Bildungen nicht angegeben werden kann. Zudem ist am N-Rand des Beckens ein grosser Gebietsteil, in welchem Gelberde an die Oberfläche treten würde, durch Bergstürze verschüttet worden (**13,** Tafel IV). Das breite Bolusband, das L. Rollier auf seiner Carte tectonique angibt, ist aus obigen Gründen in Wirklichkeit viel schmäler (**67**).

Den besten Einblick in die Serie der Terre jaune bieten die Anrisse an den Ufern der Scheulte zwischen Courroux und Courcelon. Da hier nun in der Gelberde Swk-Linsen eingeschaltet sind, so sollen diese Aufschlüsse erst später besprochen werden.

Wie schon erwähnt, keilt die Gelberde gegen den Becken-S-Rand zu aus; die Schächte S. Courrendlin trafen fast keine Gelberde an; bei Châtillon sind nur noch zirka 10 m vorhanden.

Für das W-Becken gibt Quiquerez Terre jaune nur von Develier-dessus an, wo er in einem Stollen «52' argiles sidérolithiques supérieurs avec rognons de sulfate de chaux» getroffen hat (**43,** 12, Fig. 31). Da aber der Stollen im stark überkippten S-Schenkel der Vorburgkette angelegt war, so reduzieren sich diese 52' auf 10—11 m.

---

[1]) Nach mündlicher Mitteilung von Herrn Prof. C. Schmidt (†) kommt in der Gelberde auch vereinzelt Hydrargillit vor.

[2]) E. Letsch, B. Zschokke und R. Moser: Monographie der schweizerischen Tonlager. Beiträge zur Geologie der Schweiz, Geotechnische Serie, 1907.

Bei Seprais und Montavon sind möglicherweise einige Meter der roten Tone im Hangenden des Bohnerzes als Gelberde anzusprechen.

Im E-Becken sind mir nur im Tälchen W. Val, N. Recolaine Schichten bekannt, die der Terre jaune entsprechen können. In einem Grübchen, das 1919 am W-Rand des dreieckigen Wäldchens N. Champ de Courroux noch zugänglich war, fanden sich nämlich 2—4 m bunte, gelbe bis rotbraune Tone, welche auf Bohnerz aufliegen.

2. Die Raitsche.

Wie schon erwähnt, tritt dieser Swk an einigen Stellen im Scheultebett zwischen Courcelon und Courroux zutage. Die ersten genaueren Angaben über die ihrer Fossilführung wegen wichtigen Aufschlüsse verdanken wir Fleury, der bei P. 424 W. Courcelon ein Schichtprofil aufgemessen hat (**17**, 117).

In der Swk-Schicht, die auch heute noch recht gut aufgeschlossen ist, fand nach gefälliger mündlicher Mitteilung Herr Dr. E. Baumberger schon 1894 Bruchstücke von *Limnaea longiscata*, Brong., und einen *Krokodilwirbel*. Ferner konnte er auch *Kaolin* in der Raitsche feststellen [1]).

In jüngster Zeit haben sich an den Prallstellen der Scheulte E. Courcelon zwei neue Aufschlüsse raitscheführender Gelberde gebildet, an denen ich folgendes beobachtete.

Der erste Aufschluss [2]) befindet sich am rechten Ufer, an der scharfen Flussbiegung 300 m E. P. 432 E. Courcelon und zeigt von oben nach unten:

Gelberde, oben am Hang anstehend, braune, weissfleckige Mergelkalke, unten am Bachufer, graue Mergelkalke, gelbliche, weiche, kreidige Kalkbänklein mit Lagen von eingeschwemmtem Bolus dünnplattige Kalkbänklein, weiss mit Fossilspuren, dunkelbraune Mergel,	80 cm
Terre jaune mit wenigen Erzkörnern, im Bach noch zirka 90 cm sichtbar.	

Die Kalkbänklein führen sehr kleine *Planorben* und undeutliche Fossilspuren, die vielleicht Bohrgängen von Würmern entsprechen.

Der zweite Aufschluss, welcher leider keine Fossilien lieferte, befindet sich am S-Ufer gegenüber P. 432 E. Courcelon und liegt vermutlich in stratigraphisch etwas höhern Schichten. Von oben nach unten unterscheidet man:

Scheultekies	100 cm
bolushaltiger Sandstein, schwach glimmerig, nach E einfallend (Übergussstruktur?)	0—80 cm
Roter und gelber Sand mit einem Sandsteinbänklein	30 cm
Roter Bolus, im obern Teil mit grauen Kalkmergellagen	50 cm
Gelberde (im Bachbett), mit 6 grauen Kalkmergelbändern, sichtbar	$1,_2$—2 m

Schon vor 1870 ist in den Schächten S. Courroux und bei Delsberg Raitsche zirka 16—20 m unter der Oberfläche, in den obern Teilen der Terre jaune, gefunden worden. J. B. Greppin hat darin folgende Fossilien gesammelt (**22**, Complément, S. 10):

Limnaea longiscata, Brong.	*Chara helicteres*, Brogn.
Planorbis rotundus, Brg.	*Chara siderolitica*, Greppin.
Crocodilus hastingsiae, Owen.	*Chara Greppini*, Heer.

Die Fossilfunde sprechen dafür, dass die seitlich oft aussetzenden Raitschelinsen der Scheulte und die der Schächte als Teile eines einzigen Fossilniveaus im Dach der Gelberde angesehen werden dürfen.

---

[1]) Vgl. auch Ferdinand Wilkes: Chemische Untersuchungen über Verwitterungstone. Auszug aus der Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde der philosophischen Fakultät der Universität Giessen, 1923 (S. 3).

[2]) Dieser und der ersterwähnte Aufschluss sind auch dargestellt in **13**, Tafel VII.

3. Allgemeine Ergebnisse.

Die eben erwähnten Fossilien, im besondern *Limnaeus longiscatus*, Brong., sind nun wichtig für die Altersbestimmung der Gelberde. Nachdem wir dargelegt haben, dass die Raitsche eine stratigraphische Einlagerung in die Gelberde darstellt, und anderseits wissen, dass *Limnaeus longiscatus*, Brong., charakteristisch ist für Unteroligocän = Sannoisien, steht der Annahme nichts im Wege, die gesamte Gelberdebildung, welche ja schon oben als lithologisch einheitlich aufgefasst worden ist, dem Unteroligocän zuzuweisen. Schwierigkeiten könnte nur das Legen der Untergrenze des Sannoisien gegen die eocäne Bohnerzformation bieten, da die ältern Schachtabteufungen unter der Raitsche noch tiefere Swk-Einlagerungen in der Gelberde erschlossen hatten. Dieselben waren aber bisher fossilleer, so dass uns zu ihrer Altersbestimmung keine paläontologischen Daten zur Verfügung stehen.

Einstweilen stehen uns also zur Fixierung der Grenze Eocän-Oligocän nur lithologische Argumente zur Verfügung, und es scheint gegeben, sie da zu legen, wo über dem rotbraunen Bolus die Gelberde einsetzt; es ist die Zone, wo im DB der Bergmann die sogenannten morceaux unterscheidet. Über das Auftreten der «morceaux» macht J. B. Greppin folgende interessante Angabe (**22**, 51):

«On a remarqué que les morceaux étant peu développés, les bolus le sont beaucoup, si, au contraire, les morceaux sont puissants, les bolus le sont moins.» Das heisst doch offenbar: Auf einer schwach erodierten Bolusdecke mit wechselnder Mächtigkeit hat sich die erste Gelberdeschicht schwach transgredierend in die verschiedenen Vertiefungen hineingesetzt, welche Angabe sehr zugunsten der obigen Auffassung spricht.

Die obere Grenze der Terre jaune ist gegeben in der Transgression des Mitteloligocäns.

Auf Grund der Beschreibung der Aufschlüsse darf der Schluss gezogen werden, dass die typischen Gelberdebildungen (mit Raitsche, Nagelfluhbänken usw.) in ihrem Auftreten wesentlich auf das Zentralbecken beschränkt und primär nur hier abgelagert worden sind (vgl. Taf. I). Diese Tatsache lässt sich am ehesten durch die Annahme erklären, dass das schon im Eocän bemerkbare leichte Einsinken des DB im Unteroligocän weiterdauerte, aber speziell den mittleren Beckenteil betraf. Die beiden Querrücken von Vicques und Develier bedingten also auch im Unteroligocän verschiedene Sedimentation in den drei Beckenteilen; an den dem Zentralbecken zugekehrten Schenkeln der beiden Querfalten kamen immer jüngere Gelberdeschichten zur Transgression auf Ki und Bolus, bis schliesslich bei einer allgemeinen Senkung des Landes das Meer einbrach und transgredierende stampische Sedimente entstanden.

Auch im Zentralbecken selbst ist übrigens die Einsenkung verschieden tief gewesen. Das Gebiet W. Delsberg zeigt die grössten bis jetzt bekannten Gelberdemächtigkeiten (über 140 m) und die tiefsten Schächte auf einer NNE-SSW-streichenden Zone, welche sich von Prés Grebis NW. Delsberg gegen Courtételle hinzieht. Diese tiefe Rinne macht sich auch in der weiter N gelegenen Mettembergmulde bemerkbar, indem dort, genau in deren NNE-Fortsetzung, das Ki viel mächtiger ist als E. und W. davon; der später transgredierende Meeressand ruht in der Mettembergmulde auf ganz verschieden mächtigem Ki auf.

B. Mitteloligocän (Stampien).

Zum Mitteloligocän rechne ich marine Sedimente (J. B. Greppins «Groupe marin moyen») sowie eine mächtige Folge von Glimmersanden (J. B. Greppins Groupe fluvio-terrestre moyen, z. T.); erstere werden heute als Septarienton und Meeressand in die Rupel = Stufe, letztere als Elsässermolasse in die Chattische Stufe eingereiht.

a) Älteres Stampien (Rupélien).

1. Blaue Tone (Septarienton und Cyathulamergel).

Zentralbecken. 1. Bei Pré Mochel, SW. Delsberg, ist im Sornebett der Übergang von Gelberde zum Stampien aufgeschlossen (Textfigur 1). J. B. Greppin zeichnete wohl die Aufschlüsse in seiner Karte ein, besprach sie jedoch nicht. Von Delsberg herkommend, beobachtet man folgendes:

Sannoisien:

a) Gelberde, im Sornebett an manchen Stellen sichtbar.

Unterstampien:

b) Rote Mergel. Sie zeigen konglomeratische Struktur. In der rotbraunen Grundmasse stecken bis haselnussgrosse, tonige Knollen (aufgearbeiteter Bolus?) . . . . . 3—4 m

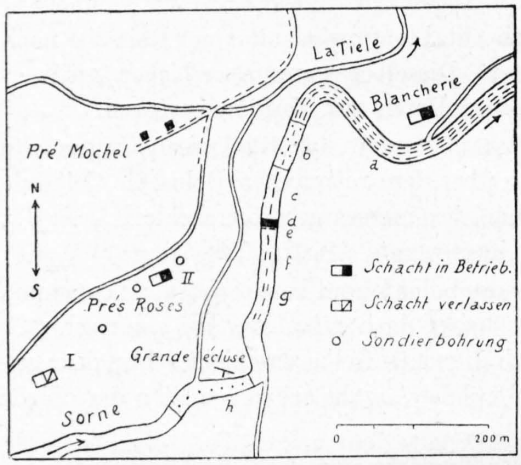


Fig. 1. **Situationsplan des Oligocänprofils in der Sorne SW. Delsberg.**

c) Hellgrau-blaue Tone ohne Schichtung. Sie enthalten häufig *Melettaschuppen* und kleine Muscheln (*Cardium, Tellina*) . . . . . 3—4 m

d) Austernbank, bestehend aus: *Ostrea cyathula*, Lam., *Ostrea callifera* (ein junges Exemplar); seltener: *Pecten, Natica, Mytilus, Cytherea incrassata*, Sow. Die Bank bildet im Fluss eine kleine Schwelle. . . . . 0,20—0,30 m

e) Schalentrümmerschicht (Brandungsprodukt) . . . . . 0,05—0,10 m

f) Graublaue Mergel; sie enthalten Quarzkörner, Pyrit, Glaukonit. Sehr fossilreich.

g) Undeutlicher Übergang in grünlichen, sandigen Mergel, mit *Ostrakoden, Foraminiferen*, sichtbar . . . . . 0,3 m

Lücke im Profil.

Oberstampien:

h) Sandsteine in der Grande Écluse, nach J. B. Greppin (**22**, 35) pflanzenführend. Streichen und Fallen: N 75° W, 8° S.

Die häufigsten Fossilien der Schicht *f* sind:

Chrysophrys sp.
Lamna contortidens, Agassiz.
Krabbenreste.
Ostrakoden (vgl. **34**).
Stacheln junger *Spatangiden* (Schlämmrückstand).

Meretrix (Cordiopsis) incrassata, Sow.
Meretrix splendida, Merian.
Cyprina rotundata, A. Br.
Tellina Nystii, Desh.
Psammobia Fischeri, Héb. und Renev.
Cardium scobinula, Merian.
Cardium cfr. Studeri, Mayer.
Trochus subcarinatus, Lamarck.
Cerithium plicatum, Brugnière, *var. Galeotti*, Nyst.
Cerithium Lamarcki, Brongniart.

An Foraminiferen wurden gefunden:

Quinqueloculina gregaria, Andreae (**1**, Taf. XII, Fig. 10); selten.
Quinqueloculina impressa? Rss. (**1**, Taf. X, Fig. 25 und 27).
Miliolina (Triloculina) aff. Venusta, Karrer sp. (Voyage of Challenger Exp., Bd. 9, Pl. V, Fig. 5 und 7); häufig.
Miliolina separans, Brady (Voyage of Challenger Exp., Bd. 9, t. VII, Fig. 1).
Nonionina Buxovillana, Andreae (**1**, Taf. XI, Fig. 3); sehr häufig.
Pulvinulina petroli, Andreae (**1**, Taf. VIII, Fig. 15); häufig.
Pulvinulina pygmaea, Hantk. (**1**, Taf. VIII, Fig. 13).
Nodosaria Herrmanni, Andreae (**1**, Taf. X, Fig. 2); kleines Exemplar von zirka 1 mm Grösse.

Die Fauna ist dieselbe, die KISSLING aus blauen Mergeln des Schachtes La Communance beschrieben und abgebildet hat (**34**).

2. Schacht Prés Roses I (Textfigur 1). Dieser im Jahre 1919 an der Sorne begonnene Schacht musste in einer Tiefe von 38 m wegen Wasserandrang verlassen werden. Die Mächtigkeit der blauen Tone und Mergel betrug hier 16 m. Es sei schon hier darauf hingewiesen, dass sich darüber 13,$_6$ m graue Molasse des obern Stampien vorfand, über welcher noch 1—1,$_5$ m schwarzblaue Mergel mit Sw-Fossilien folgten.

3. Ein vollständigeres Profil der marinen Sedimente wurde 1920 beim Bau des neuen Schachtes Prés Roses II aufgemessen [1]) (vgl. **13**, 84).

Man beobachtet von oben nach unten:

	1. Humus und diluvialer Sorneschotter	2,$_1$ m
	2. blauer Lehm, ziemlich fett	0,$_9$ m
	3. blauer Lehm, etwas geschichtet	1,$_0$ m
	4. blauer Lehm, fest und fett	5,$_2$ m
g =	5. blauer Lehm mit kleinen marinen Muscheln	2,$_3$ m
d—f =	6. harter, blauer Lehm, sehr kalkig, mit Austernbank, fossilreich	0,$_4$ m
c =	7. weicher, blauer Letten; an der Basis befindet sich eine 20—25 cm mächtige Mergelkalklage, welche eine Quelle lieferte	3,$_4$ m
b =	8. rotbrauner Lehm, zum Teil bolusartig	3,$_7$ m
a =	9. Gelberde, sichtbar	0,$_7$ m

Dieses Profil ist dem in der Sorne recht ähnlich. An beiden Orten finden sich im Unterteil der blauen Tone der Fossilhorizont *(f)* und die Austernbank *(d)*; in beiden erkennt man als Liegendes der blauen Letten eine rote Mergelschicht, die sich von der Gelberde *(a* = 9) deutlich unterscheiden lässt. Dagegen ist Schicht 6 viel kalkiger ausgebildet als an der Sorne, deshalb weicht auch die Zusammensetzung der Fauna von der des Sorneaufschlusses merklich ab. Hauptsächlich vertreten sind darin *Cerithien*, wie sie in ähnlicher Vergesellschaftung bisher im Berner Jura nur aus dem Meeressand bekannt waren *(Calcaire à Cérithes d'Ajoie)*.

Ostrakoden sind häufig; auf kalkiges Sediment deutet ferner eine *Natica crassatina*, welches Fossil man bis jetzt nur im Meeressand beobachtete. Bemerkenswert ist das Vorkommen von *Cyrena semistriata*, DESH.

4. Im Schacht La Communance wurde der fossilreiche Mergel, 10,$_2$ m mächtig, 1893/94 von E. BAUMBERGER beobachtet und die Fauna gesammelt (Naturhistorisches Museum Basel) (vgl. auch **3** und **13**, Schachtprofil Taf. VII). Die Fossilien wurden später von E. KISSLING beschrieben.

5. E. Develier, Ruisseau de la Pran. Im Bett des Ruisseau de la Pran, 100—200 m E. P. 446, fanden sich blaue Tone mit *Cardium scobinula*, ferner verschwemmte Exemplare von *Ostrea cyathula*. Auf der Karte von J. B. GREPPIN ist die Lokalität richtig eingetragen (**64**), auf den Karten von L. ROLLIER jedoch 100 m zu weit S., nämlich bei P. 441, angegeben (**63** und **67**).

6. Prés Grebis, NW. Delsberg (**22**, 39). Nach J. B. GREPPIN findet sich *Ostrea cyathula* bei En Algérie. Die Angabe wurde mir bestätigt von Bauern, die berichteten, beim Ackern kämen im W des Hauses am Waldrand «Coquilles» zum Vorschein. Das Anstehende ist nicht sichtbar, wohl aber die liegende Terre jaune. Das Vorkommen ist durch Bergsturzmassen vor Erosion bewahrt geblieben.

7. Hof Neucul (1 km S. Bahnhof Delsberg). Der ehemals schöne Aufschluss der Cyathulamergel (alte Mergelgrube) beim Haus Neucul, von dem J. B. GREPPIN Profil und Fossilliste gibt, ist heute verwachsen (**22**, 39).

8. Birsbett S. Courroux. Diese Aufschlüsse waren schon J. B. GREPPIN bekannt (**22**, 38) und sind noch heute der Beobachtung zugänglich. Die Schichten fallen leicht S. ein.

---

[1]) Ich verdanke dieses Profil Herrn Dr. E. BAUMBERGER, der den Schacht auf Veranlassung der L. v. Roll'schen Werke in Rondez untersuchte. Die Fossilien sammelten wir gemeinsam.

a) Terre jaune ist sichtbar zirka 130 m S. der Birsbrücke Courroux.

b) Als deren Hangendes gewahrt man etwa beim 4 von P. 419, 150 m S. Birsbrücke, unter Diluvialschotter bunte, bolusartige Mergel. Bemerkenswerterweise treten darin Swk-Bänklein auf.

Ich habe hier folgendes Detailprofil aufgenommen:

oben: Birs- und Sornekies (Niederterrasse)?

dann:	Rote Mergel	40 cm
	Graue Mergel, unregelmässiger Übergang in	10 cm
	Mergelkalk, mit vielen Linsen eines gebänderten Swk, grau-braun	15 cm
	Rote und graue Mergel, kubisch zerfallend	25—30 cm
	Kalkreiche, rote Mergel, sichtbar	50 cm

c) Darüber folgen im Flussbett (schlecht aufgeschlossen) blaue, fette Tone mit *Cardium Studeri*. Fortsetzung des Profils vgl. S. 26.

Am S-Rand des Zentralbeckens beobachtet man gegenwärtig keine oberflächlichen Aufschlüsse der blauen Letten, doch geben über die dortigen Vorkommen die schon mehrfach erwähnten Schachtprofile Quiquerez' (**43**) Auskunft. Danach greift S. Courrendlin der blaue Mergel auf Bolus, zum Teil sogar auf Kimmeridgekalk über. Man vergleiche die Profile von Schacht Rondboz, zirka 300 m SE. Courrendlin (**40** und **43**), Schacht à la Forge, in der Ebene S. Courrendlin (**43**) und Schacht Prés Pertuja, wahrscheinlich am Waldrand SW. Essert Quenet gelegen, SW. Courrendlin (**43**).

Im **Westbecken** kommen Aufschlüsse der blauen Tonmergel nur in der Umgebung von Develierdessus vor. Die früher vorhandenen Mergelgruben N. dieses Dorfes sind heute gänzlich überwachsen. Anstehendes ist gegenwärtig an folgenden Stellen sichtbar:

a) im Kieferwäldchen NW. Le Pécal, Höhe 610—620 (zum Teil Schlipfgebiet);

b) am Waldrand E. P. 595, an der Strasse NE. Develier-dessus; hier fand ich ein Exemplar von *Ostrea longirostris*, Lam.;

c) im Steinbrüchlein bei der Wegbiegung 150 m NNW. P. 565 von Develier-dessus, versackt und vermengt mit abgerutschtem Ptérocérienkalk;

d) NW. vom kleinen Wäldchen NW. Develier-dessus, deutlich anstehend zwischen Kurve 630 und 640. Der Mergel enthält gelegentlich Bruchstücke von *Ostrea longirostris*, Lam., und scheint aufgearbeiteten Bolus einzuschliessen. Greppin gibt aus den hier seinerzeit erstellten Schächten eine Fauna an, die mit derjenigen von Neucul, La Communance und der Ecluse übereinstimmt;

e) W. von Develier-dessus und in der Gegend von Montavon sind keine Aufschlüsse blauer Mergel mehr zu beobachten; aus dem vollständigen Fehlen derselben am W-Rand des Beckens (Scheibenstand Glovelier, vgl. S. 8) ergibt sich, dass die Schichten in der Tiefe nach W auskeilen müssen.

Ostbecken. Im E-Becken ist die Facies der blauen Tone bis jetzt nirgends bekannt geworden.

Das Alter der blauen Tone und Mergel. Wichtig zur Beurteilung der Altersverhältnisse sind die Profile in der Sorne und im Schacht Prés Roses II. An beiden Lokalitäten erkennen wir an der Basis des Marinen eine Schicht von blauem Ton, welche von einer *Ostrea cyathula-Bank*, verknüpft mit einem fossilreichen, blauen Mergel im Hangenden überlagert ist. Diese beiden letztern fasse ich zusammen als Cyathulamergel. Ihre Fauna ist von E. Kissling beschrieben und zum Septarienton gestellt worden (**34**). Es ist jedoch zu beachten, dass dieselben Formen, in ähnlicher Vergesellschaftung, sowohl in den sogenannten Schleichsanden als auch in den Cyrenenmergeln des Mainzerbeckens vorkommen. Auf Zugehörigkeit zum Septarienton deuten *Psammobia Fischeri*, vereinzelte Funde von *Natica crassatina*; auf Zugehörigkeit zu Septarienton oder Schleichsand weisen uns *Cyprina rotundata*, *Pecten*, vereinzelte *Ostrea callifera*. Als Hinweis für Gleichaltrigkeit mit den Cyrenenmergeln können die neuaufgefundene *Cyrena semistriata* gelten sowie die häufig auftretenden *Cerithien*.

Die Fauna des Cyathulamergels des DB nimmt somit eher eine Mittelstellung ein; sie ist wohl etwas jünger als Septarienton, doch genügen die bisher gefundenen Fossilien nicht, um sie in den Cyrenenmergel einreihen zu können. Ich glaube daher, sie als gleichaltrig mit der Fauna der Schleichsande (= oberer Meeressand) des Mainzerbeckens bezeichnen zu dürfen, welche als Fort-

setzung der Septarientonfauna aufzufassen ist. W. Wenz hat sie in den obern Teil des Rupélien gestellt (**59,** 86). Zum *echten Septarienton* = unteres Rupélien gehört nach dieser Auffassung im DB nur der untere, rein tonige Komplex von maximal 5 m Mächtigkeit, welcher *Melettaschuppen* und kleine *Zweischaler* geliefert hat, sowie die *rote Mergelschicht* im Liegenden (vgl. unten, S. 21).

Auch bei Basel und Laufen kommt eine *Ostrea cyathula-Bank* vor (vgl. H. Gutzwiller, **27,** und R. Koch, **35**); doch schaltet sich dort zwischen Septarienton und Cyathulabank eine Schichtfolge von 25—30 m Mächtigkeit ein (Swk und unterer Cyrenenmergel). Wollte man die Cyathulamergel des DB mit der gleichbenannten Schicht von Basel zeitlich parallelisieren, so müsste man annehmen, dass im DB eine Aufarbeitung der 25—30 m zwischenlagernden Sedimente stattgefunden habe, da diese im DB fehlen. Von Aufarbeitung oder von Transgression der Cyathulaschicht ist aber weder im Innern noch an den Rändern des DB etwas zu beobachten; im Gegenteil, die Aufschlüsse deuten auf kontinuierliche Ablagerung. Es ergibt sich der Schluss, dass die Cyathulamergel des DB etwas älter sind als diejenigen bei Basel und bei Laufen.

Zur Erklärung dieser verschiedenen Sedimentation darf man wohl an verschieden tiefe Einsenkung des Rheintalgrabens und in seiner Umgebung denken.

2. Meeressand.

Die küstennahen Sedimente des untern Stampien erweisen sich durch ihren Gehalt an dickschaligen Austern verwandt mit dem Meeressand der Umgebung von Basel. Doch fehlen im DB die mächtigen Sandkalke der dortigen Aufschlüsse (**30**); die geröllreiche Ausbildung des Meeressandes im DB lehnt sich vielmehr eng an die pruntrutische Facies an.

Zentralbecken. 1. Querfalte von Develier. An der ganzen E-Flanke des Rückens von Develier ist Meeressand aufgeschlossen. Die beste Einsicht in dessen Zusammensetzung hat man in den gelegentlich noch ausgebeuteten Steinbrüchen unmittelbar NE. der letzten Häuser NE. des Dorfes, am Weg, der nach La Combatte führt.

Schon J. B. Greppin parallelisierte die dortigen Sedimente mit dem Basler Meeressand und gab eine Beschreibung derselben. Ein von mir aufgenommenes Profil weicht allerdings von seinen Angaben etwas ab und zeigt vom Liegenden zum Hangenden folgendes:

a) oberes Ptérocérien (das vermeintliche unterste Tertiär Greppins, siehe S. 4).

Auf der angebohrten Fläche des obern Ptérocérien ruht transgredierend auf:

b) gelber Bryozoenkalk, fast ausschliesslich aus Bruchstücken von *Eschara*, sp. ind.[1]), gebildet, zirka . . . . . 1 m

im oberen Teil dieser Kalkbank schaltet sich eine Lage von *Ostrea longirostris* ein.

c) Compholithe d'Ajoie (Kalknagelfluh) mit eingeschwemmtem Bolus . . . . . 4—5 m

d) Reste einer *Ostrea cyathula-Bank*, auf dem Gompholithe aufliegend (Gelegenheitsbeobachtung beim Abbau) . . . . . 5—10 cm

e) Ackererde mit quartär umgelagertem und zum Teil geschichtetem Material (Malmtrümmer, *Austernschalen*, Lagen von rezenten, verdrückten *Helixschalen*) . . . . 50 cm

In der Austernschicht (*b*) kommen vor:

Ostrea longirostris, Lam.
Ostrea callifera, Lam.
Myliobates (Handstück im Naturhistorischen Museum Basel, geologische Sammlung).
Sphaerodus sp. (Museum Delsberg).

J. B. Greppin und E. Kissling führen aus der Abbauzeit der Steinbrüche noch folgende Fossilien an (**22,** 43 ff. u. **34,** 16 ff.):

Lamna cuspidata Ag.	*Balanus (minor?)*.	*Galeocerdo latidens*, Ag.
Lamna rugosa Ag.	*Lithodomus* sp.	*Pleurotoma Parkinsoni*, Desh.
Anarchicas sp.	*Halianassa Studeri*, Myr.	

[1]) Köchlin-Schlumberger und J. Delbos (**12,** Bd. II) erwähnen das Vorkommen von *Escharina* bei Ruffach im Elsass.

Der überlagernde Gompholithe d'Ajoie besteht aus schön gerundeten Ki-Geröllen mit Eindrücken und ist hier wahrscheinlich ein Brandungsprodukt.

Die beschriebene Meeressandserie erstreckt sich von den Steinbrüchen nordostwärts bis an den Waldrand E. der Höfe La Combatte et Chaux fours, darauf deuten vereinzelte, in den Wiesen auftretende Gompholithgerölle.

S. der Steinbrüche ist es hauptsächlich die *Bryozoenbank*, welche, im Kontakt mit Ki, mehrfach im Dorf Develier am N-Rand der Hauptstrasse nachgewiesen werden kann.

An der W-Flanke der Querfalte von Develier ist Meeressand nirgends zu beobachten; ich möchte schon jetzt darauf hinweisen, dass hier oberstampische Molasse direkt auf dem Ki-Kalk aufliegt (Näheres siehe S. 28; vgl. auch Carte tectonique de Delémont, **67**).

2. Châtillon. Ein ausgezeichnetes, bisher nicht beachtetes Meeressandprofil fand ich am W. Bachhang beim Reservoir der Wasserversorgung, SW. des Dorfes Châtillon, und zwar ist vom Hangenden zum Liegenden folgende Serie feststellbar:

a) gelbbrauner Glimmersand, in den Wiesen und im Bach; kleiner Unterbruch dann,
b) Cerithienkalk mit Geröllen, } 2—3 m;
c) Cerithienkalk ohne Gerölle, fossilreich, vom Reservoir direkt E. streichend, }
d) gelbe, rötliche Mergel, sandig (verschwemmte Gelberde ?), $0,_8$—1 m;
e) Lage von sehr hartem Sandstein, graubraun, glimmerig, mit einzelnen Geröllen, 20° N fallend;
f) Ki-Konglomerat mit Eindrücken *(Gompholithe d'Ajoie)*, } zirka 5—7 m;
g) Gompholithe mit sehr viel aufgearbeiteter Gelberde, }
h) Gelberde mit weissvioletten Flecken, im Bachbett am Waldeingang;
i) weiter S. Calcaire de Daubrée (vgl. S. 7);
k) weiter S. Ki mit Bohnerztasche.

Der *Gompholithe d'Ajoie* ist genau derselbe wie in Develier. Als Komponenten finden sich fast ausschliesslich Ki-Gerölle, als seltene Ausnahme auch ein Geröll von Verenakalk. Umgelagerte Gelberde ist als Bindemittel überall vorhanden und färbt die Schicht gelblich. Die oberste Lage dieser marinen Schichten wird von einem harten *Cerithienkalk* eingenommen, der lithologisch dem von Frégiécourt in der Ajoie in allen Beziehungen gleicht. Im Schliff gewahrt man viel Quarz-, seltener Glaukonitkörnchen (vgl. **19**, 66), die durch Calcit verbunden sind; häufig sind Muschelschalentrümmer und Reste anderer Fossilien.

Fauna des Cerithienkalkes:

Ostrea callifera, Lam. (nur Trümmer).
Perna Sandbergeri, Desh.
Cyrena semistriata, Desh.
Cerithium plicatum, var. galleoti, Brug.
Cerithium Lamarcki, Brong.
Trochus subincrassatus, d'Orb.
Hydrobia (obtusa ?).
Lamna contordidens Ag.
Chrysophrys sp.

daneben glaube ich im Schliff zu erkennen:

Polymorphina (gibba ?).
Polymorphina (lanceolata ?).
Globigerina (bulloides ?).
Rotalia, sp.
Textilaria sp.
Pulvinulina.

Gemäss der Brackwasserfauna, welche überwiegend aus *Cerithien, Cyrenen* und *Hydrobien* besteht, wäre der Kalk in den Cyrenenmergel einzureihen. Dagegen sprechen jedoch das Vorkommen von dickschaligen *Austern* und die stratigraphische Stellung des Kalkes: Einschaltung im Gompholith, den wir bei Develier als wesentlich unterstampisch kennen lernten. Da hier die Kalknagelfluh jedoch mächtiger ist als in Develier, so darf der Kalk als Strandfacies der etwas jüngern Cyathulaschichten aufgefasst werden (Tafel I). Auch Wurz hat gelegentlich im Meeressand der Umgebung von Röteln *Cyrena semistriata* beobachtet (**62**, 213).

Der Cerithienkalk setzt sich weiter W. bis an den Hang E. Hof L'Essert (Blatt Soulce) fort, wo er auf Kurve 550—570 beobachtet werden kann.

Im Hangenden der Kalknagelfluh, also ungefähr gleichaltrig wie unser Cerithienkalk, treten in der S. folgenden Mulde bei Soulce Kalke mit *Hydrobien* und *Chara* auf, also Sedimente des Brack- bis Sw (**18** und **46,** 65).

3. Schacht La Communance. Das Konglomerat, welches E. Baumberger 1893 beim Schachtbau in 16 m Tiefe fand (**3,** S. 10) ist vermutlich als verschwemmter Gompholith zu deuten.

4. Cras Franchier. Der aus Kalknagelfluh bestehende Hügel W. Delsberg, den Einheimischen als Cras Franchier bekannt [1]), liegt N. der Strassengabelung Delsberg-Courtételle und Delsberg-Develier, P. 471.

50—80 m N. P. 471 konnte ich im Liegenden der Nagelfluh, in der eine grosse Schottergrube angelegt ist, durch Handbohrungen Gelberde feststellen. Dieselbe steht auch an am Fussweg Les Viviers bis P. 467. Deshalb hat J. B. Greppin diese Konglomeratbänke unter dem Namen «Nagelfluh jurassique» ins Obereocän gestellt, d. h. in die Gelberde, während später L. Rollier das Konglomerat wegen der Sandlinsen zur Molasse delémontienne (Oberoligocän) zählte (**46,** 99, und **48**).

Im speziellen gilt folgendes: die Gerölle sind bis kopfgross, häufig plattig und besitzen wie diejenigen von Develier, Châtillon usw. Eindrücke. Ferner findet man ab und zu angebohrte Gerölle. Es sind meist Ki-Gerölle. Einzelne derselben sehen infolge starker Verwitterung schwärzlich aus, so dass sie früher für Trias gehalten wurden. Zirka 1 % der Gerölle entstammen sodann dem Obersequan (Verenaoolith) [2]), und endlich sind zirka $^1/_3$ % buntsandsteinähnliche Gesteine, deren Herkunft vorläufig noch unklar ist; immerhin sei bemerkt, dass auch Delbos im Sundgau öfters Buntsandstein im Meeressand erwähnt (**12**). Nach L. Rollier finden sich im Cras Franchier auch Kreidegerölle mit Fossilien, dieselben können nur aus SW. Gebieten hertransportiert worden sein (**42,** 11). Die Gerölle sind durch groben, glimmerhaltigen Sand kräftig verkittet. Dieser Sand, der der Schichte von Châtillon völlig analog ist, bildet im E-Teil der Grube bis 1 m mächtige Lagen. Die unregelmässig auskeilenden Sand- und Mergellagen (verschwemmte Gelberde und Bolus) erzeugen schwache Diagonalschichtung.

An Fossilien kennt man bis jetzt nur einige Knochen; einer davon liegt im Museum Delsberg und ist von Herrn Dr. Stehlin mit *Rhinozeros?* angeschrieben. Mangels brauchbarer Fossilien muss sich daher die Altersbestimmung einstweilen ausschliesslich auf die Auflagerungsverhältnisse und das allgemeine Aussehen der Nagelfluh stützen.

Da nun, wie erwähnt, das Liegende von der Terre jaune gebildet wird und lithologisch grosse Analogie zu den Gompholithen von Châtillon und Develier besteht, so möchte ich die Konglomerate vom Cras Franchier trotz ihrer etwas grösseren Mächtigkeit (6—10 m) zu den Meeressandkonglomeraten stellen. Ein jungtertiäres oder gar diluviales Alter kann nicht in Frage kommen, sonst müssten Vogesengesteine in grosser Häufigkeit sich vorfinden. Es könnte sich dabei eventuell um von einem einmündenden Fluss verschleppten Küstenschutt handeln, denn hie und da lässt sich auch schwache dachziegelartige Lage der Gerölle erkennen.

Ostbecken. 1. Schon J. B. Greppin (**22,** 39) kannte vom Hofe Val, N. Recolaine, fossilreichen Meeressand, der dort bei einem Schachtbau in 16 m Tiefe gefunden worden war.

Dieses Gestein konnte ich auch in der Weide 100 m W. P. 529 NW. Hof Val feststellen. Es ist ein gelbbrauner, etwas kalkiger Sandstein, der von vielen Schalentrümmern durchsetzt ist. Seine Fauna setzt sich zusammen aus:

Ostrea cyathula, Lam.
Meretrix (Cordiopsis) incrassata, Sow.
Meretrix splendida, Merian.
? Panopaea Heberti, Bosqn.
Natica sp.
Pleurotoma sp.

d. h. den typischen Formen der blauen Mergel. Ausserdem treten aber interessanterweise auch die für Meeressand bezeichnenden Formen auf:

Ostrea callifera, Lam.
Pectunculus obovatus, Lam.

---

[1]) Erstmals beschrieben von M. Daubrée. Bulletin de géologie, 1848. Tome V, S. 170.

[2]) Auch im Gompholith von Châtillon und N. Soulce habe ich Gerölle von Verenakalk nachgewiesen.

Diese Schicht liegt direkt über dem Ptérocérien, doch ist der Kontakt nicht sichtbar. Mit Recht hat deshalb schon J. B. Greppin diesen Sandstein als eine lokale Facies des Septarientones gedeutet.

2. Die direkte Auflagerung ist dagegen zu sehen N. Recolaine, am Weg nach P. 526, zirka 10 m nach der Abzweigung vom Strässchen nach Val. Am E. Wegrand liegen im braunen Verwitterungslehm, direkt auf dem Jura, zahlreiche Exemplare der grossen *Ostrea longirostris*, Lam.; *Ostrea callifera*, Lam., ist gleichfalls vorhanden, aber seltener. Diese Austernbank, die durchaus analog ist derjenigen von Develier — nur fehlt hier die Bryozoenbreccie —, setzt sich noch weiter nach N fort. 20—50 m N. davon war früher diese Schicht in der Wiese aufgeschlossen [1]). An der E-Flanke der Querfalte von Vicques transgrediert, ganz ähnlich wie bei Develier, der Meeressand direkt auf Ptérocérien.

3. J. B. Greppin gibt auf seiner geologischen Karte des DB (**64**) S. Recolaine Meeressand an, gleichfalls auf Ki transgredierend. Dieses Vorkommen, das ihm wahrscheinlich aus Schürfungen bekannt wurde, ist zurzeit nicht aufgeschlossen.

4. E. der Querfalte scheint der *Meeressand* langsam auszukeilen. In einem Schachtprofil S. Corban wird im Liegenden der Molasse nur eine wenig mächtige Nagelfluh erwähnt, die möglicherweise mit Gompholithe d'Ajoie verglichen werden kann (**43,** 82). Weiter E. aber transgrediert nach meinen Beobachtungen an den Beckenrändern überall Molasse alsacienne auf Bolus [2]).

Westbecken. In diesem Beckenteil ist bis jetzt kein Meeressand bekannt geworden.

Tertiärmulden N. des Delsbergerbeckens (Blatt Movelier).

1. Mulde von Mettemberg. Das neuerdings wieder von W. T. Keller beschriebene Meeressandvorkommen im Forêt de Mettemberg (**31,** 16) reicht nicht bis auf Blatt Movelier. Die vorliegenden Proben, sowohl die Austern als auch die Bryozoenbreccie, zeigen indes grosse Ähnlichkeit mit dem Meeressand von Develier. 2 km E. Dorf Mettemberg fanden sich angebohrte Kimmeridgekalkbrocken im Schutt einer alten Bohnerzgrube N. der Strasse im Waldvorsprung bei Les grosses Charbonnières. Diese Stelle dürfte mit dem S. benachbarten austernführenden Vorkommen direkt in Verbindung gestanden haben.

In den W. anschliessenden Teilen der Mulde kommt kein Meeressand mehr vor. Er ist, wie später ausgeführt wird, bei einer jüngern Meeresüberflutung erodiert worden.

2. Mulde Moulin de Bourrignon. Im E-Teil der Mulde zeigt sich am Weglein in der Combe de Jurée auf Höhe 730 im N-Schenkel folgende Serie:

Oligocän	blauer Mergel;
	Sandstein;
Eocän	dünnplattiger Swk, bituminös mit Pflanzenspuren;
	ruppiger Swk;
	Calcaire de Daubrée, sehr stark bolushaltig;
Kimmeridge.	

Ein ähnliches Profil hat schon Quiquerez gekannt und davon eine Zeichnung hinterlassen (**43,** 96). Wir finden hier die Äquivalente des tonigen Unterstampien des DB.

3. Mulde von Roggenburg-Kiffis. Von E nach W gehend, sind folgende Aufschlüsse zu erwähnen:

a) Bei Höflein E. Roggenburg, P. 592 (Blatt Soyhières), hat E. Greppin Meeressand beobachtet (**30,** 127). Nach W. T. Keller ist zurzeit nur angebohrtes Ptérocérien zu sehen (**31,** 18).

b) Kiffis. Der tertiäre Sandstein von Kiffis, den z. B. Grahmann mit Gutzwillers Cyathulahorizont bei Basel vergleicht, ist meines Erachtens ein Äquivant des Septarientons oder der Cyathulaschichten des DB, da er nach A. Tobler auf angebohrtem Jurakalk aufliegt (**56**).

---

[1]) Nach freundlicher mündlicher Mitteilung von Herrn Dr. E. Baumberger war ihm diese letztere Stelle in der Wiese schon 1893 bekannt. Schöne Austern, die damals von ihm gesammelt worden sind, befinden sich im Basler Museum.

[2]) Infolge eines Irrtums von J. B. Greppin wird N. Mervelier an der Strasse nach Montsevelier auf der Karte Septarienton verzeichnet (**64**). In jener Gegend ist nur Delsbergerkalk aufgeschlossen.

c) Roggenburg. Die in der Umgebung des Dorfes auftretenden Sande bilden die S. Fortsetzung derjenigen von Kiffis; das diluviale Lützeltal trennt die beiden Vorkommen.

Auch L. Rollier hat sie zum Septarienton gestellt (**43**). Ich fand im Aushub für eine Jauchegrube in Roggenburg, am Nebensträsschen nach P. 555, auf Kurve 560 in einem gelbbraunen, feinen Sand zahlreiche Schalentrümmer von *Ostrea cyathula*, Lam., und *Ostrea longirostris*, Lam.

Der gleiche Sand findet sich wieder an der Strasse S. der Kirche Roggenburg, fast kontinuierlich aufgeschlossen bis zu Kurve 580 beim *l* von Hasel. Diese Aufschlüsse sind für die tektonische Interpretation sehr wichtig. Das Tertiär bildet das Liegende einer grössern Überschiebungsmasse von *Terrain à chailles und Rauracien.*

d) Neumühle. Ein bisher unbekannter Fundort liegt 300 m SSE. Neumühle, am Kreuzungspunkt der beiden Fusswege auf Kote 530. Im Aushub alter Bohnerzgrabungen fand ich stark kalzitisiertes Ptérocérien, reichlich angebohrt. Das Ausfüllungsmaterial der Bohrlöcher ist gelbroter, etwas sandiger Kalk. Ferner sammelte ich hier Stücke von typischem *Meeressand*, bestehend aus Quarzkörnchen, Trümmern von Ptérocérien und Schalenresten, alles verfestigt durch kalkiges Bindemittel. An Fossilien fanden sich *Lamna contortidens* und *Bryozoenreste.*

e) Löwenburg. Am Weg, der von Löwenburg nach SW führt, zeigten sich 1920 in einigen Anrissen gelbrötliche Sande, ähnlich denen von Roggenburg, hie und da mit festen Sandsteinknollen durchzogen. Fossilien waren bis jetzt nicht zu finden. Eine Art Gelberde, die ich den pliocänen Lehmen zurechne, liegt darüber.

f) Steinboden. Ein weiterer neuer Fundpunkt von Stampien liegt am Fussweg vom Gehöft Steinboden nach Fischerboden, zirka 500 m N. des Hauses (unterhalb Gehöft Richterstuhl, $2,_5$ km N. Pleigne). *Daubréekalk*, schlecht aufgeschlossen, bildet das Liegende eines graugelben *Glimmersandsteins*, den ich aus Analogie zum Roggenburgervorkommen als Unterstampien auffasse. Auch dieses Vorkommen ist tektonisch wichtig: es bildet die Unterlage des überschobenen Rauracien von Richterstuhl.

3. Allgemeine Bemerkungen.

Überblickt man nun die Gesamtheit der beschriebenen mitteloligocänen Meeressedimente, so lassen sich, wie eingangs erwähnt, einerseits tonige, anderseits kalkige und sandige Sedimente unterscheiden. Beide Gruppen sind, sowohl in lithologischer als in faunistischer Hinsicht, raschem Wechsel unterworfen. Es sei hier daran erinnert, dass von Neucul aus nach W (Sorne, Schacht Prés Roses II) die untern Teile des Tones immer kalkreicher werden, eine für den Septarienton ungewöhnliche Erscheinung. Damit steht im Einklang, dass noch weiter W., bei Develier, der untere Teil des Meeressandes gleichfalls kalkig ausgebildet ist. Auch der Meeressand selbst ist, wie obige Beschreibung ergibt, bedeutenden Veränderungen unterworfen.

Zu diesen lithologischen Übergängen stellt sich als Parallelerscheinung die Vermengung der Faunen ein. Es fanden sich in den Mergeln des Zentral- und W-Beckens vereinzelt Formen des Meeressandes; während umgekehrt im Meeressand auch Formen der Mergelfacies zu beobachten sind.

Beide Bildungen sind also gleichaltrig; wir haben küstennahe und küstenferne Sedimente zu unterscheiden. Für die Gegend von Basel kam P. Merian schon 1830 zu diesem Resultat, für das DB hat J. B. Greppin 1854 das gleiche gefunden.

Insbesondere kann man im DB nun parallelisieren:

küstenfern:		*küstennah:*
Septarienton	=	Meeressand,
Cyathulamergel	=	Cerithienkalk von Châtillon.

Noch kurz zu erörtern bleibt die Entstehung der 2—4 m mächtigen roten Mergel direkt unter dem Septarienton. S. Courroux sind sie mit grauen Mergeln und Swk-Linsen durchsetzt, in der Écluse (vgl. S. 14) enthalten sie Mergelgeröllchen, im Schacht La Communance wechseln sie mit Kalkkonglo-

meraten. Diese bolusähnlichen Mergel sind bei der Transgression umgelagerte Gelberde und damit als die unterste stampische Schicht anzusehen.

Die Verteilung der verschiedenen Facies des marinen Unterstampien lässt nun auffallende Beziehungen zu den Querfalten des DB erkennen. Soweit nämlich an diesen Querrücken in ihrem NNE-SSW-Verlauf die Auflagerungsverhältnisse geprüft werden können, liegt an ihren Flanken Meeressand; in den innern Beckenteilen dagegen, wo der Einfluss der Querfalten sich nicht geltend gemacht hat, beobachtet man die tonige Facies.

Da nun aus später zu erörternden Gründen angenommen werden darf, dass die Querfalten sich südsüdwestwärts durch das ganze Becken ziehen, wenn auch im S-Teil durch jüngere Sedimente bedeckt, so ist der weitere Schluss gestattet, dass im Mitteloligocän das DB drei selbständige Sedimentationsräume für Septarienton aufwies, welche durch die als flache Barrieren aufragenden, NNE-SSW-streichenden Querrücken getrennt wurden und an welchen das Meer Küsten- und Seichtwassersedimente ablagerte. Das Hervortreten der Querfalten als die Sedimentation beeinflussende Rücken, wie wir dies schon für Eocän und Unteroligocän erkannten, ist um so auffälliger, als man hätte erwarten dürfen, die zum Teil sehr mächtige Gelberde hätte durch Auffüllung der Depressionen die bestehenden Niveaudifferenzen zum Verschwinden gebracht. Offenbar aber hat am Ende der Unteroligocänzeit, im Zusammenhang mit der allgemeinen Senkung und der dadurch bedingten Transgression, eine erneute, leichte Aufwölbung der Querrücken eingesetzt.

Zu ähnlichen Annahmen ist für das Gebiet der Pfirt und des Sundgau R. Grahmann gelangt, gestützt auf die Arbeiten von Förster und Van Wervecke (**20, 60, 61**). Er glaubt im S-Teil des Rheintalgrabens ein NE-SW-streichendes System von leichten Faltenwellen erkennen zu können, dessen Anlage im Unteroligocän erfolgt wäre und welches die Sedimentationsverhältnisse des Mitteloligocäns bestimmend beeinflusst hätte. Nach R. Grahmann würden von NW nach SE folgende Wellungen zu unterscheiden sein, die sich in ihrem Streichen auch südwestwärts noch merklich äusserten (**21,** 82):

Mulde von Mömpelgard:	Fortsetzung im SW:		Bruchfeld im SW. französischen Jura.
Sattel von Illfurt:	»	»	: Horst des NW. Elsgau.
Mulde von Landser:	»	»	: Senkungsfeld von Pruntrut.
Sundgauaxe (Isteinerklotz):	»	»	: Bürgerwald-Caquerellekette.
Mulde von Wolschweiler:	»	»	: Résel-DB-Soulce-Sornétan.
Landskronaxe.			

In Anbetracht der mächtigen Quartärüberdeckung des Oberrheingebietes darf nun allerdings nicht übersehen werden, dass einer derartigen tektonischen Gliederung (besonders im Juragebiet) viel Hypothetisches anhaftet. Ihr Vorhandensein wird aber bis zu einem gewissen Grad wahrscheinlich gemacht durch die Verhältnisse des DB, wo sich, wie dargelegt, in den Querfalten von Develier und Vicques (wahrscheinlich auch in der Caquerellekette) sichere Anhaltspunkte für prästampische SSW-NNE-gerichtete Wellungen nachweisen lassen. Diese Wölbungen machen sich nicht bloss im DB geltend, sondern bestimmen meines Erachtens auch die Verbreitung und Facies der stampischen Sedimente im angrenzenden Juragebiet.

Überblickt man nämlich die Gesamtheit der Meeressand bzw. Gompholithe d'Ajoie führenden Mulden des nordschweizerischen Jura, so fällt sofort auf, dass die meisten der Meeressandvorkommen in die NNE. oder SSW. Verlängerung der Querfalten des DB fallen.

So finden sich in der SSW. Verlängerung der Querfalte von Develier die mächtigen Konglomerate von Soulce und diejenigen von Sornetan. In der NNE-Verlängerung der Develierfalte finden sich, allerdings schwach nach NE verschoben, die faciell völlig analogen Meeressande im Forêt de Mettemberg und weiter N. bei Résel.

In der SSW-Verlängerung der Querfalte von Vicques liess sich in der Mulde von Vermes bis jetzt kein Meeressand nachweisen, allerdings ist dort das Tertiär sehr stark verschüttet; dagegen fanden sich nach Rollier an der Charrue N. Moutier im Liegenden der Molasse noch schwächere Reste von *Konglomeraten*, welche er mit dem Meeressand (Gompholithe d'Ajoie) parallelisiert. In der

NNE-Fortsetzung der Querfalte von Vicques ist leider die grosse Überschiebungsmasse des Landsberges gelegen, die den Einblick in die dortigen Tertiärverhältnisse verhindert [1]).

Es ist weiter zu erkennen, dass nicht nur die Meeressandfacies der Querfalten sich in die N. und S. Mulden fortsetzt, sondern dass auch die Tonsedimente der innern Teile des DB sich in entsprechender Weise in den benachbarten Mulden finden; nur sind die Aufschlüsse infolge der reichlichen Schuttbedeckung und wegen überschobener Massen ziemlich selten.

Denkt man sich das W-Becken nach NNE verlängert, so beobachtet man in den entsprechenden Teilen der Mulden von Moulin de Bourrignon und von Roggenburg Mergel und Sande, zum Teil mit *Ostrea cyathula*. In der SSW-Verlängerung finden sich bei Bellelay *blaue Tone*, die möglicherweise zum Septarienton zu stellen sind [2]).

In der gedachten NNE-Fortsetzung des Zentralbeckens beobachtet man in der Mulde von Liesberg Mergel und Sande mit *Ostrea cyathula* (**31,** 18).

In der NNE-Verlängerung des E-Beckens liegen die Septarientone der Umgebung von Laufen.

Nur beiläufig sei noch bemerkt, dass der Meeressand auch in der Gegend des heutigen W- und N-Randes des DB auskeilt. Diese Verhältnisse zeigen uns oligocäne Quererhöhungen an, im W die Caquerellewelle, im E die Rheintalflexur, welche sich S. Basel durch das Gebiet des spätern Kettenjura fortsetzte, was übrigens schon von frühern Forschern betont wurde (vgl. **16,** 86).

Zusammenfassend ergibt sich also folgendes:

Es lassen sich mehrere streifenartige Zonen von stampischen Küstensedimenten von N her bis ins DB verfolgen. Hier ist erkennbar, dass diese Zonen durch wellenartige Aufwölbungen der jurassischen Unterlage bedingt waren. Wahrscheinlich reichten diese Wellungen, wie dies schon Grahmann angenommen hat, bis in den S-Teil der oberrheinischen Tiefebene, wo sie heute bei den Bohrungen in der Tiefe nachgewiesen worden sind (**20** und **64**). Nach S zu macht sich ihr Einfluss bis in die Mulde von Moutier geltend.

4. Die paläogeographischen Beziehungen des Stampienmeeres.

Die Frage der Herkunft des Mitteloligocänmeeres im Rheintal und Berner Jura ist schon mehrfach diskutiert worden. Es wurde dabei als wahrscheinlichstes herausgefunden, dass das Meer vom Pariserbecken her ins Rheintal eingebrochen sei und dass durch die Senkungen auch die Verbindung mit dem Mainzerbecken, mit der Gegend von Cassel und dadurch mit dem norddeutsch-belgischen Meeresteil hergestellt wurde.

In den Einzelheiten allerdings bestehen nun weitgehende Meinungsverschiedenheiten; Andreae, 1884 (**1**), möchte infolge einiger altertümlicher Formen des Mitteloligocäns von Rädersdorf in der Pfirt, die an eocäne Formen des Pariserbeckens erinnern, eine Überflutung von SW her annehmen, also wohl durch die Senke von Belfort. Kilian, 1884 (**33,** 751), hält das für sehr unwahrscheinlich, weil bei Montbéliard und Belfort das Mitteloligocän als Küstensediment ausgebildet sei, weiter W. fehle und weil im Pariserbecken die gleichaltrigen *Sables de Fontainebleau* nach S auskeilen (Département de l'Aube). Er denkt sich die Verbindung über Belgien und Mainz. Van Wervecke, 1913 (**61,** 22), nimmt die Pfalzburgermulde (N-Vogesen) als Eindringungsort des unteroligocänen Meeres vom Pariserbecken her an, welcher Ansicht sich auch E. Haug [3]) anschliesst.

---

[1]) In der geologischen Sammlung des Naturhistorischen Museums Basel finden sich aus der Sammlung Cartier von ? Bärschwil mehrere als *Ostrea callifera* angeschriebene Austern. Diese sind jedoch typische *Ostrea longirostris*. Vermutlich entstammen die Fossilien einer früher aufgeschlossenen Meeressandlokalität in der Gegend von Bärschwil (? Wiler); vergleiche hierüber auch **31**, S. 16.

[2]) Handstücke in der Tertiärsammlung des Naturhistorischen Museums Basel, gesammelt von Herrn Dr. H. G. Stehlin.

[3]) Traité de Géologie, Paris 1907, Bd. III, S. 1453.

Nach E. Kayser [1]), 1913, transgrediert das Meer von S her durch die Schweiz, und nach J. Walther [2]) aus dem Rhonebecken durch die W-Schweiz [3]).

E. Kissling, 1895 (**34**), der die Fauna des Mitteloligocän im Berner Jura bearbeitete, spricht sich über die Herkunft des Meeres nicht aus, obwohl doch gerade die Resultate seiner Arbeit die vorliegende Frage entscheidend zu beeinflussen vermögen.

Folgendes scheint mir heute festzustehen:

1. Was zunächst die Umgrenzung des Stampienmeeres betrifft, so fällt das E-Ufer mit dem E-Rand des DB zusammen, und auch das S-Ufer darf schon wenig S. des DB vorausgesetzt werden. Schon bei Soulce folgen direkt über dem Gompholithe d'Ajoie Swke mit *Hydrobien* und *Meletta*, die wohl die Äquivalente des obersten *Rupélien* des DB sind. In der Mulde von Moutier könnten als marin höchstens die wenig mächtigen *Gompholithe* von der Charrue angesprochen werden. Stampische marine Fossilien sind aber S. des DB nirgends beobachtet; für Kaysers oben erwähnte Annahme finden sich also keine Stützen.

Über die weiteren Beziehungen des Meeres nach N bzw. NW erlaubt uns die Zusammensetzung der Fauna einige Schlüsse:

2. Nach E. Kissling kommen im DB drei Arten vor, die hauptsächlich für das Mainzerbecken und eine Art, die für das Mitteloligocän von N-Deutschland charakteristisch sind. Zirka 20 andere, nicht häufige Arten, die alle eigentümlich für das Mainzerbecken sind, reichen nach Kissling zum Teil ins Laufenbecken, zum Teil bis in die Ajoie, fehlen aber dem DB.

3. Anderseits kommt nun im DB, gleich wie bei Bonfol (Ajoie) und in der Gegend von Belfort, *Ostrea cyathula* als Hauptleitfossil des Septarientones, resp. der etwas jüngere Cyathulamergel vor, ganz analog den *Marnes à huitres* im Pariserbecken.

4. Ausserdem weist nach Kissling die stampische Fauna des DB fünf Arten auf, die nur aus dem Pariserbecken bekannt sind, dem Oberrheingebiet aber fehlen. Es sind dies:

Psammobia Fischeri, Heb. und Renev.
Cardium Vinceti, Cossm.
Trochus subincrassatus, d'Orb.
Trochus subcarinatus, Lam.
Ostrea longirostris, Lam.

Die Auster ist das Leitfossil für die bekannten Sande von Fontainebleau im Pariserbecken.

Auch aus der Ajoie werden fünf Arten genannt, die nur aus dem Pariserbecken beschrieben werden, darunter *Lucina Thierense*, die aber ostwärts noch bis ins Laufenbecken geht. Aus der Gegend von *Basel* zitiert sodann J. B. Greppin (**22, 24**) aus dem Meeressand bei Schloss Rötteln eine, eventuell zwei Arten, die auch im Pariserbecken sich finden, so *Hipponix cornu-copiae*, Defr., welches Tier nach Andreae eine Art des Pariser Grobkalks ist und auch im Obereocän vorkommt. Delbos erwähnt von Egisheim bei Colmar *Cardium Raulini*, eine Art des Pariserbeckens (**14**). Und endlich weist das häufige Vorkommen von *Amphisyle Heinrichi*, Heck, in der Ajoie und im S. Elsass auf Zusammenhänge mit S. oder W. Gebieten hin (vgl. Andreae, **1**).

Dieses häufige Erscheinen von Leitfossilien des Pariser Mitteloligocäns im DB, die weder im Elsass noch im Mainzerbecken zu finden sind, das auffällige Vorherrschen der *Ostrea cyathula* im blauen Ton des DB und der Ajoie und die von Andreae erwähnten Formen, die von älteren Arten des Pariserbeckens abgeleitet werden müssen, alle diese Tatsachen können meines Erachtens doch wohl nur erklärt werden durch die Annahme einer direkten Verbindung unserer Gegend

---

[1]) Lehrbuch der Geologie, II. Teil: Geologische Formationskunde. Stuttgart 1913, S. 602 und 603.

[2]) Lehrbuch der Geologie von Deutschland. Leipzig 1910.

[3]) Nach Abschluss des Manuskripts dieser Arbeit erschien:

B. Wilser: Paläogeographische Untersuchungen über das Eocän und Unteroligocän im Oberrheingebiet. Verhandl. des Naturh.-med. Vereins zu Heidelberg, N. F., Bd. XV, Heft 1923, welche Autorin eine ältere Meeresüberflutung des Rheintalgrabens von SW und eine jüngere von N her annimmt.

mit dem Pariserbecken durch die Senke von Belfort und über das Plateau von Langres, Richtung Fontainebleau.

Diese Verbindung bestand vielleicht nicht sehr lange; es fehlte möglicherweise den französischen Formen an Nachschub, so dass sie sich nicht weit nach N ausbreiten konnten. Hätte das Unterelsass und das Mainzerbecken auf einem direkten Wege vom Pariserbecken Zuzug erhalten, so wäre nicht verständlich, warum Formen, wie *Ostrea longirostris*, *Psammobia Fischeri* usw., die im DB und in der Ajoie häufig sind, dort völlig fehlen sollten.

Durch den direkten Zusammenhang des DB mit dem Rheintalgraben konnten aber auch Formen des Mainzerbeckens von N her einwandern und sich mit den französischen Formen vermengen.

Eine Verbindung vom Pariserbecken (Fontainebleau) über das Plateau von Langres-Ajoie zum DB und gleichzeitig Beziehungen des DB zum Oberrheingebiet scheint mir die einzige befriedigende Lösung zu bieten; für die von van Wervecke vermutete Verbindung über die Zaberner Senke — Pfalzburg — bestehen keine paläontologischen Beweise.

b) Jüngeres Stampien, Elsässermolasse (Chattien).

Die stark glimmerhaltige Molasse, die im DB in grosser Mächtigkeit (bis 200 m) die marinen Sedimente überlagert, ist von J. B. Greppin in seine «Groupe fluvio-terrestre moyen» eingereiht worden; die neuern Autoren bezeichnen sie als *Molasse alsacienne*. Diese bildet eine einförmige Folge von Sandsteinen und Sanden; in der Mitte ist eine Serie bunter und dunkler fossilführender Mergel eingeschaltet, die in der Literatur unter dem Namen Marnes noires bekannt sind; dementsprechend kann bei günstigen Aufschlüssen ein unterer und oberer Teil der Molasse alsacienne unterschieden werden.

Die Grenze gegen das Aquitan ist lithologisch oft schwierig zu ziehen, säugetierpaläontologisch ist sie durch H. G. Stehlin festgelegt worden (**53**).

Zentralbecken. 1. Den klarsten Aufschluss über das unmittelbar Hangende des Septarientones brachte der wegen Wasserzutritt unvollendet gebliebene Schacht Prés Roses I. Mit allmählichem Übergang — woraus sich kontinuierliche Ablagerung ergibt — bedeckten dort glimmerreiche, graue Sandsteine, die erst in den höchsten Teilen etwas Schichtung zeigten, die blauen Mergel. In mehreren Lagen waren unregelmässig verteilte, sehr harte Sandsteinknauern eingebettet. Es wurden auch grössere Einlagerungen von verkohltem Holz, oft ganz bedeckt mit schönen Pyritkristallen, zutage gefördert. Mächtigkeit $13,_8$ m. Das Hangende waren 1—2 m schwarze Mergel mit Sw-Fossilien.

2. Die gleichen Sandsteine sind am rechten Ufer des Ruisseau de la Pran, unmittelbar N. des Hofes Tivila (E. Develier) aufgeschlossen; auch dort führen sie völlig verkohlte Baumstämme, deren Rindenteile wie auch die umschliessenden Sande gewöhnlich zu einer harten, eisenschüssigen Kruste verkittet sind. Die gleichen Schichten zeigen sich

3. in der Grande Écluse, an der Sorne W. Delsberg. J. G. Greppin fand darin hauptsächlich *Cinnamomumblätter*.

4. Sodann werden sie aus der alten Mergelgrube von Neucul erwähnt und sind

5. im Birsbett S. Courroux sichtbar (s. S. 26).

6. Zum untersten Teil der Molasse alsacienne gehören ferner die Sande in den Gruben zwischen Hof Neucul und La Metz (S. Delsberg).

Alle diese Sandsteinvorkommen möchte ich ungefähr gleichstellen der brackischen Schicht Nr. 3 des Profils der Saalfeldgrube von Laufen (**46**, 91); sie dürften auch zu parallelisieren sein mit den Mergelsanden und Sandsteinknauern, die W. Basel in den Ziegelgruben von Allschwil über dem Septarienton auftreten und gleichfalls Pflanzenreste führen. Während diese Schichten bei Laufen noch brackisch sind, fehlen marine Fossilien im DB bis jetzt völlig. Der Rückzug des Meeres nach N muss also recht rasch vor sich gegangen sein.

Über das Hangende dieser Sandsteine orientiert im DB am besten das schon oben sub 5 genannte Profil im Birsbett zwischen Courroux und Courrendlin (vgl. **22**, 32, **43**, 128, **46**, **50**). Die Schichten fallen schwach südwärts ein, so dass das Älteste bei Courroux zu suchen ist. Man beobachtet etwa folgendes (vgl. Textfigur 2, Seite 27):

Unterstampien:

1. Rote Mergel mit Swk-Linsen auf dem rechten Ufer (s. S. 16);
   Unterbruch des Aufschlusses;
2. blaue Mergel, Septarienton, im Birsbett anstehend;
   Unterbruch;

Oberstampien:

3. gelbbrauner Sandstein an der Kanaleinmündung;
4. graue und braune Mergel und Sandsteine;
   Unterbruch;
5. Sande und dickknauerige Sandsteine;
6. blauer Mergel;
7. Wechsel von hartem Sandstein und weichem Sand;
8. dunkle Mergel, bröcklig verwitternd (marnes noires) mit stampischen SW-Fossilien 40—60 cm
   Unterbruch;
9. Sandsteine;

Flussbiegung bei P. 425:

10. Sandsteinbänke bis zur Brücke des Turbinenhauses, zum Teil mit Pflanzenresten;

Ostufer:

11. grober Sandstein mit viel verkohltem Holz, Molassegeröllchen, Mergelknollen;

Ausgang des Gewerbekanales und S. anschliessend:

12. Wechsel von Sanden und Sandsteinen;
    Unterbruch;
13. braungraue Sande und bunte Mergel . . . . . 3 m
14. Lage von dunkelgrauem Mergel (marnes noires) mit Sw-Fossilien . . . . . $1,_5$ m
15. graue Sandmergel. . . . . 3—5 m
16. schwarze Mergel, zirka . . . . . $3,_1$ m
17. bunte Mergel, wechselnd mit Sandmergeln;
18. graue und braune Mergel . . . . . $0,_4$ m
19. bunte, meist rötliche Mergel und grünliche Sande . . . . . $1,_7$ m
20. graue und braune Mergel, zirka . . . . . $0,_7$ m
21. rote Mergel. . . . . $0,_1$ m
22. schwarze Mergel mit Sw-Fossilien (marnes noires) . . . . . $1,_1$ m
23. gelbbraune Mergel mit rötlichem Band;
24. schwarze Mergel mit Sw-Fossilien (marnes noires), auch im querlaufenden Stück der Birs aufgeschlossen . . . . . $1,_5$—$1,_8$ m
25. graue und gelbe Sandsteine, auch an der *Schleuse* aufgeschlossen und dort söhlig lagernd.

Zur Klärung der stratigraphischen und tektonischen Verhältnisse ist von Bedeutung der noch nicht beschriebene Fossilhorizont Nr. 8. In diesen schwarzen Mergeln fand ich:

Ericia (Cyclostoma) antiqua (Brong.).
Cepaea rugulosa (v. Mart), v. Ziet.
Limnaea? minor, Thomae.
Planorbis sp.
Chara Meriani (A. Br.), Heer.

Die über dieser Fossilschicht lagernden Sande und Sandsteine sind lithologisch recht eintönig. Geröllhorizonte fehlen, dagegen sind hie und da *Pflanzenreste* vorhanden, z. B. im Birsarm S. des Turbinenhauses (Schicht 10—11).

Der obere Abschluss dieser Sande erfolgt durch **die schwarzen und bunten Mergel = Marnes noires** (J. B. Greppin) (Schichten 13—25 des Birsprofils).

Seit J. B. Greppin kennt man daraus Sw-Fossilien, die im Stampien des Pariserbeckens, zum Teil auch im Landschneckenkalk des Mainzerbeckens vorkommen. Sie wurden von L. Rollier revidiert und wie folgt bestimmt (**46,** 104):

Cepaea rugulosa (von Mart), von Ziet.
Archaeozonites subverticillus, Sandbg.
Limnaea inflata, Brong.
Limnaea cfr. minor, Thomae.
Ericia antiqua, Brong.
Planorbis cornu, Brong.
Chara Meriani (A. Br.), Heer.
Microtherium Renggeri, A. v. Meyer.

Die Sumpfschneckenfauna ist völlig identisch mit derjenigen der ältern Schicht Nr. 8 und wahrscheinlich auch mit der der schwarzen Mergelschicht im Schacht Prés Roses I (s. S. 25). Es sind dies Ablagerungen verschiedener Niveaux des obern Stampien, aber entstanden unter gleichen faciellen Verhältnissen; im Birsprofil allein wiederholen sie sich fünfmal.

Am Eingang des Gewerbekanales N. Courrendlin finden die oben beschriebenen Aufschlüsse ihr Ende; um die Molasse im Hangenden der bunten Mergel zu finden, müssen wir uns an den E-Hang des Mont Chaibeux W. Courrendlin (vgl. Fig. 4 und Taf. I) begeben.

Beim Bau des neuen Scheibenstandes 300 m W. Bahnhof Courrendlin, ca. auf Kote 555, kam ein feiner, grauer Sand mit weissen Kalkkonkretionen zum Vorschein, der nach oben unregelmässig in einen grauen, sandigen Mergel überging. Dieser Komplex gehört infolge seiner topographischen Lage ins Hangende der bunten Mergel in der Birs N. Courrendlin.

Und als Hangendes dieses Aufschlusses müssen die feinkörnigen, glimmerreichen, grauen Sande betrachtet werden, welche die Basis der grossen v. Roll'schen Sandgrube zirka 500 m W. Bahnhof Courrendlin bilden. Sie gehen nach oben in eine feste Sandsteinwand über, die in regelmässigen Abständen von mächtigen Knauerbänken durchsetzt ist. An der Basis der Wand findet sich ein Pflanzenhorizont mit *Cinnamomumblättern* (vgl. Profilbeschreibung im Abschnitt «Miocän», S. 37). Rollier zählt diese Schicht zur Molasse aquitanienne, wir stellen sie zum Stampien (vgl. unten, S. 29, und **46,** 127).

Vollständiger als am Mont Chaibeux-Abschnitt ist das Hangende des Septarientones am

Hügel Sur Chaux N. Courtételle vorhanden, indem hier noch das *Delémontien* hinzutritt. Infolge der zahlreichen Mergeleinschaltungen in den Sanden bilden die Hänge dieses Hügels jedoch auf allen Seiten mächtige Schlipffelder. Das Anstehende ist deshalb nur selten zu beobachten. Immerhin bestätigen auch diese Aufschlüsse, dass das Hangende der Marnes noires von eintönigen, glimmerreichen Sanden und Mergelschichten, wie bei Courrendlin, aufgebaut wird.

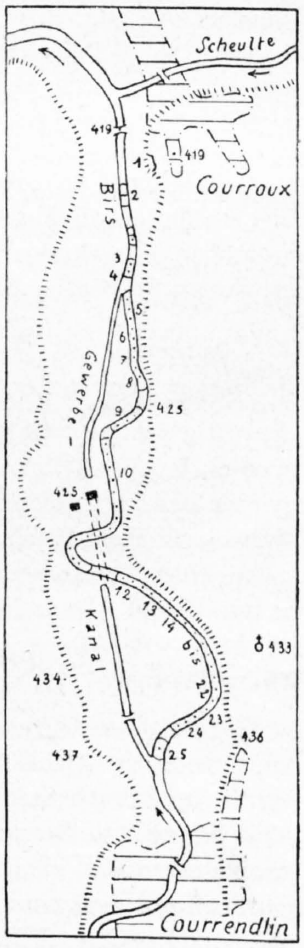


Fig. 2. **Situationsplan des Oligocänprofils in der Birs zwischen Courroux und Courrendlin.**

Am S-Rand des Zentralbeckens sind infolge zahlreicher Bergstürze nur wenig Aufschlüsse. Ich erwähne folgende:

Châtillon. N. des Dorfes schneidet der Bach einförmige, graue Molassesandsteine an (S. 18, Schicht *a* des Profils). Diese *untere Elsässermolasse*, das Hangende des Cerithienkalkes, kann auf der Weide Les Emetteneux nach S verfolgt werden bis hart ans Ki des N-Schenkels der Velleratkette.

Typische Knauermolasse tritt zutage in den alten Sandgruben auf Essert Quenet bei P. 525 SW. Courrendlin (Fig. 4).

Vom südlichen Haus Lieu Beugnat, P. 495 E. Courrendlin, führt ein Weglein nach S auf die Weide. Unweit der SE. Waldecke des Waldstreifens, N. P. 527, kann *untere Elsässermolasse*, auf geringmächtigem Bolus auflagernd, beobachtet werden. Es liegt also hier eine Transgression der Molasse vor, die vielleicht auch zur Erklärung des Verhaltens der Molasse S. Châtillon anzunehmen ist.

Grauer Glimmersand befindet sich auch am Weg W. Haus P. 491, Lieu Beugnat.

Westbecken. *a)* Develier-dessus. $1,_5$ km ENE. der Ortschaft, unmittelbar E. des Hofes bei P. 570, transgrediert *Elsässermolasse* direkt auf das Ki der W-Flanke der Querfalte. Das Gleiche wurde erkannt weiter S. in einem Grübchen in der Wiese W. des W. Hauses von Develier an der Landstrasse Develier-Les Rangiers (N. La Courtine).

In der näheren Umgebung von Develier-dessus tritt Elsässermolasse vielerorts in grösseren Komplexen zutage. Die von J. B. Greppin ausgebeutete und viel genannte Pflanzenfundstelle, die auch *Cepaea rugulosa* und *Ericia antiqua* lieferte, befand sich zirka 200 m NW. Develier-dessus, beim Wäldchen, zu dem von P. 565 ein Feldweg führt. Die Pflanzen wurden beim Stollenbau gefunden [1]). Nach dem Stollenprofil von Quiquerez (**13,** 95) gehören die Blättersandsteine dieser Stelle zur *untern Elsässermolasse*. Ferner ist daraus zu ersehen, dass die Molasse gleich wie der dazugehörige Malmschenkel überkippt sind. Nach W. zu verschwindet die Molasse unter dem jungtertiären Vogesenschotter.

b) Glovelier. Über die Verhältnisse am W-Rand des Beckens orientiert der schon mehrfach erwähnte Aufschluss am Scheibenstand Charmeté NW. Glovelier, Kurve 560. Dort transgrediert ein grober, fast glimmerloser Sand, wahrscheinlich untere Elsässermolasse, auf Daubréekonglomerat. Im ganzen W-Becken fehlen Aufschlüsse der schwarzen Mergel.

Ostbecken. In diesem Beckenabschnitt ist die Mächtigkeit der gesamten Molasse alsacienne viel geringer als im Zentralbecken und dürfte auf 100—120 m zu veranschlagen sein.

a) Nach freundlicher mündlicher Mitteilung von Herrn Dr. E. Baumberger war 1893 am Weg P. 468—P. 477 NE. Recolaine in einigen Aushublöchern ein mergeliger Kalk aufgeschlossen, welcher *Cepaea rugulosa* lieferte. Die stratigraphische Stellung dieser Schicht: Einschaltung in der Molasse zwischen *Meeressand* und *Delémontien* macht es wahrscheinlich, dass wir es mit einem Äquivalent einer der Lagen von schwarzen Mergeln oder dem Komplex bunter Mergel von Courrendlin zu tun haben. Vermutlich hat auch L. Rollier diesen Horizont gekannt. In mehreren Schriften spricht er von *Calcaire inférieur* oder auch *Calcaire lacustre à Helix rugulosa* de Recolaine und stellt ihn ins Stampien (vgl. z. B. **46,** 99; **43,** 127).

b) Es gelang mir nur an einer Stelle, dank einem freundlichen Hinweis von Herrn Dr. H. G. Stehlin, fossilhaltige Schichten zu finden: N. Courchapoix, am Waldrand NNE. Hof Maicheratte, wurden im Schutt einer alten Mergelgrube ausser grauen Glimmersanden und Mergeln auch *Lignitstücke* beobachtet, die zum Teil ganz bedeckt sind mit unbestimmbaren *Planorben* und *Limnaeen*. Dieser Fossilhorizont liegt an der Basis der Molasse alsacienne und kann daher mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit als Äquivalent einer der untern Schichten schwarzer Mergel im Zentralbecken betrachtet werden (vgl. S. 27). Schon J. B. Greppin signalisierte solche «*Schistes bitumineux*» bei Corban, bei Develier-dessus usw. in der Molasse (vgl. **22,** 33).

c) E. Montsevelier, am Weg Essert Jeannerin-Les Cerneux, liegt graue Molasse (obere Elsässermolasse ?), ähnlich wie bei Glovelier, transgressiv auf Daubréekonglomerat. An beiden Orten fehlen Septarienton und grössere Teile der Elsässermolasse.

d) Gleiche Verhältnisse fand ich am Weg Mervelier-Devant la Melt. Auch dort bleibt die Mächtigkeit der Molasse unter 100 m; Meeressand oder Septarienton fehlen.

---

[1]) Ein kleiner Teil der Ausbeute befindet sich in der geologischen Sammlung des Naturhistorischen Museums Basel.

Gestützt auf das Profil in der Birs möchte ich die Frage des **Alters und der Gliederung** der Molasse alsacienne noch kurz erörtern.

Die Gliederung lässt sich nicht auf paläontologischem Wege durchführen, da die Leitfossilien spärlich und im Profil unregelmässig zerstreut sind. Die von J. B. Greppin bei Develier und Vicques gefundenen *Caenotherien* sind zu selten [1]) und die Schnecken zur Hauptsache nur aus den Birsaufschlüssen bekannt, von wo *Cepaea rugulosa* und *Ericia antiqua* als charakteristische Fossilien zu nennen sind. Da jedoch *Cepaea rugulosa* auch im Delsbergerkalk vorkommt, den wir zum Aquitan rechnen, so verbleibt als Leitfossil für die Molasse alsacienne im DB vorläufig nur *Ericia antiqua*, Brong. Es muss sich deshalb die Gliederung nach lithologischen Tatsachen richten. Ausgangspunkt hierfür ist die schon erwähnte Dreiteilung der ganzen Schichtfolge in einen untern und obern Sandsteinkomplex, ungefähr in der Mitte getrennt durch Einlagerungen schwarzer und bunter Mergel. Dieser ganze Sandsteinkomplex zwischen Septarienton und Delsbergerkalk, Molasse alsacienne genannt, lässt sich mit den *Cyrenenmergeln* im Becken von Laufen und bei Basel parallelisieren und ins obere Stampien einreihen.

Der Übergang aus dem marinen Rupelien in den untern Cyrenenmergel ist ganz allmählich; ich lege die Grenze da, wo über den blauen Mergeln zum erstenmal Sande auftreten, welche wohl brackisch sind. Hierher zu stellen ist der Sand in der Grande Écluse im Sorneprofil und vielleicht auch Schicht Nr. 3 des Neuculprofils von J. B. Greppin (**22,** 39): «Alternance de minces couches de marnes rougeâtres, grises et de molasse bigarrée à feuilles.» Noch mehrmals schalten sich nach oben graue Mergellagen in den Sand ein und leiten langsam zum Sw-Regime über. Der *untere Cyrenenmergel* ist also im DB zum Teil in sandiger Facies vorhanden; es ist zu beachten, dass der Transport von Glimmersanden von S her früher eingesetzt hat als z. B. im Laufenbecken oder in der Gegend von Basel.

Ich nenne den untern Sandsteinkomplex, im Liegenden der schwarzen Mergel von Courrendlin, untere Molasse alsacienne, den Komplex im Hangenden dieser Mergel obere Molasse alsacienne. L. Rollier stellt allerdings den obern Teil ins Oberoligocän und nennt ihn Molasse aquitanienne (**46,** 127). Dem ist jedoch entgegenzuhalten, dass die obern Sande den untern lithologisch völlig analog sind: blätterführende Glimmersande mit Knauerbänken und Mergeleinlagen; ferner weiss man nicht, ob die obern Sande nicht auch stampische Fossilien enthalten; sie sind ja nirgends so günstig aufgeschlossen wie die untere Elsässermolasse im Birsbett. Zudem fehlen im Gelände in der Regel Aufschlüsse der schwarzen Mergel, so dass es unmöglich ist, beide Molassekomplexe zu trennen, d. h. die Grenze zwischen Stampien und Aquitan festzulegen. Die obere Stampiengrenze wird daher meines Erachtens am besten da gelegt, wo die «Elsässermolasse» tonig wird und nach oben allmählich in graue und bunte Mergel übergeht (vgl. auch R. Koch, **35,** 23/24).

Allgemeine Ergebnisse.

Die bei Besprechung des untern Stampien erwähnten Senkungen dauerten auch im obern Stampien noch an. Gleichzeitig wurde auch das Becken zugeschüttet. Durch beide Umstände werden die lokalen Transgressionen und die wechselnden Mächtigkeiten des obern Stampien erklärt. Solche Transgressionen sind am W-, S- und E-Rand des DB sowie an der Querfalte von Develier zu beobachten. Beide Querfalten wurden zugedeckt und verloren in der Folge ihre Rolle als trennende Barriere. Die Senkungen waren in den verschiedenen Beckenteilen ungleich stark; am ausgiebigsten waren sie im Zentralbecken, wo zirka 180 m Molasse angehäuft sind. Im E-Becken sind 100—120 m vorhanden, ungefähr gleich mächtig schätze ich sie im W-Becken.

Diese Krustenbewegungen sind nur als Teile der regionalen Senkungsvorgänge aufzufassen, welche die Verbindung des Rheintalgrabens und des schweizerischen Mittellandes herstellten.

Auffälligerweise fehlt in den Mulden NW. des DB (Blatt Movelier) das obere Stampien völlig. Wir müssen annehmen, dass es ehemals auch vorhanden war, im Miocän jedoch der Abtragung anheim fiel.

---

[1]) *Caenotherium Cartieri* stammt wohl aus den Stollenbauten NW. Develier-dessus, s. S. 28; *Caenotherium* sp. wurde wahrscheinlich bei Schachtbauten S. Vicques, zirka auf Kote 500, gefunden.

C. Oberoligocän (Aquitanien).

Im Hangenden der Molasse alsacienne entwickeln sich durch allmähliche lithologische Übergänge Mergel und Mergelkalke mit *Plebecula Ramondi*, Brong., die seit J. B. Greppin unter dem Namen *Delémontien* bekannt sind [1]) und welche im Berner Jura allgemein ins Aquitan gestellt werden. Speziell möchte ich sie ins *Unteraquitan* einreihen [2]).

Das *Delémontien* zeigt in allen drei Beckenteilen die gleiche Ausbildung und gliedert sich von unten nach oben in:

1. bunte Mergel;
2. pisolithische Mergel (Marnes rouges pisolithiques);
3. Delsbergerkalk.

Beschreibung der hauptsächlichsten Aufschlüsse.

Westbecken. Delémontien ist in diesem Beckenteil spärlich vorhanden, da es zum Teil durch miocäne Erosionen entfernt worden ist.

Delsbergerkalk tritt SW. Glovelier an der Strasse nach Saulcy auf; Rollier stellt freilich dieses Vorkommen ins Stampien, als *Calcaire inférieur;* da entscheidende Fossilien fehlen, so muss die Frage vorläufig unentschieden gelassen werden.

Zentralbecken. 1. Der zurzeit beste Aufschluss des Übergangs von *Stampien* zum *Delémontien* befindet sich am Hügel Neuf Champs NW. Courfaivre. Man notiert von oben nach unten:

1. Vogesenschotter, diskordant auf		6—8 m
Delémontien:		
2. Delsbergerkalk		5—7 m
3. pisolithische Mergel mit *Helices*, unten weissgrau		1—2 m
4. bunte Mergel, in einem kleinen Rutsch aufgeschlossen		7—10 m
5. Glimmersandsteinlage, nur aus Lesestücken bekannt		
6. bunte Mergel, in einem grössern Rutsch aufgeschlossen		
7. sandig- mergelige Partien, schlecht aufgeschlossen		3—4 m
Obere Elsässermolasse:		
8. gelber Glimmersand, übergehend in	sichtbar zirka	15 m
9. gelbbraunen, unten grauen Glimmersandstein, teilweise gebankt		

Die *bunten Mergel* (Schichten 4—.) sind hier wie überall fossilleer. Der Übergang in die hangende Schicht der Marnes rouges pisolithiques ist ein ziemlich rascher. Dieser Horizont [3]) (Schicht 3) besteht aus einer Mergelbank, die meist mit Kalkkonkretionen, hie und da auch mit lokalen Swk-Konglomeraten erfüllt ist und vielfach Landschnecken enthält. Die Konkretionen sind vielleicht unter dem Einfluss von Austrocknungsvorgängen im Sumpfgebiet entstanden oder können eine diagenetische Erscheinung darstellen. J. B. Greppin hielt die Schicht für Ablagerungen heisser Quellen. Die Landschnecken der pisolithischen Mergel sind nur selten mit der Schale erhalten; meist handelt es sich um Steinkerne, die häufig nachträglich noch Inkrustation zeigen [4]).

---

[1]) Delémontien bedeutet keinen Stufennamen, sondern ist nur als Faciesname für das Aquitanien des nordschweizerischen Juras aufzufassen.

[2]) Nach Abschluss des Manuskriptes dieser Untersuchung erschien: E. Baumberger: Die Transgression des Vindobonien in den Tertiärmulden von Moutier und Balsthal. Ecl. Helv., Vol. XVII, 1923. Darin wird auch die Altersfrage des Delsbergerkalkes diskutiert; Baumberger stellt ihn gleichfalls ins Unteraquitan.

Nach E. Baumberger entspricht das Delémontien dem Landschneckenkalk von Hochheim-Flörsheim des Mainzerbeckens (oberstes Chattien); während er 1923 dasselbe als Unteraquitan auffasste, stellt er es nach gefl. mündlicher Mitteilung nun ins oberste Stampien.

[3]) Pisolithische Mergel kommen in gleicher Ausbildung auch vor in den Mulden von Undervelier, Vermes, Tonilöchli und auch im Sundgau (**22** und **43**).

[4]) Vgl. R. E. Liesegang: Zur Systematik der Konkretionen. Zentralblatt für Mineralogie usw., 1915.

Es liessen sich immerhin in dieser Schicht 3 (Neufs Champs) feststellen:

Cepaea rugulosa, von Ziet.

Plebecula Ramondi, Brong. (zum Teil kleine Formen mit hohen Umgängen, ähnlich wie sie Rollier von Eggingen, Flörsheim, im III. Suppl., Fig. 34, 36, 37, Taf. 2, abbildet; **46**) [1]).

2. Weiter SE., am W-Fuss des Montalin, sind die Marnes pisolithiques schlecht aufgeschlossen.

3. Mergeliges Delémontien zeigt sich sodann beim Haus P. 459 N. der Sornebrücke Courfaivre, und von hier ziehen sich spärliche Aufschlüsse ostwärts dem Steilhang entlang gegen die Métairie de Chaux. Am Weg, zirka 250 m N. des erwähnten Hauses ist die Schicht leicht konglomeratisch, indem in die kalkige Grundmasse Delsbergerkalkstücke eingebacken sind. Es handelt sich um eine rein lokale Abweichung.

4. Die direkte S. Fortsetzung von 3 sind die Aufschlüsse in Courfaivre selbst; der E-Teil des Dorfes liegt auf Delémontien, was 1924 anlässlich Kanalisationsarbeiten konstatiert werden konnte. Delsbergerkalk ist an der Landstrasse in der Umgebung der Station Courfaivre vorhanden; setzt sich, jedoch nirgends besonders gut aufgeschlossen, weit südwärts bis in die Weiden La Combatte fort (vgl. Karte 1 : 25,000; **67, 68**).

5. Die klassische Lokalität für Delémontien, der Hügel Sur Chaux NW. Courtételle, zeigt gegenwärtig keine besonders günstigen Aufschlüsse. Am besten sind noch die bunten Mergel zu beobachten, und zwar E. P. 617 an einem auf der Karte fehlenden Weglein auf Höhe 580—590. Die Mergel ziehen sich jedenfalls als Band um den ganzen Hügel herum, sie sind aber auf der S- und N-Seite durch starke Rutschungen verdeckt. Diese Schlipfgebiete reichen im S bis zirka Höhe 480 von Fin de l'Essert, im N bis in die Ebene von Develier.

Die Marnes pisolithiques sind E. P. 617 grau, nur schwach konkretionär und wenig typisch entwickelt; sie sind meist vom Schutt des Hangenden bedeckt.

Aus dem Delsbergerkalk zählt L. Rollier folgende Fossilien auf (**46**, 105):

Limnaea subbullata, Mail.
Limnaea dilatata, Desh.
Limnaea Noueli, Desh.
Planorbis solidus, Thom.

In einem verstürzten Kalkbrocken fand ich bemerkenswerterweise auch *Plebecula Ramondi* (grosse Form). Auffallend ist die geringe Mächtigkeit des Swk von 10—15 m, was wohl auf miocäne Abtragung zurückzuführen ist.

6. Die Angaben J. B. Greppins über das Vorkommen von pisolithischen Mergeln zwischen Courrendlin und Châtillon beruhen meines Erachtens auf einem Irrtum.

Ostbecken. Nach den Aufschlüssen zu urteilen, wird ein grosser Teil der Oberfläche dieses Beckenabschnittes von Delémontien gebildet, welches durch seine Lagerung die Muldennatur dieses Teilstückes deutlich erkennen lässt; die diluviale Lehmbedeckung sowie junge Rutsche und Schlipfe von den durch Mergel und Sande des Oberstampien und Aquitans gebildeten Talhängen und Beckenrändern her gestatten aber nur an wenigen Orten einen guten Einblick.

1. Die Gegend E. Recolaine. Die Schichtfolge von den bunten Mergeln bis hinauf in den Delsbergerkalk zeigt sich sehr deutlich am W. Steilufer der Gabiare, 1 km SE. des Dorfes, gegenüber P. 476. Die pisolithischen Mergel sind hier etwas abweichend ausgebildet. Die 1—2 m mächtige Schicht besteht aus bis kopfgrossen Swk-Knollen, welche eine Nagelfluhbank vortäuschen. Beim Zerschlagen erkennt man aber, dass es zum Teil Konkretionen, zum Teil aufgearbeitete und mit Swk-Rinde überkrustete Delsbergerkalkbrocken sind. Dies und die Fossilien *Plebecula Ramondi*, Brong., *Cepaea rugulosa* (v. Mart), Ziet und *Limnaea* sp., kennzeichnen diese Bank als Äquivalent der Marnes pisolithiques.

Mit dem genannten Vorkommen ist weiter N. die Delsbergerkalkdecke des Hügels Le Vanné NE. Recolaine zu verbinden, die dem N-Flügel der Mulde angehört und vom vorigen Vorkommen,

[1]) L. Rollier unterscheidet im III. Suppl. (vgl. **46**, 77) eine grosse Form von Helix Ramondi, die er Helix Dollfussi nennt und eine kleine Form (H. Ramondi Typ). Von einer derartigen Trennung habe ich aber abgesehen.

das zum S-Flügel gezählt werden muss, durch das Scheultetal getrennt ist. Die Aufschlüsse sind schlecht; doch enthält der Kalk ziemlich viele Fossilien. L. Rollier erwähnt (**46,** 103 ff.).

Plebecula Ramondi, Brong.
Limnaea pachygaster, Thomae.
Limnaea subbullatus, Sandbg.
Planorbis amblytropis, Sandbg.

Ferner fand sich *Cepaea rugulosa.*

2. Gegend NE. Courchapoix.

Ein instruktives Profil des Delsbergerkalks befindet sich im Bach zwischen Courchapoix und Montsevelier, zirka 150 m W. P. 509 (Rolliers Carte tectonique gibt dort Molasse alsacienne an).

3. Am Weg, der von der Landstrasse Courchapoix-Montsevelier vom P. 514 nach der Höhe Sur Rome führt, beobachtet man am Wegrand zwischen Kote 514 und 560 im Aufstieg folgende Schichten:

1. glimmerhaltige, mergelige, bunte Sande (wohl oberste Molasse alsacienne);
2. weissliche Mergel;
3. grüne Mergel;
4. graue Kalkmergel;
5. graue, schwach pisolithische Kalkmergel mit *Plebecula Ramondi* (grosse Form) und *Cepaea rugulosa*; langsamer Übergang vom Mergel zum
6. Swk, Delsbergerkalk.

4. E. Montsevelier ist Delémontien nochmals aufgeschlossen am Weg W. Hof Essert Jeannerin (vgl. A. Waibel, **58,** 7).

IV. Miocän.

Die Stratigraphie der miocänen Schichten ist im Berner Jura sehr verwickelt, hauptsächlich deshalb, weil die Ablagerungen des transgredierenden Vindobonmeeres vermengt sind mit fluviatil zugeführtem Material aus dem Vogesengebiet und weil diese fluviatile Zufuhr anscheinend vom *Mittelmiocän* durchs Obermiocän bis ins *Pontien* angedauert hat. Dadurch sind so eigenartige Faciesverhältnisse geschaffen worden, dass es noch weiterer stratigraphischer Arbeit und paläontologischer Untersuchungen bedarf, bis die Verhältnisse genügend geklärt sein werden. Eine Zusammenstellung der herrschenden Auffassung der Stratigraphie des *Miocän* findet sich in Alb. Heims «Geologie der Schweiz», Bd. I, Taf. S. 542:

Burdigalien	= Helvétien Rolliers	= Untermiocän
Unteres Vindobonien	= Helvétien v. Depéret	= Mittelmiocän
Oberes Vindobonien	= Tortonien	= Obermiocän
Pontien		

Dabei werden auf dieser Tafel die pontischen Sande von Charmoille dem *Pliocän* zugezählt (deutsche Auffassung), auf der Tabelle S. 130 aber dem Miocän (französische Auffassung). Da wir im Berner Jura zwischen Oberm Vindobonien und Pontien einen Unterbruch der Sedimentation beobachten können, stelle ich das *Pontien* ins *Unterpliocän.*

A. Untermiocän (Burdigalien).

Fehlt durchwegs im Gebiet und Umkreis des DB. Periode der Abtragung: Festland.

B. Mittelmiocän (Untervindobonien).

(Nagelfluh und marine Sande.)

Die von S her transgredierenden Meeressedimente des *Untervindobon* reichen nach N über das DB hinaus bis in die Gegend von Mettemberg. Im NE ist wohl der nahe N-Rand des Meeres

gekennzeichnet durch die Vorkommen vom Tonilöchli und Girlend (**43** und **58**), ferner durch die Gegend von Seewen-Ziefen, wodurch der Anschluss an die Strandfacies des Basler Tafeljura hergestellt wird.

Als Leitfossil kann in unserer Gegend *Ostrea Giengensis*, v. Schl., angesehen werden.

Marines *Untervindobonien* war wohl einst im ganzen DB vorhanden; doch fehlen heute im W-Becken jegliche Spuren. Im Zentralbecken finden sich nur spärliche Relikte, während das E-Becken noch geschlossene Schichtprofile enthält.

E-Becken. 1. Corban. Zirka 150 m unterhalb der letzten Häuser des Dorfes, an der nach S gerichteten Biegung der Scheulte ist im Flussbett und am linken Ufer Delsbergerkalk (Streichen N 81° E, Fallen 3° S) aufgeschlossen, welcher mit scharfer Grenze von *bunter Nagelfluh* (Poudingue polygénique) überlagert wird (Schicht *e* des Greppin'schen Profils, **22**, Taf.). Die Oberfläche des Delsbergerkalks weist nach J. B. Greppin Pholadenbearbeitung auf; hie und da beobachtet man auch angebohrte Gerölle (Proben im Naturhistorischen Museum Basel). Die Gesteine der Nagelfluh entstammen nur zum kleinen Teil dem Juragebirge (Delsbergerkalk, Ki, Sequan), vorherrschend sind solche aus dem Vogesengebiet (Hauptrogenstein, Buntsandstein, weisse und graue Quarzite, Porphyrite der Gegend von Burbach). Andere Vogesengesteine, wie sie z. B. in den (jüngern) Schottern des Bois de Raube leitend sind (Kulmgesteine, Diabastuffe usw.) sind nicht vorhanden oder äusserst selten. Ich stellte folgendes Verhältnis fest:

Quarzite	25 %
Porphyrite (Gegend von Burbach, S-Vogesen)	7 %
Kulm (?)	1 %
Gänzlich verwitterte kristalline Gesteine	1 %
Buntsandstein	1 %
Hauptrogenstein	8 %
Rauracien	3 %
Sequan	9 %
Kimmeridge	18 %
Delsbergerkalk (liefert die grössten Komponenten)	25 %
Helvétien	2 %

Die Gerölle erreichen bis 1 dm Durchmesser; ihr Bindemittel ist der gleiche Sand, wie er hier als überlagernde Schicht vorkommt (Schicht *d* bei J. B. Greppin). Die Nagelfluh ist wohl nur zum Teil marin, eher fluviatil-brackisch.

Wie schon J. B. Greppin darstellt, zeigt sich das Hangende dieser Schichten weiter E. am Steilhang unter der Kirche von Corban. Seit L. Rollier die Stelle beschrieb (**43**, 133), hat Herr Dr. H.G. Stehlin 1907 bei einer gelegentlichen Grabung an der Basis der grünlichen Molassesandsteine am Scheulteufer (unterer Teil der Schicht C des Profils von Greppin) eine kompakte Bank von *Ostrea Giengensis*, v. Schl. ausgebeutet, wovon Proben im Naturhistorischen Museum Basel vorliegen. Der eben erwähnte grobe, grünliche Sandstein, den L. Rollier *Molasse grossière marine* nennt, schliesst nicht selten Reste mariner *Muscheln* ein, daneben kommen *Haifischzähne* vor. Die grüne Molasse streicht N 85° W und fällt zirka 30—35° S; J. B. Greppin hat sie irrtümlicherweise dem *Muschelsandstein* des *Burdigalien* zugezählt. Den oberen Abschluss dieser Serie bilden feine, weiche, grünliche Sande (oberer Teil von Schicht *c* bei Greppin); darüber folgen die roten Mergel, vgl. Abschnitt Obervindobon.

2. Nach J. B. Greppin war die grobe marine Molasse früher 1 km NE. der Kirche Corban bei Clos Gorgé aufgeschlossen; heute ist sie nach A. Waibel nur noch durch Lesesteine nachzuweisen (**58**, 8).

3. Ferner ist sie im Verbindungsstück zwischen DB und Mulde von Vermes, am Weg Mervelier-Sous le Chételat, Kurve 600—610, zu beobachten, es finden sich hier marine Fossilien.

Im **Zentralbecken** ist heute *Untervindobon* anstehend nicht bekannt und höchst wahrscheinlich überhaupt nicht mehr da. Auf früheres Vorhandensein weisen dagegen die von Bohrmuscheln bearbei-

tete Oberfläche des Delsbergerkalkes, die J. B. Greppin auf Sur Chaux N. Courtételle beobachtet hat; ferner aufgearbeitete Gesteine in der Basis der Dinotheriensande des Mont Chaibeux (vgl. S. 37 u. 38).

Mettemberg. Auch in der Mulde von Mettemberg sind schon 1874 von J. B. Greppin fossilreiche, marine Miocänschichten festgestellt worden (**26**). Seither gelang es nie mehr, dieses Vorkommen zu bestätigen. Erst 1921 fand ich Greppins Fundstelle wieder auf, stellte das Gestein jedoch damals in den Meeressand. Dass es sich aber um Miocän handelt, beweist ein neuer Aufschluss (*a*) im W. von Mettemberg.

a) Ein Grübchen an der Strasse W. Mettemberg, Kurve 705, zeigte 1923 Verhältnisse, wie sie Textfigur 3 erläutert.

Zu Beginn des Aushubs der Grube war in Erosionstaschen des angebohrten Ki-Kalkes eine Art Basalkonglomerat zu erkennen, bestehend aus Sanden, aufgearbeitetem Bolus und bis kopfgrossen Ki-Geröllen (Schicht 3). Die Sande im Hangenden (Schicht 4 und 5) bestehen aus zerriebenen Vogesengesteinen; sie enthalten solche auch als Gerölle: Quarzite, Porphyrite der S-Vogesen, seltener sind Malm- oder Hauptrogensteingerölle. Diese Komponenten erreichen jedoch kaum Walnussgrösse. 4 und 5 führen an Fossilien:

Turritella sp. *Ostrea* sp.
Pecten sp. *Haifischzähnchen.*

Ich stelle das Gestein hauptsächlich wegen der Konglomeratführung ins Miocän. Die Sedimente und die Fossilien erinnern durchaus an Corban.

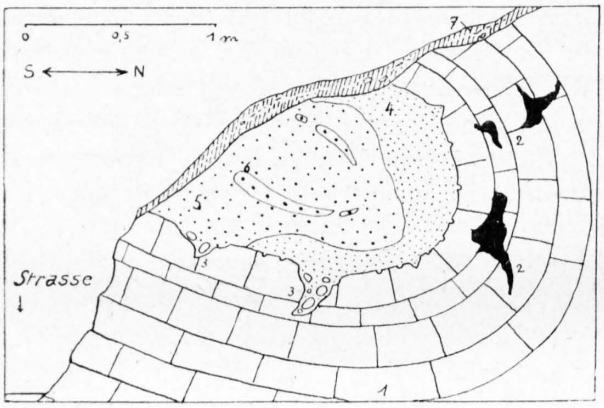


Fig. 3. **Steinbrüchlein W. Mettemberg, an der Strasse, Kote 705.**

1. Kimmeridge, angebohrt.
2. Bolustaschen.
7. Gehängeschutt.
3. Basalkonglomerat.
4. Grüner Sand.
5. Brauner Sand.
6. Sandstein.

} Vindobon

b) Spuren dieser Schichten finden sich an der Strassengabel, Kurve 720, bei Prés Thiébaud W. Mettemberg und in den Äckern von Les Champs de Pêches E. Mettemberg.

c) An der Fundstelle J. B. Greppins, am Kreuzungspunkt der Fusswege nach Brunchenal im Forêt de Mettemberg (Kurve 600), lassen sich in einem Grübchen Brocken eines Kalkkonglomerates feststellen; die Unterlage muss Ki sein, doch ist der Kontakt nicht sichtbar. Trümmer von Ptérocérien- und Daubréekalk, sowie zwischengestreute Bohnerzkörner sind durch ein rötliches, sandig-kalkiges Bindemittel zu einem harten Gestein verkittet. Darin liegen viele sehr kleine und einzelne wenige bis haselnussgrosse Quarzite zerstreut, was für Vindobon spricht. Stellenweise geht das Gestein in ein *Muschelagglomerat* über; Fossilien sind jedoch schwierig zu bestimmen; ich glaube erkennen zu können:

Turritella (turris?). *Natica?*
Cerithium (margaritaceum?). *Cytherea?*

Die Cerithien scheinen mir darauf hinzuweisen, dass im Konglomerat aufgearbeiteter Meeressand vertreten ist. Dass man das Sediment jedoch dem untern Vindobon zuweisen muss, zeigen die Quarzitführung und die Fossilfunde J. B. Greppins, welche zum Teil von Sandberger revidiert worden sind Greppin zitiert folgende Arten (**26**):

Turritella incrassata, Sow.
Buccinum turonense, Desh.
Columbella Borsoni (Bell.).
Columbella Mayeri, Greppin.
Trochus biangulatus, Eichwald.
Erato laevis, Dov.
Natica helicina, Broc.
Natica redempta, Mich.
Nerita Möschi, May.
Nerita funata, Duj.
Pleurotoma nodulifera, May.
Sol misarum, Duj.
Bulla conoidea, Desh.
Astarte plicata, Mer.
Astarte striatula, Desh.
Cardita crassicostata, Duj.
Arca Okeni, May.
Arca preciosa, Desh.

d) Weiter W., zirka beim ê des Wortes Forêt de Mettemberg, fand ich im Schutt eines alten Erzschurfes ebenfalls Sandsteinstücke.

Die Verhältnisse bei Mettemberg lassen erkennen, dass der Strand des Vindobonmeeres jedenfalls in der Nähe, aber noch etwas weiter N. vorausgesetzt werden darf.

Allgemeines über Untervindobonien.

Da in den Mulden unmittelbar N. und S. des DB nicht nur gleiche Facies, sondern auch sehr ähnliche Schichtfolgen der marinen Ablagerungen des Mittelmiocän zu konstatieren sind, darf angenommen werden, dass damals diese Mulden untereinander verbunden waren und dass in der Umgebung des DB die heutigen Ketten nicht in Erscheinung traten; das DB und seine Umgebung gehörte wohl der sogenannten vindobonen Fläche an, die von A. Buxtorf im Tafeljura gefunden wurde (**7**) und später nach W zu verfolgt worden ist (**35**, 33).

Diese vom S-Rand der Vogesen nach S sich sanft abdachende Fläche ermöglichte den damaligen Flüssen das Herbeischleppen der Vogesengerölle, die wir als Strandaufschüttungen in der Form der *polygenen Nagelfluh* kennen gelernt haben.

Vor der Herausbildung der vindobonen Fläche müssen aber in der Umgebung des DB beträchtliche Höhenunterschiede bestanden haben. Denn: einerseits transgrediert in Corban das Vindobon auf Unterquitan. Anderseits liegt Vindobon N. des DB auf Ki. Dieser Auflagerungsunterschied von 150 bis 200 m gegenüber dem DB kann nur durch prävindobone Hebung und nachfolgende Abtragung des Gebietes von Mettemberg erklärt werden. Ob es sich dabei um eine leichte Wellung (Anfänge der Jurafaltung) oder flexurartige Schiefstellung der Schichten handelt, wissen wir nicht. Im letzteren Falle wäre an eine W. Fortsetzung der Flexur und der damit verbundenen Diskordanz zu denken, die A. Buxtorf im Hauensteinbasistunnel beobachtet hat und welche in die Nähe der sogenannten Mont-Terrible-Linie fallen (vgl. **7**, 99, u. **8**, 246). Auch die Abbiegung von Mettemberg wäre im Untermiocän erfolgt und demnach gleich alt wie die Bildung der Grabenbrüche im Tafeljura.

Nebenbei sei noch erwähnt, dass J. B. Greppin und L. Rollier die später zu besprechenden «Höhenschotter» als Relikte der nur wenige Meter mächtigen untervindobonen Konglomeratbänke aufgefasst haben. Es wäre aber schwer zu verstehen, wieso diese Gesteine bei den nachfolgenden Erosionen sich erhalten und an Ort und Stelle behaupten konnten, während anderseits die viel mächtigern pontischen Schotter, welche ebenfalls von N her das DB erreichten, keine Spur zurückgelassen hätten.

C. Obermiocän (Tortonien = Obervindobonien).

Unter dem *Obervindobonien (Tortonien)* verstehe ich im Anschluss an H. G. Stehlin (**52**) und E. Baumberger (**4**) die Schichten, die früher dem Tortonien und Sarmatien zugewiesen worden sind. Sie gliedern sich meist in einen unteren, brackischen Teil mit *marinen Fossilien* und *Mastodon angustidens* und einen oberen, limnischen Teil — *Oehninger Swk* — mit *Anchitherium aurelianense, Melania Escheri Typ* und *var. turrita,* Klein., usw. (Jura-S-Fuss, Tavannes, Vermes).

Von diesen beiden Teilen ist im DB das *Untertorton* in der Facies der roten Mergel vertreten; das Vorkommen des *Obertorton* kann dagegen nur indirekt aus der stratigraphischen Lage gefolgert werden (siehe unten). Es gehören hierher wohl die Dinotheriensande des oft genannten Mont Chaibeux S. Delsberg und lithologisch ähnliche Schichten in den Bachrunsen des Bois de Raube N. Bassecourt.

1. Untertortonien.

Sicher anstehendes Untertortonien ist nur aus dem

E-Becken bekannt: es sind die roten Mergel von Corban. Zu der Profilbeschreibung, welche L. Rollier (II. Suppl.) von den roten Mergeln, Sanden und Swk im Hangenden des marinen *Untervindobonien* bei der Kirche von Corban gegeben hat, kann ich für die obersten Schichten einige Ergänzungen anbringen. Diese Bänke waren zur Zeit der Untersuchung (1919) durch eine kleine Rutschung direkt unter der Kirche sehr gut aufgeschlossen; von oben nach unten ergab sich folgendes Profil:

1. roter Mergel, sichtbar zirka . . . . . 0,5 m
2. grüner und roter Sand mit Mergelgeröllchen und Geröllchen des liegenden Swk (Nr. 4) 45—50 cm
3. grüner und roter Sand, Vogesengerölle führend, in der untersten Lage viele Brocken von aufgearbeitetem, angebohrtem Swk, zirka . . . . . 10 cm
4. Swk, dessen oberste Lage zum Teil angebohrt ist, bituminös, mit viel *Limnaeen* und *Planorben* . . . . . 35—40 cm
5. bunte Kalkmergel. . . . . 1—2 m
6. Swk, grob gebankt, mit zahlreichen schlechten Steinkernen von *Helix* sp. (entspricht wohl der 4.—5. Schicht von oben in Rollier's Beschreibung; über das Liegende siehe L. Rollier).

Während die Schichten 6—4 rein limnisch sind, verrät Schicht 3 nochmals eine kurze marine Überflutung; es dürfte sich daraus der Schluss ableiten lassen, dass auch die Swk im Liegenden von 3, d.h. die Schichten 4—6 und deren Liegendes (vgl. **43**) sich in Meeresnähe, an Flussmündungen, Ästuarien usw. gebildet haben und nicht in einem binnenländischen See. Die *Landschnecken*, die sich in allen Lagen als schlechte Steinkerne zeigen, wären eingeschwemmt. In einem der unteren Swk-Bänke fand sich nach Maillard *Helix Renevieri* (**46**, 102) [1]; H. G. Stehlin entdeckte in diesen Horizonten die Überreste eines neuen *Nagergenus* (**52**).

Brackisches Tortonien ist durch L. Rollier auch von *Court* und *Sorvilier* bekannt geworden (**46**, 134/138, Taf. IV) und durch E. Baumberger bei *Biel* nachgewiesen, allerdings mit viel reicherer Fauna (**4**). Dass die Fauna nach N verarmt, hängt vielleicht mit der kurzen Dauer der Meeresüberflutung zusammen.

2. Die jungtertiären Flussablagerungen am Mont Chaibeux (Zentralbecken) und im Bois de Raube (W-Becken) = Obertortonien.

a) Der Mont Chaibeux (Fig. 4 und Taf. I).

Ähnliche rote Mergel wie bei Corban fand ich auch am Mont Chaibeux; doch bestehen gegenüber Corban mannigfache Unterschiede (siehe unten). Ausserdem zeigen, wie wir später sehen werden, diese Mergel enge Beziehungen zu den darüber folgenden Dinotheriensanden.

Im folgenden werden erst die roten Mergel der Basis und dann die hangenden, eigentlichen Dinotheriensande behandelt.

α) Die roten Mergel.

Rote Mergel und bunte Sande bilden im basalen Teil des Mont Chaibeux ein kontinuierliches Band, das allerdings vielfach durch Gehängeschutt unterbrochen ist. Auffallenderweise haben sie bis jetzt noch keine nähere Beachtung gefunden. Der schönste Aufschluss befindet sich in der grossen, verlassenen Sandgrube im Wäldchen zirka 500 m W. Bahnhof Courrendlin. Die Schichtfolge zeigt von oben nach unten folgende Gliederung (Fig. 4):

1. Ackererde und Gehängeschutt,
2. braune bis ziegelrote, kompakte Mergel mit Kohlenschmitzen und Konglomeratschnüren aus Vogesengeröllen, 50 cm,
3. feiner, hellgrüner Sand; die unteren Lagen enthalten im Übergang zum Liegenden Gerölle von angebohrtem Delsbergerkalk, spärlich Fragmente von *Austernschalen*, wenige Vogesengerölle, dies alles hauptsächlich im S-Teil des Aufschlusses, 60 cm,
4. bunte, rote Mergel und dünn geschichteter Sand, 1—1,2 m,
5. wie 4. gelegentlich Lagen und Schwärme von *Vogesengeröllen*, 20 cm,

} Rote Mergel = (Torton)

Schicht 3, 4 und 5 deutlich mit Übergussschichtung sich nach N senkend;

[1]) *Helix Renevieri* ist jedoch nur ein allgemein für Obermiocän bezeichnendes Fossil; vgl. auch C. H. Jooss: Die Schneckenfauna der schwäbisch-schweizerischen Helicidenmergel und ihre Bedeutung für die Altersbestimmung der letzteren. Neues Jahrbuch für Mineralogie usw., Beilagebd. XLIX, 1923.

6. gelber Glimmersand, $1,_5$ m,
7. Sandstein und Sand mit Mergelnestern, $1,_4$ m,
8. Sandstein mit regelmässigen Knauerbänken, 1 m über dem Boden der Sandgrube eine blätterhaltige Schicht mit *Cinnamomum*. Überall sind Kalkkonkretionen eingestreut, 4—5 m,

} Ob. Molasse alsacienne

Man erkennt hier also eine mit Mergeln vermischte Sandbildung, welche Anzeichen fluviatiler Entstehung aufweist, aber fragmentäres marines Material, ähnlich dem des Untervindobons von Corban, eingestreut enthält.

Rote Mergel waren 1919 zirka 400 m weiter N. in mehreren Schürflöchern auf 480—490 m Höhe an einem Fussweg sichtbar, der ungefähr beim Scheibenstand Courrendlin abzweigt und NW. durch die Wiese gegen den Wald hinaufführt.

Etwas oberhalb dieser Schürfungen finden sich in einem Rutsch im Wald im Hangenden dieser Mergel bunte Sande mit Mergellagen, die mir spärlich *Austernschalenstücke*, Fragmente von *Pecten* und schlechte Steinkerne von *Helix* sp. lieferten.

Rote Mergel finden sich weiter N. an den zwei kleinen Weglein, die vom Haus La Metz nach ENE führen, dem S. Talhang entlang. 1919 waren dort in den frisch angeschürften Wegrändern *Vogesen-*

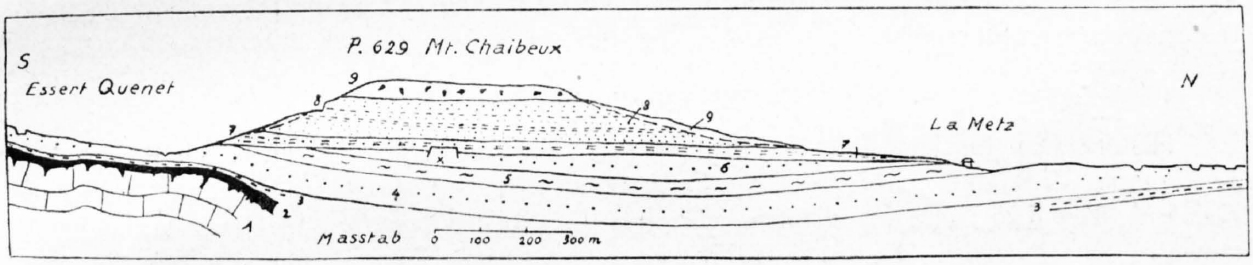


Fig. 4. **Profil durch den Mont Chaibeux.**

1. Kimmeridgekalk. 2. Bolus. 3. Septarienton. 4. Untere Elsässermolasse 5. Marnes noires. 6. Obere Elsässermolasse. } Stampien. 7. Rote Mergel. 8. Dinotheriensande. 9. Sequanschutt. } Ob. Vindobon. × Sandgrube W Bahnhof Courrendlin.

gerölle und *Austernschalen* ziemlich häufig. Es handelt sich bei diesem Vorkommen wahrscheinlich um schwach versackte Massen.

Dieselben Mergel kommen flächenhaft vor auf dem kleinen Plateau, das sich SE. ob Rossemaison vom Reservoir auf Höhe 500 gegen den Wald im E erstreckt. 1919 waren sie in zwei Schützengräben sowie in einem kleinen Schurf erschlossen, ebenso ist das Reservoir in diesen Mergeln angelegt. Im Aushub desselben sind *Austernschalenfragmente (? Ostrea Giengensis)*, Stücke von *Pectenschalen (Pecten cfr. praescabriusculus)*, schlechte *Helixsteinkerne (? Helix rugulosa)*, Gerölle und eckige Brocken von zum Teil angebohrtem Delsbergerkalk und endlich auch Vogesengerölle recht häufig. Die Unterlage ist nicht sichtbar, erst weiter unten, bei den südlichsten Häusern von Rossemaison am Strässchen nach Châtillon, tritt *Molasse alsacienne* zutage. Die austernführenden Mergel sind vermutlich schon von J. B. Greppin beobachtet worden (**22**, 42); er hielt sie jedoch für Meeressand.

Rote Mergel kommen auch in der weitern Umgebung des Mont Chaibeux vor. So besteht z. B.:

1. Der Gipfel des Hügels Peut Cras S. Rossemaison aus diesem Gestein. Man findet dort *Vogesengerölle*, angebohrte Delsbergerkalkstücke und selten *Austernschalenfragmente*. Am Weg, der auf der S-Seite des Hügels westwärts zum Haus hinabführt, das 250 m E. P. 474 liegt, tritt unter dem Mergel auf Höhe 500/510 *Molasse alsacienne* zutage.

2. E. Courrendlin sind rote Mergel mit Vogesengeröllen in der Umgebung der Höfe Lieu-Beugnat zu erkennen, doch könnten diese auch einem höheren Niveau, den Dinotheriensanden angehören und sollen deshalb unten noch näher besprochen werden.

Die Zuweisung der beschriebenen roten Mergel zu einer bestimmten Altersstufe stösst auf Schwierigkeiten; immerhin dürfte folgendes feststehen: die gerollten und angebohrten Delsbergerkalkstücke sowie die marinen Fossilfragmente zeigen, dass wir es mit einer postaquitanen Bildung zu tun haben. Am ehesten wären sie demnach mit den brackischen, roten Mergeln von Corban zu ver-

gleichen und müssten dann als primär anstehend betrachtet werden. Sie könnten auch, da marines Untervindobon am Mt. Chaibeux fehlt, als dessen (faciell verschiedenes) Äquivalent angesehen werden. Hiegegen sprechen indessen mehrere Gründe: zunächst gerollte Fossilfragmente und Swk-Brocken, ferner deren unregelmässige Einstreuung in den Sanden und Mergeln, endlich auch das Fehlen des ganzen *Delémontien* in der Unterlage.

Eine befriedigende Lösung scheint sich mir einzig in der Annahme zu bieten, dass die ganze Serie roter Mergel und Sande aus fluviatil aufgearbeitetem Material zusammengesetzt ist, wobei rote, tortonische Mergel, Untervindobon, Delémontien und obere Elsässermolasse in gleicher Weise umgelagert worden sind. Das marine Untervindobon hätte die marinen Fossilien und angebohrten Delsbergerkalkstücke geliefert. Die Aufarbeitung und Umlagerung des Untergrundes würde dann auch das Übergreifen der bunten Mergel auf Elsässermolasse erklären.

Ohne scharfe Grenze gehen die beschriebenen roten Mergel am Mont Chaibeux nach oben in die hangenden *Dinotheriensande und -mergel* über, in denen nun an Stelle des aufgearbeiteten und umgelagerten Materials mehr und mehr ortsfremder, fein zerriebener Vogesenschutt tritt. Die roten Mergel des Mont Chaibeux dürfen daher meines Erachtens nicht als Äquivalent derjenigen von Corban aufgefasst werden, sondern stehen in enger Beziehung zu den hangenden Dinotheriensanden, deren direkte Vorläufer sie sind. Eine genauere Fixierung ihres Alters soll deshalb erst bei der Besprechung der Dinotheriensande versucht werden.

β) Die Dinotheriensande.

Historisches. Im Jahre 1869 fanden Arbeiter in einer Sandgrube des Hügels ob Rossemaison *Knochenreste*. J. B. Greppin beschrieb den Fund erst als *Mastodon angustidens*, dann als *Dinotherium giganteum* (**24** und **25**); nach seiner ersten Auffassung (1864) bilden diese Dinotheriumsande eine Faciès saumâtre des Oehningien (**22**), später (1870) nannte er sie Faciès fluviatile (ou inférieur) (**24**). 1875 beschrieb dann J. Bachmann die inzwischen vom Berner Museum erworbenen Knochenreste als *Dinotherium bavaricum*, H. v. M. (**2**); er erwähnte ausserdem, dass die Dinotheriensande des Mont Chaibeux auf *Aquitan* aufruhen. L. Rollier parallelisierte sie 1892 mit den ebenfalls *Dinotherien* führenden Vogesensanden des Bois de Raube und den Sanden des Mont Vêlé bei Court (**41—43, 46—48**). Später, 1911, stellte er diese transgredierenden «Sables à galets vosgiens et Dinotherium» dem Alter nach zwischen die *Nagelfluh von Corban* (unten) und *Oehningerkalk* (oben) (**49**, Tabellen). H. G. Stehlin pflichtete 1914 (mit Vorbehalt) dieser Auffassung bei, zog aber ausserdem auch die Möglichkeit *pontischen* Alters in Betracht.

Stratigraphische Beschreibung.

Ein summarisches Profil der mächtigen Serie von Sanden und Mergeln im Hangenden der basalen, roten Mergel lässt sich auf der E-Seite des Mont Chaibeux beobachten, im Aufstieg von der erwähnten Sandgrube W. Bahnhof Courrendlin nach SW durch die Wiese zum Wegknie auf Kurve 510 und dem Weg entlang aufwärts bis Höhe 580—600.

Ein sehr genaues Bild der obern Partien erhält man dann im grossen Anriss auf der S-Seite des Mont Chaibeux, Höhe 550—575. Es folgen von oben nach unten:

1. Gehängeschutt;	
2. verwitterter, gelber Sand }	0—1 m
3. braungelber, grauer Sand }	
4. mergeliger Sand	70 cm
5. rötlich-violette Sandlage	5 cm
6. rote und graue, sandige Mergel	1 m
7. graubrauner Sandstein	$0,_1$—1 m
8. rötliche, geröllreiche, grobe Sande mit Knochenresten (*Rhinoceros*)	35 cm
Gefällsbruch;	
9. rote Mergel und bunte, mergelige Sande, Sandsteinlagen	4—5 m
10. Sande und Konglomeratlagen von kleinen Vogesengeröllen	15—20 cm

11. rote und braune Sandmergel mit einzelnen knauerigen Sandsteinlagen . . . . . 4—5 m
12. Knauerbank (bunter Sandstein) . . . . . 50 cm
13. Sande, sichtbar zirka . . . . . 3 m

Die alte Fundstelle von *Dinotherium* und *Rhinoceros* liegt auf der W-Seite des Mont Chaibeux, zirka 300 m oberhalb des Reservoirs Rossemaison, Höhe zirka 540. Herr Dr. STEHLIN hat 1916 an derselben Stelle Schürfungen vornehmen lassen, leider mit nur geringem Erfolg.

Die spärlichen Aufschlüsse an der S-Weite lassen über diesem Fossilhorizont einen ähnlichen Wechsel von Mergeln, grauen Sanden und rötlichen, konglomeratischen Sanden erkennen wie an der E-Seite. Gute Aufschlüsse liegen an der W-Seite ganz oben, in den weit sichtbaren Anrissen direkt unter der Decke von abgerutschtem *Sequan*. Es sind rötliche Mergel und graue Sande mit Knauerlagen.

Nach einer gefälligen Mitteilung von Herrn Dr. STEHLIN fand Herr Dr. E. FLEURY in einem dieser Anrisse, also im Hangenden der oben erwähnten alten Fundstelle von J. B. GREPPIN, einen *Dinotheriumzahn*, der die gleichen Dimensionen besitzt, wie sie das Exemplar in Bern aufweist, und offenbar wieder als *Dinotherium bavaricum* bezeichnet werden muss. Das Fossil befindet sich im Naturhistorischen Museum Basel. Nach H. G. STEHLIN lässt sich *Dinotherium bavaricum* nicht genau auseinanderhalten von dem sicher pontischen *Dinotherium giganteum* (**52**). Es bleibt aber immerhin die Möglichkeit offen, dass *Dinotherium bavaricum* eben doch eine kleinere und etwas ältere Dinotheriumform ist, wie dies auch HUMMEL angedeutet hat (**29**).

Dinotheriensande kommen auch E. der Birs vor; offenbar reichte die Sanddecke des Mt. Chaibeux einstmals weiter nach E. In der Umgebung der Höfe Lieu Beugnat, zirka 1 km E. Courrendlin, 60—80 m N. des *e* von Lieu, waren nämlich 1919/20 in der Wiese bei einer Grabung grobe, bunte Sande zu sehen. Kleine Quarzitgerölle und andere Vogesengesteine finden sich auch öfters in den Äckern, ungefähr beim *d* von Courrendlin. Bunte Mergel waren damals in einem schlechten Aufschluss am Weg zu beobachten, der von den Höfen gegen die Landstrasse hinabführt (Höhe 465/475). Diese bunten Sande und Mergel lagern auf wenig mächtiger (unterer ?) *Molasse alsacienne* auf. Auch im Bolus bei der Hütte ob Moulin de Roches finden sich vereinzelte Quarzitgerölle.

Am Weg, der S. Vicques vom P. 457 erst SW. durch die Wiesen, dann südwärts durch Wiesen und Wald gegen den Steilhang von Sous Rosé führt, sind von Kurve 510/550 mehrfach bunte Sande erschlossen, die als Dinotheriensande anzusprechen sind; sie enthalten ebenfalls Geröllchen von Vogesengesteinen.

Das Alter der Dinotheriensande.

Bei der Altersbestimmung der Dinotheriensande haben uns folgende Gesichtspunkte zu leiten: Keinesfalls können sie älter sein als *Untervindobon*; denn die roten Mergel der Basis enthalten aufgearbeitete marine Fossilien dieser Stufe. Anderseits können sie nicht jünger sein als die *pontischen* Sande von Charmoille und vom Bois de Raube; denn die *Dinotherien* sprechen höchstens für pontisches Alter. Gerade von den Sanden des Bois de Raube und von Charmoille, mit denen die des Mont Chaibeux in erster Linie verglichen werden müssen, sind sie aber lithologisch deutlich verschieden; es fehlen z. B. die für das *Pontien* des Bois de Raube typischen, groben Schotterlagen. Zudem haben sich am Mont Chaibeux weder *Hipparion gracile* noch das im Bois de Raube vorkommende *Dinotherium giganteum* gefunden, sondern mehrmals das kleinere, als etwas älter geltende *Dinotherium bavaricum*. Diese Form hat sich nach Angaben von L. ROLLIER (**42** und **43**) früher auch in untertortonischen Sanden des Mont Vêlé bei Court feststellen lassen und charakterisiert ganz allgemein die *Dinotheriensande* (Flinz) des *Obermiocäns* Schwabens (Sarmatien der deutschen Geologen). Man wird deshalb zur Annahme gedrängt, dass die *Dinotheriensande* des Mont Chaibeux eine fluviatile obertortonische Bildung darstellen, welche gleichzeitig mit dem *Oehningerkalk* entstanden wären, aber noch darüber hinaus angedauert hätte. Für das erstere spricht das Fehlen von Oehningerkalk am Chaibeux (auch Gerölle desselben liessen sich nicht nachweisen), für das letztere die Beobachtung R. ELBERS, wonach sich in Vermes, über dem Oehningerkalk noch Sande und Mergel vorfinden, die nach Alter und Entstehung mit denjenigen des Mt. Chaibeux verglichen werden können (**16**, 49). Es ist ferner möglich, dass bei den

Überschwemmungen der pontischen Flüsse, die hauptsächlich das W-Becken betrafen, auch in der Gegend des Mont Chaibeux noch Sande oder Mergel zur Ablagerung kamen, welche aber wegen der faciellen Übereinstimmung von den oben beschriebenen nicht unterschieden und abgegrenzt werden können.

Auflagerungsverhältnisse der Dinotheriensande.

Am Mont Chaibeux und in seiner Umgebung lagern die Dinotheriensande überall auf Elsässermolasse. Die fluviatile Erosion, deren zeitliche Festlegung vom Alter der Dinotheriensande abhängig ist, muss gegen Ende des *Untertortons* eingesetzt haben; sie schuf im Zentralbecken eine breite Ausräumung.

Die Veranlassung zu dieser erosiven Tätigkeit eines von den Vogesen stammenden Flusses müssen wir wohl in Krustenbewegungen ausserhalb des DB suchen (Hebung der Vogesen oder Senkung des mittelschweizerischen Molassebeckens oder allgemeine Heraushebung des N. Juragebietes).

Diese Hohlform, die bald darauf, nachdem der Fluss von der Erosion wieder zur Aufschüttung übergegangen war, aufgefüllt wurde, lässt sich heute unzweideutig in der Gegend zwischen Mont Chaibeux, Courrendlin und Vicques, d. h. in der SE-Ecke des Zentralbeckens, erkennen; das Fehlen des *Aquitans* in diesem Abschnitt muss auf diese alte Erosion und nicht erst auf diluviale Ausräumung zurückgeführt werden. Am Mont Chaibeux lagern die Dinotheriensande, wie erwähnt, auf sehr mächtiger oberer Elsässermolasse; beim Hof Lieu Beugnat, P. 495 E. Courrendlin, liegen sie auf wenig mächtiger unterer Elsässermolasse oder auf dem Bolus des N-Schenkels der Velleratkette.

Die daraus resultierende Diskordanz, im besondern das auffallend nahe Herantreten der Dinotheriensande an die *Ki-Kalke* des Becken-S-Randes, kann nur erklärt werden durch eine schon damals bestehende schwache Wölbung der heutigen Velleratkette. Der diese erzeugende schwache Zusammenschub — denn nur um einen solchen kann es sich handeln — hat also ungefähr am Ausgang des Untertortons eingesetzt, vielleicht unmittelbar vor der oben erwähnten Erosion.

Eine ähnliche Diskordanz von obertortonischen Schichten kann auch im W-Becken wahrscheinlich gemacht werden (siehe unten); ferner hat A. Waibel E. des DB, im Tonilöchli, ein Übergreifen der *Juranagelfluh*, die nach unsern bisherigen Kenntnissen als zeitliches Äquivalent der Dinotheriensande zu gelten hat, auf *Sequan* festgestellt. Es sind dies Anzeichen dafür, dass die vor dem Pontien sich abspielende Phase der Juraauffaltung sich schon im Tortonien bemerkbar machte (vgl. Übersichtstafel).

b) Die Vogesensande des Bois de Raube.

Bois de Raube — die Bezeichnung fehlt auf den Karten — werden die bewaldeten Hügel genannt, die sich N. Bassecourt bis gegen Montavon und Develier-dessus ausdehnen.

Nach den bisherigen Darstellungen von J. B. Greppin (**22**) und L. Rollier (**43**) sind die diese Hügel aufbauenden Bildungen immer als etwas Einheitliches bezeichnet worden; sie wurden als Äquivalent der Dinotheriensande des Mont Chaibeux angesehen. Dabei stützte man sich auf das Vorkommen von *Dinotherium giganteum* in den Vogesensanden bei Neufs Champs. 1914 wiesen dann Hummel und H. G. Stehlin darauf hin, dass diese *dinotherien*führenden Vogesensande im W-Teil des DB wohl die Fortsetzung der als *pontisch* erkannten Sande und Schotter von Charmoille in der Ajoie seien.

Wie die genauere Prüfung ergibt, sind nun aber die Ablagerungen durchaus keine einheitliche und gleichförmige Bildung; es zeigt sich vielmehr, dass die eigentlich pontischen Schotter und Sande nur die obern Partien der Hügel bilden, während in den tiefer eingeschnittenen Bachrinnen da und dort eine Wechselfolge von rötlichen Mergeln mit Sanden und Sandsteinen zutage tritt, welche als Unterlage der Schotter aufgefasst werden muss. Die Sandsteine zeigen häufig knauerige Verwitterung und ähneln dadurch der Molasse alsacienne; dass es sich aber um viel jüngere Bildung handelt, zeigen zunächst die bunten Mergelzwischenlagen, dann aber auch seltene Quarzitgerölle, welche vereinzelt in den Sandsteinen auftreten und z. B. im Cras des Fourneaux am Bächlein, Kurve 550, anlässlich einer Exkursion mit Herrn Prof. A. Buxtorf im Dezember 1922 gefunden wurden. Wir betrachten daher erst diese ältern Bildungen und nachher die typischen pontischen Bois de Raube-Schotter.

Sande und rötliche Mergel in den Bachrinnen des Bois de Raube (Obertorton?).

Sie sind an folgenden Orten aufgeschlossen:

a) 1 km W. Develier steht im Wäldchen Cras des Fourneaux auf Höhe 550 am Bächlein ein bankig-knaueriger Sandstein an, überlagert von Mergeln. In diesen, der Molasse alsacienne gleichenden Sandsteinen fanden sich vereinzelte, zirka nussgrosse Quarzite. Die schwach S-fallenden Schichten gehören demnach nicht der Elsässermolasse an, sondern sind miocän umgelagerte Sandsteine.

b) Im Graben La Lovère bei Mont Choisi NE. Bassecourt ist im Aufstieg durch das Bachbett etwa folgendes zu beobachten: Ungefähr beim L vom La (Lovère) streichen bräunliche, glimmerhaltige Sandsteine aus, von gelblichroten, bunten Mergeln überlagert. Sie fallen anscheinend schwach nach S. Auf Kurve zirka 505 folgen nun, bald links, bald rechts aufgeschlossen, rötliche Mergel mit grünen Lagen und Flecken; die Mergel sind anscheinend fossilleer und geröllfrei. Auf Kurve 510 ist die Mündungsstelle eines Nebenbächleins überbrückt. 10 bis 20 m N. davon treten in der Hauptrinne bankige rötliche, glimmerige Sandsteine, mit bunten Mergeln wechselnd, zutage; ihr Streichen und Fallen beträgt N 61° W, zirka 25° S. Weiter aufwärts kommen die gleichen rötlichen Mergel wieder vor, selten sind sie mit sandigen Bänklein durchsetzt. Sie scheinen meist schwach südwärts einzufallen. Auf Höhe 545 sind wieder Mergel erschlossen und bei zirka 550 m nochmals Sandsteinplättchen. Aufwärts folgen nun die geröllreichen *Vogesensande (Pontien)*, allerdings nirgends günstig aufgeschlossen.

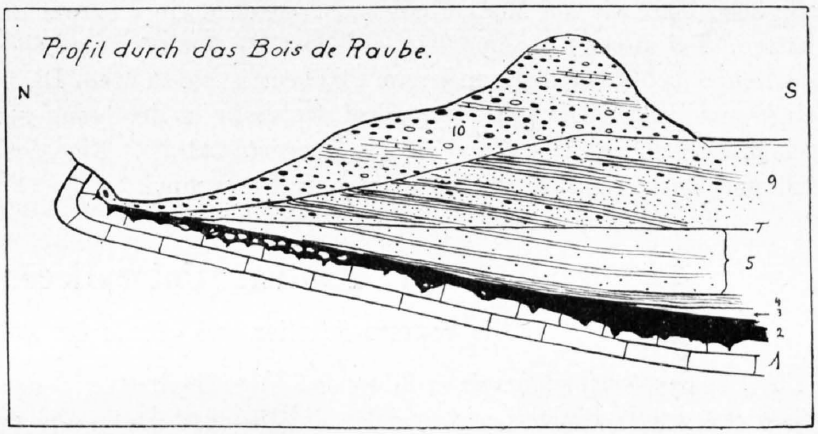


Fig. 5. **Legende siehe Tafel I.**

9. (?) Obervindobone Sande und Mergel, bis 50 m
10. Pontische Vogesenschotter, bis 50 m.

c) NE. Bassecourt, im Bachbett NW. der Höhe Sur Paicheux, lässt sich von unten nach oben folgendes beobachten: Von der ersten Betonbrücke bis zur zweiten (Kurve zirka 500) waren früher (1919) mehrfach am Bach und am Weg graue bis gelbe Sandsteine aufgeschlossen. Heute sind diese noch am besten bei der zweiten Betonbrücke sichtbar. Sie wechsellagern dort mit einem blauen Mergel und mit Vogesensanden, die kleine Gerölle führen. Möglicherweise handelt es sich um alluvial umgelagertes Material; wir lassen diese Schichten daher im folgenden ausser acht. Bachaufwärts folgen nur wenig Aufschlüsse in den gelbrötlichen Mergeln, wie wir sie schon aus dem Graben La Lovère kennen. Sie sind am besten aufgeschlossen in der Umgebung der Vereinigungsstelle der beiden Bäche oberhalb Kurve 510. In der Hauptrinne aufwärts folgen nur noch spärliche Aufschlüsse in blauen Mergeln oder weichen Sandsteinen, dann wieder in kompakten, gelben Mergeln bis Höhe 525—530, dann enden auch diese in einem mit Equiseten bestandenen Sumpf.

d) Am Strässchen Develier-Montavon ist bei Lieu Galet wenig E. P. 593 in einem kleinen Grübchen Sand aufgeschlossen, der ebensogut zu den beschriebenen Schichten als zur Molasse alsacienne gezählt werden kann und deshalb mehr der Vollständigkeit halber hier erwähnt wird.

e) Die zwischen Kurve 485 und 495 im Bachbett der Rouge Eau (N. Bassecourt) sichtbaren grünlichen bis bräunlichen Mergel sind nicht als Äquivalent der soeben beschriebenen Schichten, sondern als alluvial umgelagertes Material anzusehen.

Das Verbreitungsgebiet der fraglichen Bildungen in den Bachbetten des Bois de Raube erscheint auf den ersten Blick recht klein. Indessen ist zu beachten, dass durch die Erosion der Bäche die überlagernde Vogesenschotterdecke angeschnitten wird, und es gleiten dann die pontischen Gerölle und Sande auf den Mergeln in die Bachrinnen und täuschen eine viel grössere Mächtigkeit des Pontien vor.

Diese Mergelbildungen in der Basis des Bois de Raube, die alle schwach nach S einzufallen scheinen, dürften 30—50 m Mächtigkeit erreichen. Sie sind, soweit man aus den spärlichen Aufschlüssen schliessen kann, recht einheitlich zusammengesetzt. Für ihr Alter kommen meines Erachtens nur zwei Möglichkeiten in Betracht: 1. Sie sind entweder pontisch und als erste Umlagerungsprodukte der gleichen Flüsse zu betrachten, die wenig später die Vogesenschotter herbeischleppten. (Diese Auffassung ist in Taf. I dargestellt.) Oder 2. sie könnten auch als Äquivalente der obervindobonen Dinotheriensande des Mont Chaibeux angesehen werden. Dafür kann geltend gemacht werden das Vorhandensein einer breiten Talrinne, die, wie am Mont Chaibeux, von diesen Bildungen aufgefüllt und in die *oligocänen* Sedimente eingetieft ist. Nach dieser Annahme würden die in Frage stehenden Ablagerungen gegen den Becken-N-Rand zu auf immer ältern Schichten aufliegen, so dass wir auch hier, wie am Mont Chaibeux, Anzeichen einer schwachen präobertortonischen Aufwölbung hätten. Bei dieser Annahme würden jedoch die Auflagerungshöhen am Mont Chaibeux und im Bois de Raube nicht übereinstimmen; am Chaibeux ist sie zu hoch. Die zweite Auffassung (welche anlässlich einer gemeinsamen Exkursion mit Prof. Buxtorf in Erwägung gezogen wurde), ist dargestellt in der schematischen Textfigur 5 und in der Übersichtstabelle. Eine definitive Entscheidung könnte jedenfalls nur auf paläontologischem Weg getroffen werden.

V. Pontien (Unterpliocän).

1. Die Vogesen-Schotter und -Sande des Bois de Raube.

Die *Dinotherium giganteum*-führenden Vogesenschotter, Sande und Mergel sind das verbreitetste Sediment des W-Beckens und zugleich die jüngste Tertiärablagerung des gesamten DB.

Die Zusammensetzung dieser Bildungen ist gegenwärtig in einer Sandgrube N. Hof Mont Choisi am Strässchen Bassecourt-Develier gut zu studieren. Der 70—80 m lange Aufschluss zeigt von oben nach unten:

1. Ackerboden mit vereinzelten Vogesengeröllen	40 cm
2. graue, bröckelige Mergel	40 cm
3. rotbrauner Quarzsand mit fein zerriebenen Vogesengesteinen. } 4. Mergelschicht	3 m
5. Vogesengeröllschicht (z. T. mit sandigem Bindemittel), häufig sind kleine Sand- und Mergellinsen, teilweise mit Übergussschichtung	$3,_5$—4 m
6. rötlichgrauer, ungeschichteter, kalkiger Mergel, oben mit Spuren von Swk, zirka	$1,_5$ m
7. feiner, roter Sand	25 cm
8. Vogesengeröllschicht	1 m
9. abwechslungsweise Vogesengeröllagen und Lagen von Sand oder Sandlinsen	3—5 m

Die Schichten 6—9 sind schwach N-fallend (Übergussschichtung ?). Eine ähnliche Schichtfolge ist in einer alten Grube am linken Ufer des Baches Pâturage de Raube (E. Mont Choisi), Höhe zirka 530, zu sehen.

Ein kleines Grübchen, das wegen der diskordanten Anlagerung der pontischen Schichten wichtig ist, liegt an der Waldecke zirka 100 m W. des Hofes Neufs Champs [1]) (E. Mont Choisi) und enthält von oben nach unten:

1. grünlich-kalkiger Mergel	30 cm
2. Sand mit viel Geröllen	50 cm
3. braunrötlicher Sand, stellenweise kalkig, sichtbar aufgeschlossen nur	1 m

Wie aus den beschriebenen Profilen hervorgeht, bestehen die pontischen Bildungen nicht bloss, wie dies meist angegeben wird, aus Vogesenschottern, sondern die Flusskiese sind verknüpft mit Sanden und Mergeln mit kalkigen Zwischenlagen; die Ablagerung der groben Sande und Geröllagen dürfte

[1]) In der Nähe dieses Grübchens muss die wichtige Fossilfundstelle J. B. Greppins und Peter Merians gewesen sein, wo sich unter anderm auch *Dinotherium giganteum* fand.

mit Hochwasserfluten zusammenhängen. Es setzt dies einen regen Wechsel der Bedingungen der fluviatilen Aufschüttung voraus; man könnte die ganze Ablagerung als einen Schuttfächer in einer sogenannten Flussaufschüttungsebene auffassen, ähnlich dem des Hoangho in China, aber natürlich viel kleiner (vgl. W. M. Davis und G. Braun, Grundzüge der Physiogeographie, Bd. II, S. 124, 1915).

Ausführlichere Angaben über die Natur der Gerölle, die meist aus den Vogesen stammen, finden sich bei Peter Merian (**37**), J. B. Greppin (**22**, 20) [1]) und L. Rollier (**43**, 135).

Im Aufschluss an der Strasse bei Mont Choisi stellte ich folgendes Verhältnis der verschiedenen Geröllarten fest:

Granite, stets stark zersetzt	7 %
Diorite	2 %
Porphyre (Quarzporphyr) und Porphyrite (Labradorporphyrit des Burbachtales)	15 %
Grauwacken (Kulm) der S-Vogesen	6 %
Diabastuff	9 %
Quarzite aller Farben, zum Teil karbonisch, zum Teil aus dem Hauptkonglomerat des Buntsandsteins stammend	15 %
Buntsandstein (Grès des Vosges)	10 %
Hauptkonglomerat des Buntsandsteins	3 %
Muschelkalk	2 %
Hauptrogenstein	3 %
Rauracien	2 %
Sequanien	5 %
Kimmeridgien	10 %
Kalke unbestimmten Alters	4 %
Gelbbraunrote Kieselgerölle (? verkieseltes Rauracien)	7 %

Sehr viel Gerölle haben etwa Faustgrösse, doch schwankt deren Durchmesser zwischen wenigen Millimetern und zwei Dezimetern. Die härteren (meist *Quarzite*) zeigen oft deutliche Schlagfiguren (**16**, 50).

Ab und zu findet man hier ferner Gerölle von *Delsbergerkalk* und solche von anscheinend verkieseltem Swk. Auf der Weide Sur Paicheux ist fossiles, verkieseltes *Holz* nicht selten. An verkieselten *Korallen* bestimmte L. Rollier: *Dendrogyra rastellina*, Mich., und *Isastraea Bernensis*, Koby (**43**).

S. des Sornetales ist dagegen der Delsbergerkalk als Geröll recht häufig. Man findet davon auch grössere Blöcke, z. T. schlecht gerundet, in einem Grübchen am Weg, der von der Kirche Courfaivre nach S führt, Höhe zirka 480/485. Es ist dies nicht verwunderlich, ein Blick auf die Karte lehrt, dass in dieser Gegend die Ufer des ehemaligen Stromes von Delsbergerkalk gebildet wurden. Lokal kann das Konglomerat auch vorherrschend aus Malmgeröllen bestehen, so hat L. Rollier (**43**, 135) bei Courfaivre bis 90 % *Malm* festgestellt. Zur Erklärung letzterer Tatsache könnte allerdings auch diluviale Umlagerung in Betracht gezogen werden.

Vergleich mit den pontischen Bildungen von Charmoille.

Die beschriebenen lithologischen Verhältnisse passen nun in allen Einzelheiten auch auf die Vogesen-Sande und -Schotter der Umgebung von Charmoille, nur fehlen hier die *jurassischen Komponenten* fast völlig, was später erklärt werden soll. In der Sandgrube der Tuilerie NW. Charmoille ist der gleiche Wechsel von Sanden und Schottern und Mergeln zu erkennen.

Als charakteristische Leitgesteine der beiden Schotter von Charmoille und vom Bois de Raube sind häufig:

1. die *Porphyre* und *Porphyrite*, die die Herkunft aus der Gegend von Thann-Burbach dokumentieren;
2. schwärzliche *Kulmgesteine*, die ebenfalls den S-Vogesen entstammen.

---

[1]) J. B. Greppin: Les galets vosgiens à Dinotherium du Jura, in: «La Suisse illustrée». Bern 1872.

Ausserdem sind als seltene, aber gleichfalls wichtige Gerölle aus beiden Schottern zu erwähnen:

3. *Amethystdrusen* (als Gerölle);
4. Verkieselte *Korallen* in gelbem, verkieseltem Kalk.

Von Charmoille allein sind noch zu nennen: eine verkieselte *Terebratula Bauhini* (?), ein verkieseltes, schwach fossilhaltiges Geröll, vielleicht aus dem Meeressand stammend, gefunden E. der Tuilerie.

In beiden Schottern zeigen die härtern Gesteine Schlagfiguren.

Der lithologischen Zusammensetzung und den Leitgesteinen nach zu urteilen, sind die Bois de Raube-Schotter die Fortsetzung derjenigen von Charmoille.

Auch die Faunen und Floren der beiden Schotter lassen ihre enge Verwandtschaft erkennen. An den Ufern der stark veränderlichen pontischen Flüsse lebten zahlreiche Säuger, deren Zähne und Knochen eingeschwemmt in allen Teilen der Sandgrube bei Charmoille vorkommen (**29**). Das pontische Leitfossil *Hipparion gracile* ist häufig. Es gelang mir auch [1]), die Reste von *Raubtieren, Cerviden,* einen Suiden, *Sus palaeochoerus*, Kaup.[2]), und die Spezies *Steneofiber Jaegeri*, Kaup.[3]), in den Sanden nachzuweisen. Die Belege befinden sich in der osteologischen Sammlung des Naturhistorischen Museums Basel. Die Fauna von Charmoille ist also beträchtlich reicher, als Hummel angegeben hatte.

Vom Bois de Raube kennt man bisher nur *Dinotherium giganteum*, Kaup., und *Rhinoceros incisivus*, Cuv., welch ersteres nach H. G. Stehlin sehr wahrscheinlich dem *Pontien* zuzuzählen ist (Fund durch J. B. Greppin und Peter Merian, **22**, 22; vgl. S. 42, Fussnote).

Einige Mergellinsen und Sandlagen führen in Charmoille eingeschwemmte *Helices* und *Sw-Muscheln*. Ihre Schalen sind aber meist derart zerdrückt, dass eine genaue Bestimmung unmöglich ist. Nach langen Bemühungen erbeutete ich auch einige bessere Exemplare, deren Bestimmung in freundlicher Weise Herr Dr. C. H. Jooss (Stuttgart) übernommen hatte. Ich gebe im folgenden seine Notiz:

«Aus den vielen meist unsicheren Stücken liessen sich immerhin folgende Spezies feststellen:

1. *Zonites (Aegopis) costatus subcostatus* (Sandbg.);
2. *Tropidomphalus (Pseudochloritis) incrassatus* (Klein);
3. *Tropidomphalus (Pseudochloritis)* sp. (? Zelli, Kurz);
4. *Hemicycla nayliesi* (Michaud);
5. *Cepaea cfr. delphinensis* (Fontannes);
6. *Clausilia* sp.;
7. *Unio flabellatus*;
8. *Planorbis cornu.*

Ökologisch betrachtet, setzt sich diese Fauna zusammen aus:

echten Felsenbewohnern	*Tropidomphalus,*
Wald- und Buschbewohnern	*Hemicycla* und *Cepaea,*
Bewohner des toten Laubes und der Gesteinsritzen	*Zonites,*
Süsswasser	*Unio und Planorbis,*

woraus hervorgeht, dass nur ein Faunenbruchteil vorliegt.

Morphologisch zeigen *Zonites* und *Tropidomphalus* weitgehendste Übereinstimmung mit den entsprechenden Arten aus dem schweizerisch-süddeutschen *Obervindobon* bzw. *Unterponticum, Hemicycla* und *Cepaea* mit denjenigen des SE-französischen *Plaisancien. Hemicycla nayliesi* besonders stimmt gut mit der Form von Hauterive im Departement Drôme überein, während *C. delphinensis* durch ihr höheres Gewinde von dem französischen Typ etwas abweicht, so dass ich sie vorerst mit einem cfr. bezeichnet habe.

Nr. 1 und 2 typisch für Obervindobon (1 reicht noch bis ins *Pontien*).

---

[1]) Die folgenden Bestimmungen sind von Herrn Dr. H. G. Stehlin, Basel.

[2]) S. Bericht des Naturhistorischen Museums Basel für das Jahr 1922, Basler Verh. XXXIV, 1923.

[3]) S. Bericht des Naturhistorischen Museums Basel für das Jahr 1920, Basler Verh. XXXII, 1921.

Nr. 4 und 5 treten im *Plaisancien* auf, kommen zum Teil aber auch schon im Ponticum vor. Die Entstehung der Ablagerung von Charmoille dürfte somit zwischen Obervindobon und Plaisancien, vermutlich im *Pontien*, erfolgt sein, worauf meines Wissens auch die dortige Säugerfauna hindeutet.»

Leider genügen die bisherigen Funde nicht, um befriedigende Vergleiche mit der Molluskenfauna des Bois de Raube anzustellen, welche J. B. Greppin erstmals erwähnt und welche später durch Maillard und L. Rollier Revisionen erfahren hat. Immerhin zeigen die obigen Angaben von Dr. Jooss, dass von den fünf Arten von Charmoille 2—3 typisch für *Obervindobon* sind. Es reicht also ein grosser Teil der *Vindobonschnecken* auch ins *Pontien* hinauf, dementsprechend kann also auch die Fauna des Bois de Raube, obwohl sie nach den bisherigen Listen nur *obertortonische* Formen aufweist, sehr wohl *pontisches* Alter besitzen. Wenn man sie bisher stets ins Obertorton stellte, so geschah dies, weil man eben ein pontisches Alter der Vogesensande gar nicht in Diskussion zog, sondern nur Vergleiche mit obervindobonen Formen anstellte. Zu beachten ist auch, dass die Materialien vom Bois de Raube (ähnlich wie die von Charmoille) nur unvollständig erhalten und darum schwer zu identifizieren sind.

Was sodann die *Floren* von Charmoille und Bois de Raube betrifft, so beschränkt erstere sich einstweilen auf einige schwache Blattabdrücke der Gattung *Populus*, die Herr Präparator Huber im Hangenden der blauen Mergel der W-Wand der Sandgrube auffand. Artenreicher ist die in einem Schacht bei Montavon am N-Rand des Bois de Raube von J. B. Greppin gefundene Flora, welche zirka 20 Arten umfasst und von Heer als ungefähr öhningischen Alters bestimmt worden war. Bezeichnenderweise enthält auch sie zwei Arten von *Populus* (**24**, 185).

Zusammenfassend ergibt also der paläontologische Vergleich, dass sowohl die Wirbeltierfunde als auch die Schneckenfaunen und die Pflanzen enge Beziehung zwischen Bois de Raube und Charmoille erkennen lassen, indem alle wichtigen Formen des ersteren sich auch in Charmoille vorfinden und indem keine wichtige Leitform des Bois de Raube gegen pontisches Alter desselben spricht. Die Paläontologie bestätigt also den schon aus der lithologischen Gleichartigkeit gefolgerten Schluss.

In diesen gleichartigen und gleichaltrigen Schottern haben wir ein Äquivalent der pontischen Sande von Eppelsheim und Esselborn in Rheinhessen (Mainzerbecken).

Die Auflagerungsverhältnisse.

Schon J. B. Greppin hat die Auflagerungsverhältnisse der Vogesenschotter zum Teil richtig beschrieben; L. Rollier hat ihre Diskordanz erkannt (**43**). Wir können deshalb hier, wenigstens teilweise, nur kurz zusammenfassen.

Am N-Rand des Zentralbeckens liegt am Strässchen Develier-Montavon, in der Combe des Lavoirs, der Vogesenschotter auf Bolus und schwach südfallendem Ki. Man kann hier erkennen, dass die Überkippung des Malm-S-Schenkels der Vorburgkette erst nach Ablagerung der Schotter stattgefunden hat.

Am Weg Montavon-La Caquerelle greifen die Schotter auch auf *Sequan* über; am Becken-W-Rand liegen sie zwischen Montavon, Séprais und Boécourt auf wenig mächtigem *Bolus*, während die SW-Ecke des W-Beckens bei Glovelier und Les Ravières (NNW. Glovelier) wieder ziemlich mächtige *Oligocänschichten* ohne Schotterbedeckung zeigt.

Bei Develier-dessus wird die Unterlage der pontischen Kiese von *Molasse alsacienne* gebildet. Dasselbe ist weiter S. bei Les Voirannes und La Vache der Fall, nur ist hier nicht zu entscheiden, ob wir es nicht mit diluvial verschwemmtem und verrutschtem Material zu tun haben. Auf dem Hügel Les Neufs Champs, P. 574, liegt sodann eine dünne Decke von Vogesenschotter auf Delsbergerkalk. Unmittelbar N. des Hofes Neufs Champs setzt plötzlich der *Delsbergerkalk* sowie sein Liegendes aus, und das *Pontien* stösst in voller Mächtigkeit an das Oligocän. Diese diskordante Anlagerung, welche schon von J. B. Greppin richtig gezeichnet wurde, ist als E-Rand einer tertiären Talrinne aufzufassen. In dieser Rinne liegen die oben beschriebenen ? *obermiocänen* Sande und Mergel, auf welchen der pontische Schotter aufruht. Offenbar setzt sich der E-Rand dieser Rinne nach NW fort und bedingt das plötzliche Auftauchen der Molasse alsacienne bei Develier-dessus. Den E-Rand dieser tertiären Talrinne kann man auch weiter im S wieder erkennen; denn 500 m SE. Courfaivre stösst bei

La Combatte das *Pontien* wieder an *Delsbergerkalk*. Die Schottermassen lassen sich von hier südwärts bis gegen den N-Schenkel der Velleratkette verfolgen [1]), allerdings oft von mächtigen Schuttbildungen verhüllt. An einzelnen Orten aber, wo Erosion den darüberliegenden Bergsturz weggeschafft hat, sieht man, wie unter den abgestürzten *Sequanmassen* der Velleratkette (z. B. En Chambion, S. Courfaivre), die Vogesengerölle zutage treten. Ferner fanden sich im Bach bei Essert Jacques S. Bassecourt mehrere Vogesengerölle und endlich ein vereinzeltes Quarzitgerölle auf dem steilstehenden Ki S. davon im Wald bei P. 631, Côte de Frenois. Alle diese Angaben sprechen dafür, dass die Vogesenschotter auch am Becken-S-Rand bis auf Ki übergreifen; d. h. die tertiäre Talrinne, deren E-Rand wir soeben beschrieben und deren W-Rand wir bei Glovelier voraussetzen dürfen, muss die ganze Delsbergermulde quer von N nach S durchsetzt haben; ihre Eintiefung konnte nur erfolgen, wenn zur Zeit ihrer Bildung das DB als Mulde nicht in Erscheinung trat, sondern ein Teilstück einer relativ ebenen Landschaft bildete.

Endlich sei erwähnt, dass die Schotterdecke nach E noch über den oben beschriebenen E-Rand hinausgereicht haben muss; dies beweisen einzelne Erosionsrelikte, die sich hauptsächlich NE. Develier-dessus bis gegen P. 570, ferner auf dem Delsbergerkalkplateau von Sur Chaux finden.

Zusammenfassend kann über die Auflagerungsverhältnisse der Bois de Raube-Schotter und ihre Beziehungen zur Jurafaltung folgendes ausgesagt werden: Im Oligocän des W-Beckens lässt sich eine tiefe und mehrere Kilometer breite Rinne erkennen, die in zirka NNW- bis SSE-Richtung die Delsbergermulde quert. Ihr E-Rand läuft W. Develier-dessus vorbei über Les Neufs Champs, über Courfaivre gegen den S-Rand des DB, ihre westliche Begrenzung liegt ungefähr auf der Linie Boécourt-Berlincourt. Diese Rinne ist zum grossen Teil ausgefüllt mit rötlichen Mergeln und Sanden, die wahrscheinlich dem Obertortonien zuzurechnen sind; die Eintiefung der Hohlform wäre dann ungefähr gleichzeitig erfolgt wie diejenige am Mont Chaibeux, also Ende Untertorton. Es ist anzunehmen, dass diese Sedimente leicht diskordant auf der Unterlage liegen. Nach dem Absatz dieser 30—50 m mächtigen Basisschichten des Bois de Raube erfuhr die Aufrichtung der schon angedeuteten Jurafalten eine ganz beträchtliche Steigerung (vorpontische Faltungsphase). Diese spätmiocänen Falten, speziell diejenigen im Umkreis des DB, wurden wieder eingeebnet, so dass Ketten und Becken das Gepräge einer Peneplain erhielten. Auf diese Einebnungsfläche (vgl. auch folgende Abschnitte) wurde dann der 30—50 m mächtige pontische *Vogesenschotter* aufgeschüttet, welcher am Becken-N-Rand auf Ki auflagert, weiter S. auf der Elsässermolasse und den rötlichen Mergeln transgrediert; die noch vorhandenen Niveaudifferenzen in der Talrinne wurden ausgefüllt und die ganze Gegend weit und breit von Schotter überdeckt.

Die Vogesenschotter sind in Charmoille und im Bois de Raube von keiner jüngeren Schicht überlagert; sie werden auch nirgends von Lehm bedeckt. Ob nun die quarzitischen Schotterreste, die sich auf den Ketten zwischen Charmoille und Bois de Raube befinden, mit den obigen gleichaltrig oder älter oder jünger sind, soll im folgenden Kapitel besprochen werden.

2. Die Höhenschotter.

An manchen Orten auf Blatt Delsberg und Movelier finden sich auf den Faltenrücken und in den Mulden quarzitische Schotterrelikte, die wir vorläufig als Höhenschotter bezeichnen wollen. Ein Résumé meiner Beobachtungen bis 1920 ist veröffentlicht in A. Buxtorf und R. Koch: Zur Frage der Pliocänbildungen im nordschweizerischen Juragebirge (**9**).

Im nachstehenden gebe ich nun die ausführlichen Beschreibungen und füge noch einige, seither gemachte, neue Beobachtungen bei.

1. Haute-Borne, Vorburgkette.

Vom Haus La Haute-Borne erstreckt sich auf dem Doggerrücken nach W eine Lehmdecke bis gegen den Gipfel von Les Ordons. Im aufgeackerten Lehm fanden sich im Frühjahr 1919 in den Feldern N. P. 892:

[1]) Kemmerling (**32**) hat S. Berlincourt auf flach N-fallendem Ki vereinzelte Bois de Raube-Gerölle gefunden. Höchst wahrscheinlich handelt es sich aber nicht um anstehendes Pontien, sondern um quartär verschlepptes Material, da nur zirka 500 m E. dieser Stelle, auf der andern Talseite, der Vogesenschotter auf Molasse alsacienne auflagert.

1. mehrere *Quarzitgerölle*. Das grösste von zirka 6 cm Durchmesser zeigt typische Schlagfiguren;
2. kleinere Fragmente von verkieseltem *Malmkalk*, die zum Teil eckig, zum Teil gerollt sind, manchmal dicht, manchmal stark porös erscheinen. Sie zeigen oft noch eine besondere Verwitterungsrinde;
3. typische *Bohnerzkörner;*
4. kleine *Brauneisenkonkretionen;*
5. fanden sich in den Lehmhaufen auch Reste von Fossilien des Unter-Rauracien *(Millericrinus, Zeilleria, Serpula)*; ich möchte dieselben nicht als Relikte der ehemaligen Rauraciendecke betrachten, sondern als hergeschwemmt vom Plateau von Bürkisberg.

Später wurden auch kleinere, verschwemmte Quarzitchen usw. am H-Nang beobachtet, da, wo der Fussweg La Haute Borne-Grand Brunchenal gegen den Wald führt (auf Höhe 870/875). Im Wald E. La Haute-Borne fanden sich keine Gerölle.

2. Bürkisbergmulde.

Die Überstreuung mit einzelnen Quarzitgeröllen erstreckt sich über das ganze Rauracienplateau N. Bürkisberg [1]). Die Gerölle liegen gewöhnlich an der Basis einer oberflächlichen *Lehmdecke;* so erklärt sich, dass man in Lehmaufschlüssen keine Gerölle findet, während nach dem Pflügen im Frühjahr oder Herbst die Gerölle viel zahlreicher als sonst sich zeigen. Ich erwähne folgende Stellen und Funde:

a) S. Haus Bürkisberg: einige Quarzite bis Faustgrösse, Buntsandsteingeröllchen, leicht verkieselte Malmstücke mit Verwitterungsrinde, gänzlich verkieseltes Rauracienstück, Brauneisenkonkretionen;

b) Umgebung Métairie Houlet: Quarzitchen; poröses entkalktes Geröll (Malm ?), durch Eisenlösungen dunkelbraunrot gefärbt;

c) Äcker NW. und NE. Mermets-dessus: Quarzite, Buntsandsteingerölle, Bohnerz, Brauneisenkonkretionen; die Quarzite überwiegen weitaus;

d) W. Weg P. 808—841 (zirka 1 km NE. Mermets-dessus): dieses Verbreitungsgebiet ist nur ein abgetrenntes Teilstück der grösseren Decke von Mermets-dessus;

e) vereinzelte Gerölle auf dem Rauracienrücken der Umgebung von P. 885, $1,_5$ km SE. Bürkisberg;

f) N. Hof Forme (E. Bürkisberg).

Am Hang N. P. 724 ist auf Höhe 790/800, W. des dortigen Tränkebrunnens, auf *Verenakalk* ein Lehm vorhanden, in welchem bis 1 cm grosse Quarzitgeröllchen, viel Bohnerz und Brauneisenkonkretionen eingestreut sind. Von dieser Lokalität heruntergeschwemmtes Material findet sich auch S. gegen den Bach zu.

3. Mettembergmulde.

Von der Strasse Mettemberg-Pleigne, da, wo sie die Höhe erreicht, geht ein kurzer Fussweg südwärts hinab nach dem Strässchen, das nach Kohlholz und Forme führt. Auf der E-Seite dieses Fussweges, Höhe 710—740, fanden sich im dortigen Acker viele, zum Teil bis über faustgrosse Gerölle. Ich konstatierte zahlreiche Quarzite, mehrere Buntsandsteine, zwei stark verwitterte *Porphyre*, wie sie auch im Bois de Raube vorkommen, ein völlig verwittertes *Granitgeröll*, mehrere verkieselte Gerölle aus Malmkalk, eines davon durch Eisenlösungen völlig imprägniert, viel Bohnerz, auch Brauneisenkonkretionen, auch einige scharfkantige, verkieselte Malmstücke. Die Unterlage dieses Vorkommens ist unterstes Ki.

Einzelne Quarzite sind auch in den Äckern SE. Prés Thiébaud (W. Mettemberg) zerstreut, wo sie dem Bolus aufzuliegen scheinen. Verschwemmte Stücke sind am Ki-Hang S. davon zu treffen.

Diesem Vorkommen von Mettemberg kommt grosse Bedeutung zu, indem es bisher die *einzige Stelle* ist, wo sich auf den Höhen nicht bloss quarzitische Gesteine, sondern auch Porphyr- und Granitgerölle aus den Vogesen vorfinden, allerdings stark verwittert. Dadurch zeigt sich eine deutliche Analogie mit den Schottern des Bois de Raube, und wir sind deshalb wohl berechtigt, beide Vorkommen ein

[1]) Rolliers Carte tectonique (**67**) verzeichnet bei Bürkisberg eine Ki- und Sequanmulde, was aber unrichtig ist.

und derselben pontischen Geröllbildung zuzuweisen. Die andern Schotterbildungen dürfen dann aber, da sie im übrigen mit Mettemberg identisch sind, als verarmte Bois de Raube-Schotter gedeutet werden. Hierauf wird unten noch zurückzukommen sein.

4. Mulde von Pleigne.

Von P. 807 im Wald Le Truchet (2,5 km W. des Dorfes) bis E. der Ortschaft Pleigne finden sich in der ganzen Mulde auf *Mittel- und Obersequan* in Lehm eingestreute Gerölle. Es kommen vor: sehr viel Quarzite (einige mit kleinen Schlagfiguren), ziemlich häufig Buntsandsteine; entkalkte Gesteinsbrocken (Malm?); völlig verwitterte Gerölle mit Eisenrinde (?Vogesengesteine); harte, braunrote, stark eisenschüssige Stücke, die wie verwitterte Porphyre aussehen; daneben die gewöhnlichen, überall vorhandenen, scharfkantigen, verkieselten Malmfragmente; viel Bohnerz; auffallend viele eckige bis 5 cm Durchmesser aufweisende *Brauneisenkonkretionen*. Es muss unter der Lehmhülle eine geschlossene Schotterdecke vorausgesetzt werden, denn stellenweise häufen sich die Gerölle wie an keiner andern Lokalität der Umgebung. Das Vorkommen von Pleigne war schon J. B. Greppin bekannt (**24,** 184), wurde aber seither nicht mehr erwähnt.

5. Plateau S. Richterstuhl.

Lehme, zum Teil geröllführend, mit ähnlichem Charakter wie in der Pleignemulde, bedecken das ganze Plateau S. Richterstuhl bis auf die Höhe P. 817, Haut des Planches. Den vorherrschend quarzitischen Geröllen ist sehr viel Bohnerz und Brauneisen beigemengt; besonders reich an Geröllen ist die Gegend zwischen P. 752 und P. 817, NW. Haut des Planches.

6. Mulde von Scholis.

An der Strasse S. und NW. der Häuser Scholis ist die karrig verwitterte *Ki-Oberfläche* von bolusartigem Lehm bedeckt, in welchem einzelne Quarzitchen und Bohnerzkörner stecken. Auch in der W. Fortsetzung der Mulde, besonders auf den Feldern N. P. 732, 500 m S. Montbreux-dessus (Blatt Miécourt), sind geröllhaltige Lehme zu treffen.

Noch weiter W., gegen Charmoille zu, ist ein Vorkommen S. La Toulière (E. Charmoille) erschlossen. Am Waldrand E. P. 651 treffen wir auf Gerölle der Höhenschotter, die sich sehr nahe der pontischen Schotterdecke S. Charmoille befinden (250 m Horizontaldistanz).

7. Plateau von Plainbois und Derrière Mont (W. Bourrignon).

Am Weg Derrière Mont-P. 865 sind auf *Mittel- und Oberrauracien* wieder Lehme aufgeschlossen, welche sehr viel Quarzite, ziemlich häufig Buntsandsteingeröllchen, verkieselte, scharfkantige Malmstücke, Bohnerz- und Brauneisenkonkretionen führen.

Allgemeines über die Höhenschotter und deren Alter [1]).

Bei der Besprechung der allgemeinen Fragen über die Höhenschotter möchte ich ausgehen von dem Vorkommen von Mettemberg; denn die hier auftretenden Gerölle zeigen, dass wir es in den Höhenschottern mit *Vogesengesteinen* zu tun haben. Weitere Bestätigung dieser Ansicht liefert das Fehlen von schwarzwäldischem Material und das Bestehen einer geröllfreien Zone E. Blatt Movelier (**34,** 22). Diese Erkenntnis führt nun sofort zur Frage, ob die Höhenschotter als Äquivalente der Bois de Raube-Schotter angesehen werden dürfen. Um darüber Anhaltspunkte zu gewinnen, sei im folgenden die Zusammensetzung der Schotter kurz verglichen.

In den Höhenschottern sind mindestens 80 % aller Gerölle Quarzite, und zwar haben wir diese Gerölle — wie ich annehmen möchte — zu deuten als wieder freigewordene Komponenten des *Hauptkonglomerats* des *Buntsandsteins*. Zirka 15 % sind sodann homogene Buntsandsteingerölle, der Rest

[1]) *Anmerkung während des Druckes:* Seit der Niederschrift dieses Abschnittes hat sich auch Lucien Meyer mit diesen alten Quarzitschottern befasst (Recherches sur les Alluvions Anciennes du Territoire de Belfort et du Nord-Ouest de la Suisse. Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Colmar 1924). Leider kann hier auf diese Arbeit nicht näher eingetreten werden.

besteht aus verkieselten, häufig kantigen Malmbrocken oder stark verwitterten und deshalb nicht näher bestimmbaren Geröllen. In den Schottern, welche überall mit später noch zu besprechenden *Lehmen* verknüpft sind, kommen auch auffällig viel Bohnerzkörner vor. Diese stammen wahrscheinlich aus abgetragenen Bolusdecken der Plateaus von Roggenburg-Löwenburg, der Ki-Mulden von Scholis und Winkel und aus der Ajoie. Ob die etwas grösseren, unregelmässig geformten *Brauneisenkonkretionen* gleichfalls aus dem Bohnerz herzuleiten oder erst späterer *(pliocäner)* Entstehung sind (junges Bohnerz von W. T. Keller), muss vorläufig unentschieden gelassen werden. Dementsprechend kann das Fehlen oder Vorhandensein von Brauneisenkonkretionen kaum als stratigraphisches Merkmal verwendet werden.

Im Gegensatz zu den Höhenschottern zeigen die Schotter von Charmoille und Bois de Raube eine viel reichere Musterkarte von Komponenten. Auch hier spielen Quarzite und quarzitische Buntsandsteine eine grosse Rolle, daneben treten auch Juragerölle auf; das bestimmende Element aber sind die Gesteine der S-Vogesen: Kulmsedimente, Porphyre und Porphyrite, Diabastuffe, ferner Rollsteine aus Hauptkonglomerat. Alle diese letzteren Gesteine fehlen in der Regel den Höhenschottern vollständig.

Auf Grund dieses augenfälligen Unterschiedes in der Zusammensetzung der beiden Schottervorkommen ist von A. Buxtorf und R. Koch (**9**) die Frage aufgeworfen worden, «ob nicht am Ende doch die Schotter vom Typus Bois de Raube etwas anderes (und älteres) darstellen als die Schotter auf den Höhen der Ketten».

Auf Grund des inzwischen erfolgten Nachweises von stark verwitterten Porphyr- und Granitgeröllen in den Höhenschottern W. Mettemberg möchte ich nun aber doch der Zusammengehörigkeit und Gleichaltrigkeit der beiden Schotterbildungen den Vorzug geben und fasse die Höhenschotter auf als verarmte Bois de Raube-Schotter, in denen nur die widerstandsfähigsten Gesteine uns bis heute überliefert worden sind. In diesem Sinne sind auch die Höhenschottervorkommen E. Charmoille zu deuten, die eine topographische Verbindung der Vogesenschotter der E. Ajoie mit den Schottern auf den Höhen darstellen. Die Gerölle von Combe Quélore sind nur 250 m von den Geröllmassen S. Charmoille entfernt. E. dieses Vorkommens befinden sich die geröllführenden Lehme oberhalb Montbreux-dessous und diese wieder leiten über zu den Geröllen von Scholis. Der Zusammenhang wird hier also äusserst augenfällig.

Diese «Reliktentheorie» ist nicht neu, sondern schon von J. B. Greppin und L. Rollier ausgesprochen worden, allerdings ohne dass sie die weite Verbreitung der Schotter gekannt hätten. Auf die Schwierigkeiten, die Bildung dieser einförmigen Relikte aus den viel reicher zusammengesetzten Schottern in den Becken zu erklären, haben 1920 A. Buxtorf und R. Koch hingewiesen (**9**). Zur Erklärung nehme ich an, dass wohl schon bei der Ablagerung der Schotter primäre Mächtigkeitsunterschiede von Bedeutung waren: dünne Geröllüberstreuung im Gebiet der abradierten Gewölbe, mächtige Schotteranhäufungen und -decken in den weiten Muldenbecken (Charmoille und Bois de Raube). Zugunsten der Reliktentheorie können ferner geltend gemacht werden die mannigfachen Entkalkungs- und Verwitterungserscheinungen, wie sie häufig an den Geröllen sich zeigen. Dadurch wurden wohl viele zu unkenntlichen Relikten entstellt, andere wurden völlig zerstört, so dass sich schliesslich ein sandiger *Verwitterungslehm*, eine Art (junger) *Bolus* bilden konnte. Auf weitgehende Verwitterung möchte ich ferner das an sich auffallende Fehlen von Rollsteinen des Hauptkonglomerates des Buntsandsteins in den Höhenschottern zurückführen. Durch den Zerfall des Konglomerats wurden die meist kleinen Quarzitkomponenten frei, und damit erklärt sich auch ihr Dominieren auf den Höhen.

Auch aus der etwas verschiedenen Zusammensetzung der Schotter von Charmoille und Bois de Raube lässt sich ein Argument zugunsten der Gleichaltrigkeit der beiden Schotter mit den Höhenschottern ableiten. In Charmoille sind Ki-Gerölle ziemlich selten, andere Juragesteine aber scheinen nicht vertreten zu sein, wenigstens findet man auf den Schotterfeldern S. und N. Charmoille kein *Sequan, Rauracien* oder *Hauptrogenstein* als Geröll. Im Bois de Raube dagegen sind unter die Vogesengerölle auch solche von Ki, Sequan, Rauracien und Hauptrogenstein sehr häufig gemischt. Dieser Unterschied erklärt sich ohne weiteres dadurch, dass S. Charmoille im Abschnitt der Juraketten die Höhenschotter bis auf Dogger hinabgreifen. Der die eingeebneten Ketten überquerende Fluss konnte sich mit Juragerollen beladen und dem Vogesenmaterial beimengen.

Nach all dem Gesagten scheint mir trotz des nicht zu leugnenden verschiedenen Gepräges beider Schotterbildungen die «Reliktentheorie» eine befriedigende Erklärung für die bis jetzt bekannten Tatsachen zu bieten.

Stellen wir uns auf den Boden dieser Theorie, so ist auch die Altersfrage der Höhenschotter entschieden. Da wir Charmoille mit Bestimmtheit und Bois de Raube mit grösster Wahrscheinlichkeit dem Ponticum zuweisen können, so sind also auch die Höhenschotter als pontisch anzusehen.

Ähnliche Verhältnisse wie bei Delsberg liegen anscheinend im NE. benachbarten Becken von Laufen vor. R. Koch hat dort quarzitreiche Schotter beschrieben, Gutzwillers «*Wanderblockformation*», die er zum *Unterpliocän* stellt (**35**). Auch diese Quarzitschotter des Laufenbeckens scheinen zum Teil Relikte zu sein; wenigstens hat R. Koch im Sandlehm, in dem die Gerölle eingestreut sind, zerfallende *Buntsandsteine* gefunden, die offenbar an der Bildung dieses Lehmes mitbeteiligt sind. Auch deutet gerade die lose Einstreuung der Gerölle in diesem Lehm daraufhin, dass es sich, zum Teil wenigstens, um ein Verwitterungsprodukt handeln könnte.

Zum Schluss möchte ich darauf hinweisen, dass ganz ähnliche Verhältnisse, wie sie oben beschrieben worden sind, auch in der weiteren Umgebung des Mainzerbeckens wiederkehren: es betrifft dies die knochenführenden *pontischen* Sande von Eppelsheim im Mainzerbecken und deren Fortsetzung als *Kieseloolith-* und *Quarzitschotter* auf den Höhen des Schiefergebirges; C. Mordziol hat diese Zusammenhänge näher verfolgt (**38**). Auch dort finden sich im Becken reiche Sande und Schotter, auf den Höhen dagegen nur wenige quarzitische oder verkieselte Gesteine, nur sind die Verhältnisse insofern günstiger, als das Zusammengehören durch das typische Leitgeröll *Kieseloolith* nachgewiesen werden kann.

3. Die Auflagerungsverhältnisse der Höhenschotter und die Bedeutung der ersteren für die Geschichte der Jurafaltung.

Der Gegend N. des DB (Blatt Movelier) kommt nun noch besondere Bedeutung deshalb zu, weil hier die Auflagerungsverhältnisse der Höhenschotter sich sehr schön verfolgen lassen.

Von N nach S gehend, liegen dieselben auf folgenden Einheiten:

1. Mulde von Scholis, auf Ki (unteres Ptérocérien), Höhe 640;
2. Plateau S. Richterstuhl, von Untersequan-Rauracien, Höhe 750—800;
3. Mulde von Pleigne, Mittel-Obersequan, Höhe 800;
4. Bürkisbergmulde, Unter-Oberrauracien, Höhe 800—860;
5. Vorburggewölbe, oberer Hauptrogenstein, Höhe 870—900.

Die Auflagerung erfolgt also auf einer präpontischen Peneplain, welche sich über Mulden und Gewölben erstreckt; die Einebnungsfläche bedingt noch heute das besondere Gepräge des Landschaftsbildes, offenbar weil hier die spätere Phase der Jurafaltung sich nicht so stark geltend gemacht hat wie in mehr südlicheren Gegenden.

Diese Fastebene überzieht aber nicht nur die Mulden und kappt die Gewölbe N. des DB, sondern sie existiert, freilich tiefer liegend, auch im DB. Durch die Zusammengehörigkeit der Höhenschotter mit denen des Bois de Raube wird im Becken die Auflagerungsfläche der Vogesenschotter zur Fortsetzung der Peneplain der N. benachbarten Ketten. Wir wissen, dass im Becken die Vogesenschotter von N nach S vom Ki bis auf Torton übergreifen und dann am S-Rand des Beckens wieder auf Ki aufliegen.

Auch S. des DB finden wir die Höhenschotter auf den Ketten wieder, allerdings nur in kleinen Relikten (**32** und **16**), und dementsprechend muss die Einebnungsfläche sich südwärts weit über das DB hinausgestreckt haben.

Nach NW zu muss ein Teil der Oberfläche der Ajoie in die beschriebene Fastebene einbezogen werden; denn die Sande von Charmoille lassen sich bis nach Vendlincourt verfolgen, und anlässlich der Grenzbesetzung 1914—1918 waren Gerölle auch auf der Ki-Falte N. Beurnevésin beim Grenzpunkt 510 aufgeschlossen. Dazu gehört ferner die Peneplain der SW. anstossenden Freiberge.

Die Fortsetzung nach E ist nach R. Koch in der Umgebung des Laufenbeckens zu erkennen. Dort greifen die Quarzitschotter von Juranagelfluh bis auf Sequan und Oxford, so dass sie auch in dieser Hinsicht sich ganz ähnlich wie die pontischen Schotter bei Delsberg verhalten. R. Koch (**35**, Übersichtstabelle) bezeichnet diese vor den Quarzitschottern entstandene Einebnungsfläche als «*altpliocäne* Peneplain»; die Verhältnisse in der Umgebung des DB gestatten, sie richtiger als «*präpontische* Peneplain» zu datieren.

Diese Fläche, die den pontischen Flüssen als Aufschüttungsebene diente, dehnte sich also über ein ausserordentlich weites Gebiet aus, dessen Erstreckung weiter zu verfolgen an dieser Stelle jedoch nicht meine Aufgabe sein kann.

Dagegen erscheint es mir nun wichtig, die Schlüsse zu ziehen, die sich aus den Auflagerungsverhältnissen der Höhenschotter in bezug auf den **Gang der Jurafaltung** ableiten lassen.

Da die pontischen Schotter N. und W. des DB bis auf Dogger greifen, so muss vorpontisch (wohl Ende *Torton*) eine kräftige Emporwölbung, die schon im Mittelmiocän leicht angedeuteten Falten ergriffen haben. Es besteht auch die Möglichkeit, dass diese Faltungsphase während des ganzen oberen Tortons sich abspielte und gleichzeitig Einebnung der Falten erfolgte, unter dem Einfluss der von N her bis in den Jura reichenden Vogesenflüsse *(Dinotheriensande des Obertorton)*. Freilich könnte auch die Frage aufgeworfen werden, ob diese vorpontische Phase sich nicht im *Sarmatien* abspielte, denn die neuere Tertiärforschung macht immer mehr auf das Fehlen von sicher datierbaren sarmatischen Sedimenten im Juragebirge aufmerksam.

Diese **präpontische Faltungsphase** ist nach Intensität des Zusammenschubes und damit auch der Auffaltung bei weitem die wichtigste Phase in der Entstehung der Juraketten, zum mindesten für die am Aussenrande liegenden. Dieselben sind auch heute noch nicht wesentlich stärker abgetragen, als sie es damals schon waren; die präpontische Peneplain bildet an vielen Orten, besonders im N. Jura, noch die heutige Oberfläche.

Nach der Einebnung der gefalteten Gebiete und deren Überstreuung mit den pontischen Schottern hat dann eine neue **postpontische Faltungsphase** die heutige Gestaltung der Ketten hervorgebracht. Obwohl nun das heutige Faltenbild des Kettenjura erst durch diese jüngere pliocäne Faltung seine letzte Ausgestaltung erfuhr, kommt dieser letzten Faltungsphase doch lange nicht die Intensität zu wie der präpontischen. Im N des DB erzeugte dieser pliocäne Zusammenschub mehr eine allgemeine Hebung der eingeebneten präpontischen Falten und Mulden; nur selten kam es dabei zur Auslösung oder Verstärkung von Überschiebungen (Ederswiler-Roggenburg, vgl. meine Bemerkungen in Alb. Heims «Geologie der Schweiz», II, S. 912). Auch S. des DB wurden die Ketten zu ihrer heutigen Höhenlage emporgepresst, während die zwischenliegenden Mulden tief eingeklemmt wurden, wobei schon bestehende Überschiebungen eine Verstärkung und Verbiegung erfuhren (Grenchenberg, **8**).

Infolge der postpontischen Jurafaltung ist nun auch die präpontische Peneplain nirgends mehr in ihrer ursprünglichen Lage vorhanden. Auf Blatt Movelier ist sie zum Teil schräg gestellt, zum Teil durch Zusammenpressen der Gewölbe verbogen worden; die ehemals am tiefsten liegenden südlichsten Teile erscheinen uns heute am höchsten gehoben (Doggerrücken der Vorburgkette).

Ähnliches hat sich in den Freibergen vollzogen. Der von SE her auf das präpontische Faltenbündel wirkende Druck hat zu einer Enger- und Steilerpressung der dortigen Gewölbe und Mulden geführt. Dadurch ist nicht bloss die Peneplain bald wellenförmig verbogen, bald schräg gestellt worden, sondern gleichzeitig ist unter der fortschreitenden Zusammenstauung der Ketten eine regionale Hebung des präpontisch eingeebneten Faltenlandes erfolgt.

In andern Abschnitten des Juragebirges, besonders in den innern (südlichen) Ketten und im Gebiet S. der oberrheinischen Tiefebene, ist dagegen die Verstellung, Versenkung, Verbiegung oder wellenartige Faltung der präpontischen Peneplain eine so starke, dass es an keinem Orte mehr möglich ist, ihre ursprüngliche Lage zu rekonstruieren.

Immerhin besteht lokal die Möglichkeit, den Betrag der Verbiegung, d. h. der Wirkung dieser letzteren Faltungsphase zahlenmässig zu fassen. Nehmen wir z. B. das DB als ruhend an, so ergäbe sich für den jüngeren Aufstau der Vorburgkette zirka 300 m als Differenz der Auflagerung der Schotter am N-Rand in der Combe des Lavoirs (Höhe zirka 600 m) und der Auflagerung auf Haute Borne (Höhe zirka 880 m).

4. Pliocäne und quartäre Lehme.

In richtiger Erkenntnis der Tatsache, dass ein genaues Unterscheiden verschiedener Lehme besonders in stärker gefaltetem Gebiet noch nicht durchführbar sei, hat W. T. Keller den Lehmvorkommen auf Blatt Soyhières und Burg ein mehr beschreibendes Kapitel gewidmet (**31**, 23).

Auch auf Blatt Movelier treten mehrfach weit ausgedehnte *Lehmdecken* auf, und im Anschluss an W. T. Keller sind für deren Entstehung zwei Möglichkeiten in Betracht zu ziehen, einerseits Verwitterungsvorgänge, anderseits äolische Sedimentation. Allerdings sei ausdrücklich hervorgehoben, dass zurzeit auch hier eine scharfe Unterscheidung der verschiedenen Lehme noch nicht möglich ist, hauptsächlich, weil tiefgreifende Aufschlüsse fehlen und auch noch keine systematischen chemischen Untersuchungen vorgenommen worden sind.

Unter den Verwitterungslehmen sind nach dem Ausgangsmaterial zwei Gruppen auseinanderzuhalten:

1. Verwitterungslehme auf jurassischer Unterlage. Diese sind als an Ort und Stelle entstandene Verwitterungslehme verschiedenaltriger jurassischer Gesteine aufzufassen. Charakteristisch für sie ist das Fehlen ortsfremder Beimengungen. Ihre Entstehung dürfte wohl wesentlich ins Quartär zu verlegen sein, könnte aber, besonders bei hochliegenden Vorkommen, auch schon im Pliocän begonnen haben. Mit der Möglichkeit nachträglicher lokaler Verschwemmung und Umlagerung muss allerdings gerechnet werden.

2. Verwitterungslehme, vorwiegend hervorgegangen aus pontischen Ablagerungen. Zufolge der Reliktentheorie ist a priori anzunehmen, dass durch die Zersetzung vieler Komponenten der Höhenschotter ein sandig-toniger Boden entstehen musste, der nur noch in seinen tiefsten Partien spärlich zerstreute Gerölle führt. In diesem Sinne spricht die allenthalben gemachte und auch von Kemmerling (**32**) und R. Elber (**16**, 50) angegebene Beobachtung, dass die Lehme die Schotter bedecken; in meinem Arbeitsgebiet gilt dies für Haute-Borne, Bürkisberg, Pleigne. Die Gerölle machen sich oft erst dann bemerkbar, wenn der Boden tiefgründig aufgebrochen oder die Lehmdecke allmählich abgeschwemmt wird. Die Bildung dieser Lehme kann natürlich in direktem Anschluss ans Pontische begonnen und von da an aber ununterbrochen durchs Pliocän und Quartär angedauert haben.

Die diese Lehme charakterisierende Gelbrotfärbung ist wohl auf einen beträchtlichen Gehalt an Brauneisen zurückzuführen.

Mit Recht hebt nun W. T. Keller ausserdem die Möglichkeit hervor, dass der Löss des Rheintales bei Basel sich nach S in den Kettenjura fortsetze, so dass noch eine zweite Kategorie, die der äolisch entstandenen Lehme, erwartet werden darf.

Im Anschluss an diese allgemeinen Bemerkungen seien nun noch einige kurze Beschreibungen der wichtigsten Lehmvorkommen gegeben.

1. Vorburgkette.

Die braunen Lehme auf dem Bergrücken W. Hof Haute Borne sind von wechselnder Mächtigkeit. Sie scheinen grösstenteils aus verwittertem *Doggermaterial* zu bestehen, enthalten aber auch *Quarzite* und *Brauneisen*. W. der Strasse Develier-Bourrignon führen sie nur selten Brauneisen und Quarzite, hie und da aber verkieselte Doggerknollen. Zwischen der Höhe Les Ordons und dem Haus Les Tronchats verlieren sich alle die erwähnten Beimengungen, so dass dort ein reiner Verwitterungslehm vorausgesetzt werden darf. Den gleichen Charakter hat der Lehm auch E. Haute-Borne. Die Lehmdecke des Rückens der Vorburgkette wäre somit zum Teil als reiner Verwitterungslehm des Doggers zu taxieren, daneben machen sich aber auch spärliche Rückstände aus verwittertem Pontien bemerkbar.

2. Bürkisbergplateau.

Die hier allenthalben vorhandene Lehmdecke zeigt ähnliche Eigenschaften wie die von Haute-Borne. Die Farbe ist dasselbe Sepiabraun; häufig finden sich *Brauneiseneinschlüsse*, oft (primär?) *verkieselte Rauracienstöcke* und *Korallen* der Unterlage. Bei einer Begehung im Herbst 1919 konnte ich NE. Métairie Houlet in einigen Aushublöchern für eine neue Telephonleitung Genaueres beobachten. Mehrere derselben waren im Rauracienkalk erstellt, andere in wechselnd mächtigem Lehm. Dabei liess sich erkennen, dass die jurassische Unterlage eine vollkommen unebene Verwitterungsfläche aufweist, doch zeigte der Kalk keinerlei auffallende Veränderung (wie z. B. Verkieselung). Nur an zwei Stellen enthielt der Lehmaushub vereinzelte *Gerölle*, was wohl darauf hindeutet, dass dieselben dort keine kon-

tinuierliche Decke bilden. In zwei Gruben war bei zirka 1,5 m Tiefe die Kalkunterlage noch nicht erreicht; der Lehm bildete dort eine einheitliche, gleichförmig braungefärbte Schicht von *lösslehmartigem* Habitus. Diese Lehme sind wohl gleichfalls Verwitterungslehme, vorherrschend quartären Alters; immerhin könnte die gleichförmige, deckenartige Verbreitung auf äolische Entstehung oder doch mindestens auf Beimengung äolischen Materials hindeuten.

3. Mulde von Pleigne, Plateau von Richterstuhl.

In den Klüften und oft tiefgründigen Spalten des *Sequankalkes* auf Haute-Blanche N. Pleigne findet sich überall ein rotgelber, *bolusartiger Lehm*, häufig mit bohnerzartigen Körnern. Ähnlicher gelbroter Lehm ist in den Äckern der Umgebung des Dorfes hie und da sichtbar und war 1920 in einem kleinen, zirka 50 cm tiefen Grübchen in der Wiese zirka 100 m N. P. 814 aufgeschlossen. Besondere Erwähnung verdient die streifenartige Anordnung verschieden gefärbter Schichten. Obwohl in dem wenig tiefen Aufschluss keine Gerölle zu finden waren, dürfte es sich hier um *Verwitterungslehme* mit Beteiligung *pontischen Materials* handeln.

Die Lehmdecken im W-Teil der Mulde von Pleigne und auf dem Plateau gegen Richterstuhl dagegen sind, wenigstens in ihren obern Teilen, am ehesten den Lehmen von Bürkisberg vergleichbar, also wohl jünger. Gegen Richterstuhl zu vermischt sich der Lehm mit stark verwittertem Untersequan und ist in der Nähe des Hauses völlig frei von Geröllen und Brauneisen.

4. Plateau bei Schelloch.

Die Äcker auf dem langgestreckten Plateau W. Schelloch verraten eine mächtige Lehmdecke; da Gerölle fehlen und Brauneisen nur in kleinen Stückchen vorkommt, so handelt es sich hier wohl um eine quartäre Verwitterungsdecke des Untersequans.

5. Plateau Roggenburg-Löwenburg.

Auf dem Ki-Plateau dieser Orte ist ähnlicher Lehm wie bei Pleigne zu beobachten. Es handelt sich hier um gelbe, bolusartige, fette Lehme, welche oft Bohnerzkörnchen enthalten, öfters auch scharfkantige, verkieselte Malmstücke oder verkieselte oolithische Kalke. Die besten Aufschlüsse sind in der Umgebung des Hofes Löwenburg, wo die Lehme stampischem Sandstein aufliegen; S. Neumühle bedecken sie das Ki, stellenweise auch Meeressand. Auch diese Lehme dürfen wesentlich aus *pontischen Bildungen* hervorgegangen sein.

Lehme im Delsbergerbecken.

Im DB kommen Lehme nur spärlich vor. Sicher *diluvialen* Alters sind die tiefliegenden Lehmdecken von Vicques, La Metz (W. Courrendlin) und S. Courtételle. Dagegen ist das Alter der Lehme auf den Delsbergerkalkplateaus im Zentralbecken (Sur Chaux) und im E-Becken (Sur Tevie und Bois des Taureaux-Piamont) noch unbestimmt.

VI. Diluvium.

a) Diluviale Schotter.

Im DB können zwei Schottersysteme unterschieden werden: Jüngere Schotter, welche die grossen Kiesebenen S. Delsberg bilden (Niederterrasse); ältere Schotter, welche durchschnittlich 10—25 m über den ersterwähnten liegen.

Ältere Schotter.

Überall handelt es sich um Schotter, die zirka 10—25 m über dem heutigen Birsniveau liegen; teils sind es zusammenhängende Kiesdecken, teils nur noch vereinzelte Gerölle.

Südlich Delsberg sind hauptsächlich zwei Schottergebiete von Wichtigkeit: Schotter der Sorne, im Südwesten, und Schotter der Scheulte, im Südosten von Delsberg.

1. Schotter der Sorne. Die beste Beobachtungsstelle lag in der nördlichsten Sandgrube der L. v. Roll'schen Werke bei La Metz, zirka 1 km S. des Bahnhofs Delsberg. 1919 konnte in der Grube schon in geringer Tiefe der Schotter freigelegt werden. Durch die dachziegelartige Stellung seiner Komponenten — 50—60 % Malm, das übrige verschwemmte Bois de Raube-Gerölle — kann auf eine Ablagerung durch WE-Strömung geschlossen werden. Es handelt sich also wohl nicht um einen Birsschotter, sondern um eine Sorne-Ablagerung, welche hier dem Stampien unregelmässig aufliegt. Auch in der südlichen Wand der Sandgrube war der Schotter aufgeschlossen; jedoch von einem sandigen Lehm durchsetzt, welcher auch, zirka 2 m mächtig, den Schotter bedeckt und wohl als diluvial heruntergeschwemmte Molasse des Mont Chaibeux aufgefasst werden muss. In den südlichsten Sandgruben sind ebenfalls noch spärlich Diluvialgerölle erkennbar. Die Höhe über Birsniveau beträgt zirka 15 m, die Höhe über der jüngeren Schotterterrasse zirka 13 m.

Von dieser Lokalität aus lässt sich nun nach W und SW gegen La Deute, La Beuchille bis über Rossemaison hinaus im Gelände eine Terrasse erkennen, die gegen die Ebene von La Communance abfällt. Auf den Äckern dieser Terrasse, welche bis zirka 25 m über Birsniveau liegt, finden sich bald häufig, bald spärlich *Gerölle*, welche nur als Fortsetzung der Schotter von La Metz aufgefasst werden können. SW. Rossemaison sind einigermassen zusammenhängende Relikte dieser Schotter zwischen den Kurven 450 und 460 bis gegen Crât de Pavillon (zirka 750 m SSE. Bahnhof Courtételle) erkennbar. Sie bedecken dort bei P. 488 in schwachen Spuren die Ausläufer einer Bergsturzmasse aus der N-Flanke der Velleratkette, welch erstere sich dadurch als älter als diese fluviatilen Bildungen erweist. S. Rossemaison finden sich Fremdgerölle auch an den Hängen von Hauts des Crâts, doch dürfte es sich hier um abgeschwemmte Gerölle aus den miocänen Schichten handeln. Einzelne Gerölle, die auf eine Fortsetzung der Schotter nach SW deuten, fanden sich zerstreut an den Abhängen zwischen Plain de l'Essert-Les Sauges (SE. Courtételle) und En la Croix-Condemènes Lajus (SW. Courtételle). *Schotterspuren* fanden sich ferner unmittelbar S. der südlichsten Häuser von Bassecourt in der Umgebung des Weges nach Champ du Breuil. Zirka 30 % der Gerölle dieser Lokalität entstammen dem Bois de Raube. Das Vorkommen liegt zirka 15 m über Birsniveau.

Der Verlauf der beschriebenen Ablagerungen lässt eine Schotterterrasse erkennen, die bei Courtételle auf zirka 460—465 m, S. Delsberg auf 435—440 m dem ehemaligen Talboden aufruhte, d. h. durchschnittlich 15—25 m über der heutigen Sorne. Das Gefälle betrug durchschnittlich 10 ‰.

2. Schotter der Scheulte sind E. der Birs im Dreieck Recolaine-Courroux-Violat zu erkennen. Die Gerölle auf den dortigen Feldern entstammen hauptsächlich der Juraformation, doch nehmen auch schlecht gerundete Delsbergerkalke und sogar Molassesandsteine daran teil. Zirka 15—20 % dürften wohl von der polygenen Nagelfluh herzuleiten sein; es sind meist Quarzite.

Die östlichsten Spuren bemerkt man auf den Feldern S. der Scheulte bei Recolaine, zwischen P. 478 und P. 503, bis gegen Les Emetteneux S. Vicques. Einzelne *Quarzite* fanden sich in den Klüften der Ki-Steinbrüche beidseits des Scheultedurchbruches von Recolaine.

Die nächsten Vorkommen zeigen sich am Steilhang und auf der Terrasse zwischen Vicques und Courcelon:

a) auf der Terrasse bei Pinchenal, Höhe 470, N. der Gemeindegrenze;
b) N. des Bächleins Gour ès Oies auf Höhe 460;
c) am Steilhang ob der Scheultekurve, 200 m E. P. 432;
d) im Wäldchen Les Voirnais bis gegen P. 438 bei Courcelon.

Auch diese Vorkommnisse verraten eine zirka 20 m (S. Recolaine bis 40 m) über dem heutigen Flussniveau liegende Schotterebene, die sich E. Recolaine nicht mehr findet, dagegen eine ähnliche Ausdehnung zu haben schien wie die später zu besprechenden Kiese von Bellevie. Es dürfte sich um Ablagerungen der Gabiare, vermischt mit wenig Scheultematerial, handeln. Das Gefäll dieser Terrasse beträgt zirka 14 ‰.

Die beiden erwähnten Schotterterrassen zeichnen sich durch gleiche Höhenlage und ähnliches Gefälle aus und stellten mächtige flache Schuttkegel dar, die sich aus den Engen von Courfaivre und Vicques gegen Delsberg zu erstreckten, so dass wohl für gleichaltrige Schotter der Birs nicht viel Raum übrig blieb. Dementsprechend finden sich auch nur zwei kleine Vorkommen bei Courrendlin: eines im

Wäldchen bei den Häusern von Les Forges, Höhe 460—465, das andere am Strässchen Bahnhof Courrendlin-Châtillon, 250 m W. des Bahnhofs auf Höhe 450—460.

Die Parallelisierung dieser ältern Schotter des DB (sowie der ähnlichen im Laufenbecken) mit der Hochterrasse in der Umgebung von Basel ist, wie auch R. Koch mit Recht bemerkt, noch nicht einwandfrei erwiesen. Im DB hat J. B. Greppin in den Schottern bei Courrendlin und in denjenigen S. Vicques alpine Gerölle gefunden (**22,** 10), was uns zeigen würde, dass die Schotter nach der Risseiszeit entstanden wären. Dementsprechend stellt A. Heim in der «Geologie der Schweiz» das gesamte Diluvium des Birstales in die Würmeiszeit (**28**). Leider sind aber die Aufzeichnungen J. B. Greppin's ungenau, und eine Bestätigung seiner Funde wollte mir nicht gelingen. Ich zähle daher einstweilen diesen Schotter zur Hochterrasse.

Jüngere Schotter = Niederterrasse.

Diese können vom untern Birstal her als fast zusammenhängende Terrasse bis ins DB verfolgt werden. Dort gehören ihnen an (vgl. **13,** Taf. IV):

a) Die Kiese von Bellevie, welche schuttkegelartig mit 12 ‰ Gefäll von Vicques gegen Courrendlin und Courroux ausstrahlen. Zwischen Courroux und Vicques beobachtet man längs des Scheultelaufes an den Mäandern mehrere kleine Terrassen, welche Bindeglieder zwischen Niederterrasse und Alluvialrinne darstellen.

b) Die Kiese in der Ebene zwischen Courtételle, Communance und dem Bahnhof Delsberg. Ihr Gefälle beträgt nur 7 ‰, ihre Mächtigkeit schwankt zwischen $1,_5$ und zirka 4 m (letzteres festgestellt im Jahre 1920 anlässlich einer Grabung in der Bahnhofstrasse von Delsberg, wo der Schotter auf *Gelberde* aufliegt).

c) Die Kiese der Ebene von Bassecourt-Courfaivre. Die Sorne zeigt zwischen diesen beiden Dörfern keine deutlich abgegrenzte Alluvialrinne; dennoch kann die Zugehörigkeit der Schotter der Sorneebene zum Diluvium kaum bezweifelt werden, denn J. B. Greppin gibt aus ihnen *Elephas primigenius* an (**22,** 9).

Die Niederterrasse, welche durchschnittlich 2—3 m Mächtigkeit erreicht, wird an mehreren Orten ausgebeutet, besonders in der grossen Kiesgrube von La Croisée, E. Bahnhof Delsberg.

b) Löss.

Es ist mir nicht gelungen, diluvialen Löss im DB nachzuweisen, trotzdem manche Lehmvorkommen lössartigen Charakter zeigen, so z. B. die als Verwitterungslehm gedeuteten Lehmdecken des Delsbergerkalkplateaus von Sur Chaux bei Courtételle und die ausgedehnten Vorkommen im E-Becken. J. B. Greppin konnte anlässlich einiger Bohnerzgrabungen in der Umgebung von Le Mexique (NE. Delsberg) durch Fossilfunde echten Löss feststellen (**22,** 9); doch weist derselbe, ähnlich wie im Laufenbecken, offenbar nur spärliche Verbreitung auf. Nach einigen Fossilien im Musée de Delémont dürfte auch bei Bambois N. Courroux eine Lössfundstelle existiert haben, die heute nicht mehr erkennbar ist.

c) Sackungsmassen.

Velleratkette. Die älteste Sackungsmasse des Tales ist ohne Zweifel die *Sequandecke* des Mont Chaibeux. Ihr Abrutschen erfolgte, als das Tal noch kaum von Erosionen angefressen und die ganze Molasseausfüllung noch intakt war. Der Zeitpunkt des Abgleitens ist meines Erachtens ins *älteste Quartär* zu setzen, wenn die Abrutschung nicht überhaupt im Anschluss an die letzten Faltungsbewegungen selbst stattgefunden hat (Überschiebung S. Courrendlin).

Jüngere Sackungsmassen, zum Teil begleitet von intakt gebliebenen Schichtpaketen, finden sich sodann von Châtillon westwärts bis gegen Berlincourt (meist auf Blatt Soulce gelegen) (vgl. **13,** Taf. IV).

Anlässlich der Besprechung der Hochterrasse wurde schon das Alter dieser Schuttmassen erörtert. Ein Ausläufer des Bergsturzes, welcher *Oxford* bis nach En Mergier (zirka 1 km SW. Courtételle) und *Rauracien* bis nach Courtételle brachte, wird nämlich auf dem Crât de Pavillon von Hochterrassenschotter überdeckt. Es ist wahrscheinlich, dass diese Massen zur Zeit der grössten Taleintiefung

herniederstürzten oder -glitten, als die stützenden Molasseschichten entfernt worden waren. Zu den Malmmassen von Crât de Pavillon gehören auch diejenigen von En la Croix W. Courtételle und diejenigen der Umgebung der Métairie des Pics. Weitere Bergsturzmassen befinden sich S. Châtillon und S. Essert Quenet, SW. Courrendlin (Blatt Soulce). An manchen Orten sind diese jungdiluvialen Bergstürze mit Lehm bedeckt, was ebenfalls für höheres Alter spricht.

Vorburgkette. Für die bekannten *Malmsackungsmassen* von Domont, die im Gebiet NW. Delsberg an zahlreichen Orten zur Strassenbeschotterung ausgebeutet werden, ist eine ähnliche Altersbestimmung nirgends durchführbar; dennoch darf aus Analogie zu den vorhin besprochenen gleiches Alter angenommen werden. In diesen Sackungsmassen sind kompakte Rauracien- und Verena-Schichtverbände an vielen Orten noch als intakte Pakete zu konstatieren, das Rauracien mehr im N, die Sequanmassen im S des Sackungsgebietes. Diese Anordnung erweckt den Eindruck, als ob entweder ein Teil des überkippten Schenkels abgebrochen oder, was wahrscheinlicher ist, Reste des leicht überschobenen Gewölbedaches ins Becken hinausgeglitten wären. Auf jeden Fall ist die tiefere Ursache der Sackung, die übrigens nach W zu eine viel weitere Verbreitung zeigt, als die geologischen Karten von L. Rollier angeben, in der Lagerung des Malm-S-Schenkels der Kette zu suchen, also tektonisch vorbedingt.

Ähnliche Bergsturzmassen wie W. der Vorburgklus, finden sich auch E. der Birs am Fuss der Vorburgkette N. Courroux und Courcelon. Auch hier zeigt sich noch innerhalb der Sackungsmassen eine gewisse gesetzmässige Verteilung der verschiedenen Gesteine, analog derjenigen von Domont. Ursachen, auslösende Bedingungen, vielleicht auch Alter dürfen als die gleichen bezeichnet werden. Ein zusammenhängendes Schichtpaket von *Verenakalk* mit — vielleicht aufgeschürfter — *Gelberde* oder *Bolus* findet sich unmittelbar N. des Dorfes Courroux bei P. 447.

Da alle diese Bergsturzmassen auf Gelberde liegen, führen sie viel Wasser; manche Bohnerzgrabung, die früher auf ihnen angesetzt worden war, musste deshalb aufgegeben werden (**13,** 85).

VII. Alluvium.

Aufschüttungen auf die Niederterrasse. Ausser überall vorhandenen kleinen Schuttkegeln von Seitenbächen beobachten wir bei Les Abues (zirka 1 km W. Delsberg) an der Strasse nach Develier eine die Schotterebene überragende, auffällige Erhöhung. Anlässlich Drainierungsarbeiten im Jahr 1919 beobachtete ich folgendes Profil:

1. Ackererde (zum Teil blaulehmig) . . . . . 10 cm
2. geschichteter gelber Mergel, fein sandig . . . . . 1 m
3. rotgelber Mergel, kompakt . . . . . 20 cm
4. auskeilende Bänder von Mergeln, zum Teil mit zerriebenem *Fasergips*, mit Fragmenten von *Krokodilknochen*, ferner einer Lage von verschwemmten *Ostrea cyathula*, sowie *Vogesengeröllen* . . . . . 30 cm
5. Lagen von gelben, verschwemmten Mergeln mit vereinzelten *Vogesengeröllen* . . . . 1 m
6. blaue Mergel . . . . . 1 m

Daraus ersehen wir, dass diese Ablagerungen aus umgelagerten Mergeln aller in der Nähe vorhandenen Molassebildungen bestehen. Es dürfte sich um eine Anschwemmung von N her durch den Bach von Les Viviers handeln.

Ein ähnliches Vorkommen von Mergeln befindet sich an der Landstrasse Courrendlin-Vicques bei P. 449, P. 451; sie waren 1920/21 anlässlich der Fundamentierungsarbeiten für ein Haus S. P. 449 aufgeschlossen. Hier handelt es sich offenbar um Abschwemmungsmaterial von S her.

Verschwemmte und verrutschte Vogesensande und -gerölle umsäumen rings die Hügel des Bois de Raube. Vielfach ist die Abrutschstelle durch einen Gefällsknick gekennzeichnet. Grössere Gebiete wurden so überrutscht zwischen Develier und Develier-dessus, ferner in den Bachrunsen des Bois de Raube.

Bergstürze postglazialen Alters sind im DB wohl vorhanden, lassen sich aber von den diluvialen meist nicht unterscheiden. Hierher zähle ich den Bergsturz von Les Emetteneux S. Vicques; er bedeckt anscheinend die Hochterrasse. Die Abrissnische ist noch zu erkennen. Ferner ist der Blockschutt bei Lieu Galet (2 km W. Develier-dessus) vermutlich erst in jüngster Zeit heruntergestürzt.

Gehängeschutt. Lose oder durch Kalktuff stark verkittet, so z. B. derjenige in der Grube SE. Essert Quenet (S. Courrendlin, Blatt Moutier) oder am S-Schenkel der Vorburgkette NE. Develier-dessus.

Schuttkegel. Der grösste befindet sich N. Châtillon. Auch die Ortschaft Courtételle ist zum Teil Schuttkegelsiedlung.

Schlipfgebiete treten meist in der stampischen Molasse auf. So ist z. B. die Swk-Kappe von Sur Chaux von zahlreichen Schlipfen der liegenden Molasse und der bunten Mergel umgeben.

Auf Blatt Movelier sind es hauptsächlich die Oxfordmergel, welche zur Rutschung Veranlassung geben und in den Kesseln von Bavelier und Ederswiler den Rauracienschutt bis ins Tal hinunter tragen.

Verwitterungslehme sind überall vorhanden, doch meist schwierig gegen das Anstehende abzugrenzen (besonders im Tertiärgebiet). Auf den Höhen kann man sie ferner oft nicht von den *pliocänen Reliktenlehmen* unterscheiden.

Kalktuff kommt an vielen Rinnsalen vor. Die grössten Lager, welche auch rezente Helices und Blätter rezenter Bäume einschliessen, befinden sich W. Moulin de Bourrignon und am Bach zwischen Bürkisberg und Forme (Blatt Movelier).

Schwemmlehme kommen meist in Seitentälchen vor, wo kein regelmässig fliessender Bach vorhanden ist.

Tiefste Talsohle ist das Gebiet, das in Seiten- und Haupttälern noch überschwemmt wird.

Torfboden und Schwarzerden kommen in geringer Mächtigkeit vor bei Courtemelon, La Communance, zwischen Bassecourt und Courfaivre (vgl. **22**, 6).

Künstliche Auffüllung hat meist längs der Bahnanlagen stattgefunden. In unserem Gebiet sind ausserdem viele künstliche Anhäufungen von Bohnerz und Bolus zu konstatieren, welche aus der Zeit des regsten Abbaus stammen.

Bemerkungen über Meteorite.

Im Museum von Delsberg befindet sich ein *Meteoreisenstück*, das 1903 beim Fallen beobachtet und nachher bei Bellerive (S. Soyhières) gefunden wurde.

Bemerkungen über alte Ansiedlungen.

1. Fundstelle neolithischer (? paläolithischer) Werkzeuge. Zirka 100 m direkt W. der Häuser von Scierie de Roggenburg fand ich auf dem Ki-Vorsprung im Lehm mehrere deutlich bearbeitete *Schaber* und *Pfeilspitzen* aus verkieseltem *Malm*; ausserdem bearbeitete Stücke, welche offenbar Abfallmaterial darstellen. Nach Aussage von Herrn Dr. Fr. Sarasin, dem ich den Fund vorlegte, dürfte es sich um eine Werkstätte des neolithischen Menschen handeln.

2. Unmittelbar S. des P. 689, Roches de Beauregard (N. Delsberg) gewahrt man mehrere Wälle und Gräben, die sich an die Felsen anlehnen. Es handelt sich wohl um ein altes Refugium; seine Datierung ist jedoch nicht möglich. Immerhin sei daran erinnert, dass auf den Felsen E. der Vorburgklus viele Topfscherben gefunden worden sind (vgl. Sarasin, Fritz, Die steinzeitlichen Stationen des Birstales zwischen Basel und Delsberg. N. Denkschr. d. Schweiz. Nat. Ges., Bd. 54, Abb. 2, 1918).

3. Spuren römischer Niederlassungen sind zwischen Delsberg und Develier bekannt geworden. Östlich von Delsberg, anlässlich einer Drainierung bei Guiguerez (S. Courroux), fand ich in der Niederterrasse Pferdeknochen, die nach gefl. mündlicher Mitteilung von Herrn Dr. H. G. Stehlin vielleicht von römischen Pferden herstammen.

Tektonischer Teil.

Über die Grundzüge des Gebirgsbaues meines Aufnahmegebietes orientiert die «tektonische Kartenskizze des DB und der nördlich vorgelagerten Ketten auf Tafel II.

Wir finden von S nach N folgende Ketten und Mulden:

I und II: Tiergartenkette und Velleratkette.
1. Delsbergerbecken (DB) und darin auftretende Querfalten.
III: Vorburgkette.
2. Mettembergmulde.
IV: Bourrignonkette.
V: Movelierkette.
3. Mulde von Pleigne-Moulin de Bourrignon.
4. Mulde von Hasenschell-Chavelier.
VI: Buebergkette.
5. Mulde von Kiffis-Roggenburg.

Wir beschreiben jede dieser Einheiten von E nach W zu, weil sich dann der Anschluss an die Untersuchungen W. T. Kellers (**31**) ungezwungen ergibt. Die Besprechung kann sehr kurz gehalten werden, weil alles Wesentliche aus der Profiltafel II ersichtlich ist.

I. und II. Die Tiergartenkette und Velleratkette (Profile 14—23).

I. Die **Tiergartenkette** taucht im E bei Mervelier auf (vgl. A. Waibel, **58**); auf Blatt Courrendlin erscheint sie schon als typische Kofferfalte. Auf ihrem Gewölberücken von *Obersequan* trägt sie eine Decke von Höhenlehm mit spärlich eingestreuten Geröllen. In ihrem WSW-Verlauf wird sie von der Gabiare in der bekannten Tiergartenklus durchbrochen; in dieser tritt *Oxford* zutage. Der ebenfalls einfach gebaute Kettenabschnitt W. dieser Klus (Sequanrücken von Sur Mouton) stösst vermittels einer Quermulde, in welcher alle Schichten N-S-Streichen annehmen, an die Höhe von Sur Rosé, welche dem E-Ende der Velleratkette entspricht.

Die Trennung beider Ketten ist einzig durch die genannte Quermulde gegeben, in welcher der nach Prés Vautier fliessende Bach entspringt.

II. **Velleratkette.** Benützt man den Weg, der von Les Forges (S. Courrendlin) nach dem Haus P. 608 hinaufführt, so erkennt man, dass unten bei Les Forges die Ki-Platte nordwärts flexurartig gegen das Becken abbiegt. Es ist dieselbe Platte, welche S. Courrendlin in der Birskluse die bekannten Stauchungsfalten aufweist. Schon auf Kurve 500 treten unter dem Ki die zirka 30° N-fallenden *Verenaschichten* auf, welche sich weiter südwärts rasch verflachen, so dass innerhalb des Malm-N-Schenkels eine leichte Vorfalte entsteht (Profile 14, 15). Gegen dieses flache Obersequan ist nun das *Rauracien* der Velleratkette so energisch vorgestülpt, dass man ruhig von einer Überschiebung reden kann; denn längs des ganzen Hanges von Les Bambois ist zirka auf Kurve 630 das *Untersequan* stark reduziert und erscheint an den beiden Wegbiegungen 500 m E. Haus P. 608 als stark zusammengestauchte Masse. Diese Flankenüberschiebung, welche erstmals von A. Buxtorf (**6**) beobachtet worden war, ist neuerdings von R. Elber (**16**) eingehend beschrieben worden.

Ähnlichen Verhältnissen begegnen wir in der Schlucht, welche von Violat (1 km SW. Vicques) nach Rebeuvelier hinaufführt (Prof. 16). Von N her in die Schlucht eintretend, begegnen wir wieder der hier zwei schwache Stauchfalten aufweisenden Malmplatte aus Ki und Sequan. Am S-Abhang

des mittleren (EW-gerichteten) Schluchtteils ruht das Rauracien auf Obersequan; weiter E. aber scheint wieder Untersequan unter der Überschiebungsfläche hervorzustechen. Im E-Teil der Schlucht taucht das Rauracien E. axial ab unter das Sequan von Sur Rosé, so dass es den Anschein hat, als ob die Störung gegen Sur Rosé zu allmählich ausklinge.

Eine zweite Überschiebung muss ich am N-Fuss des Steilhanges von Sur Rosé voraussetzen. Am Weg, welcher im Wald auf zirka Höhe 600 dem Steilhang entlang führt, nach P. 602 und 591, treten nämlich *Verenaschichten* bis fast ans *Tertiär* heran; das Obersequan und die Ki-Bänke des N. Steilschenkels sind so stark überkippt, dass sie oft wagrecht nach S in den Berg hineinstechen (Prof. 18). Nach E, gegen P. 591 zu, wird die Lagerung allmählich normal, indem die Streichrichtung des Malms von W-E umbiegt über SE zu reinem N-S-Streichen. Damit sind wir in der schon erwähnten Quermulde zwischen Sur Rosé und Sur Mouton angelangt, welche die Velleratkette ohne Störung mit der Tiergartenkette verbindet. In der Tiefe dürfte dabei ein Auswechsel der Doggerkerne statthaben. Ob die beiden besprochenen Überschiebungen zusammenhängen oder nicht, ist bei den gegenwärtigen Aufschlüssen nicht zu entscheiden.

Auf einen Punkt möchte ich noch besonders hinweisen:

Von Choindez aus biegt die Velleratkette im Streichen auffallend scharf nach NE ab, und ihr NE-Ende, d.h. die Höhe Sur Rosé, erscheint, wie erwähnt, nach N vorgeschoben und domartig emporgewölbt. Dieses für den Kettenjura abnorme Verhalten eines abtauchenden Kettenendes möchte ich auf den versteifenden Einfluss der Querfalte von Vicques zurückführen, welche sich in der Tiefe höchst wahrscheinlich bis gegen den S-Rand des Beckens fortsetzt und so den Bau der Velleratkette beeinflussen konnte.

1. Das Delsbergerbecken und die darin auftretenden Querfalten (Profile 1—26).

a) **Die Querfalte von Vicques** (Prof. 8, Längsprofil). Der bei Vicques-Recolaine auftauchende und NNE-streichende Ki-Rücken bildet eine augenfällige Grenze zwischen dem E- und dem Zentralteil des Beckens. Der E-Schenkel zeigt bei Recolaine ein Einfallen von 13—23° E, weiter N. steigt die Neigung auf 34° E und erreicht am Beginn des Tälchens, welches nach der Weide Rétemberg hinaufführt, 79° E (W. T. Kellers Quermulde vom Rétemberg). Die Axe der Querfalte verläuft über P. 478 (S. Recolaine), P. 526, P. 561 (beide N. Recolaine). Auf dieser orographisch höchsten Linie sind auch die ältesten Sedimente, fossilreiches mittleres Ptérocérien, aufgeschlossen. Nach W senkt sich die breite, von einzelnen Bolusrelikten bedeckte Ki-Platte langsam gegen das Zentralbecken und taucht unter das Eocän. Der Abfall ins Zentralbecken scheint jedoch nicht glatt vor sich zu gehen; denn in der Scheulte WSW. Pinchenal sind bei der Gemeindegrenze einige energische Stauchfalten im Ki aufgeschlossen, welche, nach N streichend, sich nochmals bei der Mündung des Bächleins von Gour ès Oies bemerkbar machen. Das Ki dieser Falten taucht zirka 50 m NW. der Gemeindegrenze mit scharfem Knick westwärts unter das *Eocän* (vgl. Längsprofil 1). Im DB selbst erweist sich also die Querfalte als ein über 1 km breiter, flacher, langsam südsüdwestwärts abtauchender Malmrücken, dessen Schenkel ziemlich steil unter das Tertiär einschiessen. Ihr weiterer Verlauf nach N, wo dann Sequan, Rauracien und schliesslich Dogger im Gewölbekern auftauchen, wurde schon von W. T. Keller beschrieben (**31,** 32 und 33). Trotzdem die Falte unmittelbar S. Recolaine unter Meeressand, Molasse und überlagerndem Hochterrassenschotter verschwindet, darf angenommen werden, dass sie sich bis an den S-Rand des Beckens erstreckt und den Bau der Velleratkette beeinflusste (siehe oben).

Dass die erste Anlage dieser Querfalte schon *prälutetianisch* erfolgt sein muss, wurde im stratigraphischen Teil erörtert (s. S. 6 und 10).

b) **Ostteil des Beckens** (Prof. 19—29). Die Lagerung der Jurakalkunterlage wird in diesem Muldenabschnitt widergespiegelt durch den breite Platten bildenden *Delsbergerkalk.*

E. Recolaine, am Weg von P. 468 nach dem Bauernhof Sur Tevie, beobachtet man Delsbergerkalk auf Kurve 480, der sich als schmales Band nordwärts am W-Hang des Hügels Le Vanné hinzieht; er vereinigt sich schliesslich mit der von Le Vanné herabsteigenden Delémontienkalkplatte, deren Ausstreichen durch die bewaldete Kante N. Le Vanné gekennzeichnet ist.

Mit dem Delsbergerkalkvorkommen vom Weg beim P. 468 möchte ich in Zusammenhang bringen den SWk-Aufschluss in der Scheulte, 100 m W. der Brücke bei P. 467. Die Kalkbänke fallen 41° E ein und gehören somit zum E-Schenkel der Querfalte von Vicques. Diese starke Neigung zeigt uns, und darauf möchte ich besonderes Gewicht legen, dass die Querfalte *postaquitan* noch eine energische Verstärkung erfahren hat.

Verfolgen wir den Delsbergerkalk von den erwähnten Lokalitäten weiter nach E, so erkennt man anschliessend eine sehr flache Mulde (Längsprof. 1 und 2), indem das Delémontien nach E schwach ansteigt zum Hügel Le Vanné (N. der Scheulte) und gegen den Rücken von La Clef (S. der Scheulte), der mit einem Steilbord zur Gabiare abbricht. Wir gehen wohl nicht fehl, wenn wir diese Mulde als S. Fortsetzung der Quermulde von Rétemberg (s. S. 59) auffassen. Weiter ostwärts macht sich der Einfluss der Querfalte nicht mehr geltend.

Das E-Becken bildet in der Gegend von Courchapoix-Corban eine flache Wanne, deren W-E-Axe durch Courchapoix und Corban, also etwas S. der Mitte, verläuft. In der Gegend von Corban zeigt sich ausserdem Axialgefälle nach E, indem der Delsbergerkalk von zirka 520 m bei Courchapoix auf zirka 480—490 m fällt (Aufschlüsse unter der Kirche von Corban). In der dadurch bedingten tiefsten Rinne bei Corban-Mervelier sind denn auch noch miocäne Sedimente erhalten geblieben (Prof. 22, Längsprof. 2).

Der Delsbergerkalk zeigt längs der Velleratkette eine Steilzone mit 40—60° N-Fallen, so dass die Molassemächtigkeit mit befriedigender Sicherheit bestimmt werden kann.

Es sei noch bemerkt, dass der Hügel Monnin, der sich unmittelbar E. Courchapoix heraushebt, den Anfang einer sanften Antiklinale im Delsbergerkalk verrät, die sich nach meinen Beobachtungen auf das E. benachbarte Blatt Erschwil fortsetzt.

c) **Zentralbecken** (Prof. 9—17). In diesem Gebiet sind Aufschlüsse spärlich; denn grosse Bezirke werden durch diluviale Schotter, Bergstürze und Sackungsmassen bedeckt (**13,** Taf. IV). Die Deutung der Tektonik stützt sich deshalb hauptsächlich auf die Bohnerzschächte, welche normalerweise bis auf die Oberfläche des Malms hinabreichen.

Gehen wir von der Querfalte von Vicques nach W zu, etwa der Linie Courcelon-Rondez entlang, so treffen wir bei Courcelon auf den Schacht Berdat mit 80,4 m Tiefe (Malmunterlage bei 437 m absoluter Höhe) und auf den Puits Carlin W. Courroux mit 84 m Tiefe (435 m absolute Höhe). Unmittelbar W. des letzteren erreicht der Schacht Rondez den Malm in nur 60 m Tiefe (absolute Höhe 457 m) und einige Schächte direkt E. des heutigen Bahnhofs fanden den Malm in 42—57 m Tiefe (zirka 470 m absolute Höhe). Daraus ergibt sich, dass von der Querfalte von Vicques der Malm zunächst nach W abtaucht, hierauf sich flach legt, dann aber wieder schwach westwärts aufsteigt und den Malmsporn bildet am Eintritt der Birs in den S-Schenkel der Vorburgkette. Ich nenne diesen Malmsporn Querwelle von Rondez, denn wir werden unten sehen, dass er ähnlich entstanden ist wie die Querfalten von Vicques und Develier (vgl. Längsprofile).

Auch im N der vorhin verfolgten Linie kann ein Eintauchen und Wiederaufsteigen des Malms gegen die Querwelle von Rondez zu beobachtet werden. Die Schächte N. Courroux erreichen das Ki in zirka 380—400 m absoluter Höhe; im direkten Streichen W. davon tritt bei Colliards Ki oberflächlich zutage auf Kurve 420—460.

Von dieser Querwelle von Rondez aus taucht nun die Malmplatte nach W wieder rasch in grössere Tiefen. 1 km W. Bahnhof Delsberg erreichte der Puits Halbeisen 90 m (absolute Höhe 350), der Schacht Cras Franchier 118 m (absolute Höhe zirka 310) Tiefe (Längsprofile 1 und 2). Das Axialgefälle W. Delsberg wurde auch in mehreren der schon erwähnten Sondierschürfe der L. v. Roll'schen Werke bei Prés Roses (1919/20) im Tertiär sichtbar, indem der Septarienton ein Einfallen von zirka 10° SSW aufwies (siehe Skizze **13,** 84).

In dieser tiefen Senke zwischen Delsberg und Develier erreichten die Schächte La Communance 127 m (absolute Höhe 293) und Prés Roses 135 m (absolute Höhe zirka 290). Dass sich diese Senke nach N, ungefähr auf der Linie Courtemelon-Les Viviers, bis an die Vorburgkette fortsetzt, beweist und erklärt zugleich die auffallende Tiefe von 140 m des alten Schachtes Prés Grebis, in

welchem, $2,_5$ km WNW. Bahnhof Delsberg, bei einer absoluten Höhe von zirka 320 der Malm noch nicht erreicht war. W. der Senke steigt das Ki empor zur Querfalte von Develier.

Es ist a priori anzunehmen, dass diese Senken von Courtemelon (W. Delsberg) und Courroux (E. Delsberg) sich rinnenartig durch das ganze Becken bis an dessen S-Rand fortsetzen. Sie haben mit den Querfalten das NNE-SSW-Streichen gemeinsam, ihre Anlage ist also gleichaltrig.

Das Zentralbecken als Ganzes, samt den einrahmenden Querfalten, ist leicht in kettenjurassischer E-W-Richtung verbogen, ähnlich wie das E-Becken. Die Querwellen und Quermulden sinken einheitlich von der Vorburgkette nach S ein. Ich schliesse dies auch aus dem S-Fallen der *Molasse* im Birsbett von Courroux bis hinauf zum Eingang des Gewerbekanals unmittelbar N. Courrendlin, ferner aus dem S. Einfallen der *Delsbergerkalkplatte* von La Chaux (NW. Courtételle), die bis ins Dorf Courfaivre hinabtaucht. Auch im Zentralbecken ist also die E-W-verlaufende Längsaxe weit nach S gerückt.

d) **Die Querfalte von Develier** (Prof. 8, Längsprofile). Ihre E-Flanke hat, wie diejenige der Falte von Vicques, schwach flexurartigen Charakter und fällt mit zirka 15° gegen das Zentralbecken ein. Die gleiche Neigung zeigt auch die W-Flanke, so dass die Querfalte von Develier nicht so ungleichseitig gebaut ist wie diejenige von Vicques; als Ganzes ist sie weniger energisch gefaltet, und dementsprechend hat sie auch den Bau der Vorburgkette lange nicht so stark beeinflusst. Obwohl sie schief gegen den S-Schenkel der letzteren herausstreicht, scheint sie ohne besondere Komplikationen in diesen überzugehen.

Nach S macht sich hingegen die Querfalte von Develier unter dem Tertiärmantel bis an den S-Rand des DB geltend, was 1. aus dem Verhalten des Delsbergerkalkes N. Courfaivre und 2. aus der Tektonik der Velleratkette SW. Courfaivre geschlossen werden kann.

Auch diese Querfalte ist ein alter Bestandteil des DB; ihre auffallenden Eocänkonglomerate und Meeressandbildungen sind schon im stratigraphischen Teil gewürdigt worden.

e) **Das Westbecken** (Prof. 1—7). Die *Malmunterlage* dieses Muldenteils darf nach den Beobachtungen bei Montavon, Les Lavoirs (SE. Montavon), Boécourt und Berlincourt als eine flach ESE-fallende Platte betrachtet werden, deren tiefste Teile ungefähr auf einer NNE-SSW-Linie, Develier-dessus-Bassecourt, liegen mögen; dann macht sich vermutlich schon der Aufstieg zur Querfalte von Develier geltend.

III. Die Vorburgkette W. Delsberg.

a) Der Malmsüdschenkel.

Teilstück zwischen Querfalte von Vicques und Vorburgkluse (Profile 14—17).

W. T. Keller hat im E-W-streichenden Malm-S-Schenkel der Vorburgkette N. Courroux-Courcelon eine Steilzone festgestellt, welche NE. Courcelon rechtwinklig nach S abbiegt in den N-S-verlaufenden W-Schenkel der Querfalte von Vicques. Mit der Steilzone kombiniert sich eine nach S gerichtete Oxfordausstülpung, über welcher dann erst das nordwärts das zum Gewölbescheitel ansteigende *Rauracien* folgt. Diese sekundären Störungen innerhalb des S-Schenkels lockerten die Malmflanke und scheinen mir die Ursache gewesen zu sein für das Abgleiten der grossen *Schuttmassen*, welche N. Courroux und Courcelon in breitem Gürtel den Untergrund von Weidland und Wald bilden. Sie waren offenbar Teile des Gewölbedaches, welche auf dem Oxford ins Tal abgeglitten sind und ihren Zusammenhang nur noch an wenigen Orten bewahrt haben (vgl. S. 56).

Teilstück Vorburgkluse bis Querfalte von Develier (Profile 8—13).

Während in der Vorburgkluse der *Malm* noch 62—65° S fällt, geht er schon 200 m weiter W. in Saigerstellung über (Roches de Beauregard) und weist dann N. der Weide von Le Bambois (N. Delsberg) deutlich überkippte Schichtstellung auf. Am Weg, der von Le Bambois gegen P. 668-Roches de Beauregard hinaufführt, misst man Winkel von 25°, 37°, 45° N-Fallen. Die Überkippung ist primär und tektonisch bedingt; sie kann sich aber durch nachträgliche Sackung der obersten Schichtköpfe wohl noch verstärkt haben. Dieses Überkippen des S-Schenkels nach dem Becken zu hält nun nach W auf dem ganzen Blatt Delsberg und auf Blatt St. Ursanne bis nach Les Rangiers an, d. h. auf zirka 10 km Distanz.

Steigen wir von der Ruine Vorburg den *Rauraciengrat* nach W empor, so gelangt man nach etwa 300 m an eine Stelle, wo die *Rauracienkante* an *Untersequan* stösst. Der so erkennbare Bruch, dessen W-Flügel vorgeschoben erscheint, ist wohl als Transversalverschiebung aufzufassen; sie setzt sich nach N auch in den Doggerkern fort. Ihr Ausmass mag hier 20—25 m betragen.

Eine zweite Störung, jedoch andrer Art, ist zirka 2,5 km weiter W. in der Côte à Bépierre (N. Hof Domont) zu beobachten. Die dreieckige Rauracienplatte, welche den P. 855 trägt, stellt einen erhalten gebliebenen, mit nur 30—35° S-fallenden und N 75° E-streichenden Teil des Gewölbedaches dar. Am Weg, der durch die Taireche (zirka 1 km NW. Domont) nach der Pâturage de Gentié Pran hinaufführt, lässt sich sodann die wichtige Beobachtung machen, dass die Rauracienplatte von P. 855 nach S zu leicht überschoben ist auf den überkippten S-Schenkel (vgl. Prof. 8 *a*). W. des genannten Weges streicht die überschobene Malmmasse nach W in die Luft aus, setzt aber weiter W. (N. von Develier-dessus) wieder ein, allerdings mit etwas verändertem Charakter (siehe unten).

Teilstück Querfalte von Develier-Les Rangiers (Profile 2—8).

Wir haben schon oben darauf hingewiesen, dass die Querfalte von Develier den Malm-S-Schenkel nicht beeinflusst. Dieser streicht vielmehr gleichförmig N. derselben durch und zeigt die oben erwähnte starke Überkippung, die sich besonders gut in der Schlucht bei Rogne Maison beobachten lässt.

Die einfachen Verhältnisse aber halten nach W zu nur an bis und mit dem Waldbezirk von Rogne Maison. Von hier nach W hat der bisher verfolgte Schenkel nämlich keine direkte Fortsetzung mehr, sondern erscheint nach S verschoben; gleichzeitig stellt sich über dem nach S gepressten Schenkel eine überschobene Oxford-Rauracienmasse ein. Um diese Verhältnisse zu verstehen, betrachten wir zunächst die Aufschlüsse N. und NE. Develier-dessus.

Durch die Aufzeichnungen Quiquerez (vgl. **13,** 98) wissen wir, dass ein NW. ob Develier-dessus in den Berg hineingetriebener Stollen eine überkippte Schichtfolge von der *Molasse* bis zum *Ki* durchfahren hat. Über diesem Ki zeigen sich höher am Berghang das gleichfalls überkippte *Sequan* und *Rauracien*. Diese überkippte Serie streicht N. Develier vorbei nach E zu, und wir können sie ziemlich gut verfolgen am Fussweg, der von Develier-dessus in genau NE. Richtung zum P. 699 hinaufführt. Im Rauracien misst man steiles N-Fallen von 73°; der betreffende Aufschluss liegt zirka 120 m S. P. 699. Aus der Lage dieses Rauracienaufschlusses zum Rauracien des Kammes von Rogne Maison ergibt sich nun sofort, dass der N. Develier-dessus liegende Abschnitt des überkippten Malmschenkels gegenüber demjenigen von Rogne Maison nach S verschoben worden ist. Eine scharfe Trennungsfläche zwischen dem «Stehengebliebenen» und dem «Verschobenen» ist aber nicht aufgeschlossen; denn E. des genannten Fussweges wird der ganze Abhang von Schutt eingenommen, innerhalb welchem unterhalb der Strasse (im Weidgebiet SW. P. 631) Obersequan und Ki als Sackungspakete nachgewiesen werden können.

Suchen wir nach einer Erklärung für diese gegen S erfolgte Vorschiebung der Malmflanke bei Develier-dessus, so müssen wir sie wohl suchen im Vorhandensein der Querfalte von Vicques. Im N der letzteren ist der Malmschenkel der Vorburgkette eingespannt gewesen; bei Develier-dessus, wo ihr Einfluss sich nicht mehr geltend machte, konnte der S-Schenkel frei nach S ausweichen.

Viel klarer als diese Verschiebung der Malmflanke bei Develier-dessus kommt die oben schon kurz erwähnte Oxford-Rauracienüberschiebung im obern Teil des S-Schenkels zur Geltung. Dass hier eine tektonische Unregelmässigkeit vorliegt, lassen schon die zwei von L. Rollier auf seiner Carte tectonique de Delémont (**67**) im SW und SE von Claude Chappuis eingezeichneten Oxfordvorkommen erkennen; freilich wird diese Karte den tatsächlichen Verhältnissen nur zum Teil gerecht.

Wir gehen aus vom schon beschriebenen überkippten Schenkel von Rogne Maison. Folgt man dem Rauracienkamm im Wald von Rogne Maison nach W, so stellt sich zirka 100—200 m W. des R von Rogne auf dem Grat *Oxford* ein, welches nach S über das Rauracien überschoben ist und den Untergrund des Wiesenstreifens zwischen dem Wald und P. 699 bildet. Im Hangenden dieses überschobenen Oxfords erscheint, bei P. 699 gut aufgeschlossen, ein flach 20—30° S-fallendes *Rauraciengewölbedach*, dessen W. Fortsetzung die Platte mit P. 844 S. Claude Chappuis bildet. Dieses Gewölbedach wird vom saigern

bis überkippten Rauracien-S-Schenkel getrennt durch einen schmalen *Oxfordstreifen*, welcher nach W zu die Strasse zirka 120 m SW. P. 743 quert und sich westwärts bis zum Haus P. 743 verfolgen lässt. Eine Profilkonstruktion durch diese Gegend ergibt, dass dieser Oxfordausbiss dadurch zustande kommt, dass der Schenkel leicht am Gewölbedach aufgeschoben worden ist, wobei Oxford mit hochgepresst wurde (Prof. 6). W. des Hauses P. 743 lässt sich die Störung nochmals klar fassen auf der grossen Weide beim C von Côte de Develier-dessus (500 m SW. Hof Claude Chappuis) auf Höhe 780. Auch hier ist sie begleitet von einem Oxfordvorkommen, das den Austritt von zwei Quellen bedingt. Noch weiter W. scheint die Verschiebung an Ausmass abzunehmen; jedenfalls lässt sie sich am Rauracienkamm W. P. 851 nicht mehr nachweisen (vgl. Prof. 5—3).

Diese Überschiebung zwischen Dach und S-Schenkel der Vorburgkette ist meines Erachtens von der erst beschriebenen Störung am Fuss des Malmschenkels vollkommen unabhängig. Dagegen steht sie wohl in Zusammenhang mit der grossen, durchgehenden Knickzone, die wir schon weiter E. in der Côte à Bépierre kennen lernten (vgl. S. 62), und welche sich auch N. Courroux im Malm-S-Schenkel zeigt (**31**, Taf. I, Prof. 6). Sie ist entstanden durch die starke Pressung der Schichtplatte des DB gegen die Vorburgkette, deren Malm-S-Schenkel unharmonisch nach S ausweichen konnte. Es entstanden ähnliche Verhältnisse, wie sie C. Wiedenmayer auf Taf. I, Prof. 6 *a*—7 *a* von der Graiterykette und in noch viel grösserem Mass auch von der Weissensteinkette beschrieben hat («Beiträge», N. F., 48. Liefg., III. Abtlg., 1923). Ganz ähnlich wie in der Weissensteinkette sind auch in der Vorburgkette die Sackungsvorgänge, welche sich im S-Schenkel abgespielt haben, durch das S. Ausweichen und die dadurch bedingten Unterschiebungen erleichtert worden.

Am W. Rand von Blatt Delsberg beobachtet man in der Schlucht Le Pichoux den Übergang des gestauchten Malmbodens des Beckens in den überkippten Malmschenkel, auf dessen Kimmeridge- und Sequan-Schichtköpfen eine von N her abgesackte Rauracienmasse aufruht.

Der Doggerkern der Vorburgkette (Prof. 2—13). In der Vorburgkluse tritt unter dem im Creux du Vorbourg sich schliessenden Doggergewölbe noch Lias, Rhät und Keuper auf (siehe stratigraphischer Überblick, S. 1). Im senkrechtstehenden S-Schenkel ist am Strässchen S. des Bauernhauses Vorburg die bereits S. 62 erwähnte Blattverschiebung ausgezeichnet aufgeschlossen; sie bringt untersten *Hauptrogenstein* und *Blagdenischichten* des E-Flügels neben den vorgeschobenen *Hauptrogenstein* des W-Flügels. Der Bruch quert den S-Schenkel an einer Stelle, wo die Kette ihren tektonischen Grundplan wechselt. Im W zeigt sie Tendenz zu S. Überkippung, im E ist sie gekennzeichnet durch nordwärts gerichtete Überschiebungen (Kellers Rohrberg-Überschiebung). Die Querstörung ist also wohl als Ausgleich von Spannungen zwischen den verschieden gebauten Kettenabschnitten aufzufassen.

Der weitere Verlauf des Doggerkerns vom Creux du Vorbourg nach W ist überall sehr einfach; obwohl die Steilzone des S-Schenkels gleichfalls leicht überkippt ist, macht der Dogger die Komplikationen des Malmschenkels nicht mit und bedingt dadurch die bereits erwähnte unharmonische Faltung, welche sich auch äussert im An- und Abschwellen der S. Oxfordzone (Prof. 12—6).

Auffällig ist der Knick im Streichen des Doggerkerns bei La Haute Borne. Er fällt genau in die N. Verlängerung der Querfalte von Develier.

Der Malmnordschenkel. Die an die Oxfordkombe anlehnende Rauracienkante zeigt durchwegs steile Aufrichtung, bei Petit Brunchenal sogar Überkippung nach N. An die Steilzone schliesst sich nach N zu eine flach N-fallende Schichtplatte, welche dem Malm-S-Schenkel der Mettembergmulde entspricht (Prof. 4—13).

2. Die Mettembergmulde W. Soyhières (Profile 4—13).

Wie schon W. T. Keller bemerkt (**31**), besitzt die Mulde beim Übertritt von Blatt Soyhières auf Blatt Movelier eine leichte Aufwölbung in der Mitte, welche sich bis gegen Mettemberg zu verfolgen lässt. Die beiden Teilmulden enthalten spärliche Reste von transgredierendem *Meeresand* und *Vindobonien* (siehe stratigraphischer Teil). W. Mettemberg hebt sich die nun einheitliche Mulde axial in die Höhe und verbreitert sich gegen Bourrignon als Mulde von Bürkisberg sehr stark (Prof. 6). Das *Ki*

als Muldenkern reicht nur bis in die Gegend von Prés Thiébaud und streicht schon E. Kohlholz in die Luft aus; das *Sequan* reicht ungefähr bis zum Meridian Nr. 588 E. Bürkisberg. (Die «Carte tectonique» von L. Rollier ist in dieser Gegend ungenau.) Die Mulde macht sich noch im Doggeruntergrund von Bourrignon bemerkbar und wird dann zirka 800 m W. Bourrignon von dem später zu besprechenden Bruche von Scholis-Lützel abgeschnitten.

Ein axialer Tiefpunkt der Mulde liegt zirka 1 km E. Dorf Mettemberg. Von E her nimmt nämlich das Ki ständig an Mächtigkeit zu von zirka 10 bis zirka 50 m, während das Tertiär (zum Teil Meeressand) über dieses verschieden mächtige Ki transgrediert und eine mindestens prästampische Anlage dieser Depression anzeigt. Sie kann deshalb als N. Fortsetzung der tiefen Rinne des Zentralbeckens bei Courtemelon-Prés Grebis aufgefasst werden (vgl. S. 60—61).

Der Malm-N-Flügel der Mulde zeigt von der Ostgrenze des Blattes Movelier bis zum Meridian Nr. 589 steile Aufrichtung bis Überkippung und ist zugleich Malm-S-Schenkel der Movelierkette.

Die nördlich vorgelagerten Ketten.

Die nun noch zu besprechenden Ketten: Bourrignon-, Movelier- und Buebergkette, haben einige gemeinsame Züge, die wir kurz skizzieren wollen, um damit die spätere Detailbeschreibung zu erleichtern und kürzer zu gestalten.

Was die Doggerkerne anbetrifft, so handelt es sich meist nicht um symmetrisch gebaute, gewölbe- oder kofferförmige Falten, sondern die Kettenkerne zeigen unsymmetrischen Querschnitt.

Des weitern ist disharmonische Faltung zwischen Doggerkern und Kalkmalm in hohem Masse ausgeprägt, was in letzter Linie verursacht ist durch die mächtige Entwicklung des tonigen Oxfords. Infolge dieser Disharmonie beobachten wir mehrfach, dass im Streichen von Doggergewölben Malmmulden liegen; ausserdem sind mehrfach Überschiebungen innerhalb der Malmserie vorhanden, bei denen das Oxford als Gleithorizont gedient hat.

Es lässt sich endlich wahrscheinlich machen, dass der faltende Schub zum Aufreissen von Brüchen in der unbelasteten Malmmasse geführt hat, welche nach der Tiefe zu wohl nicht über das Oxford hinausgehen.

IV. Die Bourrignonkette (Profile 3—7).

Im W der axial in die Luft ausstreichenden N. Teilhälfte der Mettembergmulde tritt im Abhang von Mermets-dessous und Grangeatte ein sehr flaches *Calloviengewölbe* zutage, in dessen tiefsten Anrissen noch *Hauptrogenstein* aufgeschlossen ist. Ich nenne diese Falte Bourrignonkette. Sie ist unsymmetrisch gebaut: der S-Schenkel besteht aus einer flachen Platte, welche an ihrem N-Rand abgebogen erscheint. Dadurch bildet der N-Schenkel SW. Pleigne eine senkrechte Steilzone; in der schmalen Oxfordkombe liegt der Quellbach der Lützel (Bief de la Côte de Mai).

Im Malm-N-Schenkel tritt eine interessante Überschiebung auf. Durch unharmonische Faltung löst sich nämlich im Knick zwischen Steilzone und Gewölbedach das letztere los und schiebt sich auf die flache Mulde von Pleigne vor. Die Störung nimmt ihren Anfang im W bei La Forge am N-S-Bruch von Scholis-Lützel, wo sie im Kartenbild das Aussehen einer Blattverschiebung trägt. Bei Moulin de Bourrignon kommt dadurch *Sequan* neben eocänen *Calcaire de Daubrée* zu liegen. Die Störung steigt mit der Mulde von Pleigne nach E axial an, ist aber an der Côte de Mai nirgends deutlich aufgeschlossen. Weiter E. kann sie aber am Fussweg, der von Le Bief de la Côte de Mai ostnordostwärts gegen Pleigne führt, wieder gefasst werden, denn auf Höhe 750 zieht sich ein schmales *Oxfordband* dem Hang entlang, welches schon zum Überschobenen gehört (vgl. Profile 4 und 6). Nach E streicht die Überschiebung zwischen P. 820 und dem Trinkwasserreservoir beim Dorf Pleigne in die Luft aus. Ich nenne die Störung Überschiebung von Pleigne.

Dass die beschriebene Malmflanke eine Doppelung zeigt, hat schon L. Rollier beobachtet, aber nicht als Überschiebung gedeutet; er nahm vielmehr an, die Malmflanke am S-Fuss des Hangs sei abgerutscht, und sprach von einer «Crêt retombé» (**43**).

V. Die Movelierkette (Profile 8—13).

Der Malmnordschenkel weist, wie schon erwähnt, durchwegs senkrechte, bei Mettemberg sogar überkippte Lagerung auf.

Der Doggerkorn tritt im E, von Blatt Soyhières her (vgl. **31**), als normal gebaute, E-W-streichende Kofferfalte auf Blatt Movelier über (Prof. 13). Er sinkt nun nach W axial stark ab, auf 3,5 km zirka 140 m, und taucht W. der Strasse (S. Movelier) unter Oxford ein. Letzteres trägt etwas weiter W. das muldenförmig gebaute *Rauracien* von Le Toré.

Erwähnenswert ist im Dogger-N-Schenkel noch eine Störung. Da, wo der Rieselbach zirka 1,5 km E. Movelier den Malm der Kette durchsägt hat, stösst, wie schon auf der «Carte tectonique» von Rollier angegeben, der *Dogger* weit nach N vor. Dies ist nicht nur auf die erosive Entblössung durch den Bach zurückzuführen, sondern wahrscheinlich auch auf eine, allerdings geringe, Überschiebung, welche die flache Platte um einen kleinen Betrag über den basalen Teil des Schenkels vorgestossen hat. Im Wäldchen S. Prés Strayat ist der mit 35—40° N-fallende Hauptrogenstein von mächtigen Rutschharnischen durchsetzt, was auf Nähe einer Störung hinweist. Diese Überschiebung wäre wohl mit derjenigen im Malm in Zusammenhang zu bringen (Prof. 12), welche sofort besprochen werden soll.

Mit dem W. Abtauchen ist ein Unsymmetrischwerden des Doggerkerns verknüpft: die N. Doggersteilzone verwischt sich gegen Movelier zu, und schliesslich entsteht eine breite, flach 5—10° N-fallende Schichtplatte, welche Dach und N-Schenkel der Kette darstellt.

Nach SW zu findet wahrscheinlich ein Doggerkernaustausch mit der Bourrignonkette statt; Die N. Steilzone im Dogger der letztern Kette liegt genau im W. Streichen des S-Schenkels der Movelierkette.

Der Malmnordschenkel. Beobachtet man von einem höheren Punkt des Doggerrückens SE. Movelier die N. gelegenen *Oxford-* und *Malmzonen* von Welschmatt (Riesel, P. 847) und Haute Aibaiteuse (P. 860), so gewahrt man an beiden Orten ein auffälliges Ausbiegen der Weiden (Oxfordzonen) nach N in die Malmwände hinein. Die geologische Kartierung zeigt, dass es sich um Überschiebungen handelt, was sich aus folgenden Beobachtungen ergibt:

Haute Aibaiteuse. Am Fussweg, der von P. 710 an der Landstrasse (E. Movelier) westwärts gegen die Haute Aibaiteuse führt, beobachtet man auf Höhe 780—800 *Terrain à chailles;* unter diesem taucht am Weg 10—15° N-fallendes *Rauracien* hervor, welches E. P. 860 noch eine Kappe von *Sequan* trägt und zur N. folgenden Mulde von Hasenschell-Chavelier gehört. Im Hangenden des erwähnten Oxford findet man 60—80 m E. P. 860 auf dem Grat *unteres und mittleres Rauracien*; auch dieses ist auf das vorhin erwähnte Sequan überschoben. Auf der Weide S. Haute Aibaiteuse fehlt ein Malmsteilschenkel. Da aber wenig weiter W. bei Fin de Sonnenstein ein solcher in steiler bis überkippter Lagerung noch beobachtet werden kann, können wir daraus schliessen, dass er bei Aibaiteuse längs einer flachen Überschiebung auf die N. anschliessende Mulde hinausgeschoben ist. Diese Störung ist, wie oben beschrieben, auch im Doggerkern noch angedeutet.

Welschmatt. Dieselben Verhältnisse, nur spiegelbildlich verkehrt und weniger gut zu erkennen, finden sich in der Weide, welche von der Fusswegbiegung auf Höhe 770 NW. Hof Riesel (2,5 km E. Movelier) gegen P. 847 (Welschmatt genannt) hinaufführt. Auch dort liegt *Unterrauracien*, zum Teil nur noch reliktenförmig, auf *Oberrauracien* und *Untersequan*. Die Störung dürfte im Rauraciensteilschenkel S. P. 861 beginnen.

Die Störungen im Malm von Welschmatt und Haute Aibaiteuse sind offenbar durch eine und dieselbe Überschiebung bedingt; erst die Erosion des Rieselbachs hat den Zusammenhang unterbrochen, und zwar scheint dieser Durchbruch da erfolgt zu sein, wo die Überschiebungsfläche axial am höchsten lag.

Die Störung, die ich Überschiebung von Movelier nennen möchte, reicht von der Welschmatt nach W bis Vie de Roggenburg (N. Movelier), wo sie in die Luft ausstreicht. Es ist nicht ausgeschlossen, dass sie mit der bei Pleigne ausstreichenden Malmüberschiebung im N-Schenkel der Bourrignonkette in Verbindung zu bringen ist.

3. Die Mulde von Pleigne-Moulin de Bourrignon (Profile 3—7).

Die Mulde von Pleigne liegt im direkten Streichen des flachen Gewölbescheitels der Movelierkette; dass Malmmulde und Doggerfalte auf einer Linie sind, ist wohl zum grossen Teil bedingt durch das mächtige Oxford, das disharmonische Bewegung möglich machte. Im Muldenkern treffen wir *Verenakalke*, überdeckt mit *Lehm*, welcher *pontische Höhenschotter* führt. Der Malm-N-Schenkel des Bourrignongewölbes ist auf den Muldenkern hinausgeschoben; doch sind die dadurch bedingten Höhenunterschiede wieder ausgeglichen (Prof. 3, 4, 6) und merkwürdigerweise überzieht der geröllführende Lehm auch Teile des Überschobenen. Aus diesen beiden Tatsachen glaube ich auf präpontische Entstehung dieser Überschiebung schliessen zu dürfen; die Überschiebung wäre dann in die erste grosse Faltungsphase zu verlegen (siehe Übersichtstabelle S. 54).

Bis zirka 2,5 km W. Pleigne bleibt die Höhenlage der Muldenaxe konstant, dann setzt ein rapides Axialgefälle ein; dadurch stellt sich *Ki* im Muldenkern ein, und noch weiter W., gegen die Häuser von Moulin de Bourrignon zu, *Eocän* und *Oligocän*. Der schon mehrfach erwähnte Bruch von Scholis-Lützel durchsetzt die Mulde unmittelbar E. Moulin de Bourrignon.

Direkt NE. des Dorfes Pleigne entwickeln sich aus dem NE-Teil der Mulde, in sehr gedrängter Folge, die nachstehenden tektonischen Elemente, von S nach N:

1. spitzschenklige Antiklinale in (Dogger?) *Oxford*, die sich ostwärts zum Steilschenkel der Movelierkette ausbildet;
2. eine enggepresste Mulde mit *Untersequan* als Kern (Beginn der Hasenschellmulde), bei Chavelier;
3. eine Verwerfung S. P. 844 (Haut des Planches), die sich nordostwärts zirka 2 km verfolgen lässt (Prof. 7);
4. eine sehr flache *Sequanmulde* (Haut des Planches) (Prof. 7).

4. Die Mulde von Hasenschell-Chavelier (Profile 8—13).

Diese sich N. an die Movelierkette anreihende Synklinale führt im E bei ihrem Eintritt auf Blatt Movelier nur noch Untersequan (Prof. 13). Auf dieses ist, wie schon oben ausgeführt, der Malm-N-Schenkel der Movelierkette aufgeschoben. Auf der W-Seite des Rieseltales, bei Vie de Roggenburg, finden wir sie wieder als sehr flache, sequanführende Mulde, welche sich auf der Weide S. von Chavelier (1 km ENE. Movelier) stark verengt und sich unmittelbar W. dieser Lokalität in das Rauracien der Mulde von Pleigne einfügt.

VI. Die Buebergkette.

Bei ihrem Eintritt von E ins Untersuchungsgebiet erweist sich die Kette (auch Ringkette genannt) als schwach nach N überliegende, normal gebaute Kofferfalte (Prof. 13); mit ihrem rapiden Axialgefälle nach W gegen Ederswiler zu ändert sie aber ihren Bau und wird ausserordentlich unsymmetrisch.

Malmsüdschenkel. Ein eigentlicher Malm-S-Schenkel existiert nur im E, direkt S. des Hofes Hinter-Welschmatt; Sequan und Rauracien fallen am Grat E. P. 861 (Riesel) 44° SSW ein (Prof. 13). Schon beim Triangulationspunkt 847 der Welschmatt reduziert sich das Einfallen auf 20°; weiter W., in der Vie de Roggenburg und N. davon, «Im Lob» und bei Pleigne, gewahrt man nur noch ein allmähliches Aufsteigen des Malms aus den Mulden von Hasenschell und von Pleigne in den flachen Scheitel des Gewölbes. Steil- oder Knickzonen sind keine mehr nachweisbar. Vielmehr nimmt der *Malm* weithin söhlige Lagerung an und verleiht der Gegend N. Pleigne ein tafeljuraartiges Gepräge.

Dieses flache Malmgebiet, welches den S-Schenkel und auch den Gewölbescheitel der Kette repräsentiert, ist nun von zwei in auffallender Weise ENE- bis NNE-streichenden Brüchen durchsetzt, welche die Kette schief durchschneiden. Diese Tatsache scheint auf den ersten Blick der Existenz eines flachen Gewölbescheitels und damit dem Fortdauern der Buebergkette W. Ederswiler zu widersprechen; doch kann, wie ich hier vorgreifend bemerken möchte, das Weiterbestehen der Kette durch eine durchgehends vorhandene Überschiebung im Malm-N-Schenkel einwandfrei bewiesen werden.

Über die eben erwähnten, bisher nicht beachteten Brüche gilt nun folgendes:

Der östliche Bruch = **Bruch von Haut des Planches,** nimmt seinen Anfang direkt N. Dorf Pleigne. Am Weg Pleigne-Haut des Planches stösst auf Kurve 840 *Thamnastraeenkalk* (im S) an *Untersequan* (im N) (Prof. 7). Die Störung ist wieder nachweisbar am E-Hang von Haut des Planches, da, wo das Gemeindegebiet von Movelier nach W zu winklig endet. Brauner *Rauracienoolith* stösst dort im NW gegen *Untersequan*. Ein dritter Aufschluss liegt zirka 600 m NE. oberhalb der Ferme de Bavelier im Sattel gegen Hinterschloss. Das zur söhligen Rauracienplatte von Im Lob gehörende *Oxford* stösst zirka 100 m E. P. 800 gegen *Oberrauracien*, welches noch ein Sequanrelikt trägt. Die weitere Fortsetzung nach NE ist unsicher; wir finden nämlich NE. und NW. Hinterschloss zwei kleine, den Malm-N-Schenkel querende Brüche, welche als Durchlass für die dortigen Wege dienen; es ist wahrscheinlich, dass die eine oder die andere dieser Störungen oder beide zusammen das NE. Ende des Bruches von Haut des Planches darstellen.

Der W. Bruch = **Bruch von Schelloch,** verhält sich ähnlich wie der eben beschriebene. Er ist am klarsten im Schelloch aufgeschlossen. Das *Oxford* von Unter Pleenhof stösst nach NW ab an oberm *Rauracien*, welches noch eine dünne Lage von Untersequan trägt (Prof. 6). Nordostwärts verliert sich der Bruch allmählich gegen das Tälchen von Steinboden zu; nach SW, wo nun immer *Unterrauracien* im SE-Flügel gegen *Oberrauracien* im NW-Flügel abstösst, lässt sich die Verwerfung wieder nachweisen am Weg, der von Pleenhof nach NW führt, zwischen den Kurven 790 und 800, sodann W. Pleenhof 60—80 m S. P. 770. Ich vermute, dass die Störung sich noch weiter nach W fortsetzt bis zum Bruch von Scholis-Lützel; möglicherweise hängt das Tälchen, das der S. P. 603 nach Pleenhof abzweigende Weg benützt, mit dem Bruche zusammen.

Dass diese beiden Störungen keine Überschiebungen sind, zeigt vor allem die nach SE konvexe Ausbisslinie; zudem muss die Bruchfläche sehr steil oder senkrecht stehen. Sie einfach als Verwerfungen anzusprechen, scheint aber gleichfalls ausgeschlossen zu sein; denn die Störungen weichen ihrer Streichrichtung nach vollständig ab von den in der Regel N-S- und geradlinig verlaufenden rhenanischen Brüchen, wie sie den Jura der N. benachbarten Pfirt kennzeichnen (vgl. Grahmann, **21**) [1]).

Am ehesten möchte ich deshalb die Brüche als eine Art Transversalstörungen auffassen, eine Interpretation, welche Herr Prof. Buxtorf vertrat. Die Brüche rissen unter dem Einfluss SSE-NNW-gerichteter Schubkräfte auf im Gebiete W. Movelier und Ederswiler, wo die Doggerkerne westwärts tief absinken. Die beiden Brüche sind nur in der *Malmplatte* beobachtbar und nehmen W-E- bis NE-Richtung; jeweils zeigt der E-Flügel eine Heraushebung, mit der sich gleichzeitig auch eine schwache Verschiebung nach NE kombinierte. Wahrscheinlich erlöschen die Störungen nach der Tiefe zu in den Oxfordtonen; wir haben es also wahrscheinlich zu tun mit einer Art selbständiger Ausweichbewegung innerhalb der Malmplatte. Genaueres auszusagen ist zurzeit unmöglich, da tiefgreifende Aufschlüsse fehlen und auch die Störungsfläche selbst nirgends beobachtet werden kann.

Die Entstehung der Brüche fällt höchst wahrscheinlich schon in die 1. Hauptphase der Jurafaltung; denn die ehemals sicher vorhandenen Höhenunterschiede sind heute vollkommen ausgeglichen, und erst die genaue Kartierung ergab, dass in der Fastebene NW. Pleigne derartige beträchtliche Störungen vorhanden sind (vgl. Prof. 4, 6, 7).

Der Doggerkern. Über den Doggerkern orientieren die Profile 13 und 12. Er taucht nach WNW ab, und sein fossilreiches *Callovien* wird im Niederfeld S. Ederswiler von *Oxford* bedeckt. Der S-Schenkel flacht sich sehr rasch aus; der N-Schenkel behält bis an den Weg Landei-Hasel (Höhe 590—600 m) ein N-Fallen von über 45° bei, ist aber allerdings hier nicht mehr normal gebaut. Am Strässchen, das von Hasel (NE. Ederswiler) erst ostwärts und dann ostsüdostwärts durch die Oxfordkombe führt, erkennt man nämlich beim Schnittpunkt mit Kurve 600 ein auffälliges Vordringen des *Hauptrogensteins* samt

---

[1]) Anfangs schien mir die Möglichkeit vorzuliegen, den Schellochbruch mit dem Bruch von St. Peter in Zusammenhang zu bringen; allein die dazwischenliegenden Überschiebungsmassen in N-Schenkel der Buebergkette, in denen die Verwerfung nicht gefunden werden konnte, verhindern diese Lösung.

Callovien nach N, gegen das Strässchen zu, in welchem SW. P. 593 völlig zerrüttete *Malmkalke* anstehen. Die Erklärung dieser Verhältnisse wird uns durch die Überschiebung von Roggenburg gegeben, welche wir sofort besprechen werden und deren Anfang wir in die Oxfordzone SE. P. 593 verlegen müssen.

Der Malmnordschenkel. Der Malm-N-Schenkel der Buebergkette ist nur im östlichsten, auf Blatt Movelier entfallenden Teilstück normal gebaut; von P. 679 über P. 655 bis zum Tälchen E. P. 593 besteht er aus einer regelmässigen, aber N. überkippten Schichtfolge. Gegen P. 655 nimmt die Überkippung zu, was auf der E-Seite des erwähnten Tälchens konstatiert werden kann. Auf der W-Seite, gegen P. 593 hinauf, sind die Verhältnisse schon viel gestörter, und man beobachtet nur noch einige gequetschte und nordwärts geschleppte *Malmpakete*. Bei P. 593 selber fehlt der ganze Malmschenkel; hier macht sich eine grosse, bisher nicht beachtete Überschiebung geltend, welche ich **Überschiebung von Roggenburg** nenne. Ihr Vorhandensein ergibt sich klar aus den Aufschlüssen an der Strasse zwischen Ederswiler und Roggenburg (Prof. 12). E. P. 560 in Ederswiler beobachtet man noch N-fallendes *Callovien*; es zeigt sich in Brocken bis gegen Kurve 570 zu. Nur wenige Schritte nördlicher wird im Strassengraben auf Kurve 570 ein gequälter, stark calcitisierter Kalk sichtbar, anscheinend flach liegendes *Ki* oder *Sequan*, der im Hangenden auf Kurve 580 *stampischen Sandstein* trägt. Dieser Sandstein ist N. der Strassengabel (E. Hasel) noch mehrmals aufgeschlossen und wird W. der Strasse von *Oxfordtonen* und *Terrain à chailles* bedeckt; 150—200 m S. der Kirche von Roggenburg tritt auch *Rauracien* hinzu. Zwischen dem Dogger und dem Tertiär der Roggenburgmulde fehlt also an der Strasse NE. Ederswiler der ganze Malmsteilschenkel. Es streicht hier eine Überschiebung aus, längs welcher der Malmschenkel nach N auf die flach S-fallende bis horizontal liegende Mulde von Roggenburg hinausgepresst wurde. Offenbar wird auch der Dogger von der Störung in Mitleidenschaft gezogen; immerhin sprechen die Aufschlüsse dafür, dass der Dogger nur ans Ki angeschoben, nicht überschoben worden ist. Die Überschiebung ist wesentlich eine *Malmabscherung*, erleichtert durch die mächtigen Oxfordtone.

Die überschobenen Malmmassen N. Ederswiler zeigen heute grossenteils nicht mehr den ursprünglichen tektonischen Zusammenhang. Normalen Lagerungsverband zeigt einzig der Felsgrat der «Hallen», der sich westwärts zum Bösenbachtal absenkt; hier folgen über den N-fallenden Rauracien normal Unter- und Obersequan. E. der Hallen, gegen Roggenburg zu, ist der überschobene Malm auf der Oxfordunterlage nach N abgerutscht und reicht bis in den S. Teil von Roggenburg hinaus. Durch diese Versackung des Rauracien wird bei Roggenburg ein grösserer Überschiebungsbetrag vorgetäuscht, als primär, d. h. tektonisch, vorhanden war.

Als eine vom Hallen nach S abgerutschte Rauracienmasse fasse ich auch den Klotz auf, welcher sich N. Ederswiler am Fuss des Abhangs zeigt. Aus der oben gegebenen Beschreibung der Aufschlüsse an der Strasse bei Hasel geht hervor, dass dieses Rauracien nach der Tiefe zu nicht wurzeln kann.

Die Überschiebung von Roggenburg ist nun nicht nur beschränkt auf die Gegend von Ederswiler, sondern bildet einen für den Bau des Malm-N-Schenkels der Buebergkette durchgehenden Zug; denn sie lässt sich, immer dem S.-Hang des Lützeltales folgend, bis nach Lützel nachweisen. Klar aufgeschlossen ist die Überschiebung an folgenden Orten:

1. An der Strasse Ederswiler-Neumühle, 1 km NW. des Dorfes. Auf über 50 m mächtigem, S-fallendem Ki ruht das 35°—58° N-fallende Rauracien der «Hallen» sowie das dazu gehörende Unter- und Obersequan von P. 572 (Prof. 10). Das Rauracien der Hallen hat W. des Bösenbaches seine Fortsetzung in dem gleichfalls als überschoben aufzufassenden Rauracienkomplex von P. 598.

2. Direkt an die lehmbedeckte Ki-Tafel von Löwenburg, welche lokal auch noch *Oligocän* trägt, stösst im S Ober- und Untersequan, letzteres fällt flach N. und ruht normal auf Rauracien. Die ganze Serie ist überschoben (Prof. 8).

Es scheint mir, als werde hier wie auch an andern Stellen die Unterlage des Überschobenen von Lehm gebildet, für den wir *pontisches Alter anzunehmen* hätten.

3. Schlucht, 500 m N. Moulin de Bavelier. Auf die stark gestörten, flach S-fallenden Verena- und Ki-Bänke legt sich die überschobene Rauracientafel von Richterstuhl (Prof. 7).

4. Talausgang 450 m N. Hof Steinboden. Am Weg Steinboden-Fischerboden tritt auf flachem Ki noch lokal *Oligocän* zutage (vgl. S. 21). Unmittelbar S. erhebt sich P. 701 der Rauracientafel von Richterstuhl, welche als Platte auf das Ki des Lützeltales hinausgeschoben worden ist.

5. Im Tälchen 900—1000 m N. Hof Schelloch. Auf flach S-fallendes, wenig mächtiges Ki ist Oxford und Rauracien aufgeschoben (Profil 6).

6. In der Combe au Diable grenzt 50—60° N-fallendes Rauracien an flachliegenden Verenakalk; das Rauracien gehört zum Überschobenen (Prof. 4).

Unmittelbar W. der Combe au Diable wird das überschobene Rauracien von einem ENE-streichenden Bruch betroffen; dieser bringt am Weg Lützel-Pleenhof bei P. 723 das zum NW. Rauracienflügel gehörende Oxford an die Oberfläche; an letzteres stösst Oberrauracien des S-Flügels (Prof. 3). Der Bruch nimmt im W wohl seinen Anfang an der N-S-Verwerfung von Scholis-Lützel und reicht im E bis in die Combe au Diable.

W. des Bruches von Scholis-Lützel ist die Buebergkette normal gebaut, die Überschiebung endigt also an dieser N-S-Störung.

Alle beschriebenen Aufschlüsse zeigen uns, dass auf flach S-fallendem Ki, welches zusammen mit Sequan die Hänge des Lützeltales bildet und tektonisch zur Mulde von Kiffis-Roggenburg gehört, mässig steil N-fallendes Rauracien aufliegt. Die Profilkonstruktionen, die natürlich in der Tiefe hypothetisch sind, lassen erkennen, dass von einem eigentlichen Malm-N-Schenkel der Buebergkette nur in beschränktem Mass die Rede sein kann. Die Buebergkette ist zwischen Roggenburg und Lützel nur erkennbar durch eine Überschiebung, welche an die Stelle eines Steilschenkels getreten ist, gewiss ein extremer Fall von Asymetrie einer Kette. Die Länge dieser markanten Überschiebung beträgt zirka 8 km; die Schubbreite ist im E bei Ederswiler am grössten, zirka 400—700 m; nach W dürfte sie allmählich abnehmen.

Auch über das Alter der Überschiebung von Roggenburg glaube ich einige Angaben machen zu können, wobei ich mich namentlich auf die Beziehungen zwischen der Überschiebung und den zum Teil geröllführenden Lehmdecken stütze, welche wir, wie früher dargelegt, als pontisch ansprechen dürfen. Auf der überschobenen Malmplatte und ihrer S. Fortsetzung gegen Pleigne zu liegen die geröllführenden Lehme auf rund 800 m Höhe. Ähnliche Lehmdecken, die allerdings nur im E und W des eigentlichen Überschiebungsgebietes Gerölle führen (im E bei Höflein, s. W. T. Keller, **31**, 20, im W bei Scholis und Lützel, vgl. S. 48), liegen auf der Fläche von Roggenburg-Löwenburg und W. davon bei Fischerboden in nur 600 m Höhe. Betrachten wir die verschieden hoch liegenden Lehmdecken als gleichaltrig und auf einer einheitlichen Peneplain entstanden (S. 50 und 51), so führt uns das mit Notwendigkeit zur Annahme, dass die Überschiebung erst postpontisch die heute verschieden hohe Lage der Lehmdecken herbeigeführt habe. Mithin müssten dann auch die tiefliegenden Lehmdecken nach S unter das Überschobene hineinstreichen; leider lassen sich hierfür infolge Fehlens tiefgreifender Aufschlüsse keine strikten Beweise erbringen.

Die erste Anlage der Überschiebung aber möchte ich in Analogie zu den andern Überschiebungen und den Querbrüchen bei Pleen für präpontisch halten und in die 1. Hauptphase der Jurafaltung verlegen. Während die Querbrüche von Pleen aber in der 2. Hauptphase nicht mehr reaktiviert wurden, vollzog sich an der Überschiebung von Roggenburg nochmals eine nach N und nach oben gerichtete Verschiebung [1]).

Es ist damit wahrscheinlich gemacht, dass die letzte Ausgestaltung der randlichen Überschiebung im N. Kettenjura postpontisch erfolgt ist, und damit gelangen wir zum gleichen Ergebnis wie F. Delafond und C. Depéret für den Aussenrand des Kettenjura gegen das Becken der Bresse [2]). Ähnlich dürfte auch die scharfe Grenze zwischen der Ajoie und

---

[1]) Auf Grund meiner Untersuchungen hat Alb. Heim in der Geologie der Schweiz, Bd. II, S. 912, schon auf diese Verhältnisse hingewiesen.

[2]) Etudes des gîtes minéraux de la France. Les terrains tertiaires de la Bresse et leurs gîtes de lignites et de minerais de fer. Paris 1893, S. 295.

dem S. anstossenden Kettenjura im wesentlichsten auf postpontische Vorgänge (Steigerung der Überschiebung der Mont-Terriblekette und regionale Hebung des Kettenjuras) zurückzuführen sein (vgl. S. 51). Auch im Grenzgebiet zwischen Tafelland und Kettenjura im E. Gebirgsabschnitt bis hinaus zur Lägern wird man an solche jüngere Bewegungen des Kettengebietes zu denken haben.

Von Interesse ist nun noch das regionale Verhältnis zwischen der Überschiebung von Roggenburg und den Überschiebungserscheinungen in der S. benachbarten Vorburgkette (vgl. tektonische Kartenskizze, Tafel II). Wir wissen aus den Untersuchungen von L. Rollier und W. T. Keller, dass in der Vorburgkette die den Kern betreffenden Überschiebungen im W bei Bellerive erlöschen. Es erscheint mir nun nicht blosser Zufall zu sein, dass in der Buebergkette die Überschiebung von Roggenburg genau im NNW von Bellerive einsetzt; die eine Überschiebung löst also gleichsam die andere ab, nur ist zu beachten, dass in der Buebergkette der Dogger nicht mehr in die Überschiebung einbezogen wird. Nach W zu erlöscht die Roggenburgüberschiebung am Bruch von Scholis-Lützel, und es scheinen zwischen Lützel und dem Ostende des Ajoiebeckens Überschiebungen ganz auszusetzen, offenbar unter dem Einflus starker, älterer rhenanischer Verwerfungen, welche die Auslösung jüngerer Überschiebungen verhinderten. Erst am S-Rand der Ajoie stellen sich dann wieder weithin verfolgbare Überschiebungen ein.

5. Die Mulde von Kiffis-Roggenburg (Profile 3—13).

Über diese Mulde haben uns schon A. Tobler (**56**) und später dann R. Grahmann orientiert (**21**, Lützelmulde, S. 56); ich kann mich daher kurz fassen:

Soweit sie unser Untersuchungsgebiet berührt, bildet sie E. Roggenburg eine horizontale, W. des Dorfes eine schwach S. geneigte Malmplatte, in welcher die Lützel ein gewundenes Tal eingegraben hat. Das Ki der Platte zeigt wechselnde Mächtigkeit und trägt Reste von *Calcaire de Daubrée* und transgredierendem *Meeressand* sowie Relikte des *Pontien.*

Die Mulde wird von 4 Brüchen durchsetzt, welche 5 schwach gegeneinander verstellte Schollen erzeugen; die Brüche gehören in das System der rhenanischen Brüche oligocänen Alters und streichen von N, von der Pfirt her auf das Kartengebiet Movelier. Im einzelnen gilt das folgende:

Der erste (östlichste) Bruch ist SW-NE gerichtet und verläuft unmittelbar W. der Häuser von Moulin de Roggenburg (Blatt Winkel). Er reicht nur mit seinem SW-Ende auf Blatt Movelier. Auf seinen Einfluss führe ich die Tatsache zurück, dass im Tälchen SW. Moulin de Roggenburg der N. Hang von *Ki,* der S. von *Sequan* gebildet wird. In der Buebergkette macht er sich nicht mehr bemerkbar. Dieser Bruch trennt die Scholle von Roggenburg (im E), in welcher das Ki 5—16 m mächtig ist, von der Scholle von Neumühle-Löwenburg (im W), wo wir 50 m Ki beobachteten. Da auf beiden Seiten das Ki vom transgredierenden Meeressand bedeckt ist, so zeigt die verschiedene Ki-Mächtigkeit, dass der Bruch schon vorstampisches Alter haben muss. Ein ähnliches Alter hat R. Grahmann für die meisten ähnlich gerichteten Brüche der Pfirt angenommen; massgebend waren für ihn aber tektonische Überlegungen.

Der zweite Bruch begrenzt im W die westwärts axial ansteigende Scholle von Neumühle-Löwenburg; er muss als S. Fortsetzung der Verwerfung von St. Peter aufgefasst werden (**21**), welche sich nach SW zu verfolgen lässt bis in den Sporn zwischen Lützel- und Bavelierbach. Vom Gehöfte St. Peter, das nur wenig N. meines Untersuchungsgebietes liegt, bis hinauf zum Weiler Lützel wird der Fuss der Talflanken von *Humeralisschichten* gebildet; die Hänge bestehen aus Obersequan.

Der dritte Bruch ist auf Siegfriedblatt Winkel 250 m S. des Hofes Pfaffenloch in einem Steinbruch aufgeschlossen. Rauracien, mit zirka 35° SE-fallend, grenzt im NW an Untersequan. Auf Blatt Movelier lässt er sich nicht sicher fassen; möglicherweise verläuft er südwestwärts weiter und bedingt die Grenze zwischen dem Sequan von P. 728 und dem E. anstossenden Rauracien. Zwischen dieser Verwerfung und dem weiter W. folgenden Bruch von Scholis-Lützel ist 500—1000 m N. der Häuser von Scholis das von R. Grahmann beschriebene Scholisgewölbchen aufgepresst (**21**, S. 30).

Weitaus die wichtigste Störung ist der vierte Bruch:

Der Bruch von Scholis-Lützel (vgl. tektonische Kartenskizze, Tafel II).

Das eben genannte Scholisgewölbchen wird nach W zu von ihm abgeschnitten R. Grahmann verfolgte ihn bis nach Lützel; bei Scholis stösst das Sequan der Kiffismulde an Ki, welches W. des Bruches liegt.

Nach meinen Untersuchungen bedingt seine S. Fortsetzung das Quertal S. des Seeleins von Lützel. Unweit der NE-Ecke des Seeleins dürfte die Überschiebung von Roggenburg nach E zu ihren Anfang nehmen. Der Malm der Talostseite zeigt ein starkes W. Axialgefälle, was wohl als Schleppungserscheinung zu deuten ist. Noch in diesem Quertal, da, wo S. P. 603 der Weg nach P. 770 (W. Pleenhof) abzweigt, nimmt der Bruch zirka SW-Richtung an. In der Gegend der Knickstelle dürfte nach E zu die früher (S. 67) beschriebene Transversalstörung von Schelloch beginnen.

Der Scholis-Lützelbruch quert nun weiter S. die Mulde von Pleigne-Moulin de Bourrignon und durchsetzt dann den Malm-N-Schenkel des Bourrignongewölbes. E. des Bruches ist der Malmschenkel weit vorgeschoben gegen die Mulde von Moulin de Bourrignon, so dass bei La Forge das geologische Kartenbild das einer Transversalverschiebung wird; tatsächlich haben sich auf der alten rhenanischen Verwerfung später Querverschiebungen vollzogen. Dieses Vorschieben der E-Flanke ist verknüpft mit gleichzeitiger Überschiebung derselben: hier beginnt die früher beschriebene Überschiebung von Pleigne.

Weiter nach SW zu tritt der Bruch auf Blatt Miécourt über, wo er, wie schon erwähnt, den Dogger des Bourrignongewölbes abschneidet, dann setzt er sich noch weiter fort in den Knotenpunkt bei Les Rangiers. In allen Fällen ist der W-Flügel der abgesunkene.

Zu beiden Seiten des Bruches verläuft die Faltung gänzlich verschieden; auf dem E-Flügel ist sie durchwegs viel energischer, was sich auch im Auslösen von Überschiebungen und Brüchen bekundet, die an der Verwerfung ihren Anfang nehmen. Aus dieser tiefgreifenden Beeinflussung der Jurafaltung ergibt sich wieder, dass der Bruch von Scholis-Lützel zweifellos älter ist als diese.

Anhang.

Bemerkungen über das Gebiet W. des Bruches von Scholis-Lützel.

Um den schmalen Gebietsstreifen, der auf Blatt Movelier W. des genannten Bruches noch vorhanden ist, tektonisch deuten zu können, waren einige Begehungen auf Blatt Miécourt notwendig, welche folgendes ergaben:

1. Die **Mulde von Kiffis** setzt sich, schwach nach S verschoben, als Mulde von Scholis gegen Charmoille fort. Sie wird W. meines Aufnahmegebietes noch zweimal von Verwerfungen durchsetzt. Die Mulde führt *pontische Gerölle* und *Lehme* (vgl. S. 48).

2. Die **Buebergkette**, welche W. der Tuilerie (S. Lützel) wieder zwei Rauraciensteilschenkel zeigt, erleidet in der Gegend der Combe Noirval (Bl. Miécourt) eine Kernauswechslung und ändert die Streichrichtung nach SW.

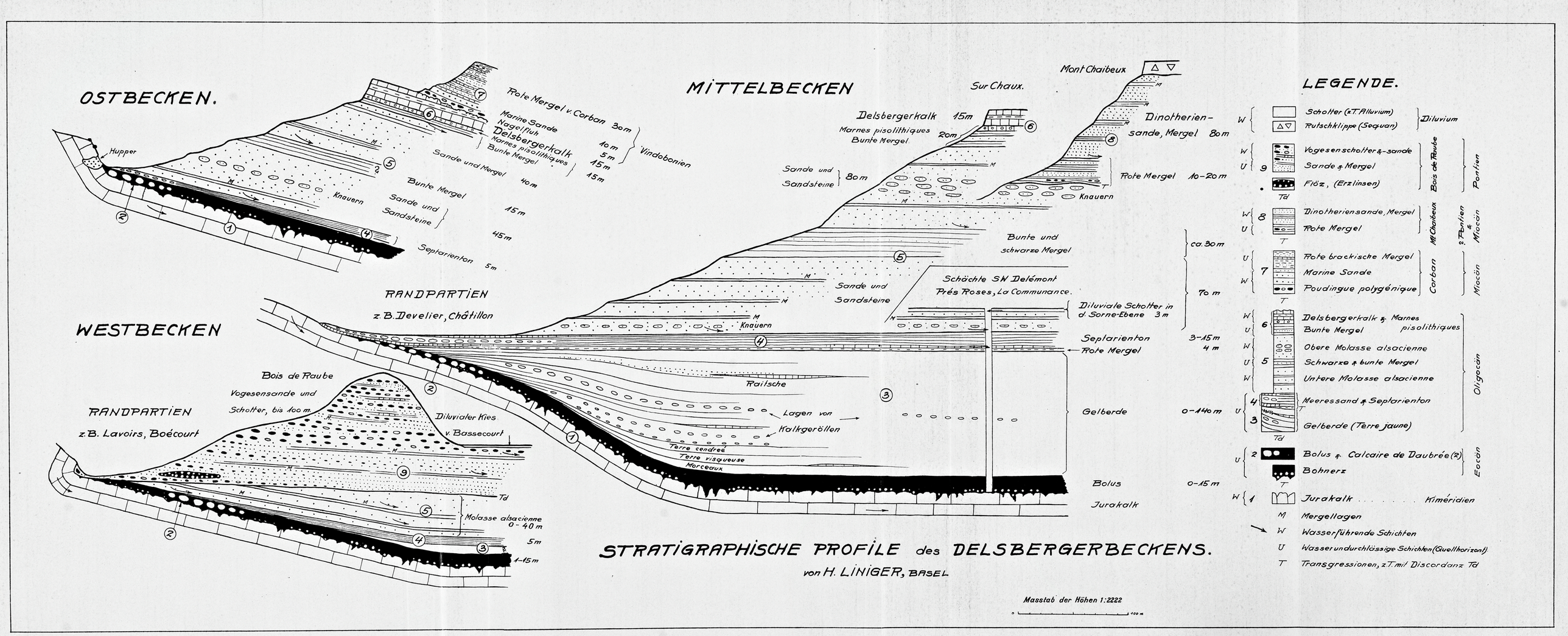
3. Die **Mulde von Moulin de Bourrignon-Pleigne** wird auf Blatt Miécourt 1 km SW. ob Pleujouse von einer neu aufgefundenen Verwerfung abgeschnitten. Der Muldenkern besteht SW. Pleujouse nur noch aus *Sequan*.

4. Die **Bourrignonkette** setzt sich als *Oxfordgewölbe* ebenfalls nur bis an die eben genannte Verwerfung fort.

5. Die **Mettembergmulde** wird zur flachen *Rauracienplatte* und lässt sich bis gegen Asuel verfolgen.

Stratigraphisch-tektonische Übersichtstabelle.

Zeit			Stufe	Unterlage	Charakter	Mulde von Delsberg			Mulde v. Mettemberg	Mulde v. Pleigne	Mulde v. Roggenburg	Tektonische Vorgänge	Oberflächenerscheinungen	Entwässerung nach N
						W-Becken	Zentral-B	E-Becken						
Diluvium			Niederterrasse — Hochterrasse		Fluviatil	2—4 m 2—3 m	2—5 m 2—3 m	? 1—2 m	—	—	—	—	Erosions- und Aufschüttungslandschaft	
Pliocän	Ober Mittel		Gelbe Verwitterungslehme.		Terrestrisch	—	—	—	?	0—3 m	0—2 m	Einsinken der Senke von Belfort. *2. Hauptphase der Jurafaltung,* Verbiegung der pontischen Landoberfläche durch Verstärkung der Falten und Überschiebungen.	Beginn der Abtragung der durch die zweite Hauptphase verstärkten Kettenzüge.	
Pliocän	Unter	Pontien	Vogesenschotter und -sande des Bois de Raube (= Höhenschotter, als Relikte).	Obertorton bis Ptérocérien (in den Antiklinalen bis auf Dogger).	Fluviatil	0—50 m	?	—	0—2 m	0—5 m	0—2 m	—	Aufschüttungslandschaft. { Einebnung der Juraketten der 1. Hauptphase. Präpontische Peneplain. }	
Miocän	Ober	Obervindobonien Ob.-Torton	Grobe Dinotheriensande. (+ rote Mergel, aufgearbeitet). = Sande und Mergel in den Bachrunsen des Bois de Raube.	Oberstampien bis ? Eocän	Fluviatil und lakustrisch	0—50 m	0—100 m	—	—	—	—	*1. Hauptphase der Jurafaltung.* Heraushebung der Vogesen. { *Vorphase der Jurafaltung.* Heraushebung der Vogesen? }	Starke fluviatile Erosion im Delsbergerbecken.	Gefäll nach S
Miocän	Ober	Obervindobonien U.-Torton	Rote Mergel, Sande, Süsswasserkalk.	Untervindobonien	Marin (transgredierend?) und lakustrisch	—	—	0—30 m	—	—	—		? Erneute, kurze Transgression des Meeres. Rasche Verlandung der Gegend.	
Miocän	Mittel	U.-vindobonien	Grobe, marine Sande. Austernbank. Bunte Nagelfluh.	Aquitanien bis Ptérocérien	Marin, transgredierend, und brackisch	—	?	0—10 m	0—4 m	—	—	—	Transgression des Vindobonmeeres bis N. des Delsbergerbeckens auf die „vindobone Peneplain". Die Küste liegt wenig N. des Delsbergerbeckens.	
Miocän	Unter	Burdigalien	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1. Südlich verstellende Flexur bei Mettemberg (Mont Terrible-Flexur oder Anfänge der Jurafaltung). 2. Heraushebung der Vogesen. 3. Erneute Bruchbildung im Tafeljura und im Rheintalgraben.	Abtragung der entstandenen Höhendifferenzen. Der Berner Jura ist Festland.	
Oligocän	Ober	Ob.-Aquitanien	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Gefäll nach N
Oligocän	Ober	U.-Aquitanien	Delémontien { Delsbergerkalk. Pisolithische Mergel. Bunte Mergel.	Oberstampien	Lakustrisch	25—30 m	25—30 m	25—35 m	—	—	—	—	Süsswassersee.	
Oligocän	Mittel	Oberstampien	Obere Elsässermolasse. Schwarze und bunte Mergel. Untere Elsässermolasse.	Septarienton bis Ptérocérien	Lakustrisch	0—130 m	180 m	50—130 m	—	—	—	Senkung des Gebietes hauptsächlich W. der Rheintalflexur.	Auffüllung durch Elsässermolasse. Verbindung des Delsbergerbeckens mit Rheintalgebiet und Schweizermittelland. Aussüssung des Meeres.	
Oligocän	Mittel	Unterstampien	Cyathulamergel und Cerithienkalk. Septarienton = Meeressand. Rote Mergel.	Septarienton Meeressand Gelberde bis Ptérocérien	Brackisch und marin transgredierend	? 0—5 m	10 m 0—8 m	? 0—3 m	— Spuren	— 0—8 m	5 m 0—1 m	*Verstärkung der Querfalten* (z. B. von Vicques, Develier, Caquerelle) *und Quermulden.*	Transgression des Stampienmeeres vom Pariserbecken und Rheintalgraben her. Die Küste liegt wenig S. des Delsbergerbeckens.	
Oligocän	Unter	Sannoisien	Gelberde mit { Raitsche. Kalkkonglomeraten. Süsswasserkalken. Gips.	Eocän und Ptérocérien	Lakustrisch Fluviatil	0—10 m	0—150 m	0—5 m	—	—	—	1. *Verstärkung der Querfalten.* 2. Senkungen im Delsbergerbecken im Zusammenhang mit denjenigen des Rheintalgrabens und Aufreissen der ersten NNE-SSW-Brüche im Rheintal, Elsgau und Pfirt	Süsswassersee und Festland mit Abtragung.	
Eocän	—		Bohnerzkonglomerat = Calcaire de Daubrée. Bolus. Bohnerz Bolus de roche (lokal). Huppererde (in Taschen).	Oberes und unteres Ptérocérien	Lakustrisch und terrestrisch	0—10 m	0—10 m	0—5 m	0—3 m	0—3 m	0—1 m	1. *Schwache Anlage der NNE-SSW-Rücken (Querfalten)* im N-Jura und Sundgau. 2. Schwache E-W-Wellen N. und S. des Delsbergerbeckens.	1. Schwach wellige Verwitterungslandschaft. 2. Das Delsbergerbecken ist gegenüber den Randgebieten etwas eingetieft. 3. Abtragung des leicht gehobenen Schwarzwald-Vogesenmassivs.	Gefäll nach S



STRATIGRAPHISCHE PROFILE des DELSBERGERBECKENS.

von H. LINIGER, BASEL

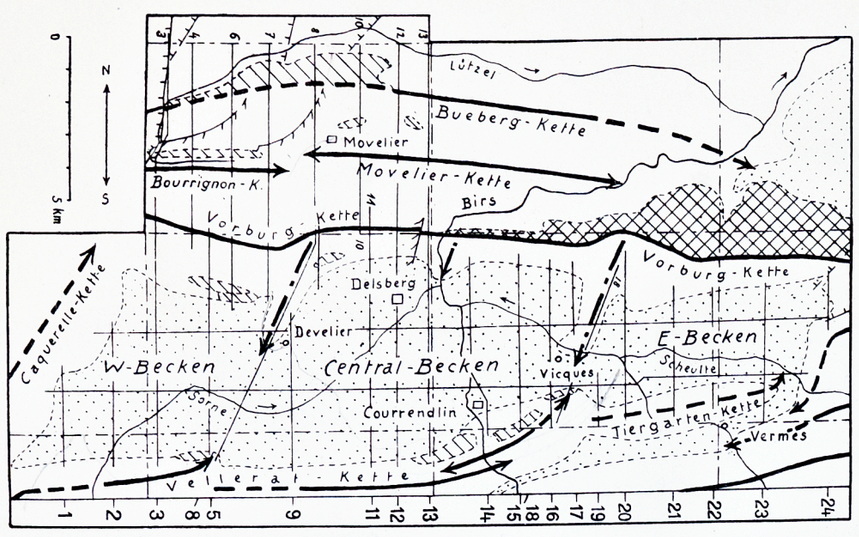
GEOGRAPH. ANST. KÜMMERLY & FREY, BERN.

Geologische Profile durch das Delsbergerbecken und die Umgebung von Movelier

von

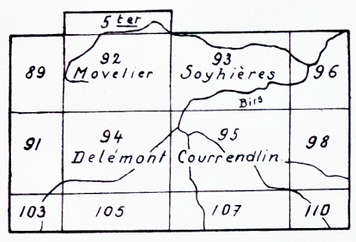
Hans Liniger, 1924

Tektonische Kartenskizze des Delsbergerbeckens und der nördlich vorgelagerten Ketten.



- Tertiär der grossen Becken
- Jura und Trias
- Gewölbeaxe im Malm
- Gewölbeaxe im Dogger und Aelterem
- Axen der Querfalten
- Richtung des axialen Abtauchens
- Überschiebungsmassen von Malm
- Überschiebungsmassen i. d. Vorburgkette (Jura und Trias)
- Brüche
- Querverschiebungen
- Profiltracen
- Grenzen der topograph. Blätter 1 : 25000

Netz der topographischen Blätter



Reihenfolge der Ketten und Mulden von Süden nach Norden

I. Tiergartenkette
II. Velleratkette
  1. Delsbergerbecken
III. Vorburgkette
  2. Mettembergmulde
IV. Bourrignonkette
V. Movelierkette
  3. Mulde von Pleigne-Moulin de Bourrignon
  4. Mulde von Hasenschell-Chavelier
VI. Buebergkette
  5. Mulde von Kiffis-Roggenburg

I Querprofile

II Längsprofile

Q	Alluvium und Diluvium	
Eb	Diluviale Sackungen	
P	Pontien	
Mi	Miocän	
Olig	Aquitanien, Stampien, Sannoisien	Oligocän
E	Eocän	
Ki	Kimmeridge	
S	Séquanien	
R	Rauracien	
Ox	Oxfordien	
OD	Oberer Dogger	
FR	Hauptrogenstein	
UD	Unterer Dogger	
L	Lias	
Kp	Keuper	

Brüche
Überschiebungen

0 0,5 1 2 km

GRAPH. ANSTALT W. WASSERMANN, BASEL