

BEITRÄGE
ZUR
GEOLOGISCHEN KARTE DER SCHWEIZ

HERAUSGEGEBEN VON DER GEOLOGISCHEN KOMMISSION DER SCHWEIZ. NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT
SUBVENTIONIERT VON DER EIDGENOSSENSCHAFT

NEUE FOLGE, XLVIII. LIEFERUNG
DES GANZEN WERKES 77. LIEFERUNG
II. ABTEILUNG

Geologische Beschreibung
des
Beckens von Laufen
im Berner Jura

Mit 3 Abbildungen im Text, 2 Tafeln und 1 Übersichtstabelle

Von
Richard Koch

Bern
In Kommission bei der Buchhandlung A. Francke A.-G.
1923
Gedruckt bei Stämpfli & Cie.

Vorwort der Geologischen Kommission.

In der Sitzung vom 25. Februar 1922 legte Herr RICH. KOCH das druckfertige Manuskript dieser Untersuchung vor. Sie bildet den Text zu einer geologischen Aufnahme von Siegfriedblatt Nr. 96 (Laufen) im Massstab 1 : 25,000. Eine Veröffentlichung dieser geologischen Detailkarte ist im Rahmen der vier Siegfriedblätter umfassenden «Geologischen Karte von Laufen» vorgesehen.

Diese war seinerzeit schon von Prof. F. MÜHLBERG, Aarau, in Angriff genommen worden, blieb aber wegen des Todes dieses verdienstvollen Juraforschers unvollendet.

Die Kommission nahm die Arbeit des Herrn Koch zur Publikation in den «Beiträgen» an, und zwar war ihr dies möglich, da sich der Verfasser bereit erklärte, einen namhaften Beitrag an die Druckkosten zu leisten. Dafür sei dem Autor aufs beste gedankt.

Die gesammelten Belegstücke, Fossilien etc. befinden sich in der Geologischen Sammlung des Naturhistorischen Museums in Basel.

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

Für die Geologische Kommission,

Der Präsident:

Dr. Alb. Heim, a. Prof.

Der Sekretär:

Dr. Aug. Aepli.

Vorwort des Verfassers.

Die vorliegende Arbeit: Geologische Beschreibung des Beckens von Laufen im Berner-Jura wurde auf Anregung von Hrn. Prof. Dr. A. BUXTORF ausgeführt. Sie verwertet das Material, das ich bei der geologischen Kartierung von Blatt Laufen (Siegfriedatlas Nr. 96) in den Jahren 1918—1920 sammelte. Dabei wurde besonderes Gewicht auf die Untersuchung der tertiären Sedimente gelegt in der Absicht, die Kenntnisse dieser interessanten Schichtfolge, die wir für die Umgebung von Basel dem verstorbenen Dr. A. GUTZWILLER verdanken, nach S. in das Jura Gebirge hinein fortzusetzen.

Der Beschreibung der tertiären Sedimente ist eine Tafel stratigraphischer Übersichtsprofile beigegeben (Tafel I); ausserdem ist die Schichtfolge am Schlusse der Beschreibung des Tertiärs in einer Tabelle zusammengefasst, in welcher auch die zu dieser Zeit sich abspielenden Ereignisse Berücksichtigung gefunden haben.

Für den Gebirgsbau verweise ich auf die Profilserie (Tafel II).

Die geologische Kartierung soll in nächster Zeit in einer von der Schweizerischen Geologischen Kommission in Aussicht genommenen «Geologischen Karte von Laufen» verwertet werden. Diese Karte wird auch die von anderer Seite bearbeiteten angrenzenden Blätter Bretzwil, Erschwil und Mümliswil umfassen. Sie ist seinerzeit schon von Prof. F. MÜHLBERG † in Angriff genommen worden. Die von ihm hinterlassenen Originalaufnahmen des Kartenstückes Laufen wurden mir von der Schweizerischen Geologischen Kommission gütigst zur Verwertung überlassen; dabei sind mir hauptsächlich die Angaben über früher bestehende Aufschlüsse vielfach von Nutzen gewesen.

Meinem Lehrer, Herrn Prof. Dr. A. BUXTORF, spreche ich für die mannigfache Hilfe, die er mir bei der Feldaufnahme und bei der Ausarbeitung angedeihen liess, ferner für die Überlassung von Originalaufnahmen aus der Birsklus zwischen Station Bärschwil und Laufen meinen wärmsten Dank aus.

Ausserdem fand ich bereitwillige Hilfe bei folgenden Herren: Herr Prof. Dr. C. SCHMIDT hatte die Freundlichkeit, mir in das unveröffentlichte Detailprofil der Bohrung Allschwil Einsicht zu gewähren; Herr Dr. E. BAUMBERGER revidierte einige aquitane Fossilien; Herr Dr. ED. GREPPIN machte mir die Sammlungen des Basler Naturhistorischen Museums zugänglich; Herr Dr. W. WENZ in Frankfurt a. M. war so gütig, die Bestimmung eines für unsere Gegend neuen Fossils (*Hydrobia trochulus* SANDB.), zu übernehmen und unterstützte mich durch Zusendung von Vergleichsmaterial aus Württemberg; endlich überliess mir auch Herr K. FISCHER in Frankfurt a. M. tertiäre Fossilien aus dem Mainzerbecken.

Allen diesen Herren sei auch an dieser Stelle mein Dank ausgesprochen.

Zum Schlusse gilt mein Dank der Schweizerischen Geologischen Kommission, die meine Arbeit in entgegenkommender Weise in die Serie der «Beiträge» aufnahm.

Basel, im November 1920.

Geologisch-paläontologische Anstalt der Universität.

Rich. Koch.

Inhaltsverzeichnis.

<i>Vorwort</i>	Seite III	<i>III. Miocän</i>	Seite 25
<i>Inhaltsverzeichnis</i>	IV	A. Unter- und Mittelmioicän (Burdigalien, Vindobonien, Helvétien)	25
<i>Literaturverzeichnis</i>	V	1. Roter «Süßwasserkalk»	26
		2. Die jungtertiären Schotterablagerungen	26
		B. Obermioicän (Tortonien)	28
		1. Juranagelfluh (JN)	28
		2. Süßwasserkalk mit <i>Hydrobia trochulus</i> SANDB.	31
		<i>IV. Pliocän</i> (? Pontien)	33
		1. Zusammensetzung	34
		2. Beschreibung der Aufschlüsse	37
		3. Ergebnisse und Folgerungen	42
		<i>V. Diluvium</i>	45
		A. Diluviale Schotter und Löss	45
		B. Hydrographie	47
		<i>VI. Alluvium</i>	50
		Tektonischer Teil.	
		I. Das Becken im engeren Sinne	51
		II. Der E-Rand	53
		III. Der W-Rand	54
		IV. Der S-Rand	54
		1. Abschnitt Stürmenkopf-Kienberg	55
		2. » Langefluh-Thierstein	57
		3. » Mettenberg-Meltingen	60
		<i>Stratigraphisch-tektonische Übersichtstabelle.</i>	

Verzeichnis der Tafeln.

Tafel I. Stratigraphische Vergleichstafel, Massstab 1 : 2000.

Tafel II. Geologische Profile durch Blatt Laufen (nur im «Beitrag» enthalten).

Abkürzungen.

N = Norden, nördlich.
S = Süden, südlich.
E = Osten, östlich.

W = Westen, westlich.
JN = Juranagelfluh (obermioicän).
(9, S. X) = Literaturverzeichnis Nr. 9, S. X.

Literaturverzeichnis.

1. **A. Andreae** und **Kilian**. Über das Alter des Melanienkalkes und die Herkunft des Tertiärmeeres im Rheintal; Briefwechsel; Mitt. Comm. f. geol. Landesuntersuch. v. Els.-Lothr. I.
2. **K. Andrée**. Sedimentbildung am Meeresboden, 1. Forts.; Geol. Rundschau VII, H. 3/4, 1916.
3. **R. Blanck**. Beitr. z. Entstehung der Mediterranroterde . . .; Geol. Rundschau VII, H. 1/2, 1916.
4. **B. Brandt**. Studien z. Talgeschichte d. Grossen Wiese im Schwarzwald; Abh. bad. Landeskunde, 1914.
5. **G. Braun**. Das Rheintal zwischen Waldshut und Basel; Verh. Natf. Ges. Basel, 1917.
6. **A. Buxtorf**. Geolog. Beschreibung v. Blatt Gelterkinden; Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, N. F. XI, 1901.
7. **A. Buxtorf**. Über Prognosen und Befund beim Hauenstein-Basistunnel . . .; Tätigkeitsber. Natf. Ges. Baselland, 1911—1916.
8. **A. Buxtorf** und **A. Trösch**. Geologie des Grenchenbergtunnels mit Berücksichtigung der hydrographischen und thermischen Verhältnisse und der Tunnelbeben; Schlussbericht . . . über den Bau der normalspurigen Hauptlinie Münster-Lengnau erstattet von der Berner-Alpenbahn-Gesellschaft; Bern-Lötschberg-Simplon Bern, 1917.
9. **A. Buxtorf** und **R. Koch**. Zur Frage der Pliocänbildungen im N-schweiz. Juragebirge; Verh. Natf. Ges. Basel, XXXI, 1920.
10. **E. Dacqué**. Grundlagen und Methoden der Paläogeographie; Jena, 1915.
11. **W. Deecke**. Geologie von Baden; Berlin, 1916—1918.
12. **R. Elber**. Geologie der Raimeux- und Velleratkette . . .; Verh. Natf. Ges. Basel, XXXII, 1921.
13. **H. Fehlmann**. Der schweizerische Bergbau während des Weltkrieges, Bern, 1919.
14. **B. Förster**. Geolog. Führer f. d. Gegend von Mülhausen; Mitt. geol. L.-A. v. Els.-Lothr., 1892.
15. **B. Förster**. Oberer Melanienkalk zwischen Huppererde und Fischschiefer . . .; Mitt. geol. L.-A. v. Els.-Lothr., 1909.
16. **B. Förster**. Ergebnisse der Untersuchung von Bohrproben . . .; Mitt. geol. L.-A. v. Els.-Lothr., 1911.
17. **H. Grahmann**. Der Jura der Pfirt im Ober-Elsass; N. Jahrbuch f. Mineralogie etc., Beilage, Bd. XLIV, 1920.
18. **Ed. Greppin**. Geol. Karte des Blauenberges S-Basel; Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, Spez.-K. Nr. 49, 1905.
19. **J. B. Greppin**. Essai géol. sur le Jura Suisse, 1867.
20. **J. B. Greppin**. Description géol. du Jura Bernois; Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz VIII, 1870.
21. **A. Gressly**. Observations géol. sur le Jura soleurois; Neue Denkschrift d. allg. Schweiz. Ges. f. d. ges. Naturwissenschaften, Bd. 2, 4 und 5, 1838—1841.
22. **A. Gutzwiller**. Beitr. z. Kenntnis d. Tertiärbildungen d. Umgebung v. Basel; Verh. Natf. Ges. Basel IX, 1890.
23. **A. Gutzwiller**. Die Wanderblöcke auf Kastelhöhe; Verh. Natf. Ges. Basel XXI, 1910.
24. **A. Gutzwiller**. Die Juranagelfluh des Laufenbeckens; Verh. Schweiz. Natf. Ges., 1910.
25. **A. Gutzwiller**. Die Diluvialbildungen der Umgebung v. Basel; Verh. Natf. Ges. Basel XXIII, 1912.
26. **A. Gutzwiller**. Das Oligocän d. Umgebung v. Basel; Verh. Natf. Ges. Basel XXVI, 1915.
27. **A. Gutzwiller** und **Ed. Greppin**. Geol. Karte d. Umgebung v. Basel I und II; Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, Spez.-K. Nr. 77 und Nr. 83, 1915.
28. **G. Hagmann**. Ein Spatangid aus dem Septarienton v. Laufen; Ecl. geol. Helv. V, 1897.
29. **Alb. Heim**. Geologie der Schweiz; Bd. I, Jura; Leipzig, 1918.

30. **F. Jenny.** Das Birstal; Wissenschaftl. Beilage z. Bericht d. Realschule zu Basel, 1897.
 31. **F. Jenny.** Überschiebungen im Berner- und Solothurner Faltenjura; Verh. Natf. Ges. Basel XI, 1897.
 32. **F. Jenny.** Fossilreiche Oligocänablagerungen am S-Hang des Blauen; Verh. Natf. Ges. Basel XVIII, 1905.
 33. **F. Jenny.** Mittelligocänes Profil zwischen Therwil und Reinach bei Basel; Verh. Natf. Ges. Basel XXVIII, 1917.
 34. **E. Kissling.** Die Fauna des Mittelligocäns im Bernerjura; Abh. Schweiz. Paläont. Ges. XXII, 1895.
 35. **E. Lehner.** Geologie der Umgebung v. Bretzwil; Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, N. F. XLVII, 2, 1920.
 36. **R. E. Liesegang.** Beitr. z. Geochemie; Geol. Rundschau IV, H. 5/6, 1913.
 37. **P. Merian.** Geognost. Durchschnitt durch das Juragebirge . . .; 1829.
 38. **H. L. F. Meyer.** Klimazonen der Verwitterung . . .; Geol. Rundschau VII, H. 5/6, 1916.
 39. **A. Penck** und **E. Brückner.** Die Alpen im Eiszeitalter; Lpz., 1909.
 40. **Fr. Pfaff.** Geol. Verhältnisse zwischen Kandern und Lörrach; Verh. Natf. Ges. Freiburg i./Br. VII, 1893.
 41. **L. Rollier.** Etudes stratigraph. sur les Terrains tertiaires du Jura Bernois; Arch. sciences phys. et nat., Genève VII, 1892.
 42. **L. Rollier.** Etudes stratigraph. sur les Terrains tertiaires du Jura Bernois; Ecl. geol. Helv. IV, 1893.
 43. **L. Rollier.** III^e supplément . . .; Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, N. F., XXV, 1911.
 44. **F. Sandberger.** Land- und Süsswasserconchylien der Vorwelt; Wiesbaden 1870—1875.
 45. **F. Sarasin.** Die steinzeitl. Stationen des Birstales . . .; Neue Denkschr. Schweiz. Natf. Ges. LIV, Abh. 2, 1918.
 46. **E. Schaad.** Die Juranagelfluh; Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, N. F., XXII, 1908.
 47. **E. Spandel.** Der Rupelton des Mainzerbeckens . . .; Ber. Offenburg. Ver. f. Naturkunde, 1909.
 48. **A. Tobler.** Der Jura im Südosten der oberrhein. Tiefebene; Verh. Natf. Ges. Basel XI, 1896.
 49. **A. Tobler.** Tabellarische Zusammenstellung der Schichtenfolge in der Umgebung von Basel; Basel, 1905.
 50. **P. Vosseler.** Morphologie des Aargauer-Tafeljura; Verh. Natf. Ges. Basel XXIX, 1918.
 51. **G. Weiss.** Verwitterungserscheinungen an Buntsandsteinsedimenten; Jahresber. und Mitt. d. Oberrhein. geol. Vereins, N. F., VI, 1916.
 52. **W. Wenz.** Arten d. Gattung Hydrobia im Mainzerbecken; Nachrichtsbl. d. Deutsch. Malakoz. Ges., H. 2 und 3, 1913.
 53. **J. Wilser.** Die Rheintallexur nordöstlich v. Basel . . .; Mitt. Bad. geol. L.-A. VII, 1912.
 54. **O. Wurz.** Über das Tertiär zwischen Istein, Kandern, Lörrach und dem Rhein; Mitt. Bad. geol. L.-A. VII, 1912.
 55. **R. Zeller.** Tonlager von Laufen und Breitenbach; Beitr. z. Geologie d. Schweiz, Geotechn. Serie, Bd. IV, 1907.
-

Stratigraphischer Teil.

A. Stratigraphie vom Muschelkalk bis zum Kimmeridge.

Die vortertiäre Schichtfolge des nordschweizerischen Juragebirges ist durch zahlreiche Arbeiten so gut bekannt, dass einige hinweisende Notizen genügen:

Muschelkalk kommt nur in der SE-Ecke, bei Meltingen, vor. Ausbildung wie auf Bl. 97; vgl. E. LEHNER (35). Der Mk. ist vom sogenannten «untern Dolomit» an aufgeschlossen. In der Tiefe tritt vielleicht auch noch die Anhydritgruppe auf (vgl. Profil 22 und 23).

Keuper tritt an zwei Stellen auf: 1. SW von Meltingen bei P. 715 (plattige, gelbliche Dolomite und bunte Mergel; 2. in den Keupergruben von Bärschwil (Bl. 98), vgl. A. WAIBEL.

Rhät. Nur am «Gupf» bei Bärschwil; siehe A. ERNI: *Eclogae geol. Helv.* XI, S. 18—20, 1910.

Lias. Deutlicher Aufschluss nur S der Kirche von Bärschwil im Arietenkalk. Bruchstücke N von P. 715, SW Meltingen.

Opalinuston. Mächtigkeit zirka 90—100 m. Tritt NE von Bärschwil und SW von Meltingen (N P. 715) auf. Im Herbst 1920 entblösste dort ein Hausbau S vom «S» des Wortes «Sonnenfeld» Opalinustone, in denen sich Knauerlagen vorfanden.

Unterer Dogger. zirka 70 m mächtig. An der Basis sogenannte Zopfplatte, die bei dem eben erwähnten Hausbau gerade noch freigelegt wurde. NE von Bärschwil folgen über dem Opalinuston zuerst ein sandiges Kalkbänkchen, dann sandige Tonmergel, darüber eine mächtige Serie hellbrauner Sandkalke mit eingelagerten Mergeln (*Murchisonaeschichten*). Diese gehen über in eisenschüssige, spätige Kalke (*Sowerbyi-* und *Sauzeischichten*). Im Hangenden folgen Fe-reiche, Echinodermenreste-führende Kalke (*Humphriesischichten*). Über diesen Kalken treten mit scharfer Grenze die sandigen, Chaillen-führenden *Blagdenischichten* auf. Sie erreichen zirka 25 m Mächtigkeit. Eine allmähliche Anreicherung des Kalkgehaltes führt zu dem spätigen, oolithischen *Untern Hauptrogenstein*.

Bathonien ¹⁾ ²⁾.

1. Homomyenschicht. 8—10 m mächtig. Am ganzen S-Rand des Blattes Laufen. Mergel mit dünnen Kalkbänken. *Ostrea acuminata*, Sow., *Nautilus*, sp. (Hinterburghollen).
2. Oberer Hauptrogenstein. 18—20 m. Spätiger Oolith mit den Maxillata- und den groboolithischen Ferrugineusschichten. Oberste Schichtfläche angebohrt. (Strasse Wahlen-Grindel.)

¹⁾ Abgrenzung nach L. ROLLIER: *Les Facies du Dogger* Mém. publ. par la fondation Schnyder von Wartensee, Zürich 1911.

²⁾ Für die ganze Serie von den Homomyenmergeln bis zum mittleren Rauracien vergleiche das von ED. GREPIN und A. BUXTORF aufgenommene Profil bei Liesbergmühle. (Führer zu den Exkursionen der Deutschen geologischen Gesellschaft im südlichen Schwarzwald, im Jura und in den Alpen, S. 20, Basel 1907.)

Oberer Dogger-Callovien. 25—35 m. Am ganzen S-Rande von Bl. 96.

1. Variansschichten. 8—10 m, Mergelkalk. *Ostrea Knorri*, ZIET.
2. Macrocephalusschichten. Zirka 8 m.
3. Echinodermenbreccie. Zirka 8—10 m. Spätiger, plattiger Kalk; wohl Äquivalent der Dalle nacrée.

Oxfordien. Zirka 70—80 m. Vorburgkette, Birsklus zwischen Laufen und Bärschwil, Kastelbach (NE-Ecke von Blatt Laufen).

1. Renggeritone. 20—25 m. Unten reich an verkiesten Ammoniten.
2. Terrain à chailles. Zirka 50—60 m. Gut aufgeschlossen zurzeit am Kastelbach und an der neuen Strasse N vom Stürmenkopf. Graublaue Mergel mit Knauern, die sich nach oben hin anreichern. *Rhynchonella Thurmanni*, VOLTZ., *Pholadomya exaltata*, AG.

Rauracien. Zirka 100 m. Argovische Beeinflussung nur im SE des Blattes Laufen: am Thiersteingrat, E vom Schloss.

1. Unteres Rauracien. 25—30 m. Kalkbänke mit Mergeleinlagerungen. *Cidaris florigemma*, PH.; häufig verkieselte *Thamnastraea*.
2. Mittleres Rauracien. a) Im N: Kreidig ausgebildet, Blauenschichten mit *Cucullaea laufonensis*, ET., *Trigonia Meriani*, AG., *Opis semilunulata*, ET. b) Im S: Direkt zusammenhängend mit dem klotzigen
3. Obern Rauracien, Korallenkalk. Bildet mächtige Felsabstürze. Vorburg-, Buchbergkette; Rüteli-Hombergantiklinale.

Séquanien. 80—100 m. Zeigt im E und W verschiedene Facies.

Im E: 1. Unteres Séquanien (Naticaschichten). 45 m. An der Basis fast durchgehend brecciöser, häufig korallenführender Kalk; darüber ruppige, oolithische Kalke mit sandigen Zwischenlagen. *Natica grandis*, MÜ., *Nerinea Bruckneri*, TH.

2. Mittleres Séquanien. 10 m. Groboolithische (Mumien-) Bänke, dünne Kalkbänke mit Mergeln. *Zeilleria humeralis*, RÖM. Zwingen-Brislach.

3. Oberes Séquanien. 40 m. Gutgeschichtete, oolithische Kalke.

Im W: Hier ist die Dreiteilung schärfer. Bestes Profil: Röschenz-Röschenz-Mühle (an der Grenze gegen Blatt Soyhières). Vgl. auch: G. NIETHAMMER, Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz; Geotechnische Serie V, S. 20, Steinbrüche von Laufen.

1. Unteres Séquanien (Naticaschichten). Zirka 50 m. Wechsellagerung von ruppigen, gelblichen, braunen und grauen Kalken mit mergeligen Zwischenlagen.

2. Mittleres Séquanien (Humeralisschichten). 8—10 m. Mergelkalk. Gegen E wird die Abtrennung schwieriger wegen der Einschaltung von vorwiegend spätigen-oolithischen Kalken im oberen Teil.

3. Oberes Séquanien (Verenaschichten, inkl. dem an der Basis liegenden Laufenerstein) ¹⁾. 30—40 m gut gebankte, weisse und rötliche Oolithe. Die Obergrenze wird von der Bank des *Diceras Sanctae Veranae*, GRESSLY, gebildet. (Steinbrüche an der Strasse Laufen-Röschenz; Bahnunterführung Laufen; «Auf Gehren» und «Im Brüel» bei Laufen.)

Kimmeridge. Fehlt am N- und S-Rand des Beckens. Im mittlern Teil beträgt seine Mächtigkeit maximal 10 m. An der Basis teils dichte, splittrige, teils oolithische Kalke. Pterocera-Mergel nicht mehr vorhanden. Bei Brislach ist die höchste Kimmeridge-Bank ein blassgrünlicher Kalk mit muscheligen Bruch (= Solothurner Marmor?).

¹⁾ Abweichend von der Einteilung G. NIETHAMMER'S.

B. Stratigraphie des Tertiärs.

Die Tertiärstratigraphie des Laufenbeckens ist ausserordentlich interessant. Sie weist infolge der Zugehörigkeit des Gebietes zum Rheintalgraben, besonders in der ältern Zeit, viele Beziehungen zum Tertiär der SE-Ecke der oberrheinischen Tiefebene und des Mainzerbeckens auf. Im Neogen zeigen die Ablagerungen grosse Ähnlichkeit mit denen des Basler Tafeljura und denen S-Deutschlands.

Wichtig sind die Schlüsse, die wir aus den zahlreichen Transgressionen auf tektonische Ereignisse, Faltungsphasen, Hebungen und Senkungen sowie ihre zeitliche Festlegung ziehen können.

Ich beginne die Beschreibung mit der ältesten Ablagerung, dem *Eocän*, da paleocäne Bildungen, wie sie in Deutschland und im Pariser Becken auftreten, in unserer Gegend ganz fehlen, falls sie nicht in kontinentalen Bildungen, wie z. B. der Huppererde, inbegriffen sind.

I. Eocän.

Das Eocän besitzt im Laufenbecken geringe Verbreitung und Wichtigkeit. Hierher sind zu zählen: 1. Huppererde, 2. Bohnerkonglomerat und zugehöriger Süsswasserkalk und 3. Bohnerzton.

1. Huppererde.

Die Huppererde kommt nur an wenigen Stellen des Beckens vor. Der schönste Aufschluss befand sich bis 1919 bei Punkt 384, 1 km E Laufen (Profil 8). Der Quarzsand wurde seinerzeit dort in zwei Gruben ausgebeutet. Die obere stellte einen mehrere Meter weiten und tiefen Schlot dar, der sich im obern Sequan befindet. Der ganze ehemalige Hohlraum war von bänderartig gelagertem, weissem und rosa-braun gefärbtem Quarzsande ausgefüllt, der nur wenig Karbonat enthält. Die wasserhellen Körner haben allgemein einen Durchmesser von 0,1—0,5 mm, doch gibt es auch Schnüre, die gröberes Material führen. Die untere Grube zeigte ausserdem noch blassrot gefärbte Tonlinsen. Die Oberfläche der Malmwände beider Gruben ist von einer in ihrer Mächtigkeit wechselnden Verwitterungskruste von Fe und Mn überkleidet. Verkieselte Malmkalkeinschlüsse, sogenannte Katzenköpfe, wie sie in den grossen Huppergruben bei Lausen (Baselland) zahlreich und zum Teil fossilführend auftreten, habe ich bis jetzt keine finden können. Dagegen kommen ab und zu Spitzen von Diceratenschalen vor, die aus dem anstehenden Obersequan stammen. Das Hangende des Quarzsandes bilden bolusartig rote, mit Malmstücken vermischte Tone.

Ein zweites Vorkommen befindet sich in dem später noch mehrfach zu erwähnenden Steinbruch «Darematt» W P. 530, an der Strasse Breitenbach-Fehren. Dort liegt weissgrauer und gelblicher Quarzsand in einer zirka 2 m tiefen, gegen unten sich verjüngenden Kluft. Über dem horizontal gelagerten Malm folgt ein im Alter unbestimmtes Konglomerat (Sannoisien?) von wechselnder Mächtigkeit, und darüber liegt eine Bank mit zahllosen Exemplaren von *Ostrea cyathula*, LAM., die dem Mitteloligocän angehört.

Ein drittes Vorkommen von Huppererde befand sich nach GRESSLY am E Kartenrande im Kaltbrunnental und wurde als Glassand ausgebeutet.

Ausserdem treten in den Steinbrüchen N Laufen und im Schachental mehrere mit Huppererde erfüllte Taschen im Obersequan auf. Dies ist besonders im östlichsten Steinbruch zwischen Laufen und Lochbrugg der Fall, ferner in dem neuen Steinbruch am E-Ende des Bromberges.

Damit ist die Zahl der heute sichtbaren Huppererdevorkommen erschöpft. In der ältern Literatur ist ausserdem durch GRESSLY eines vom Erlengarten zwischen Laufen und Brislach aufgeführt (21). Heute ist nichts mehr davon zu sehen. Im Saalfeld S Laufen wurde in den 90er Jahren des letzten Jahrhunderts eine Grube auf Huppererde ausgebeutet.

Eine gute Zusammenfassung über die verschiedenen Stufen, denen die Huppererde zugeteilt wurde, hat B. FÖRSTER gegeben (15). L. ROLLIER hat ihre Vorkommen im nordschweizerischen Jura nach der

technischen Seite hin bearbeitet. (Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz; Geotechnische Serie Bd. IV, 1910.)

2. Bohnerzkonglomerat und Süsswasserkalk.

Bohnerzkonglomerat tritt hauptsächlich in der Gegend N Fehren auf. E P. 587, N Lämmli-matt, stechen aus dem Wiesengelände mehrere Geröllbänke heraus, die man im ersten Augenblick als Juranagelfluh (JN) zu bezeichnen versucht ist. Bei näherem Zusehen erkennt man aber darin zahlreiche Bohnerzkörner; wenig gerollte, oft ganz eckige Kalkstücke jeder Grösse aus dem Kimmeridge und Obersequan sind durch ein weissgraues bis rostbraunes, inhomogenes Bindemittel miteinander verkittet. Das Ganze macht den Eindruck, wie wenn frischer Schutt wenig transportiert und dann wieder verfestigt worden wäre. Die Lagerungsverhältnisse lassen nicht klar erkennen, ob das Konglomerat den N davon befindlichen roten Ton überlagert oder direkt auf dem Kimmeridge ruht.

Dieser Aufschluss ist schon seit langer Zeit bekannt. Bereits 1840 veröffentlichte AMANZ GRESSLY eine Skizze davon (21, Taf. XIII, Fig. 12).

Bei Punkt 561, an der Strasse Breitenbach-Fehren, ist das eocäne Konglomerat an zwei Stellen sichtbar, einerseits am N Strassenbord, anderseits am Wege, der von P. 561 zur Helgenmatt führt. An der Strasse besteht die Bildung aus viel kleinern Komponenten und enthält nur spärlich Bohnerzkörner; das Bindemittel ist ein weissrötlicher Kalk. Der Aufschluss am Wege zeigt grosse Ähnlichkeit mit der Ablagerung bei der Lämmli-matt, nur treten hier ausser den dort beschriebenen Erscheinungen noch weisse, sandige Lagen auf.

Im April 1920 wurden in der Flur Nassematt (N Fehren) grosse Drainierungsarbeiten vorgenommen. Dabei kam mehrfach Eocän zum Vorschein. An verschiedenen Stellen konnte ich alle Übergänge von grobem Konglomerat zu allmählich feinerem und schliesslich zu gelbrötlichem und weissem, *fossilleerem Süsswasserkalk* verfolgen.

Ein kleines Vorkommen von Bohnerzkonglomerat befindet sich am N-Fuss der Langen Fluh SW Büsserach. Das höchstens fingerbeergrosse Komponenten führende Konglomerat liegt direkt auf Obersequan.

Weiterhin finden wir mehrere wichtige Aufschlüsse von Bohnerzkonglomerat in der E-W sich erstreckenden Mulde am S-Abhang der Langen Fluh; ihre Entdeckung geschah im Juni 1920 anlässlich einer von Prof. BUXTORF geleiteten Studentenexkursion. Die grosse Bedeutung dieser Vorkommen für die Tektonik des Becken-S-Randes wird bei der Besprechung der dort gleichfalls auftretenden Elsässermolasse erörtert werden (Profil 12).

Prof. MÜHLBERG hat vor Jahren bei Steffen (NE-Ecke von Bl. Laufen) Bildungen beobachtet, die er für eocänes Basalkonglomerat hält; vielleicht handelt es sich um die Konglomerate, die ich wegen des Fehlens von Bohnerzkörnern der Juranagelfluh (JN) beizähle. Ausserdem konnte er die Ablagerung im Kaltbrunnental SSE P. 488 nachweisen. Ich habe dieses Vorkommen in der Karte berücksichtigt, obwohl es heute nicht mehr sichtbar ist.

Die Beschreibung der Konglomerataufschlüsse im Laufenbecken zeigt uns, dass solche nur im SE-Teil vorkommen, während der N und W davon ganz frei sind. Diese Tatsache wird uns noch deutlicher, wenn wir einen Blick über die E-Grenze des Blattes Laufen werfen. Dort finden wir auf Blatt Bretzwil die gleichen Konglomerate bei Rotrisweid und Eigen. Auf die merkwürdige Abgrenzung gegen W werde ich bei der Besprechung der Tektonik des Beckens zurückkommen.

3. Bohnerzton.

Rote Tone mit Bohnerzkörnern kommen als flächenhaft ausgebreitete Schicht in derselben Gegend wie die Konglomerate, d. h. im SE des Beckens vor. Als Ausfüllungen von Spalten und Klüften im Malm treten sie auch im W und N auf (siehe A. GRESSLY [21, Taf. 13]: Silberloch N Röschenz; Steinbruch bei P. 466 S Röschenz; Säge S Laufen; Steinbrüche N Laufen und im Schachental. Ferner die neuern Aufschlüsse: Winterhalde SW Zwingen; oberster Steinbruch N Brislach; P. 410 E Zwingen; Steinbruch im Muckenstand E Brislach, zwischen P. 438 und P. 464).

Flächenhaft ausgebreitetes Bohnerz kommt in geringen Spuren SE Prinzi-Baumgarten (am E-Rande des Blattes Laufen), ferner E P. 488 im Kaltbrunnental vor. Auf der W Talseite steht derselbe Ton auf beiden Ufern des kleinen Seitenbaches SW P. 488 an. Dort befand sich vor Jahren eine Erzwäscherei, nach der die Stelle heute noch benannt wird.

Auch am Wege, der von der Lämmlismatt gegen P. 502 im Kaltbrunnental hinunterführt, steht zu beiden Seiten oft mehrere Meter mächtiger Bohnerzton an. Zur Zeit GRESSLYS wurde hier Erz gegraben. Alte Ausbeutungsstellen fand ich N «Sack», dort sind auch Mauerreste eines alten Schmelzofens zu sehen.

Die von L. ROLLIER auf Blatt VII der geologischen Dufourkarte auf dem N-Abhang des Buchberges angegebenen Vorkommen von Eocän sind zu berichtigen. Es handelt sich in diesem Fall um pliocänes Brauneisen (siehe unten).

Im Walde «Lehnen» bei Fehren treffen wir mehrere trichterartige, 2—3 m tiefe Löcher, in denen früher nach Aussage der Bauern Erz gesucht wurde.

Eocäne Brauneisenkörner finden wir ausserdem an der Abkürzung zwischen P. 561 und P. 530 (Strasse Breitenbach-Fehren). Als isoliertes Vorkommen ist endlich noch roter Ton mit Brauneisenkörnern, teils auf Sequan, teils auf Rauracien liegend, zu erwähnen, der sich N vom Schloss Thierstein in der E-Fortsetzung der oben genannten Synklinale S der Langen Fluh findet (Profil 14).

Auffallend ist wiederum das ganz auf den SE-Teil des Beckens beschränkte Auftreten von flächenhaft verbreitetem, erzführendem Bohnerzton. W der Linie Baumgarten-Helgenmatt-Arch fehlt er vollkommen.

II. Oligocän.

A. Unteroligocän (Sannoisien).

Unteroligocäne Bildungen waren nicht mit voller Sicherheit nachzuweisen. Möglicherweise gehören hierher die schon bei der Besprechung der Huppererde erwähnten Konglomerate im Steinbruch «Darematt» W P. 530, an der Strasse Breitenbach-Fehren; ferner von derselben Stelle ein Süsswasserkalk, der bei der Besprechung der Ostrea cyathula-Bank beschrieben werden soll.

B. Mitteloligocän (Stampien).

Das Mitteloligocän ist im Laufenbecken ausserordentlich stark vertreten und lässt sich in folgende Stufen einteilen:

- | | |
|---------------------------|----------------------|
| 1. Meeressand, | } älteres Stampien, |
| 2. Fischschiefer, | |
| 3. Septarienton, | |
| 4. Unterer Cyrenenmergel, | } jüngeres Stampien. |
| 5. Ostrea cyathula-Bank, | |
| 6. Elsässermolasse, | |

a. Älteres Stampien.

1. Meeressand.

Der typische Meeressand besitzt auf Blatt Laufen nur beschränktes Vorkommen. Er tritt nur im N und NE von Brislach in kleinen Aufschlüssen zutage; einerseits an einem Feldwege, der von Brislach, P. 370, nach P. 407 S Äusseres Feld führt, S Isohypse 380 und zwischen den Isohypsen 390 und 400; anderseits bei P. 411 an der Versickerungsstelle des Schellbächleins, direkt über dem Kimmeridge.

Von den beiden Brislacheraufschlüssen ist der höhere schon seit langem bekannt und spielt in der ältern Literatur wegen seiner Lagerungsverhältnisse eine wichtige Rolle. E. KISSLING hat ihn

zuletzt im Detail beschrieben, zu einer Zeit, da er noch besser aufgeschlossen war (34). Heute ist die Stelle völlig überwachsen, nur die angebohrte Oberfläche des Kimmeridge und wenige Dezimeter des tertiären Sandkalkes sind sichtbar. Seine untersten Partien sind hellgrau bis rötlichbraun, brecciös und sehr fossilreich; Gerölle fehlen vollständig. Über dem etwa 0,5 m mächtigen Sandkalk folgen ebenfalls fossilreiche Sande und Mergel. Das Dach der Ablagerung wird durch die später zu besprechenden Fischschiefer gebildet. Die Gesamtmächtigkeit der als Meeressand anzusprechenden Schichten beträgt zirka 3 m. Ich habe mit Ausnahme einer *Miliolide* und eines nicht näher bestimmbar *Coelenteraten* zu der von KISSLING aufgestellten Fossiltabelle nichts hinzuzufügen. Diese *Miliolide*, eine *Quinqueloculina*, ist bisher im Meeressand S Basel nicht beachtet worden. Das Fossil besitzt eine Länge von maximal 2 mm; einzelne Exemplare gleichen ausserordentlich der *Quinqueloculina triangularis*, d'ORB., andere dagegen sind schlanker. Es kann sich bei ihnen um dieselbe Form handeln, die vor kurzem O. WURZ aus dem Meeressand von Stetten-Lörrach beschrieben hat (54).

Der untere Aufschluss zeigt ähnliche Verhältnisse, nur besitzt hier die brecciöse Kalkbank eine noch geringere Mächtigkeit. Die Ablagerung besteht hauptsächlich aus einem reinen Sandkalk, in dem nur hie und da wohl aus der Huppererde stammende Quarzkörner von 2—3 mm Durchmesser vorkommen. Der Kalk ist im Handstück kaum von gewissen, sandig ausgebildeten Sequanhorizonten zu unterscheiden. Dies mag wohl der Grund sein, dass die ältern Geologen, die sich mit dem Meeressand von Brislach beschäftigten (19), immer nur den obern Aufschluss beschrieben und das Tertiär dem Sequan aufrufen liessen, während es in Wirklichkeit das Kimmeridge überlagert. In diesem stark sandig ausgebildeten Kalk ist die obenerwähnte *Quinqueloculina* recht häufig.

Der Meeressand beim Schellbächlein ist ebenfalls ausserordentlich ähnlich ausgebildet wie einige Schichten des Sequans. Sichere Anhaltspunkte zur Beurteilung geben nur ganz spärliche, aufgearbeitete Bohnerzkörner; ferner lässt der Dünnschliff erkennen, dass das Gestein aus ganz verschiedenen, zum Teil eckigen Komponenten zusammengesetzt ist. Der mit 15° S-fallende Kalk befindet sich hier auf dem Kimmeridge des S-Schenkels des gegen W rasch abtauchenden Homberggewölbes. Die Mächtigkeit des Meeressandkalkes beträgt an dieser Stelle zirka 2 m.

Bedeutend mächtiger und weiter verbreitet ist der Meeressand auf der S-Abdachung des Blauenberges zwischen den Dörfern Nenzlingen und Blauen. Die Vorkommen liegen zwar ausserhalb vom Blatt Laufen, gehören aber unbedingt zum Becken. Da sie für spätere Betrachtungen wichtig sind, mögen sie kurz beschrieben werden.

Zu Beginn dieses Jahrhunderts wurde im Äussern Feld E Blauen ein grosser Steinbruch im Meeressand angelegt. Es stellte sich aber bald heraus, dass das Gestein zu Bauzwecken wenig geeignet war. Aus diesem Grunde wurde der Betrieb wieder eingestellt. F. JENNY hat die Ablagerung zum Gegenstand einer Untersuchung gemacht, zur Zeit als die Verhältnisse im Bruche am besten zu beobachten waren (32).

Wir können heute noch erkennen, dass der zirka 12 m mächtige tertiäre Kalksandstein einen durchaus nicht einheitlichen Komplex darstellt, sondern mehrfach von mächtigen Konglomeratbänken und dünnen Mergellagen unterbrochen ist. Die bis kopfgrossen, meist kugeligen Komponenten des Konglomerats bestehen nur aus in der Nähe anstehenden Jurakalken. Ortsfremde Gerölle sind bis jetzt keine gefunden worden. Die Konglomeratbänke befinden sich hauptsächlich in der untern Hälfte des Aufschlusses, während im Hangenden immer mehr Kalksandsteine und sandige Mergel vorherrschen; in diesen letztern beobachtete ich zahlreiche verkalkte *Stamm-* und *Stengelabdrücke*. Wie mächtig die Ablagerung ursprünglich war, können wir heute nicht mehr sicher bestimmen; es ist aber sehr gut möglich, dass ehemals noch mehrere Meter Sand und Mergel über der heutigen Obergrenze lagen, die der Abtragung anheimgefallen sind. In den mittlern und obern Teilen des Steinbruches habe ich die schon bei den Brislacher Aufschlüssen erwähnte *Quinqueloculina* in schönen Exemplaren sammeln können. Im Bruche ist die Malmunterlage nicht zu sehen, dagegen finden wir am E benachbarten Strässchen zur Plattenweide den Kontakt zwischen mittlerem Sequan und Meeressand. Die reiche Fauna der verschiedenen Aufschlüsse lässt erkennen, dass sie alle in das Niveau des Weinheimer Meeresandes zu stellen sind.

Im Anhang an den typischen Meeressand will ich einer Schicht Erwähnung tun, die erst in den zwei letzten Jahren bekannt geworden ist. Durch den starken Abbau der Septarientongrube Saalfeld bei Laufen ist unter dem blauen Ton eine zirka 80 cm mächtige, gelbe Lettschicht angefahren worden, die dem von kleinen Verwerfungen durchsetzten und von *Pholaden* angebohrten Kimmeridge aufliegt. In trockenem Zustande ist der Letten blassgelb und zeigt scharfe, kantige Bruchflächen. Er enthält etwas Glimmer und braust mit Salzsäure heftig auf. Die Schicht ist von 2—3 höchstens 1 cm dicken, mehrere Meter weit verfolgbaren Lagen von Brauneisenstein durchzogen. Fossilien habe ich bisher leider keine gefunden, auch Schlammversuche auf Foraminiferen blieben ohne Erfolg.

Wegen seiner Lagerung einerseits auf angebohrtem Malm und anderseits unter Septarienton vermute ich in diesen gelben Letten das Äquivalent des Meeressandes.

In derselben Ausbildung würde er innerhalb des Laufenbeckens noch an zwei weitem Orten auftreten: unter dem Septarienton in der längst verlassenen Grube Erlengarten und S Wahlen, denn ich fand in den Geschieben des Wahlenbaches bei P. 434 kleine Brauneisenplättchen, die mit denen aus der Saalfeldgrube absolut identisch sind. Ferner wurde die Schicht im Sommer 1919 in einigen Sondierlöchern SW der genannten Grube angetroffen.

Ausserhalb des Beckens ist mir bis jetzt nichts Ähnliches bekannt.

Als Anzeichen ehemaliger grösserer Verbreitung des Meeressandes seien endlich noch die von Bohrmuscheln perforierten Flächen genannt, die ich ausser an den schon erwähnten Stellen an folgenden Orten beobachtete: 1. am Wege W vom obern Meeressandaufschluss Brislach (*Kimmeridge*), 2. bei P. 448 am Strässchen Brislach-Himmelried (*Obersequan*), 3. nach Aufzeichnungen von Prof. MÜHLBERG war angebohrter Malm auch S von der Saalfeldgrube, zirka 300 m EP. 456, früher sichtbar. Heute ist dieser Aufschluss nicht mehr vorhanden, da die Bauern den blossen Felsen mit Ackererde überdecken. Nur da und dort stechen noch einige kleine Kalkflächen aus dem Wiesengelände hervor.

Zusammenfassung und Folgerungen.

Vergleichen wir die oben angeführten Meeressandaufschlüsse von Blauen und Brislach miteinander, so fällt uns vor allem der grosse Unterschied in der Mächtigkeit der zirka 3½ km voneinander entfernten Fundorte auf. Ferner ist bemerkenswert, dass *Gerölle* nur am N-Rande des Beckens (bei Blauen) auftreten und dass hier die Unterlage durch *Untersequan*, im S bei Brislach aber durch *Kimmeridge* gebildet wird. Diese Verhältnisse sind meines Erachtens so zu deuten, dass zur Zeit der Meeressandablagerung Kimmeridge und Obersequan bei Blauen schon erodiert waren; ausserdem muss sich hier im N des Beckens festes Land (als Insel?) befunden haben, von dessen bebrandeten Küsten die Konglomerate herzuleiten sind.

Symmetrisch hierzu verhalten sich die Meeressandbildungen auf der N-Seite des Blauen- und Landskrongewölbes. Je mehr wir uns von der Axe der Antiklinale entfernen, auf desto jüngern Malmhorizonten liegt der Meeressand: E Hofstetten auf *Rauracien*, N davon (S Witterswil) auf *Sequan*. Dies alles berechtigt zum Schluss, dass das Blauen-, wie auch das Landskrongewölbe schon im untersten Stampien als flache Bodenwellen in Erscheinung traten; die erste Anlage dieser Ketten wäre also bereits in prästampischer Zeit entstanden (s. Übersichtstabelle).

Wenn wir nach dem Grunde fragen, weshalb das stampische Meer in unsere Gegend eindrang, dann geben uns die Auflagerungsverhältnisse längs der Rheintalflexur Antwort darauf.

S von Aesch ruht der als Kalksandsteine und grobe Konglomerate entwickelte Meeressand dem *Sequan* auf. S und E Dornach transgredieren ähnliche Gesteine auf *Rauracien*, dasselbe gilt für die Gegend SE Arlesheim. Von da nordwärts ist der Meeressand auf eine grössere Strecke bis nach Lörach-Stetten nicht sichtbar. Hier im N transgrediert er nach Untersuchungen von PETER MERIAN ¹⁾,

¹⁾ PETER MERIAN. Beiträge zur Geognosie, Bd. 2. Geognostische Übersicht des südlichen Schwarzwaldes, S. 235 und 236, Basel 1831.

FR. PFAFF (40), A. BUXTORF ¹⁾ u. a. m. auf *mittleren Dogger*, während bei Allschwil durch eine Bohrung unter dem 315 m mächtigen Tertiär *Obersequan* nachgewiesen wurde (13).

Die angeführten verschiedenen Auflagerungsverhältnisse, die anhand der WURZschen Arbeit leicht bis nach Kandern ausgedehnt werden könnten und über die schon G. STEINMANN ²⁾ einen weit ausgreifenden Überblick gegeben hat, sprechen dafür, dass die Rheintalflexur schon *vor* der Ablagerung des Meeressandes angelegt war. Eine allgemeine Senkung längs dieser Zone, die ihren Einfluss in S Richtung bis auf das Laufen- und Delsbergerbecken ausübte, hat dem Meere Zutritt geschaffen.

Auf die von A. TOBLER längs der Flexur nachgewiesenen Buchten werde ich unten zurückkommen (49).

Auf eine Diskussion der von verschiedenen Geologen aufgeworfenen Frage nach der Herkunft des Meeres kann ich nicht eintreten, da meine Aufnahmen keine entscheidenden Anhaltspunkte weder für die eine noch für die andere Auffassung geliefert haben (1). Nach der Fauna nimmt der Meeressand im Jura S Basel eine Mittelstellung zwischen dem Pariser- und Mainzerbecken ein, indem gewisse Formen des Mainzerbeckens bei Basel auftreten, im Pariserbecken dagegen fehlen und umgekehrt (34).

2. Fischschiefer.

Über dem wenige Meter mächtigen Meeressand von Brislach folgt eine Schicht, die von dem Liegenden deutlich zu unterscheiden ist. Sie ist charakterisiert durch dünnplattig sich absondernde, sandige, in feuchtem Zustand blaue, trocken *hellgraue Schiefer*. Die Mächtigkeit der Ablagerung beträgt etwa 1 m. Ihre Fauna, die von E. KISSLING ebenfalls untersucht worden ist, zeigt uns, dass diese Schicht den Fischschiefern von Buchweiler im Oberelsass gleichzustellen ist. (15, S. 84.) Als Leitfossil tritt *Amphisyle Heinrichii*, HECK, auf. Diese Versteinerung wurde früher, als man den Aufschluss zu Meliorationszwecken ausbeutete, häufig gefunden. Ausserdem erwähnt ANDRÉE zahlreiche *Foraminiferen*. Seit Jahren ist nun die Grube fast völlig überwachsen, nur *Melettaschuppen* sind auch heute noch in den Tonschiefern in zahlreichen Exemplaren vertreten. Der Aufschluss ist die einzige Stelle im Laufenbecken, an der wir die Überlagerung von Meeressand durch Fischschiefer feststellen können. Diese Lagerungsverhältnisse sind hauptsächlich der Grund, weshalb zahlreiche Autoren dem Meeressand ein höheres Alter geben wollen, als dem Fischschiefer resp. Septarienton. Ich werde die Altersfrage bei der Zusammenfassung über die altstam-pischen Sedimente erörtern.

E. KISSLING beschreibt a. a. O. aus dem Laufenbecken einen zweiten Aufschluss von Fischschiefern: die heute aufgegebene Tongrube im Rebacker E Laufen. Ich kann der Zuweisung dieser Tone zu den Fischschiefern nicht beipflichten, da auch nach den Angaben von KISSLING dort keine *Amphisyle Heinrichii*, HECK., gefunden wurde, *Melettaschuppen* dagegen ebenfalls aus dem Septarienton an andern Orten bekannt sind. Ich halte das Material vielmehr für Septarienton.

3. Septarienton.

Der Septarienton des Laufenbeckens schliesst sich in seiner Ausbildung völlig dem von A. GUTZWILLER bei Basel beschriebenen an (22 und 26).

Seine Verbreitung im Laufenbecken ist bedeutend grösser als die des Meeressandes, während umgekehrt in dem zum Becken gehörenden Hauptverbreitungsgebiet des Meeressandes auf der N anschliessenden S-Abdachung des Blauenberges bis jetzt kein Septarienton festgestellt worden ist, was freilich auch durch Abtragung bedingt sein kann. Von N nach S haben wir folgende Aufschlüsse:

¹⁾ A. BUXTORF. Dogger und Meeressand am Röttlerschloss; Jahresber. und Mitt. des oberrhein. geol. Vereins, N. F., Bd. II, H. 2, S. 17, 1912.

²⁾ G. STEINMANN. Über die Erbohrung artesischen Wassers auf dem Isteinerklotz; Mitt. bad. geol. L.-A. V, 1906.

Im Erlengarten zwischen Brislach und Laufen. Nach Angaben der Bauern wurde früher der Ton dort abgebaut. Man kann ihn heute nur noch durch Bohren an der Rückwand der ehemaligen Grube, ferner an den Seiten eines bis auf das *Sequan* hinuntergehenden Trichters feststellen. Der Ton besitzt hier an der Basis einen Stich ins Gelbliche (siehe oben).

Am Wege von Brislach nach dem Erlengarten liegt zwischen den Isohypsen 390 und 400 eine Reihe von Trichtern, in denen ein blauvioletter Ton zutage tritt, der gegen Salzsäure kaum reagiert (CaCO_3 ausgelaugt?). Ich rechne ihn wegen der Lagerungsverhältnisse zum Septarienton.

In den 90er Jahren des letzten Jahrhunderts wurde für die Tonwarenfabrik Laufen im Hügel Rebacker, E Laufen, eine grosse Grube ausgebeutet. E. KISSLING stellte diesen Aufschluss zu den *Fischschiefern*, obwohl Melettaschuppen das einzige Gemeinsame sind, das die Aufschlüsse Rebacker und Brislach aufweisen. Der lithologische Habitus wie auch die Faunen sind an beiden Orten völlig verschieden (siehe oben). In den tiefern Teilen der Grube, die meines Wissens nie bis auf den Malm abgebaut wurde, finden wir einen feinen, blauen Ton; im Hangenden tritt immer mehr Sand dazu, in dieser Region sind die Versteinerungen sehr zahlreich: *Cyprina rotundata*, BRAUN, und *Meretrix* (*Cardiopsis*) *incrassata*, Sow. (*Cytherea incrassata*, Sow.), ferner pflanzliche Reste, *Stiele und Blätter*, sind reichlich zu sammeln. Das Dach der Grube bilden Sandsteine und rötlichbraune, mergelige Sande. In diesen letztern habe ich bis jetzt keine Versteinerungen nachweisen können.

Über die Entstehung der zwei verschiedenen Schichten (unten: blauer, feiner Ton, oben: brauner, mergeliger Sand) gibt es zwei gegensätzliche Meinungen. L. ROLLIER gibt folgendes Profil (42, S. 12):

Lehm,
Plaques détachées de molasse alsacienne,
Marnes rouges,
Marnes bleues,

und bemerkt, die Fossilien fänden sich zwischen den zwei Mergellagen.

E. KISSLING vertritt die Ansicht (34, S. 12), die rostbraune Färbung der höher gelegenen Mergelschichten sei nichts anderes als eine Folge fortgeschrittener Oxydation. Ferner bestreitet er die Behauptung ROLLIERs, dass die Versteinerungen auf einen Horizont zwischen den Marnes rouges und Marnes bleues konzentriert seien.

Meine Aufnahmen haben ergeben, dass ROLLIER insofern Recht hat, als wir wirklich die Marnes rouges und Marnes bleues als zwei verschiedene Schichten betrachten müssen. Ich werde auf diesen Punkt bei der Besprechung der Saalfeldgrube, in der die Verhältnisse heute viel besser als im Rebacker zu erkennen sind, zurückkommen. E. KISSLING dagegen muss man Recht geben, wenn er behauptet, die Fossilien seien keineswegs auf eine Zwischenschicht beschränkt. Ich möchte hierzu noch bemerken, dass gegen den obern, sandigern Teil der blauen Tone allerdings eine Anreicherung der Versteinerungen festzustellen ist. Besonders interessant ist auch das häufige Auftreten der pflanzlichen Reste. Über dieser fossilreichsten Schicht setzen die geschlossenen Sandsteinbänke des Untern Cyrenenmergels ein, die von durchschnittlich 1 m mächtigen, sandigen Mergellagen voneinander getrennt sind. Oberhalb der ersten Sandsteinknauer finden wir einen allmählichen Wechsel in Farbe und Beschaffenheit, gleichzeitig setzen auch die Fossilien aus. Heute sind diese obersten Schichten im Rebacker sehr schlecht zu beobachten, da die Grube seit Jahren verlassen ist.

Weitaus den besten Septarientonaufschluss meines Untersuchungsgebietes bietet zurzeit die Saalfeldgrube S Laufen. Die Grube ist zirka 250 m lang, 120 m breit und erschliesst die Tertiärschichten in zirka 20 m Mächtigkeit. Infolge des intensiven Abbaus der letzten Jahre wurde 1918 die gesamte Mächtigkeit des Septarientones durchsenkt und dabei entgegen der Vermutung ROLLIERs (43, S. 91) die bisher nicht bekannte *gelbe Lettschicht* (? Äquivalent des *Meeressandes*) von 60 bis 80 cm Dicke angetroffen. Unter ihr folgt die von Pholaden angebohrte Oberfläche des Kimmeridge; diese ist heute in grösserer Ausdehnung prachtvoll freigelegt.

Die gesamte Schichtserie fällt annähernd parallel mit dem liegenden Malm etwa 10° NE ein. Ich kann für den SE-Teil der Grube, wo die Schichtfolge am vollständigsten ist, das nachstehende Profil aufstellen;

0—3 m	diluvialer Schotter (wird später besprochen),	
8 m	unterer Cyrenenmergel,	
10 m	kalkige Sandsteinbänke mit Blattabdrücken, Pyrit- und kreidigen Kalkkonkretionen,	} Septarienton,
	bläuliche, sandige Mergel, von Knauerlagen unterbrochen,	
	blauer, fetter Ton, schmale Einlagerung von gelben Letten,	
0,6—0,8 m	gelbe, fette Lettschicht mit mehreren Bändern von Brauneisenstein,	} Mutmassliches Äquivalent des Meeressandes.
	angebohrte Oberfläche des Kimmeridge,	

Uns interessiert an dieser Stelle zunächst der Septarienton. An seiner Basis, d. h. über der gelben Schicht, ist er ein ziemlich fetter, glimmerführender Ton; Sandsteinknauer sind vereinzelt und befinden sich in vertikaler Richtung in grossen Abständen. Die Fossilien, hauptsächlich *Cyprina rotundata*, BRAUN, *Meretrix (Cordiopsis) incrassata*, Sow. (*Cytherea incrassata*, Sow.) und *Lamnazähne* liegen ganz regellos in der Ablagerung eingestreut und sind nicht allzu häufig. Von dieser Fundstelle besitzt das Basler Naturhistorische Museum ganz prachtvolle grosse Schalenexemplare der genannten Muscheln und einen *Coniferenzapfen*.

G. HAGMANN fand seinerzeit in der Grube den recht seltenen *Ditremaster nux*, MUNIER CHALMAS, ferner das Panzerstück eines *Crustaceen* (28, S. 53).

Ganz unvermittelt und mit scharfen Grenzen treten im blauen Ton zwei dünne Bänder gelben Lettens auf, die in jeder Hinsicht der liegenden Schicht gleichen.

Zu den höhern Lagen übergehend, finden wir eine allmähliche Verstärkung des Sandgehaltes; die graublauen Knauern folgen sich in immer geringern Abständen und bilden schliesslich geschlossene glimmerreiche Sandsteinbänke. Als Zwischenlagen treten nur noch schmale Mergelschichten auf. Die Knauer enthalten häufig Reste von *Cinnamomumblättern*, ferner bestimmte ROLLIER (43, S. 92) *Andromeda protogaea*, UNGER, *Diospyros brachysepala*, AL. BRN.; *Cinnamomum lanceolatum*, UNG., — *polymorphum*, A. BR., und — *spectabile*, HEER.

Die Sandsteinknauer werden, da man für sie keine Verwertung hat, zu grossen Schutthalden zusammengetragen. Dort sind sie der atmosphärischen Verwitterung sehr stark ausgesetzt und weisen nach wenigen Jahren eine eigentümliche Spaltbarkeit in dünne Platten auf. G. WEISS hat ähnliche Erscheinungen am Buntsandstein festgestellt und als Ursache Frostwirkung kapillar eingedrungenen Wassers angenommen (51).

Auf den Knauern finden sich häufig krusten- und warzenförmige, fein kristalline Pyritkonkretionen, welche die Grösse einer Handfläche erreichen können. Über die Entstehung der Pyrite siehe K. ANDRÉE (2, S. 149).

In den höhern Schichten der sandigen Mergel liegen sodann zahlreiche kalkig-kreidige Konkretionen, die wohl gleich den Pyriten als nachträgliche Bildungen aufzufassen sind.

Die obersten Teile der geschlossenen Bänke zeigen im NE-Teil der Grube, nahe bei der gegenwärtigen Kantine, Spalten, in welche von oben her gelbes, sandiges Material eingedrungen ist. Ob dieser Vorgang tertiären Alters ist oder sich erst später beim Abbau der Grube vollzogen hat, kann ich leider nicht entscheiden.

Ohne scharfe Grenze geht der höchste Teil des blauen Septarientones in den gelben, sandigen untern Cyrenenmergel über.

Eine heute aufgegebene Teilgrube liegt E vom Saalfeld, in gleicher Höhe, am Wahlenbach. Dort treten hauptsächlich die obern Teile des Septarientones mit den vielen Sandsteinknauern auf, da ja die Schichten im Saalfeld schwach gegen E einfallen.

Der ganze Hang vom Saalfeld bis Ausserfeld bei Wahlen ist aus *Septarienton* aufgebaut. Dies zeigte sich bei einer Drainierung, die an dem Bache, der von Obertannwald herabkommt, im

Winter 1918/19 ausgeführt wurde. Ich bin der Ansicht, dass der hier beobachtete Septarienton den tiefen Teilen der Serie angehört.

Im Zusammenhang mit dem vorigen Aufschluss steht ein Tonvorkommen am rechten Zufluss des oben genannten Baches zwischen Isohypse 460 und 470. Der blaue Ton ist von Kalktuff stark überkrustet.

Im Winter 1918/19 wurde SW Wahlen von P. 470 nach P. 621 eine Strasse angelegt, wobei das Terrain verschiedentlich angeschnitten werden musste. Diese künstlichen Aufschlüsse waren um so erwünschter, als sonst die starke, von der Stirne des überschobenen N-Schenkels der Vorburgkette herrührende Schuttüberstreuung jeden Einblick verwehrt. Es ergab sich dabei folgendes:

In der SE Tannwaldweid fällt das *Kimmeridge* mit etwa 30° NE. In steter Steigung überwindet die Strasse den Malm und tritt auf 500 m Höhe in den *Septarienton* ein. Der blauviolette Ton zeigt im untern Teil, gleich wie in der Saalfeldgrube, sehr wenig Sandsteine. In einer scharfen Kurve auf 530 bis 540 m konnte ich im April 1919 folgendes Profil beobachten:

	graue, sandige Mergel, Mächtigkeit unbekannt,
3 cm	schmales, dunkelblaues Mergelband,
300 cm	{ gelblichsandig tonige Mergel, gelbrötlicher Sand,
40 cm	weisse Kalkknollen, kreidig, bankartig,
30 cm	{ blaue rosa gelbe } tonige Mergel,
150 cm	blauer, fetter Ton mit weissen Kalkkonkretionen,
70 cm	rotbraune Knauerlagen mit spärlichen Blattabdrücken, 15° S, fallend,
mindestens 300 cm	{ braune grünliche gelbrote } sandige Mergel.

Ich vermute, dass dieses Profil ganz zum obern Teil des Septarientones gehört. Am Bord derselben Strasse ist endlich im Walde auf Isohypse 560 nochmals grauer, sandiger Ton aufgeschlossen.

Die 60 m, in welchen die Strasse sich in vertikaler Richtung im Septarienton bewegt, sind durchaus nicht als Mächtigkeit der Ablagerung anzusprechen, sondern kommen dadurch zustande, dass wir uns im Tertiärmantel des gegen SE abtauchenden Buchberggewölbes befinden. Darauf deutet das oben erwähnte Einfallen des Malmes nach N einerseits, das S-Einfallen der weiter im S befindlichen Sandsteinknauer anderseits.

Es bleibt mir noch übrig, einer letzten Gruppe von Aufschlüssen Erwähnung zu tun. Bei Häuserbauten im Dorfe Büsserach, sowohl E P. 423 als auch an der Kreuzungsstelle der nach Fehren führenden Strasse mit dem Feldweg, der zum Leimgrubenhügel leitet, wurden blaugraue Tone mit eingelagerten Kalksandsteinknauern blossgelegt. Ich bin geneigt, diese Vorkommen zum Septarienton zu rechnen.

Hiermit ist die Zahl der gegenwärtig im Laufenbecken beobachtbaren Septarientonaufschlüsse erschöpft.

Bei einem Überblick über das ganze Becken sehen wir, dass der SE-Teil desselben ganz frei von Meeressand und Septarienton ist. Dies hat seinen Grund in der Tektonik des Gebietes (siehe spezielle Tektonik).

Auf einer von Herrn Prof. BUXTORF geleiteten Exkursion im Jahre 1919 fanden wir zirka 6 km SE von Breitenbach beim Hofe Kastenboden (Blatt Mümliswil) in der Synklinale N des Ullmetgewölbes eine Knauerbank, welche völlig den Sandkalkeinlagerungen des Septarientones im Laufenbecken gleicht. Wir müssen also annehmen, dass sich das Meer wenigstens zur Zeit des obern Septarientones so weit gegen SE erstreckt habe. Bis jetzt ist diese Fundstelle ganz isoliert.

Zusammenfassung über die altstampischen Sedimente.

Ich stelle mir die gegenseitigen Lagerungs- und Entstehungsverhältnisse der bisher beschriebenen Oligocän-Sedimente folgendermassen vor:

Nach der prästampischen Anlage der NE-laufenden Störungen, der leichten Aufwölbung der nördlichsten Juraketten und der ersten Absenkung der Schwarzwaldflexur brach das mitteloigocäne Meer in diesen südlichen Ausläufer des Rheintalgrabens ein und lagerte an der Küste Konglomerate, Sande und Kalke ab, während im Innern hauptsächlich feine Tone zum Absatz kamen.

Für die Herleitung des feintonigen, bläulichen Materials kommt am ehesten das *Oxfordien* in Betracht, denn diese Schicht war schon zur altstampischen Zeit längs der Rheintalflexur N Basel der Erosion ausgesetzt. Eine derartige Deutung hat schon W. DEECKE ¹⁾ gegeben. Damit wäre auch eine Erklärung gefunden für den reichlichen Eisengehalt der Ablagerung.

Die Beziehungen von Meeressand zu Septarienton sind im Laufe der Zeit mehrfach verschieden gedeutet worden.

Der Basler Ratsherr PETER MERIAN gibt seiner Ansicht über die gegenseitigen Beziehungen der Tertiärschichten bei Stetten-Lörrach auf S. 247 des 2. Bandes der «Beiträge zur Geognosie» (1831) mit folgenden Worten Ausdruck: «Alle diese Breccienbildungen (Meeressand [R. K.]) kommen nur in der Nähe des Abfalls des ältern Gebirges vor; in grösserer Entfernung werden sie durch Kalk- und Mergelsandsteine (die eigentliche Molasse) ersetzt, was ganz mit der Annahme übereinstimmt, dass eine der durchgreifenden Zerrüttungen, welche das unterliegende Gebirge erlitten, zu der Entstehung dieser jüngern Massen die erste Veranlassung mag gegeben haben.»

AMANZ GRESSLY, der als erster für unsere Gegend Facieskarten entwarf (10, S. 12), führt die verschiedene Beschaffenheit der Sedimente auf paläogeographische Ursachen zurück und unterscheidet (21, S. 303):

1. Bandes littorales composées de molasse jaune,
2. Dépôts plus vaseux.

Leider spricht er nicht deutlich aus, ob er diese beiden Ablagerungen für gleichaltrig, oder zeitlich einander folgend auffasst.

J. B. GREPPIN hält Meeressand und Septarienton für gleichzeitige Ablagerungen und bezeichnet sie als (19, S. 124 ff.):

1. Facies littoral; calcaires sableux, caillouteux, jaunes,
2. Facies vaseux.

Zu 2. zählt er *Septarienton* resp. *Fischschiefer* und die später zu erwähnenden *Cyathulamergel*, denn er schreibt a. a. O., S. 125: «Partout la couche à *Ostrea cyathula* se présente à la base de l'assise.» Dieses Zusammenfassen der bisher besprochenen Sedimente mit der *Cyathulabank* ist ein Versehen, welches wohl daraus entsprungen ist, dass in den Tertiärablagerungen des Delsbergerbeckens, mit welchen sich J. B. GREPPIN eingehend beschäftigt hat, *Ostrea cyathula*, LAM., tatsächlich im Meeressand vorkommt. Im Laufenbecken liegen die Verhältnisse aber etwas anders. *Ostrea cyathula*, LAM., habe ich hier noch nie mit *Ostrea callifera*, LAM., zusammengefunden. Die Aufzählung von *Ostrea cyathula* in der KISSLING'schen Tabelle auf Seite 17 a. a. O. ist ein Irrtum, denn in der Beschreibung des Brislacher Aufschlusses ist nur *Ostrea callifera*, LAM., erwähnt.

Gegen diese Zuteilung der *Ostrea cyathula*, LAM., zum Meeressande wehrte sich A. GUTZWILLER schon 1890, indem er schrieb: «Auch an andern Orten kommt *Ostrea cyathula* in den Cyrenenmergeln vor, wie z. B. bei Kolbsheim bei Strassburg (SANDBERGER: Die Conchylien des Mainzer Tertiärbeckens, S. 379); sie ist also durchaus kein Leitfossil des Meeressandes, insbesondere für unsere Gegend, wo meines Wissens weder bei Stetten noch bei Dornach, noch Aesch etc. eine *Ostrea cyathula* gefunden wurde. Auch bei Brislach liegen die Letten mit *Ostrea cyathula*, wie früher schon erwähnt, derart, dass sie die Fischschiefer überlagern.» (22, S. 224.)

Die Bank der *Ostrea cyathula* ist, wie wir unten sehen werden, im Laufenbecken wohl abgegrenzt und bildet einen stratigraphisch höher gelegenen, durch starke Transgression aus-

¹⁾ W. DEECKE. Die alpine Geosynklinale; N. Jahrb. f. Mineralogie etc. Beil. Bd. XXXIII, S. 837, 1912.

gezeichneten Horizont. Dieses Übergreifen bringt es mit sich, dass die Schicht lokal sogar auf Bohnerz oder Malm zu liegen kommt und dann die Basis des Oligocäns bildet. Näheres siehe unten.

In diesem Zusammenhang ist noch ein Irrtum von J. B. GREPPIN richtigzustellen (19). Auf Seite 126 schreibt er: «Au NW de Brislach on remarque d'abord les calcaires astartiens perforés par les Lithodomes et conservant des traces du terrain sidérolithique, et par-dessus le calcaire jaune sableux ou compacte à *Natica crassatina*; un peu plus loin, ces calcaires sont remplacés par les Marnes à *Ostrea cyathula*.» Die Verhältnisse liegen tatsächlich so, dass *Ostrea cyathula* unmittelbar neben dem Meeressand vorkommt. Allein dies ist dadurch zu erklären, dass die Cyathulabank auf die Fischschiefer transgrediert und einzelne Austern durch das Umfahren der Äcker und langsames Abwärtsgleiten in die tiefere Lage des Meeressandes gelangt sind.

E. KISSLING spricht vom *Meeressand* als der untern und den *Fischschiefern* (*Meletta*-*Amphisyleschiefern*) als der obern Stufe. Dieselbe Ansicht vertritt A. GUTZWILLER in seiner letzten Publikation 1915, S. 108: «In unserm Gebiet ist der Meeressand als ein besonderes Glied des Oligocän, nicht als die Strandfacies des Septarientones zu betrachten.» Was aber die Strandfacies des Septarientones bilden soll, sagt Gutzwiller leider nicht.

Gleichermassen wie hier im nordschweizerischen Jura die Frage über die Gleichaltrigkeit resp. zeitliche Aufeinanderfolge von Meeressand, Fischschiefer und Septarienton diskutiert wurde, fand ein heftiger, bis in die letzten Jahre weitergeführter Meinungswechsel unter den Geologen des Mainzerbeckens statt, nur dass ihnen viel grössere Aufschlüsse und zahllose Bohrungen in diesem klassischen Oligocängelände zur Verfügung standen. LEPSIUS, ANDRÆ, KINKELIN, KESSLER u. a. traten für eine zeitliche Aufeinanderfolge der Sedimente ein; SANDBERGER, BÖTTGER, SPANDEL, WENZ u. a. für fazielle Vertretung.

Nach den Untersuchungen von SPANDEL (47, S. 57) besteht wohl kein Zweifel mehr an der gleichzeitigen Ablagerung der Sedimente. Ihm ist der Nachweis gelungen, dass bei Überlagerung von Septarienton auf Meeressand sich nur oberer Septarienton dabei beteiligt. Bei uns lässt sich der Septarienton leider nicht in der gleichen Weise gliedern wie im Mainzerbecken, daher ist dieser Beweis hier nicht zu liefern.

A. GUTZWILLER hat (26, S. 106) die Behauptung aufgestellt, der Septarienton der Umgebung von Basel lasse eine deutliche Zweiteilung erkennen in: *Melettaschiefer* oben und *Fischschiefer* unten.

Dazu möchte ich bemerken, dass ich in dem vom Cyrenenmergel abwärts bis zum Malm durchgehenden Profil in der Saalfeldgrube nirgends Anzeichen für ein Auftreten der Fischschiefer unter dem Septarienton feststellen konnte, trotzdem die typischen Fischschiefer von Brislach nur zirka 3 km entfernt sind. Auf Seite 107 a. a. O., unten, führt Gutzwiller die ihm bekannten Fischschieferaufschlüsse S von Basel an. In dieser Liste fällt auf, dass sämtliche Vorkommnisse, einschliesslich Brislach, in enger Verbindung mit dem Meeressand stehen. Ich neige deshalb zur Ansicht, dass wir auch bei uns die Fischschiefer als zeitliches Äquivalent des obern Meeressandes betrachten dürfen; das Auftreten der *Amphisyleschiefer* würde meines Erachtens einer speziellen, in ihrer Ausdehnung beschränkten Ablagerungszone entsprechen. Ob sich dieser Erklärungsversuch auch auf die übrigen zerstreuten Fischschiefervorkommnisse im Sundgau anwenden lässt, entzieht sich meiner Kenntnis.

b. Jüngerer Stampien.

4. Unterer Cyrenenmergel.

Bei der Besprechung der Saalfeldgrube wurde darauf hingewiesen, dass der Septarienton ohne scharfe Grenze in den *Untern Cyrenenmergel* übergeht. Der Septarienton wird gegen oben immer sandiger, schliesslich tritt der Ton vollständig zurück, und zugleich ändert der Sand seine bisher blaugraue einheitliche Farbe. An ihre Stelle tritt ganz verschieden breite Bänderung von hellgrauen, rötlichen, braunroten bis schwarzen Streifen. Unten beginnend mit hellgrau, folgen sich die Farben in der angegebenen Reihe bis zum schwarz und ändern nach oben wieder in umgekehrter Skala; dieser Wechsel

wiederholt sich viele Male. Häufig liegen die durch verschieden gefärbte Bänder eingefassten Lamellen schief zur scheinbaren Schichtung. (? Primäre Diagonalschichtung oder untermeerisches Abgleiten.)

Bei gewisser Beleuchtung der braunen Sandwände der Grube glaubt man sich in eine Wüste versetzt.

Die obersten in der Grube aufgeschlossenen 4—5 m zeigen die eben erwähnte Bänderung nicht mehr und sind ziemlich stark verlehmt. Diese Erscheinungen sind darauf zurückzuführen, dass die höchsten Schichten in späterer Zeit (wohl im Pliocän) umgelagert worden sind. In diesen obersten Sanden finden wir konzentrische, noch häufiger aber nierige Brauneisenkonkretionen, ferner solche, die von einer dicken, tonigsandigen Kruste umgeben sind und im Querschnitt feine, konzentrische Struktur erkennen lassen. Ausserdem treten vereinzelte, glimmerführende, bis faustgrosse, flache Sandsteinknauer als Gerölle auf.

Fossilien konnte ich trotz eifrigem Suchen keine finden, mit Ausnahme eines 20 cm langen und 10 cm breiten, verkieselten *Stammstückes*.

Ausser im Saalfeld finden wir Untern Cyrenenmergel in der ehemaligen Grube im Rebacker E Laufen. Er ist hier jedoch durch Tagewässer, die zuerst durch den darüberliegenden quartären Schotter sickerten, völlig verlehmt.

Ferner steht Unterer Cyrenenmergel beim Neuen Fichtenhof, zwischen Laufen und Brislach, an. Unmittelbar hinter den Gebäuden ist in einer kleinen Grube graugelber, feiner Sand aufgeschlossen. Bei einer Brunnengrabung stiess man erst in 18 m Tiefe auf blauen Septarienton. Das ist aber noch nicht die ganze Mächtigkeit des Untern Cyrenenmergels, da er im Wäldchen oberhalb der vorhin genannten Grube ebenfalls angetroffen wird. Grössere Bauten, die Herr ZBINDEN, der Verwalter des Hofgutes, in den nächsten Jahren ausführen will, werden gute Aufschlüsse ergeben. Bei einer Schürfung im Wäldchen E des Fichtenhofes wurde auf 425 m ein weisser Sandkalk angefahren, der über hartem, gelbem Kalksandstein lagert. Diese Schichten bilden das Dach des Untern Cyrenenmergels. Wir können die Mächtigkeit der Ablagerung mit Hilfe dieser Stelle und des Bohrloches auf zirka 25 m schätzen.

Im Winter 1918/19 hat der Besitzer des Alten Fichtenhofes bei der Kapelle P. 390 ein etwa 50 m² grosses Stück Land abgedeckt. Unter dem 40 cm mächtigen Humus erschien gelber bis gelbbrauner, gebänderter Sand, der in allen Stücken dem Untern Cyrenenmergel der Saalfeldgrube glich. Auch die Lagerungsverhältnisse lassen ihn als solchen erkennen.

Ein letzter Fundort von Unterem Cyrenenmergel liegt E Brislach auf Isohypse 400, am Wege, der zwischen den Fluren Hinteres Feld und Iberach auf die Höhen hinaufführt. Die Brislacher Bauern haben hier eine kleine Grube angelegt, aus der sie Material zum Auskleiden ihrer Öfen gewinnen.

Die prächtige Bänderung, die sich in der Saalfeldgrube und bei der Kapelle beobachten liess, ist in den übrigen Aufschlüssen nicht mehr vorhanden. Sie verschwindet offenbar bei längerer Einwirkung der Atmosphärien.

Vergleich mit dem Untern Cyrenenmergel bei Basel.

In der Umgebung von Basel ist die Beschaffenheit des Untern Cyrenenmergels im wesentlichen dieselbe wie im Laufenbecken. Er wird von zirka 20 m mächtigen, gelblichen Sanden gebildet, die hier allerdings in dünnen Schnüren zerbrechliche Reste von Fossilien enthalten (22, S. 215). An einzelnen Profilen lassen sich jedoch interessante Abweichungen feststellen. So folgen am Stutzweg bei Ettingen über den Sanden und den hier stärker als im Laufenbecken ausgebildeten Sandsteinen fossilreiche *Süsswasserkalke* und *Mergel* von zirka 2 m Mächtigkeit. Diese Einlagerung wird nach oben begrenzt durch die *Cyathulaschicht*.

An einer andern Stelle liegen über den gelben, glimmerreichen und fossilführenden Sanden *bituminöse Kalkschiefer*, die zerdrückte *Planorben* enthalten. A. GUTZWILLER hält die Schiefer (a. a. O., S. 217) für Äquivalente des oben genannten Süsswasserkalkes, da auch sie von der *Cyathulabank* überlagert werden.

Ein drittes, im Hangenden der Sande gelegenes Vorkommen von Süsswasserkalk erwähnt GUTZWILLER vom Kaibhölzli E Therwil.

Diese Süsswasserkalkablagerungen haben für die Tertiärstratigraphie unserer Gegend ausserordentliche Bedeutung: Den Untern Cyrenenmergel der Laufenbeckens wie der Umgebung von Basel halte ich für eine Bildung, die sich in der Nähe eines flachen Strandes in seichtem Meere abgesetzt hat. Mit der allmählichen Auffüllung der Becken und dem Überhandnehmen der Süsswasserzufuhr kam es schliesslich zum Niederschlag von Kalken. Die Fauna zeigt ein den Vorgängen entsprechendes Bild, finden wir doch im Süsswasserkalk des Kaibhölzli die brackische *Hydrobia ventrosa*, MONF. (*Litorinella acuta*, DRAP.), neben *Planorbis cornu*, BROGN! (siehe Übersichtstabelle und Tafel I).

5. *Ostrea cyathula*-Bank.

Im Gegensatz zu dem bisher mehr und mehr versandenden und sich aussüssenden stampischen Meere fällt die Ablagerung der *Ostrea cyathula*-Bank mit einer starken marinen Transgression zusammen. Dieses Übergreifen über die bisherigen Ufer ist der Grund, dass die Schicht auch im SE-Teile des Laufenbeckens zu finden ist, in welchem die bisher besprochenen oligocänen Sedimente vollständig fehlen. Mit der Transgression hängt auch die verschiedene Ausbildung der Schicht zusammen, welche wir im engern Laufenbecken einerseits und in den Transgressionsgebieten anderseits beobachten.

a. Im engern Laufenbecken

konnte ich die *Ostrea cyathula*-Bank an folgenden Orten feststellen:

1. NE Brislach, Hinteres Feld,
2. E Brislach, auf 390 m am Wege zum neuen Reservoir,
3. W Brislach, auf 420 m an einem Seitenwege, der von dem Strässchen Brislach-Laufen gegen P. 439,₃ abzweigt,
4. SE vom neuen Fichtenhof, auf 425 m,
5. SW von «A» in Aeschurten, nahe am Bache,
6. N der Kirche von Wahlen, am EW-Stück des Weges,
7. E der Ruine Neuenstein zwischen Steinbruch und Strasse.

1. Ein eigentlicher Aufschluss besteht an dieser Stelle nicht, dagegen fand ich in frisch umgepflügten Feldern zahlreiche Austernschalen. Die Bank scheint auf 400 bis 410 m N «Hin» von Hinteres Feld anzustehen. Die häufigen, tiefer unten im Niveau des Meeressandes und Fischschiefers liegenden Reste sind verschleppt, denn bei «I» von Iberach konnte ich mit dem Handbohrer das feinsandige Material des Untern Cyrenenmergels feststellen. Es besteht die Möglichkeit, dass auch N Hinteres Feld noch etwas von diesem Untern Cyrenenmergel vorhanden ist, jedenfalls nimmt seine Mächtigkeit gegen N rasch ab. Leider fehlt jeder Aufschluss, der eine sichere Lösung dieser Frage zuliesse.

Im Basler Naturhistorischen Museum befindet sich ein von GILLIÉRON gesammeltes Handstück eines *Ostrea cyathula*-führenden Sandkalkes von der Brislachallmend. Ein Aufschluss ist heute dort nicht mehr vorhanden. Möglicherweise handelt es sich aber auch um das Vorkommen bei Hinteres Feld.

2. Vom ersten Fundorte senkt sich die Schicht gegen S zum zweiten. In einem Entwässerungsgraben längs dem gut 2 m tief eingeschnittenen Wege sind auf längere Erstreckung grünliche, gelbe, oft auch blaugraue Letten entblösst, die der *Cyathulaschicht* angehören. Die Schichten sind wasserundurchlässig und spielen hier wie im übrigen Becken bei der Anlage von Reservoirs eine wichtige Rolle.

3. Auf einer Originalkarte von F. MÜHLBERG ist eine Fundstelle für *Ostrea cyathula* am Strässchen zwischen Brislach und Laufen auf der Höhe von zirka 400 m erwähnt. Ich habe lange am beschriebenen Orte gesucht, konnte aber keine sichern Anhaltspunkte für das Auftreten der Schicht feststellen, da das S Wegbord, an dem sich der Aufschluss wahrscheinlich befand, heute völlig überwachsen ist.

Dagegen gelang es mir, in derselben Gegend ein bisher unbekanntes Vorkommen beim «b» von Pfaffenberg aufzufinden. Dort stehen an kleinen, wohl künstlichen Geländekanten blaugraue, schwachglimmerige Letten an. In diesem Material liegen einzelne Schalen von *Ostrea cyathula*.

4. Die Schicht streicht ziemlich horizontal nach W unter dem Pfaffenberg hindurch, denn ich konnte sie mittels einer zu diesem Zweck angestellten Schürfung SW vom Neuen Fichtenhof auf annähernd derselben Höhe, wie sie der letzte Aufschluss besitzt, nachweisen.

5. Nahe am Diebbach, SW «A» von Aeschurten, konnte ich die Schicht über dem Untern Cyrenenmergel mit dem Handbohrer in zirka 1 m Tiefe feststellen. Oberflächlich ist von ihr nichts zu sehen.

6. In den Jahren 1918 und 1919 war an der Wegegabelung N der Kirche von Wahlen eine kleine Grube vorhanden, in der blaugrauer Letten anstand. Wegen der Lage über dem Untern Cyrenenmergel, den ich auf der ganzen Strecke zwischen P. 392 und dem Niederfeld N Wahlen erbohrte, möchte ich diesen Aufschluss zur Cyathulabank rechnen, obwohl ich kein Fossil von dieser Stelle besitze.

7. An der Überschiebungstirne des N-Schenkels der Vorburgkette ist gegenüber Ruine Neuenstein, auf dem E-Ufer des Wahlenbaches, zwischen Strasse und Steinbruch in einem kleinen Aufschluss der graublaue Mergel der Cyathulabank sichtbar. Das Material scheint aufgeschürft zu sein, denn es lässt sich absolut kein normales Profil durch die hier befindlichen Tertiärschichten konstruieren. Im Basler Museum fand ich eine Notiz von Dr. H. G. STEHLIN, nach der er in dieser Gegend *Ostrea cyathula* auf Malm transgredierend gefunden hat. Ich habe mich lange erfolglos bemüht, die angegebene Stelle aufzufinden, sie scheint durch den Steinbruchbetrieb zerstört worden zu sein.

b. *Ostrea cyathula*-Bank im Transgressionsgebiet.

Die Cyathulaschicht kennen wir von folgenden Orten transgredierend auf prästampische Schichten:

1. im Steinbruch Darematt W P. 530 (Strasse Fehren-Breitenbach),
2. am N-Bord des neuen Strässchens, das von diesem Steinbruch gegen Kall führt,
3. NE P. 561 an der Strasse Breitenbach-Fehren,
4. im Keller des Hofes Lämmliermatt.

1. Der Steinbruch Darematt bietet einen ausgezeichneten Aufschluss, der zuerst von Dr. H. G. STEHLIN gefunden worden ist. In der Literatur wurde er bis jetzt nicht erwähnt.

Gegenwärtig lässt sich dort folgendes beobachten: Über annähernd horizontal gelagertem, von kleinen Brüchen verworfenem, lokal von Pholaden angebohrtem Malm liegt stellenweise ein grobes Konglomerat, bestehend aus eckigen Malmkomponenten (? Sannoisien). Mehrere Spalten und Trichter sind von Huppererde erfüllt. Über all dem folgt ein eigenartiger, fein gebänderter Süsswasserkalk, bei dem gelbgraue und braune Streifen wechsellagern. Ich halte den Kalk für einen lokalen Süsswasserabsatz, der sich entweder im Sannoisien oder unmittelbar vor der Cyathulabank gebildet hat, von der er überlagert wird. Die Verhältnisse im Steinbruch erwecken den Eindruck, als ob die ursprünglich zusammenhängende Kalkplatte zerbrochen worden wäre, denn an einzelnen Stellen fand ich Austernschalen auch im Liegenden von Süsswasserkalkstücken. Meist aber treten sie darüber auf, und zwar als ein bis 30 cm mächtiges *Muschelagglomerat*, in das schmale Bänder von blaugrauem Mergel eingelagert sind.

2. Der von mir im Kall gefundene Aufschluss bildet die unmittelbare Fortsetzung des eben genannten. Er zeigt nur insofern etwas andere Verhältnisse, als die Austernschalen hier durch kalkiges Bindemittel verkittet sind, während sie im Steinbruch Darematt lose zwischen graublauen Mergeln auftreten. Das Liegende der Schicht ist hier nicht beobachtbar, dürfte aber Sequan sein.

3. Im Frühjahr 1920 wurde von der Breitenbacher Gemeinde zwischen der Lämmliermatt und P. 561 drainiert. Die Wasserundurchlässigkeit der hier durch graublaue, grünliche und gelbe Mergel vertretenen, an Austern nicht sehr reichen Cyathulaschicht hat dem Gelände den Flurnamen «Nassematt» eingetragen. Auch hier konnte ich im Liegenden der Cyathulaschicht mehrfach den oben erwähnten Bänderkalk feststellen, ferner liess sich in den Gräben erkennen, dass die Cyathula-

bank bald weissen, eocänen Süsswasserkalk, bald bohnerzführendes Konglomerat, roten Bolus oder Malm überlagert.

4. Im Winter 1917/18 wurde das Gebäude der Lämmlismatt erweitert. Beim Ausgraben der Kellerräume traf der Besitzer unter oberflächlichem Lehm eine ausserordentlich harte, blaugraue Schicht, die fast ausschliesslich aus Schalen der *Ostrea cyathula* bestand und deren sichtbare Mächtigkeit nur zirka 70—80 cm betrug. Die Bank besitzt eine Neigung von 20° SE. Als ich im Sommer 1918 dazu kam, war das Liegende leider nicht mehr zu sehen. Es wird aber eocänes Konglomerat sein, da dieses wenige Schritte N vom Hofe in mächtigen Bänken ansteht. Das ausgehobene Material wurde an den Rändern der Wiese «Sack» ausgebreitet und damit auch die Austern weithin zerstreut, was später leicht zu Irrtümern Anlass geben könnte.

Damit ist die Zahl der zur Zeit meiner Aufnahme sichtbaren Aufschlüsse der Cyathulabank erschöpft.

Wie wir aus der Einzelbeschreibung ersehen, ist eine Zweiteilung der Vorkommnisse in solche, die normal auf den ältern Tertiärschichten liegen und transgredierende durch die verschiedene Ausbildung wohl berechtigt. Die ersten stellen eine zirka 5 m mächtige Folge von meist graublauen Letten dar, in denen *Ostrea cyathula* nur selten vorkommt; die zweiten hingegen treten direkt als bis 1 m dicke Austernbänke in Erscheinung.

Ostrea cyathula, LAM., ist das einzige Fossil, das mir aus den zahlreichen Aufschlüssen bekannt ist.

Ähnlich wie im Laufenbecken bildet der Cyathulahorizont auch in der Gegend von Basel eine scharf abgegrenzte Schicht. Hier konnte A. GUTZWILLER (26, S. 104) neben dem Leitfossil Fragmente eines *Pernaschlosses*, *Mytilus*, *Cerithium plicatum* und *Balanus* sp. feststellen.

Am selben Orte diskutiert er auch die Frage der Parallelisierung des Horizontes mit den Vorkommnissen im Pariser- und Mainzerbecken und kommt zu dem Ergebnis, dass *Ostrea cyathula* var. *crispata*, GUTZWILLER, in den genannten Gegenden in einem etwas tiefern Horizont auftritt. Ganz dasselbe Verhalten können wir aber auch im schweizerischen Jura selbst erkennen. SW vom Laufenbecken, d. h. bei Delsberg, bildet *Ostrea cyathula*, LAM., nirgends mehr eine wohl- abgegrenzte, selbständige Bank, sondern tritt mit *Ostrea callifera*, LAM., und den andern Meeressandfossilien gleichzeitig auf.

6. Elsässermolasse.

Wo regelmässige Sedimentation stattgefunden hat, da treffen wir über der Cyathulabank eine mächtige Folge von grauen, hellbraunen bis hellrötlichen Sanden und Sandsteinen, die sogenannte *Elsässermolasse*. Das Hauptmaterial der Ablagerung wird durch verschieden gefärbte Quarzkörner, helle und dunkle Glimmer gebildet; dazu tritt Kalk als Bindemittel. Hie und da trifft man als Einlagerungen kleine bläulichviolette Tongallen, in denen weisse kreidige Kalkkonkretionen auftreten.

Fossile Reste sind ausser schlecht erhaltenen Blättern keine zu finden. Auch aus der Basler Gegend kennt GUTZWILLER mit Ausnahme einer gerollten *Helix* keine Tierversteinerungen (26, S. 102). Prof. MÜHLBERG verzeichnet auf einer seiner Karten, dass ein Student im Molassesteinbruch E Breitenbach seinerzeit zwei *Haifischzähne* gefunden habe. Ich stehe dieser Angabe sehr skeptisch gegenüber und möchte als möglichen Fundort eher an den Meeressand von Brislach oder den Septarienton E Laufen denken, wo beiderorts Haifischzähne vorkommen. An einigen Stellen des Laufenbeckens treffen wir dünne Lagen von verkohlten Pflanzen in Mergel eingebettet; eigentliche Braunkohlenbildungen fehlen jedoch. Früher hat man (37, S. 66) bei Wahlen erfolglos nach Kohle geschürft.

Das Charakteristikum der Ablagerung ist der grosse Gehalt an Glimmer. Dadurch unterscheidet sie sich von allen andern ältern und jüngern Bildungen.

Die seit langem bekannte Schicht wurde von den einzelnen Autoren ganz verschieden benannt. Ich halte mich an die von ROLLIER vorgeschlagene und allgemein eingebürgerte Bezeichnung «Elsässermolasse» oder «Molasse alsacienne» (41, S. 8).

Die Schicht entspricht dem oberen Teil der Cyrenenmergelgruppe des Mainzerbeckens (s. Übersichtstabelle).

Grosse technische Verwendung kommt den Sanden und Sandsteinen nicht zu. Früher, d. h. vor zirka 60 bis 80 Jahren, wurden die härtesten Bänke zum Häuserbau benützt (Steinbruch E Breitenbach), allein nur zu bald sah man ein, dass das Gestein nicht frostbeständig ist. Heutzutage verwenden die Bauern nur noch gelegentlich den Sand zum Auskleiden der Backöfen. Daher kommt es, dass neuere Aufschlüsse fast ausschliesslich bei der Anlage von Wegen geschaffen werden. Diese fallen aber rasch der Überwachung anheim.

Die Elsässermolasse baut hauptsächlich die Hügelzüge im Innern des Laufenbeckens auf. Für die Besprechung der Aufschlüsse gilt nachstehende Reihenfolge:

- A. Die Aufschlüsse E der Lüssel.
- B. Die Aufschlüsse W der Lüssel bis zum Wahlenbache.
- C. Die Aufschlüsse zwischen Wahlen und Bärschwil.

A. Die Aufschlüsse E der Lüssel.

Am Strässchen Brislach-Steffen stechen auf Quote 410—420, oberhalb des früher erwähnten Aufschlusses der *Cyathulaschicht*, harte Knauerbänke der *Elsässermolasse* aus dem Untergrund hervor. Sie fallen mit etwa 10° südwärts ein. In diesen Sandkalken ist direkt E Brislach auf 440 m ein Reservoir angelegt, das die Gemeinde mit Wasser versorgt. Die Schicht streicht, bedeckt von diluvialen Bildungen, unter dem ganzen Höhenrücken E Brislach hindurch, denn nach einer Aufzeichnung des verstorbenen Dr. A. GUTZWILLER ist sie früher wenig E des Schellbächleins, am Strässchen W P. 438 sichtbar gewesen. Noch weiter im E konnte ich sie bei P. 448 am Dürbach, der in das Kaltbrunnental mündet, wieder feststellen. Die Elsässermolasse transgrediert hier auf oberes Sequan.

Die drei genannten Punkte sind für den Hügelzug E der Lüssel die nördlichsten sicheren Fundorte für die Elsässermolasse. Einzelne, vielleicht verschleppte Stücke traf ich noch weiter N auf der Brislacher Allmend.

Vom neuen Reservoir Brislach lässt sich die Elsässermolasse gegen S leicht verfolgen. Die härteren Knauer bilden am E-Talhang der Lüssel zahlreiche kleine Steilkanten. Von den vielen oft nur kurze Zeit bestehenden Aufschlüssen möchte ich zwei besonders hervorheben:

1. Das Vorkommen am Wege, der von Mettenbühl nordostwärts nach P. 465 führt, dort, wo der Weg in den Wald eintritt. Die Eigenart des Aufschlusses besteht darin, dass sich hier die später zu besprechenden *Quarzitschotter* geradezu in die Molasse eingewühlt haben.

2. Den Steinbruch auf 440—450 m an der Strasse Breitenbach-Fehren. Dieser Aufschluss bietet weitaus das beste Profil der Elsässermolasse des Laufenbeckens. Wir sehen hier den häufigen Wechsel von rein sandigen Partien mit solchen, die mehr Kalk enthalten. Eine Gesetzmässigkeit in der Reihenfolge oder der Mächtigkeit ist nicht zu erkennen.

Der nächste Aufschluss befindet sich am Rütenebach, zwischen den Isohypsen 430 und 440. Dieses Vorkommen ist deshalb ausserordentlich wichtig, weil wir hier eine der wenigen Stellen haben, an denen die Elsässermolasse mit ihrem Hangenden zusammen auftritt. In der Tektonik wird dieser Aufschluss ebenfalls zu erwähnen sein.

Die Fortsetzung der von Brislach über Breitenbach sich senkenden Molasseplatte ist im Scheibenstand Geren, SE Breitenbach zu erkennen.

Ganz vereinzelt, untergeordnete Aufschlüsse liegen im Gemeindebann Fehren, so bei der Kapelle des Ortes; ferner wurde bei der Erstellung eines Reservoirs im Buchacker Elsässermolasse zutage gefördert. Diese Aufschlüsse leiten zu den zahlreichen Molasseanrissen über, welche sich zwischen Fehren und Büsserach am S-Rande des Laufenbeckens finden und auch für die Tektonik grosse Bedeutung besitzen. Zunächst möchte ich eine im Spanholz S Fehren in der Elsässermolasse angesetzte, 4 m tiefe Brunnengrabung erwähnen. Dieser Aufschluss steht in direktem Zusammenhang mit einer ganzen Reihe von Molassevorkommen, welche durch die neuen Wege im Metten-

und Lindenberg angeschnitten werden. Unter den zahlreichen Anrissen ist der westlichste, SE P. 567, weitaus der reichhaltigste. Sande, Sandsteine und gelbe Mergel mit weissen Kalkkonkretionen und verkohlten, pflanzlichen Resten folgen sich in mehrfach wechselnder Lagerung.

B. Die Aufschlüsse W der Lüssel bis zum Wahlenbach.

Analog wie E der Lüssel setzt die Elsässermolasse auch W von diesem Flusse im Talquerschnitt von Brislach ein. Das N-Ende der gegen S sich senkenden Platte befindet sich am Strässchen Brislach-Laufen in 430 m Höhe. Von da an bilden die Molassebänke am E-Hange des Pfaffenberges deutlich sichtbare Terrainkanten, die sich südwärts bis Breitenbach verfolgen lassen. Am W-Abhange dieses Hügelzuges ist die Elsässermolasse in einem kleinen Aufschlusse sichtbar, der sich am Wege zwischen den beiden Fichtenhöfen befindet. Diluvialer Schotter überdeckt gleich einer Kappe die höchsten Erhebungen zwischen Pfaffenberg und Aeschurten. Erst wo sich der Rücken gegen S senkt, wird das Tertiär wieder sichtbar. Es kommt hier häufig vor, dass die Bauern beim Umfahren der Äcker ganze Platten von Molassesandstein herauspflügen.

Am Steinkreuz zwischen P. 391 (Breitenbach) und P. 390 (SW Alter Fichtenhof) steht Elsässermolasse in der Sohle des Weges an. Ebenso war sie bis vor kurzem im Einschnitt der Strasse Breitenbach-Laufen, N P. 408, zu beobachten.

Das S anschliessende Gelände im Dreieck Breitenbach-Wahlen-Büsserach ist derart eben und von einem stark verlehnten diluvialen Schotter überdeckt, dass fast nirgends der tertiäre Untergrund in natürlichen Aufschlüssen zutage tritt. Auch die künstlichen Aufschlüsse sind sehr spärlich. Ich konnte Elsässermolasse nachweisen:

1. An der Rückwand der ehemals zur Ziegelfabrikation ausgebeuteten Lehmgrube zwischen den Höfen Espel und Ziel, NW Büsserach. 2. Im Strasseneinschnitt zwischen P. 432 und P. 416, SW Wahlen. S-fallende Elsässermolasse steht in festen Bänken SE der Kirche dieses Ortes an, den kleinen Aufschluss der *Ostrea cyathula*-Schicht überlagernd. Ferner konnte ich sie im Einschnitt des Weges, der von Wahlen nach NE gegen das zweite «d» von Niederfeld führt, nachweisen.

Vereinzelte Knauer liegen zirka 600 m NE Bachmatt am Fusse des gegen NE sich hinziehenden Hügelsporns. Nach Aufzeichnungen von Prof. MÜHLBERG war früher grobkörniger, weicher Tertiärsandstein (wohl Elsässermolasse) ENE Hof Ziel an der Landstrasse Büsserach-Wahlen sichtbar.

SW von Büsserach gelang es, W und S der Langen Fluh eine Reihe von Molassevorkommen aufzufinden, die für die Tektonik des Laufenbecken-S-Randes grösste Bedeutung besitzen. Steigen wir von Büsserach zum Sattel zwischen Kienberg und Lange Fluh hinauf, so stossen wir in einer Höhe von 530 m auf Elsässermolasse. Sie steht am Bord des Weges an und lässt sich W-wärts bis an den Waldrand verfolgen. Von etwa 560 m an wird das Tertiär von Schutt überdeckt; erst höher oben war es von 1914 bis 1920 in den drei während der Grenzbesetzung angelegten, nunmehr aber wieder verstürzten Geschützunterständen aufgeschlossen. Auf einer von Herrn Prof. A. Buxtorf geleiteten Exkursion wurde im Mai 1918 im W-Unterstande folgendes Profil beobachtet:

Konkretionärer Süsswasserkalk (wird im Anhang an das Oberoligocän besprochen),
Elsässermolasse, wenig mächtig,
Eocäner Bohnerzton.

Deutlicher aufgeschlossen ist die Elsässermolasse am Waldweg, der vom Sattel 571 gegen ESE abwärts führt. Auch die Entdeckung dieses Aufschlusses erfolgte auf einer Exkursion mit Studierenden, und zwar wurden wir auf das Vorhandensein hingewiesen durch Sandsteinstücke, die Herr cand. geol. M. ROMANG am Waldrand WNW P. 438 auffand. Die Molasse liegt hier gleichfalls auf Eocän und reicht nahe an die *Oxfordcombe* heran, die sich S vom Kienberg über P. 687, 602, 438 hinzieht (Profil 12).

Von Büsserach nach W zu fand ich mehrere Stücke tertiären Sandsteins in einer Grube S oberhalb der Bachmatt. Aller Wahrscheinlichkeit nach steht hier in der Tiefe Elsässermolasse an.

Zwischen diesem Bauernhofe und dem Dorfe Wahlen sticht Elsässermolasse wieder an einigen Punkten hervor, so z. B. am Wege, der von der Bachmatt in N-Richtung abwärts führt, auf einer

Höhe von 450—470 m, ferner an mehreren Stellen an dem gegen NW fließenden Bächlein (auf Isohypse 450 und zwischen 430 und 440), endlich auf dem Wege, der von dem eben genannten Bächlein zu den Waldwiesen hinaufführt.

C. Die Aufschlüsse zwischen Wahlen und Bärschwil.

NW Wahlen, an der Stelle, wo die Gemeindegrenze die 400 m Isohypse schneidet, befand sich im Frühjahr 1919 eine kleine Sandgrube, in der Elsässermolasse ausgebeutet wurde.

Im Winter 1919 wurde anlässlich der Erstellung eines nur kurze Zeit bestehenden Scheibenstandes S Wahlen zwischen Ausserfeld und P. 434 Elsässermolasse angetroffen.

Bei der Strassengabelung, P. 434, S Wahlen liegt eine ziemlich grosse, in früherer Zeit ausgebeutete Grube. Folgen wir dem nach SW ansteigenden alten Fahrweg, so treffen wir Molasse wieder bei der scharfen Biegung nach S auf 485 m Höhe. Der Sandstein ist an dieser Stelle ganz eigenartig ausgebildet. Er besitzt hell-silberweissen Glanz und erscheint dünnplattig geschiefert. Die Glimmerblättchen liegen fast ausnahmslos parallel, während ich in den übrigen Elsässermolasseaufschlüssen nirgends eine derartige regelmässige Anordnung feststellen konnte.

Die Höhendifferenz dieser beiden letzten Vorkommen ist nicht durch die Mächtigkeit, sondern dadurch zu erklären, dass der eine Aufschluss im Becken und der andere auf dem gegen SE abtauchenden Buchberggewölbe liegt.

Am Wahlenbache, besonders im S-Teil des Abschnittes P. 434-Ruine Neuenstein, ferner N der Ruine am Bächlein, welches von der Stürmenweid herabkommt, befinden sich zahlreiche kleine Aufschlüsse in der Elsässermolasse. Höchst interessant sind diejenigen, welche unmittelbar E der Ruine auftreten. Hier streicht die Elsässermolasse unter der Überschiebungstirne der Vorburgkette hindurch. Sie ist aber nicht nur auf das Bachbett beschränkt, sondern steht auch noch oberhalb der Strasse auf dem E-Ufer des Baches an. Unmittelbar E davon sieht man die mächtigen Rauracienklötze der Bannfluh senkrecht darauf stehen. Die Aufschlüsse liegen in einer Höhe von 470—490 m.

Es bleibt nun nur noch übrig, einige Aufschlüsse in der Nähe des Hofes Stürmen S ob Station Bärschwil zu erwähnen (Profil 2). Sie befinden sich sämtlich ein Bedeutendes S von dem nach N überschobenen N-Schenkel der Vorburgkette und entsprechen fensterartigen Aufschlüssen zwischen dem Stürmenkopf im E und dem Landsberg im W (schon auf Blatt Soyhières).

Am Bächlein, das gegenüber dem Luxenhof in den Bärschwilerbach mündet, liegen über dichten, muscheligg brechenden Kimmeridgekalken auf einer Höhe von 450 m die hellgrauen, glimmerigen Sande der Elsässermolasse. Dieselbe konnte ich auch an einer Steilkante in einem Acker SE des alten Stürmenhofes (P. 462) als Sandsteinknauer feststellen. Sie zeigen hier starkes Einfallen nach NE. Ich halte diese Erscheinung für eine sekundäre Stauchung infolge des Darübergleitens der Überschiebungsmasse.

Der dritte und letzte Aufschluss liegt volle $\frac{3}{4}$ km S der Rauracienstirne der Überschiebung, im untersten Abschnitt des Bächleins S des Stürmenhofes, unweit P. 433. Die Besitzer der umliegenden Höfe haben hier eine kleine Sandgrube in der Elsässermolasse angelegt.

Bemerkenswert ist die Höhenlage der Molasseaufschlüsse am S-Rande des Blattes Laufen: Bei den Stürmenhöfen, bei der Ruine Neuenstein und W und S der Langen Fluh. Je östlicher, desto höher liegt die Molasse; daraus lassen sich für die Tektonik des Gebietes wichtige Schlüsse ziehen (siehe Tektonik des Becken-S-Randes).

Die Mächtigkeit der Elsässermolasse schwankt innerhalb weiter Grenzen, von wenigen dm bis zu 50 und 60 m (Breitenbach). Genaue Zahlen kann ich leider nicht geben, da im ganzen Laufbecken Tiefbohrungen fehlen.

In meinem Untersuchungsgebiet reicht die Elsässermolasse noch über das Verbreitungsgebiet der Cyathulabank hinaus: So transgrediert sie bei den Stürmenhöfen unmittelbar auf Malm (eventuell auf zwischengelagertes Eocän) bei. Bei Fehren überschreitet sie

gleich der Cyathulabank die für die früheren Oligocänsedimente geltende E-Grenze, ist jedoch auf Blatt Bretzwil nach den Aufnahmen von E. LEHNER nicht mehr zu finden. Um so mehr überrascht das isolierte Vorkommen bei Ziegelscheuer S Hochwald (Blatt Gempen). Ausser dem eocänen Kalk mit *Planorbis pseudoammonius*, SCHLOTH., ist dies das einzige Tertiär, das sich auf dem Gempenplateau erhalten hat; es gibt uns den wichtigen Fingerzeig, dass damals hier im S die Schwarzwaldflexur **nicht** die E-Grenze des Meeres bildete. Immerhin deutet nach meiner Auffassung die ganz lokale Anreicherung von Blattresten in der Elsässermolasse von Dornachbrugg auf die Nähe der Küste. Bei Basel zeigt die Elsässermolasse die gleiche Entwicklung wie im Laufenbecken. Neuerdings hat hier F. JENNY auf eine örtlich beschränkte Diskordanz in der Ablagerung hingewiesen (33, S. 527).

Weiter treffen wir die Ablagerung im S Sundgau und in der Gegend zwischen Lörrach und Istein. O. WURZ, der Bearbeiter des Tertiärs dieses Gebietes, hat im Hangenden eines «*Glimmersandaufschlusses*» bei Hammerstein eine fossilführende Lett- und Mergelschicht entdeckt, für die ich eine ganz analoge Bildung im Laufenbecken gefunden habe. Ich werde unten darauf zurückkommen.

W und S vom Laufenbecken erstreckt sich die Elsässermolasse als erste oligocäne Schicht quer über den ganzen Kettenjura bis ins Mittelland, wo sie zusammen mit dem Delémontien die untere Süsswassermolasse bildet. Die jurassische Elsässermolasse ist also als das Zwischenglied zwischen dem brackischen Cyrenenmergel des Mainzerbeckens und der untern Süsswassermolasse des schweizerischen Mittellandes aufzufassen (siehe Übersichtstabelle). Dieses Mittelstück muss eine Zone kräftiger Strömung gewesen sein, denn das Material, aus welchem das Sediment fast ausschliesslich besteht, Quarz und Glimmer, ist nicht jurassischen Ursprungs. Seitliche Süsswasserzuflüsse fehlten im Bereiche meines Untersuchungsgebietes ganz, denn Konglomerate oder Deltastrukturen habe ich keine beobachtet.

Aus dem Vorherrschen der Blattreste von *Cinnamomum* dürfen wir schliessen, dass die Ablagerung unter subtropischem Klima erfolgte.

C. Oberoligocän (Aquitanien).

Die übliche Gliederung des Aquitans in Delémontienmergel und Delémontienkalk gilt im allgemeinen auch für das Laufenbecken; im einzelnen konnte jedoch eine so deutliche Zweiteilung in eine untere mergelige und eine obere kalkige Schicht, wie man sie bei Basel und Delsberg konstatiert, hier nicht nachgewiesen werden (s. T. I). An einigen Stellen des Laufenbeckens gelang es ausserdem noch lokale Bildungen zwischen der Elsässermolasse und den Delémontienmergeln aufzufinden. Es handelt sich um einen Mergelkalk und einen dichten Süsswasserkalk, die zuerst besprochen werden sollen.

a. **Mergelkalk der Wannenmatt etc.** Dieser Mergelkalk tritt im Laufenbecken an drei Stellen auf. Zwei Fundorte liegen am E Uferbord des Rütenenbaches in der Wannenmatt (zwischen Breitenbach und Fehren), der dritte SE der Ruine Neuenstein am Wahlenbache.

In der Wannenmatt, wo die Lagerungsverhältnisse normal sind, liess ich eine Schürfung ansetzen, um ein Profil zu erhalten. Dabei ergab sich nachstehende Reihenfolge von oben nach unten:

40 + ? cm grauer Mergelkalk mit weissen Kalkkonkretionen,

50 » grauvioletter Ton, an der Basis etwas sandig.

darunter Elsässermolasse, unbestimmter Mächtigkeit.

Der graue Mergelkalk ist etwas porös (spezifisch leicht), schwach bituminös und führt lagenweise zahlreiche zerdrückte Fossilien. Leider sind die Schalen ausserordentlich brüchig, so dass ein Präparieren fast zur Unmöglichkeit wird. So viel lässt sich jedoch feststellen, dass es sich um *Planorben*, *Limnäen* und *Hydrobien* handelt; dazu treten verkohlte *Pflanzenreste*. Wir haben es also mit einer Ablagerung in brackischem oder eher süssem Wasser zu tun. Die *Planorben* besitzen durchschnittlich drei Windungen bei einem maximalen Durchmesser von 9 mm. Ein grosser, leidlich erhaltener *Limnäus* hat eine Höhe von 19 mm, wovon 15 mm auf den letzten Umgang entfallen. Die verbleibenden

4 mm verteilen sich auf 4—5 Windungen. Diese nehmen von der Spitze an rasch an Höhe und Breite zu. Die anhaftenden Schalenreste des letzten Umganges zeigen deutliche Querstreifung. Von den *Hydrobien* besitze ich nur Abdrücke von zirka 2½ mm Länge.

Mit diesen wenigen Anhaltspunkten ist es natürlich ganz ausgeschlossen, die Fossilien zu bestimmen.

Wie oben schon erwähnt, hat O. WURZ (54, S. 244) eine ähnliche Bildung bei Hammerstein (Baden) gefunden. Dort kommen allerdings bedeutend mehr verschiedene Versteinerungen vor, während wir im Laufenbecken nur eine ganz beschränkte Artenzahl haben.

Beim Durcharbeiten der Literatur stiess ich später auf eine Notiz A. GRESSLYS (21, S. 315 unten), derzufolge dieser ausgezeichnete Forscher den Mergelkalk bereits im Jahre 1840 gekannt hat. Seither ist in der Literatur jedoch nie mehr etwas davon erwähnt worden.

Der schroffe Wechsel der liegenden fossilieeren Elsässermolasse mit dem schneckenreichen Mergelkalk deutet auf eine rasche Änderung der Lebensbedingungen für die Fauna. Der Wechsel scheint mir am ehesten durch die Annahme erklärlich, dass irgendwelche Umstände (lokale tektonische Bewegungen oder dergleichen) diesen Teil des brackischen Wassers als Bucht abgetrennt haben, und von E her Aussüssung erfolgte. Auch das plötzliche Auftreten des fossilreichen Mergels über den sterilen Glimmersanden bei Hammerstein lässt eine derartige Deutung zu.

b. Süsswasserkalk der Wannenmatt. Ganz in der Nähe der Mergelkalkaufschlüsse Wannenmatt liegt in der Schlismattägerten, zwischen Breitenbach und Fehren, ein Vorkommen von fossilführendem Süsswasserkalk. Beim Umfahren des Ackers hat der frühere Pächter des Hofes Arch mehrere grosse Blöcke aus dem Boden entfernt und auf den Weg geworfen. Diese Stücke habe ich auf Fossilien hin durchsucht. Ob der Kalk an der Stelle, wo er dem Lande entnommen wurde, ansteht, kann ich nicht mit Sicherheit sagen, ich halte es aber für höchst wahrscheinlich. Es handelt sich um einen hellgrauen, dichten und sehr harten Süsswasserkalk mit muscheligem Bruch.

Herr Dr. E. BAUMBERGER hatte die Güte, meine Bestimmung der Fossilien zu revidieren. Danach kommen vor:

Limnaea subovata, (HART.) ZIETEN.

Planorbis cornu, BRONG.

Amnicola helicella, (ALB. BRAUN) SANDB.

Zahlreiche kleine *Hydrobien*.

Die Versteinerungen sind abgebildet in ROLLIERS 3^{me} Suppl., Tafel I (43). Die Originale ROLLIERS stammen aus dem Bogental, das einige km SE vom Laufenbecken liegt. Er nimmt für die Ablagerung oberstampisches Alter an. Herr Dr. E. BAUMBERGER ist der Ansicht, der Süsswasserkalk aus der Schlismattägerten habe sich zur selben Zeit abgesetzt, obwohl ich bis jetzt *Cyclostoma antiquum*, BRONG., und *Helix rugulosa*, (v. MARTENS) BRONG., die beide im Bogental häufig auftreten, darin nicht gefunden habe. Massgebend ist nach E. BAUMBERGER das Auftreten von *Limnaea subovata* und *Amnicola helicella*.

Ich vermute, der Kalk habe sich in direktem Anschluss an den oben beschriebenen Mergelkalk der Wannenmatt gebildet, und zwar aus zwei Gründen: erstens aus der Lage wenig oberhalb desselben, zweitens habe ich an einem Block von 60 cm Durchmesser auf der einen Seite zahllose kleine Exemplare von *Limnaeen* und *Hydrobien* und einzelne *Planorben* gefunden, auf der andern Seite, die wohl der stratigraphisch höheren entsprach, kamen nur spärliche, aber bedeutend grössere *Limnaeen* vor.

Es ist bezeichnend, dass der Süsswasserkalk gerade an der Stelle auftritt, für welche ich schon für die liegende Schicht eine Abtrennung vom offenen Meere angenommen habe. Die Süsswasserezufuhr scheint immer mehr überhand genommen zu haben, so dass es schliesslich zum Niederschlag eines dichten Kalkes kam.

E. BAUMBERGER setzt sich durch seine Zuteilung des Süsswasserkalkes zum Stampien in Gegensatz zu A. GUTZWILLER, der die *Elsässermolasse* als obere Grenze dieser Stufe betrachtet, was auch von mir

übernommen worden ist. Auf eine Diskussion dieser regional-stratigraphischen, weit über die Grenzen meines Untersuchungsbereichs gehenden Frage kann ich mich hier nicht einlassen. Ich möchte nur andeuten, dass dadurch der viel umstrittene *Tüllingerkalk* erneut in den Vordergrund gerückt wird. Eine historische Zusammenstellung über die verschiedenen Stufen, welchen der Kalk von den einzelnen Autoren eingereiht wurde, findet sich bei O. WURZ (54, S. 272) und A. GUTZWILLER (26, S. 100).

1. Delémontienmergel.

Über der Elsässermolasse folgen im Laufenbecken in weitaus den meisten Fällen graue bis violette Mergel, die ich, ohne dass ich es mit Fossilien belegen könnte, ins *Aquitane* stelle. Die Mergel sind häufig recht kalkreich und an einigen wenigen Stellen direkt mit Süßwasserkalk verbunden, dem sogenannten *Delsberger- oder Tüllingerkalk* (siehe unten).

Aufschlüsse im aquitanen Mergel befinden sich ausschliesslich im S-Teil des Beckens. Von W nach E fortschreitend, finden wir sie bei den Stürmenhöfen im Hangenden der zwei an den beiden Bächlein aufgeführten Elsässermolasseaufschlüsse. Vom Mergelkalk (II, C, a) konnte ich hier keine Spuren entdecken. Hingegen steht der Mergel, der sich in einem kleinen Aufschluss SE Ruine Neuenstein am Wahlenbach befindet, im Zusammenhang mit dem fossilreichen aquitanen Mergelkalk, den ich unter II, C, a, von dieser Stelle erwähnt habe. Eine Überlagerung schliesse ich daraus, dass ich von N nach S folgendes, allerdings nicht lückenloses Profil aufnehmen konnte: *Elsässermolasse* unter dem Rauracienklotz der Ruine; zirka 30 m S davon fossilreicher *Mergelkalk* (II, C, a) und wenige Schritte davon entfernt fossilere *Süßwassermergel* (Delémontien); die ganze Serie nach S fallend.

N Ruine Neuenstein, in der bezeichnenderweise «in der Bleue» genannten Flur ist das Aquitan in zahlreichen kleinen Aufschlüssen sichtbar, einerseits am Wahlenbach zwischen den Isohypsen 460 und 470, anderseits an der alten Strasse zwischen 440 und 480 und auf dem E-Ufer des Baches auf 460 m.

An der (alten) Neuensteinerstrasse hat die Gemeinde Wahlen in dem graublauen Mergel, der zahlreiche kreidige Kalkausscheidungen enthält, ein Reservoir angelegt. Zur Zeit meiner Feldaufnahme (1919) befand sich in der Wiese E vom Wahlenbach auf 460 eine kleine Grube. Unter der zirka 60 cm mächtigen Schuttbedeckung traten bläuliche und rötliche Mergel zutage.

Diese letztgenannten Vorkommen bilden miteinander den Aquitanmantel, der sich über das untertauchende Buchberggewölbe legt.

ENE der Bachmatt, in dem grossen Gebüsch, das sich zirka 250 m S von «in» des Wortes Winkel ausdehnt, sind vor Jahren die dort anstehenden grauen Mergel in mehreren grossen Gruben zum Meliorieren der Felder ausgebeutet worden. Gleiche Mergel kenne ich auch von den neu erstellten Wegen im Linden- und Mettenberg E Büsserach. Die Kleinheit der Anrisse und das Auftreten von eben solchen Mergeln als Einschaltungen in der dort vorkommenden JN erlauben jedoch keine sichere Beurteilung.

An einem Wegeinschnitt, 300 m N von P. 479, an der Strasse Büsserach-Fehren, war im Jahre 1918 blaugrauer, violetter bis rötlicher Mergel sichtbar, den ich seiner Lagerung und Beschaffenheit wegen als *Delémontien* anspreche. In diesem Falle ist eine Verwechslung mit Einlagerungen in der JN ausgeschlossen, da wenig E von dem Aufschluss, aber topographisch höher, an der Basis der JN ein *vindoboner Süßwasserkalk* ansteht.

Im Herbst 1919 habe ich in der Schlismattägerten, 130 m WNW vom Hofe Arch, eine Schürfung ausführen lassen. Dabei wurde unter der Ackererde grauer, etwas sandiger Mergel mit vereinzelt, zirka faustgrossen, kalkigen Sandsteinen blossgelegt. Dieser Mergel liegt stratigraphisch wie topographisch höher als die Elsässermolasse und der Mergelkalk der Wannenmatt und auch als der Süßwasserkalk der Schlismattägerten; er ist meines Erachtens als *Delémontien* zu bezeichnen.

Aus demselben Material besteht der grösste Teil der E Schlismattägerten; sie ist infolgedessen das Gebiet ständiger grosser Rutschungen.

Endlich wurde ein kleiner Aufschluss in grauen, fetten Tonen im Winter 1920/21 zirka 120 m SE der Lämmliermatt (N Fehren) auf Isohypse 600 durch das Ausgraben eines Baumes geschaffen.

Damit ist die Zahl der zu meiner Aufnahmezeit sichtbaren Mergelaufschlüsse erschöpft.

2. Delémontienkalk.

Aufschlüsse im Delsbergerkalk sind verhältnismässig selten und mir nur von folgenden Stellen bekannt: S Wahlen, am Wege, der gegenüber Ruine Neuenstein von der Hauptstrasse zur Bachmatt hinaufführt, auf Isohypse 500. Der Kalk ist etwas sandig und rötlich bis gelblich gefärbt. Er zeigt keine Bankung und zerfällt beim Anschlagen in formlose Stücke.

S Büsserach befand sich früher beim ersten Hause N der Langen Fluh ein Aufschluss in einem eigenartigen, viele mit Calcit gefüllte Hohlräume aufweisenden braunen Süsswasserkalk, den ich für Delémontien halte. Fossilien hat er mir mit Ausnahme des Bruchstücks einer *Helix* nicht geliefert. Seit 1919 ist der ehemalige kleine Aufschluss völlig überdeckt.

Einzelne Bruchstücke von Delsbergerkalk, wie ich ihn im vorletzten Aufschluss beschrieb, stellte ich NE Büsserach am Leimgrubenhügel, SW P. 453, fest. Er kann an dieser Stelle leicht in Verbindung mit dem oben erwähnten bunten Mergel gebracht werden. Prof. MÜHLBERG konnte ihn seinerzeit auch noch SE davon, NNE P. 479, nachweisen. Heute liegen dort nur noch vereinzelte Bruchstücke.

In diesem Zusammenhang möchte ich einen Kalk erwähnen, den ich allerdings nicht selber gesammelt habe, von dem aber Herr Dr. H. G. STEHLIN Belegstücke im Basler Naturhistorischen Museum deponiert hat. Beim Bau des Reservoirs Büsserach, im Jahre 1907, wurde SE des Dorfes auf Kurve 500 dieser reichlich Steinkerne von *Heliciten* führende Süsswasserkalk aufgedeckt. Nach den Abdrücken zu schliessen, handelt es sich um Delémontien.

Aquitane Süsswasserkiesel, wie sie im S Bruderholz bei Basel auftreten, kommen im Laufentbecken nicht anstehend vor, wohl aber als ortsfremde Geschiebe in den noch zu besprechenden jungtertiären Schottern.

Zusammenfassung über die aquitanen Sedimente.

Das plötzliche Auftreten des Süsswasserfossilien-führenden Mergelkalkes direkt über der Elsässermolasse der Wannenmatt versuchte ich mit einer lokalen Abschnürung eines Beckenteiles zu erklären. Dies wäre das erste Anzeichen der im Aquitan sich vollziehenden, völligen Aussüssung der damals quer über das heutige Juragebirge zusammenhängenden Wasserfläche (siehe Vergleichstabelle auf S. 000).

Das Dach der Ablagerung ist vom Oberrheingebiet bei Basel und Mülhausen ¹⁾ bis über Biel hinaus der Tüllinger-Delsbergerkalk. Bei Basel haben wir die deutlich zu gliedernde Schichtenfolge:

3. Süsswasserkalk.
2. Blaugraue, sterile Mergel.
1. Elsässermolasse.

Je weiter wir gegen S kommen, desto weniger scharf wird die Grenze zwischen 1 und 2. Schon im Delsbergerbecken treten innerhalb der Mergel immer wieder Sandsteinbänke und Sandlinsen auf, und vollends bei Münster, im Grenchenbergtunnel (8) und bei Biel haben wir einen ständigen Wechsel von Mergeln und Sanden, so dass hier von einer Trennung von 1 und 2 keine Rede mehr sein kann. Alle drei im N scharf zu unterscheidenden Glieder bilden hier einen Teil der *Unteren Süsswassermolasse* des schweizerischen Mittellandes. Zugleich kann man gegen das mittelschweizerische Molassebecken eine starke Zunahme der Mächtigkeit feststellen. Dies hängt damit zusammen, dass das Gebiet, welches wohl hauptsächlich das Material zu der Ablagerung lieferte, in den Alpen zu suchen ist, wo schon vor dieser Zeit gebirgsbildende Vorgänge einsetzten (26, Bd. II, S. 40). Für den N Jura habe ich selbst auf ähnliches aufmerksam gemacht (siehe oben). Ob die Aussüssung durch

¹⁾ W. WAGNER: Neuere Ergebnisse über die Gliederung und die Lagerung des Tertiärs im Kalisalzgebiet des Oberelsass; Mitt. Philomath. Ges., Els.-Lothr., IV, H. 5, 1912.

regionale Hebung oder durch allmähliche Auffüllung zustande kam, kann ich nicht mit Sicherheit entscheiden, halte aber die zweite Möglichkeit für die wahrscheinlichere, und zwar wegen der lithologischen Beschaffenheit der Sedimente.

Kristalle von Gips sind in der Ablagerung meines Wissens nur im Tüllingerbergtunnel und im Becken von Moutier beobachtet worden. Es sind dies offensichtlich ganz lokal bedingte Erscheinungen.

3. Anhang.

Konkretionärer Süßwasserkalk unbestimmten Alters (? Delémontien).

Hier mag die Beschreibung eines Süßwasserkalkes angeschlossen werden, der am ehesten zum *Aquitani* gezählt werden kann. Er kommt nur an einer Stelle des Laufenbeckens vor, nämlich SW von Büsserach, im Sattel zwischen der Langen Fluh und dem Kienberg, unmittelbar W P. 571. Zur Zeit der Grenzbesetzung war er im westlichsten der drei, heute bereits wieder eingestürzten Geschützstände gut sichtbar; vereinzelte Stücke findet man ferner am Waldsaum W P. 571. Der Süßwasserkalk wurde zum ersten Male anlässlich einer im Mai 1918 unter Leitung von Prof. BUXTORF ausgeführten Exkursion nachgewiesen (siehe Exkursionsprotokoll).

Der Kalk besteht aus einer weissgrauen, stellenweise porösen Grundmasse, in welcher gelbliche, erbsen- bis faustgrosse Konkretionen liegen. Ausserdem kommen wohlgerundete, aber auch eckige Gerölle darin vor, die ihrerseits von konzentrischen, mehrere Millimeter dicken Kalkkrusten umschlossen sind. Die meisten der gesammelten Gerölle entstammen dem *Sequan*, ob auch Älteres vertreten ist, kann nicht mit Sicherheit bestimmt werden. Konkretionen und Rollsteine häufen sich stellenweise derart, dass das Gestein konglomeratischen Charakter annimmt. Neben den genannten Komponenten treten auch eckige Stücke eines aufgearbeiteten *Süßwasserkalks* und verwitterte *Bohnerzkügelchen* auf, die beim Anschlagen sofort zerfallen.

Trotz langem Klopfen hat mir der Kalk keine Fossilien geliefert, einzig auf der erwähnten Exkursion wurde eine zur Bestimmung nicht geeignete *Helix* gefunden, die in der geologischen Sammlung des Basler Naturhistorischen Museums aufbewahrt wird.

III. Miocän.

A. Unter- und Mittelmiocän (Burdigalien, Vindobonien, Helvétien).

Mit der Obergrenze des Aquitan bricht die seit Beginn des Stampien kontinuierliche Sedimentation ab.

Absätze des *Burdigalien* und des *marinen Vindobonien* sind mir im Laufenbecken nicht bekannt. Damit soll aber durchaus nicht gesagt sein, dass sie niemals bestanden hätten. Vom Vindobonien nehme ich sogar mit ziemlicher Sicherheit an, dass es als marines Sediment wenigstens im SE-Teil des engeren Laufenbeckens abgelagert worden ist. Im E angrenzenden Jura (Blatt Bretzwil) ist es nach den Untersuchungen von E. LEHNER (35) als hartes, wenig mächtiges *Küstenkonglomerat* ausgebildet (Seewen, Engi); es transgrediert dort auf *Malm* und besteht wesentlich aus aufgearbeiteten, wenig gerollten Kalkstücken. Ist das Meer damals auch ins Laufenbecken vorgedrungen, so transgredierte es hier auf Tertiärschichten, die während längerer Zeit der Verwitterung ausgesetzt waren. Infolgedessen konnte es hier in jedem Fall nicht zur Ablagerung eines harten, widerstandsfähigen Agglomerats, sondern vielmehr nur zu einem weichen, mergeligen Absatz kommen, welchen die abtragenden Kräfte in der nachfolgenden Festlandszeit sehr leicht wieder zu erodieren vermochten.

Wenn sich Reste des Vindobonmeeres im Laufenbecken erhalten haben, dann sind sie am ehesten im E-Teil der Schlismattägerten und in der Muggmatt zwischen Breitenbach-Fehren-Büsserach zu erwarten. Leider fehlen gerade hier natürliche und künstliche Aufschlüsse gänzlich. Der äusserste Strand kann auf alle Fälle nicht viel weiter N oder NW von dieser Gegend gelegen haben (siehe Tafel I).

1. Roter „Süsswasserkalk“.

In einem besonders typischen Vindobonaufschluss des Basler Tafeljura, auf der Tennikerfluh, aber auch andernorts folgen über dem *marinen Muschelagglomerat* rote Kalke, welche neben seltenen, marinen Fossilien (*Pectunculus*) solche des brackischen Wassers (*Nerita*) und des Festlandes (*Tudora Larteti*, NOUL., und *Helixarten*) führen (6, S. 59 ff.). Diese Sedimentationsfolge, die in gleicher Weise auch auf der Randenhochfläche wiederkehrt, zeigt uns die allgemeine Aussüssung des vindobonen Meeres an.

Genau derselbe «Süsswasserkalk» findet sich im Laufenbecken an zwei Stellen in der Muggmatt (zwischen Büsserach und Fehren). Er ist porös, von zahlreichen Hohlräumen durchzogen, die teilweise mit Calcit erfüllt sind. Mit HCl behandelt, löst er sich bis auf einen kleinen Rückstand von Quarzkörnchen auf. Beim Anschlagen zerfällt er in zahlreiche unförmige Bruchstücke. In seinem obersten Teil wird der Kalk schwach mergelig. Ein durchgehendes Profil gegen die Unterlage ist nicht vorhanden; ich schätze aber die Mächtigkeit des Kalkes auf 4—5 m.

An fossilen Resten konnte ich zahlreiche Steinkerne von *Heliciten*¹⁾ sowie Bruchstücke eines hoch gewundenen, nicht näher bestimmbar *Gastropoden* sammeln.

Mit scharfer Grenze erscheint als Hangendes ein lagenförmig struierter, *grauweisser Süsswasserkalk* von zirka 5 cm Mächtigkeit. In seiner obersten Schicht liegen einzelne kleine, eckige Kalkgerölle. Darüber folgt ein *weicher Sandstein*, der seinerseits von *JN-Geröllen* bedeckt ist. Meines Erachtens gehört die ganze Folge, vom weissen Süsswasserkalk an, zur JN-Serie.

Ich bin also der Ansicht, dass der rote Süsswasserkalk älter ist als die JN, denn ich habe ihn nirgends als Einlagerung in derselben gefunden. Ich zähle ihn zum *Vindobonien*, wie dies A. Buxtorf mit dem roten Süsswasserkalk der Tennikerfluh getan hat (6, siehe auch 49, Tab. II b). Im Aargauertafeljura tritt freilich ähnlicher roter Süsswasserkalk als Einlagerung in der JN auf und wäre also jünger als der des Basler Tafeljura, wie des Laufenbeckens.

Meines Wissens ist die Muggmatt das nordwestlichste Vorkommen dieses Kalkes im nordschweizerischen Juragebirge.

Während auf Blatt Bretzwil das *Vindobonien* meist auf *Malm* transgrediert, greift es hier allem Anschein nach auf *Aquitän* über. Diese Lagerungsverhältnisse beweisen nicht nur das höhere Alter der später zu besprechenden **Fehrenlinie**, d. h. eines rheintalischen Bruches, sondern auch die Einebnung, welche das Gebiet beiderseits dieser Linie betroffen hat (siehe Übersichtstabelle). Es herrschen somit analoge Verhältnisse wie im Basler Tafeljura, wo ebenfalls das Vindobon über ältere Brüche hinweggreift (6, S. 96 und 97).

Dass das Vindobonmeer im Laufenbecken seine N-Küste fand, haben wir uns wohl durch eine ins Burdigalien zu verlegende Hebung des S Schwarzwaldes zu erklären; diese Verstellung erfasste in gleicher Weise auch den zur Hauptsache schon bestehenden Rheintalgraben (siehe Übersichtstabelle).

2. Die jungtertiären Schotterablagerungen.

In weiter Verbreitung und grosser Mächtigkeit treten im Laufenbecken, besonders in seinen randlichen Teilen, jungtertiäre Schottermassen auf, die nach ihrer Zusammensetzung, Verbreitung und Erscheinungsform zwei Gruppen zugewiesen werden können.

Die erste Gruppe umfasst vorwiegend kalkige, häufig zu festen Geröllbänken verkittete Schotter; sie entspricht zweifellos der obermiocänen *Juranagelfluh* (JN) und ist als solche schon von A. GUTZWILLER beschrieben worden (24).

Die zweite Gruppe setzt sich durchgehend aus losen, in einem rötlichbraunen, sandig-lehmigen Zwischenmittel liegenden Kieselgeröllen zusammen. Kalk~~e~~ fehlen heute ganz, dagegen sind einzelne, ehemals kalkige Gerölle in verkieseltem Zustande vorhanden.

Bevor wir die Verbreitung der Schotter näher verfolgen, wollen wir ihr Verhältnis zueinander prüfen, und zwar stellt sich dabei die Frage kurz so:

¹⁾ Herr Dr. C. Jooss (Stuttgart) hatte die Freundlichkeit, mir dieselben als *Cepaea eversa larteti* (Boissy) zu bestimmen.

Haben wir es bei den genannten Schotterablagerungen mit zwei verschiedenen Erscheinungsformen ein uns desselben Schottersystems zu tun, oder aber: Liegen zwei verschiedene und auch verschieden alte Geröllbildungen vor?

A. GUTZWILLER, der bis jetzt als einziger die Verhältnisse näher geprüft hat, vertritt den ersten Standpunkt und nimmt «als unzweifelhaft an, dass die grossen Gerölle auf Kastelhöhe nur Relikte, d. h. Überreste einer ehemals ziemlich mächtigen Schotterablagerung sind, welche einst als ausge dehnte Decke das jetzt bergige und hügelige Gelände überlagerte. Im Laufe langer Zeiträume sind die Gerölle zum grossen Teil der Verwitterung und der Abspülung anheimgefallen, besonders an Stellen, die, wie Kastelhöhe, infolge Dislokationen und tiefgehender Erosion zu mehr oder weniger steil geneigten und hochgelegenen Flächen wurden. Die kleineren Gerölle fielen rascher der Zerstörung anheim als die grossen; diese reicherten sich mit der an Mächtigkeit abnehmenden Gerölldecke mehr und mehr an und erscheinen als Relikte heute häufiger als in der ursprünglichen Geröllmasse» (23, S. 199).

Damit stellt sich GUTZWILLER auf einen ähnlichen Standpunkt, wie ihn J. B. GREPPIN und L. ROLLIER für die zerstreuten Gerölle auf den Juraketten der Umrandung des Delsbergerbeckens vertreten haben (9, S. 125).

Im Gegensatz zu dieser «Reliktentheorie» GUTZWILLERS, wonach also nur eine, allerdings verschieden stark verwitterte Schotterbildung vorläge, haben vor einiger Zeit A. BUXTORF und ich in einer vorläufigen Notiz (9) die Ansicht geäussert, dass wir es mit zwei verschiedenen Schottern zu tun hätten: der obermiocänen JN und der wohl ins *Unterpliocän* zu stellenden *Wanderblockformation*.

Sicher entscheidende Fossilfunde sind bis jetzt nicht geglückt, daher bleibt nichts anderes übrig, als die Argumente, die für jede der beiden Deutungen geltend gemacht werden können, gegeneinander abzuwägen.

So ist zunächst zugunsten der Reliktentheorie auf die schon von A. GUTZWILLER beobachtete Tatsache hinzuweisen, dass in der JN des Laufenbeckens auch vereinzelt grosse Gerölle von quarzitischem Buntsandstein eingestreut sind, die nach ihrem Ausmass mit den kleineren Wanderblöcken verglichen werden können. Dieser Umstand ist für A. GUTZWILLER entscheidend gewesen, *Wanderblöcke* und JN als Einheit aufzufassen.

Die weitere Tatsache, dass mit ziemlicher Regelmässigkeit die echte JN die tieferen, die *Wanderblockformation* dagegen die höheren Niveaus innehält, erlaubt uns nicht, eine Entscheidung weder für die eine noch für die andere Deutung zu treffen; denn dieses Verbreitungsbild kann sowohl durch Verwitterung als auch durch spätere Auflagerung zustande gekommen sein. Immerhin ist zugunsten der zeitlichen Abtrennung der *Wanderblockformation* als einer jüngeren Schotterbildung anzuführen, dass wir entsprechende Ablagerungen im ganzen nordschweizerischen Kettenjura zerstreut finden, während die JN im selben Verbreitungsgebiet nur geringe Ausdehnung besitzt; ferner greifen die Quarzitschotter mindestens bis auf unteren Malm hinab, die JN jedoch nur bis auf Sequan (siehe Übersichtstabelle).

Für die Reliktentheorie könnte ferner der Umstand geltend gemacht werden, dass es an einigen Stellen unmöglich ist, eine scharfe Grenze zwischen den beiden Schotterbildungen zu ziehen. Entscheidende Bedeutung wohnt aber diesem Argument nicht inne, denn bei der Ablagerung der Wanderblöcke kann sehr wohl die oberste JN aufgearbeitet und mit dem jüngeren Schotter vermischt worden sein.

Was aber durch die Reliktentheorie meines Erachtens nicht befriedigend zu erklären ist und eher auf Verschiedenaltigkeit der Schotter hinweist, das sind die für die *Wanderblockformation* so charakteristischen Verkieselungserscheinungen, die A. GUTZWILLER seinerzeit noch nicht gekannt hat. Wir werden später auf vollständig verkieselte Jura- und Triaskalke hinzuweisen haben, welche weit zerstreut in der *Wanderblockformation* auftreten. Wenn wir uns auf den Boden der Reliktentheorie stellen, dann ist nicht zu verstehen, wie die Verwitterung einerseits die Kalkgerölle zerstört haben und andererseits trotzdem ein Teil von verkieselnden Einflüssen ergriffen worden sein soll.

Viel einfacher erklärt sich meines Erachtens die Verkieselung, wenn wir annehmen, es wären in einem primär schon fast reinen Kieselschotter nur ganz vereinzelte Kalkgerölle vorhanden gewesen, welche dann im Laufe der Zeit durch Diffusionsvorgänge verkieselt worden sind.

Seinem ganzen Auftreten nach müssen wir den Kieselschotter (= Wanderblöcke) als den jüngeren bezeichnen, was durchaus im Einklang steht mit den Abtragungsverhältnissen an der SW-Ecke des Schwarzwaldes, wo, nach der Zusammensetzung der Ablagerung zu schliessen, das Flusssystem seinen Ursprung genommen hat.

Gerade die letzten Erwägungen und die weite Verbreitung der Kieselschotter waren für mich bestimmend, diese von der JN als etwas Unabhängiges abzutrennen und als etwas Jüngeres zu ihr in Gegensatz zu stellen. Deshalb wurden sie bei der geologischen Kartierung nach Möglichkeit unterschieden, wenngleich nicht verschwiegen werden soll, dass in diesen lockern Schottern eine scharfe Grenzziehung häufig a priori ausgeschlossen ist.

B. Obermiocän (Tortonien).

1. Juranagelfluh (JN).

Die hierher gehörenden Ablagerungen befinden sich mit wenigen Ausnahmen auf dem E-Ufer der Lüssel, welche das Becken von S nach N in zwei ziemlich gleiche Teile schneidet.

Die JN ist nicht nur, wie man aus den Beschreibungen A. GUTZWILLERS schliessen könnte, eine reine Schotterablagerung, sondern es treten in und mit ihr stellenweise mehr oder weniger mächtige Sandsteine, Tonlinsen und im obersten Teile lose Sande auf; besondere Erwähnung verdient endlich ein hydrobienführender, weisser Kalk.

Die Schottervorkommen.

Die Schottervorkommen gruppiere ich für die Beschreibung folgendermassen:

- a. Aufschlüsse in der Synklinale Steffen-Kastelweid (im NE von Blatt Laufen).
- b. » zwischen Breitenbach, oberes Kaltbrunnental-Fehren.
- c. » » » Fehren und Büsserach.
- d. » » » Büsserach und Wahlen.

a. **Synklinale Steffen-Kastelweid.** A. GUTZWILLER vermutete (23, S. 199) bei Schindelboden eine dünne Decke von JN, da er Gerölle aus derselben in Lesesteinhaufen fand. Ich kann diese Ansicht nur bestätigen und beifügen, dass die Ablagerung an mehreren Stellen zutage tritt, einmal im NE von Schindelboden, dann am Strässchen nach Steffen auf 500 bis 520, bei Steffen selbst war sie 1918 und 1920 je in einem kleinen Aufschluss zu erkennen; am schönsten jedoch ist sie auf der Höhe, die von Hof Prinzi gegen WNW führt, zu sehen. Eine Zählung in dem kleinen, dort befindlichen Aufschluss lieferte folgende Prozentwerte:

Muschelkalk	42 %
Dogger	25 %
Malm	20 %
Buntsandstein	7 %
Feuerstein (Muschelkalk)	3 %
Tertiäre Süsswasserkalke	3 %
Kristallines	0 %

Die JN im Aufschluss an der Strasse nach Schindelboden erweckt durch ihre Lockerung den Eindruck, als ob sie später, wohl zur Diluvialzeit, umgelagert worden sei.

In allen bisher genannten Vorkommen erreichen und überschreiten die Gerölle nur ausnahmsweise Faustgrösse. Sie entstammen hauptsächlich dem Muschelkalk, Hauptrogenstein und Malm. Buntsandstein und Quarzite kommen nur akzessorisch vor. Die Unterlage wird in der ganzen Synklinale von Obersequan gebildet.

b. Breitenbach-Oberes Kaltbrunnental-Fehren. Nach S fortschreitend kommen wir zunächst zu zwei JN-Aufschlüssen am SW-Hang des Rüteligewölbes. Sie befinden sich an zwei Wegen, von denen der eine von P. 621 nach P. 568 führt; der andere zweigt von diesem ersten Wege gegen W ab und führt zum Dürbach hinunter. Beide Vorkommen zeigen ähnliche Ausbildung, wie ich sie oben von Steffen beschrieben habe. Sie liegen ebenfalls in unmittelbarer Nähe des hier mit 50—75° S-fallenden Malms. Ältere Tertiärschichten kommen nicht vor. Eine scharfe Grenze gegen die S davon befindlichen Quarzitschotter kann hier nicht gezogen werden.

Nun gelangen wir in das klassische JN-Gebiet des Laufenbeckens: in die Gegend E Breitenbach. Die obere Kante des Hanges, der sich von Rohrholz über Karhollen bis P. 566, S der Helgenmatt, hinzieht, wird von der Schotterablagerung gebildet. Zahlreiche alte und neue Gruben gewähren uns gute Einblicke. Gegenwärtig (1920) wird die JN in drei Gruben, von denen zwei schon zur Zeit A. GUTZWILLERS bestanden (23), als Strassenschotter ausgebeutet:

1. In der sogenannten oberen Karhollengrube, 150 m WSW P. 489. Dieser Aufschluss wurde bereits von A. GUTZWILLER beschrieben; ich möchte daher nur die Prozentwerte, die mir Zählungen ergaben, hier anführen. Danach beteiligen sich:

Muschelkalk	mit 40 %
Dogger	» 25 %
Malm	» 25 %

Die verbleibenden 10 % verteilen sich der Häufigkeit nach auf Buntsandstein, Quarzite, Quarzporphyrbreccie, tertiären Süsswasserkalk, Granit und Porphyrit.

2. In der unteren Karhollengrube, die sich am selben Wege auf 450 m Höhe befindet, treten uns ganz andere Verhältnisse entgegen. Hier finden wir in der die Elsässermolasse sichtbar überlagernden Geröllmasse auffallend viele, bis 10 % kristalline Geschiebe, Granit und Gneis, die in der frischen Wand recht gut erhalten sind. Ausserdem kommen verhältnismässig häufig recht grosse, bis 45 cm lange Buntsandsteinquarzite vor.

3. Die erst im Winter 1920/21 eröffnete Grube 100 m S P. 516 zeigt ganz ähnliche Verhältnisse wie die eben besprochene; auch hier finden wir auffallend viele kristalline Gerölle.

Die Angaben GUTZWILLERS (a. a. O., S. 201) über die Buntsandsteingerölle sind insofern mit Vorsicht aufzunehmen, als er hier möglicherweise auch Beobachtungen an den Schottern der Kastelhöhe mitverwertete, die wir von der JN abtrennen möchten. Das gilt besonders auch für die grossen Gerölle von Quarzporphyrbreccien aus dem Rotliegenden und die tertiären Süsswasserkiesel.

Auf Seite 204/5 (oben) diskutiert er die Herkunft der JN und die früheren Anschauungen über diese Frage. Hier kann ich seinen Ergebnissen ohne Vorbehalt beipflichten.

Vereinzelte kleine Aufschlüsse befinden sich am Wege von P. 489 nach P. 517, ferner an einer Terrainkante 110 m N der Helgenmatt. Dieser Aufschluss beansprucht besonderes Interesse, denn er ist ringsum von Quarzitschottern umgeben, welche N davon bis ins Dürbachtal, d. h. in ein zirka 50 m tieferes Niveau hinabreichen. Sind, wie wir annehmen, die Quarzitschotter jünger als die JN, so muss ihrer Ablagerung eine leichte Durchtalung der JN-Decke vorangegangen sein.

Der Hügel P. 635, zwischen Fehren und Steinenbühl, ist grösstenteils aus JN aufgebaut. Aufschlüsse haben wir an der Strasse 175 m SE P. 593 sowie von hier bis zur nächsten Häusergruppe W P. 623. Der Hügel selbst besitzt nur eine schwache Decke von Ackererde, daher treten die Gerölle an zahlreichen Stellen zutage. Der N-Teil der Höhe ist von einem Föhrenwalde eingenommen, der in seinen Umrissen nahezu der Kappe von Quarzitschottern entspricht, die hier anscheinend als Decke über der JN liegen. Vom Kulminationspunkte lässt sich die JN gegen E abwärts bis zum Hofe Bachtelen (575 m) verfolgen, wo sie in einem schönen Aufschluss zu sehen ist; sie besitzt hier also eine Mächtigkeit von mindestens 60 m.

Nach den Aufnahmen von E. LEHNER (35) lassen sich die Geröllablagerung und die begleitenden Sande auf dem E anschliessenden Blatt Bretzwil mehrere km weit nach E verfolgen, und zwar als Kern der Mulde zwischen dem Eichenberg-Homberggewölbe und dem Kirchberg-Brand.

c. **Breitenbach-Fehren-Büsserach.** Im Walde W Hof Stutz, S Fehren, liegt ein kleines Vorkommen von JN, das mit den eben besprochenen zusammenzuhängen ist, durch Schutt aber oberflächlich ganz isoliert scheint.

An der Strasse Fehren-Büsserach tritt von P. 559 bis P. 449 die Ablagerung in zahlreichen Aufschlüssen zutage. Im einzelnen möchte ich Gruben erwähnen: 1. an der Strasse genau S Hof Ried, 2. an der starken Biegung auf 530 ¹⁾, 3. liegt E von der Stelle, wo die Isohypse 510 die Strasse quert, eine grössere Ausbeutungsstelle, ebenso eine in 555 m Höhe. Sogar noch höher hinauf lässt sich die JN nachweisen: Bis zur Isohypse 610 im S anschliessenden Walde. Weiter im W befand sich bis 1919 eine heute eingeebnete Grube bei Riedli.

Dass der Schotter in der Muggmatt vorkommt, wurde schon bei der Besprechung des *vindobonen* *Süsswasserkalkes* erwähnt. Prof. MÜHLBERG erhielt seinerzeit in einer dortigen Grube folgende Werte:

Muschelkalk	35
Dogger	15
Malm	40
Lias	1
Buntsandstein	15
Feuerstein	2
Kristallines	2
	<hr/>
	110 gezählte Gerölle.

Von hier erstreckt sich die JN über Restall-Wannenmatt und in NW-Richtung bis über das Rüttenenwäldli hinaus und bildet gegen den Rüttenenbach, also gegen NE, eine hohe Steilkante als Äquivalent zu dem erwähnten Hang Karhollen-P. 566.

d. **Büsserach-Wahlen.** Es bleiben nur noch zwei letzte Vorkommen von JN zu erwähnen übrig. Im Frühjahr 1921 wurde am Wege Büsserach-Bachmatt auf 470 m Höhe eine schmale Lage von JN entblösst, welche fette, graue Mergel überlagert.

250 m ENE der Bachmatt hat der Besitzer dieses Gutes im Winter 1918/19 zur Beschotterung seiner Wege eine Kiesgrube auf 490 m Höhe geöffnet. In ihr steht JN in derselben Ausbildung wie E der Lüssel an. Sandschmitzen und Sandsteine wechsellagern mit Geröllen. Die Unterlage wird hier durch die oben schon besprochenen *Delémontienmergel* gebildet.

Ganz vereinzelte Kalkgerölle, die wohl als Reste einer JN-Decke zu deuten sind, liegen ferner am N-Rand der Waldwiese W der Bachmatt auf 490 m Höhe.

Einlagerungen verschiedener Art.

Eingangs wurde erwähnt, dass sich die gesamte Ablagerung nicht nur aus Geröllen zusammensetzt, sondern dass auch Einlagerungen verschiedener Art vorhanden sind.

Ich will auch diese Einlagerungen in derselben Reihenfolge, wie ich die Geröllaufschlüsse des Beckens beschrieben habe, einer näheren Prüfung unterziehen.

a. **Synklinale Steffen-Kastelweid.** Am Wege, der von Steffen nach P. 504 hinunterführt, befand sich in den Jahren 1918/19 eine kleine Sandgrube, die mit der in unmittelbarer Nähe anstehenden JN in Zusammenhang zu bringen ist, und zwar in dem Sinne, dass der Sand die Gerölle überlagert. Eine derartige, 4 m mächtige Sandschicht wurde anlässlich einer Brunnengrabung unmittelbar SW P. 541 durchfahren.

b. **Breitenbach-Oberes Kaltbrunnental-Fehren.** Zwischen den zwei Karhollengruben, die ich oben beschrieb, liegen auf 460—470 mehrere kleine Ausbeutungsstellen von gelb bis rosagefärbtem Letten. In feuchtem Zustand ist er sehr plastisch, trocken dagegen zerfällt er in eckige Bruchstücke. Fossilien habe ich keine darin gefunden, allein die Lage zwischen den zwei Schotterauf-

¹⁾ Hier wurde ein 52 cm langer Buntsandstein gefunden.

schlüssen macht seine Zugehörigkeit zur JN ganz unzweifelhaft. Derselbe Letten wurde im Jahre 1900 tiefer unten, auf einer Höhe von 440—450 m, im N der grossen Elsässermolassebrüche (an der Strasse Fehren-Breitenbach) von der Zementfabrik Laufen in grösserem Massstabe ausgebeutet. Weitere Daten sowie Analysen sind in dem Werke über die schweizerischen Tonlager niedergelegt (55, geol. Teil, S. 140, und technolog. Teil, S. 116).

An der Strasse Fehren-Meltingen liegt E. P. 623 eine Grube, in welcher ehemals lockere, helle Quarzsande intensiv ausgebeutet wurden. Oberhalb dieses Aufschlusses treten keine Gerölle mehr auf, wir haben also allen Grund, die Ablagerung als jüngsten Anteil der JN zu betrachten. Nach Aufzeichnungen von Prof. MÜHLBERG reicht die Sandschicht noch höher hinauf, als heute sichtbar ist.

Die weissen, losen Sande zeichnen sich dadurch aus, dass in ihnen schwarze, zirka fingerbeer-grosse, kantengerundete Kiesel häufig vorkommen, welche in den Geröllmassen der JN nur selten auftreten, in den Quarzitschottern dagegen leichter zu finden sind. Auch dies spricht meines Erachtens für eine Lagerung der Sande über der kalkigen JN; sie scheinen sich in direktem Anschluss an dieselbe gebildet zu haben.

Neuerdings (Winter 1920/21) ist unterhalb der Strasse nach Meltingen eine grössere Sandgrube eröffnet worden, in deren Geröllschnüren fast ausschliesslich verkieselte Komponenten auftreten. Ausserdem kommen im Sand hie und da blassgrünliche Tonschmitzen und ganz selten weisse Kalkkonkretionen vor. Unmittelbar W daneben liegt eine ältere, verfallene Grube, in welcher Prof. MÜHLBERG folgende Prozentzahlen erhielt:

Schwarze Feuersteine	7
Buntes Konglomerat	1
Buntsandstein	33
Kristalline «Schwarzwälder»	7
Quarzite	50
Malm und Dogger	0
	<hr/>
	98 Gerölle.

Vom Steinenbühl lässt sich die Sandablagerung gegen E auf Blatt Bretzwil weiter verfolgen. Ganz nahe am Kartenrande, bei der Meltinger Mühle, ist 1919, allerdings in tieferer Lage, ein Aufschluss darin geschaffen worden. E. LEHNER (35) hat hier unbestimmbare Reste von *Land-schnecken* gefunden. Weiter ostwärts im Weidli, W der Siedlung Engi, ist die Sandschicht in mehreren Gruben erschlossen. Hier kommen in den Sanden feine Geröllschnüre vor, welche neben den Komponenten der JN auch schwarze Feuersteine enthalten, die wiederum in den darauffolgenden, hier allerdings nicht abgelagerten Quarzitschottern reichlich auftreten.

Auf Grund all dieser Erscheinungen stelle ich die Sandmassen, welche im Weidli grössere Mächtigkeit erreichen, ins oberste Niveau der JN; sie würden faciell (und auch zeitlich?) ein Verbindungsglied darstellen zu den später zu besprechenden Quarzitschottern. Ob sie direkt den *Dino-theriensanden des Delsbergerbeckens* entsprechen, kann man ohne Säugetierfunde nicht entscheiden.

c. **Breitenbach-Fehren-Büsserach.** In diesem Abschnitt treten, abgesehen von eingelagerten Sandsteinen, keine losen Sande auf. Dagegen kenne ich an mehreren Stellen Einschaltungen von sandigen, gelbbraun, grauweiss und rosagebänderten Letten. Solche finden wir an der Strasse Fehren-Büsserach N. P. 544, in der Wiese auf 530 m, dann 200 m NNW von diesem Punkt an der Strassenbiegung und 250 m E. P. 494, ebenfalls an der Strasse. Hierher mögen auch die tieferen Lettvorkommen im Mettenbergwald zwischen Stutz und Riedli gehören. Allein die Kleinheit der Aufschlüsse, wie auch das gleichzeitige Auftreten von *Delémontienmergeln* erlauben keine sichere Zuteilung.

Im Abschnitt Büsserach-Wahlen kommen weder Letten noch lose Sandmassen vor.

2. Süsswasserkalk mit *Hydrobia trochulus*, SANDB.

Zum Obermiocän gehört ferner ein *Süsswasserkalk*, der den Autoren des letzten Jahrhunderts bekannt, seit J. B. GREPPIN jedoch verschollen war. Fauna und Flora setzen sich nur aus einer

Hydrobie und einer *Chara* zusammen, beide aber, insbesondere die *Hydrobie*, treten in grösster Individuenzahl auf.

Das plattigspaltende, weisse, selten etwas kohlige Gestein kommt in dem grossen Schlipfgebiet der E Schlismattägerten (zwischen Breitenbach und Fehren) vor. Die ersten Stücke fand ich in der Nähe des Hofes Arch. Eine Schürfung zeigte jedoch, dass es sich hier um abgerutschtes Material handelte. Nach tagelangem Suchen in den höher gelegenen Feldern und Äckern entdeckte ich weitere Bruchstücke oberhalb der neuen Strasse Breitenbach-Fehren zwischen P. 566 und dem Steinbruch Darematt. Dank einem von der Geologischen Abteilung des Naturhistorischen Museums Basel freundlichst gewährten Kredit konnte ich mehrere Schürflöcher graben lassen, die mir die Schicht im stratigraphischen Verlande zeigen sollten. Dieses Ziel wurde jedoch trotz allen Anstrengungen nicht erreicht; auch die höchsten Vorkommnisse des Süsswasserkalkes liessen die Frage offen, ob er zum aquitanen *Delémontienmergel* oder zur *obermiocänen JN* zu rechnen sei.

Oben erwähnte ich bereits, dass der Süsswasserkalk in früherer Zeit bekannt gewesen war, denn im Basler Naturhistorischen Museum liegen seit 1826 mehrere von Rats Herr PETER MERIAN gesammelte Platten mit der Bezeichnung «Breitenbach». J. B. GREPPIN erwähnt den Kalk (20, S. 297) in Wechselagerung mit *JN* und bestimmt die Fossilien als *Paludina acuta*, DESH. L. ROLLIER zitiert im III^e Supplément (43, S. 102) nach J. B. GREPPIN und bezeichnet die Versteinerungen nach dem Vorschlage von MAILLARD als *Hydrobia sulculata*, SANDB.

Ich versuchte die Bestimmung anhand von SANDBERGERS «Vorwelt» (44) und W. WENZ: «Arten der Gattung *Hydrobia* im Mainzerbecken» (52), fand aber in beiden Werken keine absolut identischen Abbildungen. Da mir nur spärliches Vergleichsmaterial zur Verfügung stand, wandte ich mich an den besten Kenner der fossilen Hydrobien, Herrn Privatdozent Dr. W. WENZ in Frankfurt a. M., der die Bestimmung in liebenswürdigster Weise durchführte. Nach seinem Bericht kommt die Form im Tertiär des Mainzerbeckens nicht vor, hat aber grosse Ähnlichkeit mit *Hydrobia trochulus*, SANDB., aus dem Tortonien des Ries in Schwaben. Text und Abbildungen finden sich in den Württembergischen Jahreshften, Bd. II, S. 78, Tafel II, Fig. 12—12 b; ferner Text bei Sandberger: «Vorwelt», S. 627.

Nach den Beobachtungen von J. B. GREPPIN und W. WENZ ist an dem tortonen Alter des Süsswasserkalkes und der *JN*, mit der er nach GREPPIN in Wechselagerung auftritt, kein Zweifel mehr möglich. Aus dem Vorkommen dieses Kalkes erhellt deutlich der Zusammenhang, welchen dieser südlichste Teil des Rheintalgrabens zur Obermiocänzeit mit den gleichaltrigen Schichten des S und E Schwarzwaldfusses gehabt hat.

Zusammenfassung über die *JN*.

Resümierend stelle ich fest, dass die *JN* des Laufenbeckens im gesamten Habitus und in der Verknüpfung mit Süsswasserkalken grösste Analogie zu den Vorkommen im Basler und Aargauer Tafeljura zeigt. Das Verbreitungsgebiet hört somit nicht bei Ziefen auf, wie dies SCHAAD in seiner Monographie angibt (46), sondern reicht, worauf A. GUTZWILLER erstmals hingewiesen hat, noch beträchtlich weiter nach W, ins Laufenbecken und in den S angrenzenden Kettenjura (Tonilöchli). Als einziger Unterschied gegenüber dem Basler Jura wäre das allgemein viel reichlichere Auftreten von Muschelkalkgeröllen und lokal von kristallinen Gesteinen hervorzuheben. Aus dieser Differenz schliesse ich auf ein in der Nähe der Rheintallexur im badischen Oberland gelegenes Einzugsgebiet, wo infolge tektonischer Vorgänge bereits Muschelkalk in grösserer Fläche und seltener auch Buntsandstein, Rotliegendes und Kristallines der Erosion ausgesetzt waren.

Die gesamte *JN*-Ablagerung hat, mit Ausnahme der *Hydrobia trochulus*, SANDB., sowie einer *Chara*, keine bestimmbar Fossilien geliefert.

Wie sah das heutige Laufenbecken zur Zeit der *JN* aus? Auf diese Frage geben uns die Auflagerungsverhältnisse am besten Auskunft.

Ganz im NE, in der Mulde Steffen-Kastelweid, finden wir die Gerölle auf einer Höhe von 460—550 m direkt auf *Obersequan*. Dasselbe gilt für die zwei Aufschlüsse S vom Rütelgewölbe.

Bei Karhollen (E Breitenbach) transgredieren sie auf *Elsässermolasse* in einer Höhe von 445 m. E davon, S P. 566, überlagern sie *Delémontien*. Bei Fehren-Steinenbühl finden wir sie auf *Obersequan bis Kimmeridge und Eocän*. Zugleich erreichen sie hier am SE-Rande des Beckens ihre höchste Erhebung von 635 m, bei einer Mächtigkeit von mindestens 60 m. Beim Hofe Ried (W Fehren) setze ich *Obersequan* als Unterlage voraus; in der Muggmatt transgredieren sie auf *vindobonen Süswasserkalk*, bei Restall auf *Delémontien* und im Rütenenwäldli wieder auf *Elsässermolasse*, bei der Bachmatt (W Büsserach) endlich auf *Delémontienmergel*.

Aus der ganzen wechselreichen Aufzählung erkennen wir, dass die Ablagerung der JN auf alle älteren Schichten des Tertiärs, und im Malm bis hinab auf das Obersequan übergreift. Die Auflagerung auf den im E an die Tertiärschichten des Beckens anschliessenden Malm war aber nur möglich, wenn dieser gleich hoch lag wie die jüngeren Schichten des Beckens, mit andern Worten: Wenn das heutige Laufental **damals nicht als Becken** in Erscheinung trat, **sondern als Fastebene mit im E anschliessenden gekappten Gewölben** (siehe Übersichtstabelle).

Ich verlege diese Faltenbildungen am E-Rande des Laufenbeckens gleichzeitig mit der Bruchbildung im Tafeljura in das ältere Miocän (vgl. auch Abschnitt III, A, 1). Im Obermiocän trat die Schwarzwaldlinie orographisch nicht mehr hervor; die durch sie geschaffene tiefere Lage der Schichten im W war durch Auffüllung während der älteren Tertiärzeit ausgeglichen worden. Diese Einebnungsfläche ist mit der vindobonen Peneplain von A. BUXTORF in Verbindung zu bringen und setzt sie gegen W fort (7).

Vergleichen wir die heutigen Reste der JN mit der ehemals wohl zusammenhängenden Decke, so sehen wir, dass die auf Malm liegenden Vorkommen ausschliesslich in tektonischen Mulden erhalten geblieben sind. Der Faltungsvorgang, welcher diese Synklinalen schuf, muss **unmittelbar nach** Ablagerung der JN vor sich gegangen sein, denn die von mir als jünger betrachteten Quarzitschotter lagerten sich bereits auf den tieferen Schichten der eingeebneten Rücken ab.

Wenig E vom Laufenbecken schlug sich beim Nebelberg (Blatt Bretzwil) in einem stillen Seitengewässer des JN-Stromes ein weisser *Süswasserkalk* nieder, der prachtvolle Fossilien geliefert hat (35, S. 10, siehe Tafel I).

IV. Quarzitschotter (Wanderblöcke) = ? Pontien.

In der Einleitung zu den jungtertiären Schotterablagerungen wurden auf Seite 27 die Argumente diskutiert, die für und gegen eine Trennung der verschiedenen Schotter sprechen. Dasselbst nahm ich an, es handle sich bei den vom S Schwarzwald quer über den Faltenjura bis beinahe ins schweizerische Mittelland zu verfolgenden *Quarzitschottern* um eine jüngere, von der obermiocänen JN verschiedene Ablagerung, der mindestens unterpliocänes Alter zukäme. Dieselbe Ansicht wurde bereits von Prof. A. BUXTORF und mir in einer vorläufigen Notiz «Zur Frage der Pliocänbildungen im nordschweizerischen Juragebirge» vertreten (9).

Wenn auch noch kein absoluter Beweis durch Fossilfunde vorliegt, so werden doch im folgenden die Bezeichnungen *Quarzitschotter*, *Wanderblöcke*, *Pliocän* unter Vorbehalt als gleichbedeutend verwendet, wobei uns eine Zuweisung zum *Unterpliocän (Pontien)* das Wahrscheinlichste dünkt.

Hier ist die geeignete Stelle, einige seit der Zeit der Publikation der vorläufigen Mitteilung (9) sich ergebende Nachträge und Korrekturen einzuflechten, die sich auf das Gebiet ausserhalb des Laufenbeckens beziehen.

Zu Abschnitt D, S. 117, Birseck und Blauen:

In einem Tagebuch des verstorbenen Dr. A. GUTZWILLER, das mir Herr Dr. ED. GREPPIN gütigst zur Durchsicht überliess, fand ich die unveröffentlichte Notiz, dass anlässlich einer Schürfung bei der Ruine Bärenfels E Aesch zahlreiche grosse, in gelbem Lehm eingebettete *Buntsandsteinblöcke* ausgegraben wurden. Aus der ganzen Beschreibung geht hervor, dass es sich um nichts anderes handeln kann als um pliocäne Gerölle. Nach GUTZWILLERS Ortsangabe liegen sie rund 450 m hoch.

Dies Vorkommen wird bestätigt durch eine briefliche Mitteilung von Herrn Dr. A. BIENZ, welcher kleine Quarzite auch auf dem Gratrücken zwischen Angenstein und Ruine Bärenfels beobachtete.

Ebenso gehören hierher die Quarzitgerölle, welche Herr Prof. A. BUXTORF und Herr Dr. W. HOTZ im Kohlholz, 1 km SE Nenzlingen in 430—460 m Höhe in grosser Zahl fanden.

Zu Abschnitt E, S. 118:

Erneute Begehungen im Gelände haben W. T. KELLER zur Überzeugung gebracht, dass die seinerzeit angegebenen Pliocängerölle am E-Rand des Kalkbruches des Zementwerkes Neu-Liesberg und ebenso, wenigstens zum Teil, die Schotterrelikte 1 km ostwärts am Wege Greifel-Birstal dem Diluvium angehören.

Näheres siehe in der eben erschienenen Arbeit von W. T. KELLER, *Eclogae geol. Helvetiae*, XVII, H. 1, 1922.

Detailbeschreibung der ? pontischen Ablagerungen im Laufenbecken.

1. Zusammensetzung des Schotters.

Einen grossen Anteil an der Ablagerung nehmen die *Buntsandsteine*, deren Auftreten schon PETER MERIAN und AMANZ GRESSLY bekannt war (9, S. 155). Sie sind in allen Varietäten zu finden. Die feinkörnigen Buntsandsteine zeigen häufig einen, von der Verkieselung abgesehen, unveränderten Kern, der von einer durch Eiseninfiltration intensiv rot-rotbraun gefärbten, oft über $\frac{1}{2}$ cm dicken Rinde umgeben ist. Die kleineren derartigen Gerölle sind meist durch und durch verwittert und lassen sich leicht zerschlagen. Ein grosser Teil des Sandgehaltes der Ablagerung mag von solchen zerstörten Buntsandsteinen herrühren. Die gröberen Varietäten erscheinen oft fast brecciös bis feinkonglomeratisch und sind aus abgerollten Quarziten zusammengesetzt. Das Bindemittel der Quarzbreccien ist ein feiner Sand aus demselben Material.

Sandsteine mit vereinzelt eingeschlossenen Quarzitgeröllen leiten endlich über zum typischen *Hauptkonglomerat* des Buntsandsteins, das nicht selten als Geröll zu finden ist.

Die Dimensionen der Buntsandsteingerölle schwanken innerhalb weiter Grenzen; wir finden Geschieben von Fingerbeergrösse und Blöcke, die bis 1 m Länge erreichen. Solche Riesen sind nicht nur auf der Kastelhöhe vorhanden, sondern sie sind am ganzen E-Rande des Laufenbeckens bis nach Fehren anzutreffen.

Was die Reservation der «Wanderblöcke» auf der Kastelhöhe anbelangt, verweise ich auf A. GUTZWILLER (23, S. 198). Die Heimat der Buntsandsteingerölle wie der Hauptkonglomerate ist an der SW-Ecke des Schwarzwaldes bzw. dem N-Rande des Dinkelberges zu suchen.

Etwa im gleichen Mengenverhältnis wie die Buntsandsteine treten *Quarzitgerölle* auf, die wohl ausnahmslos als wieder freigewordene Rollsteine des Hauptkonglomerats zu deuten sind. Zum Teil mögen diese Hauptkonglomeratstücke während dem Transport in die Komponenten zerfallen sein, z. T. aber erst nach ihrer Ablagerung im Laufenbecken. Ich habe mehrfach das letzte Stadium vor dem völligen Zerfall an solchen Stücken beobachten können. Die Quarzite besitzen im allgemeinen 3—4 cm Durchmesser und erreichen im Maximum Taubeneigrösse. Ihre Farbe ist meist gelblichweiss, seltener kommen rote oder rotbraune Gerölle vor.

Recht häufig treten sodann *Quarzporphyrbreccien* auf, wie wir sie in den oben erwähnten Gebieten anstehend kennen. Ich verweise auf GUTZWILLERS Beschreibung (23, S. 202).

Die *tertiären Süsswasserkiesel*, welche einen wichtigen Bestandteil der Ablagerung bilden, kommen, wie ich oben bereits erwähnte, im Laufenbecken nirgends auf primärer Lagerstätte vor. Wir kennen sie anstehend als Hangendes der Elsässermolasse vom S Bruderholz bei Basel, wo sie sich durch Schichtverband und Fossilführung als aquitaner, sekundär verkieselter *Delsbergerkalk* bestimmen lassen. Da man diese Bildung an keiner andern Stelle weit und breit in primärer Lagerung kennt, leitete schon GUTZWILLER den Schluss ab, dass die im Laufenbecken und S davon vorkommenden tertiären Süss-

wasserkiesel aus dem Bruderholzgebiet herrühren müssen. Im übrigen verweise ich auf die Darstellung von A. GUTZWILLER (23, S. 205) und möchte ihr nur noch beifügen, dass den eckigen bis kopfgrossen Stücken oft Partien von verkieseltem, mergeligem Süsswasserkalk anhaften, aus denen sich die Fossilien leicht herauspräparieren lassen.

A. GUTZWILLER spricht a. a. O. auf S. 202 auch von vollständig verwitterten, *kristallinen Gesteinen* in der JN des Laufenbeckens, die vorzugsweise Graniten und Quarzporphyren angehören.

Granite habe ich in den eigentlichen Quarzitschottern keine mit Sicherheit nachweisen können, dagegen kommen ganz spärlich *Quarzporphyre* vor. Sie besitzen eine verwitterte, gelbbraune Grundmasse, in welcher glasiger Quarz und weissgrauer, kaolinisierter Feldspat auftreten.

Bei meinen Aufsammlungen habe ich noch andere Geröllarten gefunden, die das Bild der Schotter wesentlich bereichern.

In der vorläufigen Notiz (9) wurden auf S. 114 bereits *Hornsteine aus der Muschelkalkserie* und ein Block von fossilführendem, *verkieseltem Hauptmuschelkalk* erwähnt.

Die *Hornsteine* sind kantengerundet, weisen schmutziggraue bis schwarze Färbung auf und besitzen einen fettigen Glanz. Dieselben Gerölle kommen auch schon in den etwas älteren, losen Sanden vom Steinenbühl vor (vgl. S. 31). Dort fallen sie besonders auf, weil sie sozusagen die einzigen grösseren Geschiebe sind.

Der erwähnte *Muschelkalkblock* ist wegen der feinen Oolithe, die er aufweist, zum Hauptmuschelkalk zu stellen. Er führt reichlich Fossilien, deren Präparation allerdings wegen der völligen Verkieselung des Gerölls erhebliche Schwierigkeiten bereitet. Mit Sicherheit sind *Myophoria Goldfussi*, ALB., und *Gervillien (Hoernesia)* nachweisbar. Der Block wurde im Walde NNE von der Lämmliermatt (N Fehren) im Verein mit andern Gerölln gefunden. Ich werde die Stelle bei der Beschreibung der Aufschlüsse genauer präzisieren.

Aus dem Walde Muckenstand besitze ich zwei kleine Geschiebe, die mir wegen ihrer Farbe besonders aufgefallen sind. Um einen unregelmässigen Kern von weissem Quarz legt sich eine achatähnlich gebänderte, vorwiegend rote Masse. Der Vergleich mit Stücken aus dem *Carneolhorizont* des Buntsandsteins aus dem S Schwarzwald macht die Herkunft daraus sehr wahrscheinlich.

Ein weiteres interessantes Geröll traf ich im Walde «Hinter der Helgenmatt» in der südlichen der zwei kleinen Wiesen. Es handelt sich in diesem Falle um einen zirka 40 cm langen Block von durch und durch verkieseltem, *unterstem Lias*. Die Farbe des Gesteins ist in ein dunkles Braun verwandelt. An der Oberfläche des Gerölls sind mehrere *Cardinien* (aus der Gruppe der *Cardinia Listeri*) deutlich herausgewittert, durch die das Alter des Kalkes unzweifelhaft festgelegt wird.

Endlich fand ich eine Reihe von nachträglich verkieselten *Oolithgesteinen*, meist in kleinen, schlecht gerollten oder kantigen Stücken, was möglicherweise auf einen kurzen Transport hinweist. Im allgemeinen treten sie nur sporadisch auf, ausgenommen eine bestimmte Oolithart, die ich in fast allen Aufschlüssen des E Laufenbeckens wiederfand.

Die grauschwarze Oberfläche dieser Gerölle hat wegen der herausgewitterten Rogenkörner oft ein narbiges Aussehen; das Innere ist vorwiegend dunkel gefärbt, besitzt aber häufig gelbe und grau-weiße Stellen. Beim Anschlagen zeigt das Gestein einen rasch wieder verschwindenden Schwefelgeruch, der von einer im ganzen Geröll verbreiteten, lokal stärker angehäuften, amorphen, gelben Masse herrührt. Ich halte sie für eine Schwefeleisenverbindung, in der Schwefel überwiegt. Häufig ist der Kern der Oolide, deren Grösse zwischen 0,4 und 0,6 mm schwankt, davon völlig eingenommen, während sich darum herum eine Schale von dunkler, amorpher Kieselsäure legt. Diese Hülle setzt scharf gegen die oft grau-weiße Grundmasse ab. In andern Fällen ist das ganze Korn durch die gelbe Masse ersetzt. Noch intakte Ooide sind intensiv schwarz gefärbt und weisen im frischen Bruch starken Glanz auf.

Fossilien habe ich in den zahlreichen gesammelten Gerölln leider nicht finden können. Daher ist es ausserordentlich schwierig, das Alter dieser Kieseloolithe anzugeben. Es können alle Oolithe vom *Muschelkalk* bis zum *Sequan* in Frage kommen. Die grösste Wahrscheinlichkeit besitzt jedoch die Annahme, dass es sich um verkieselten *Hauptrogenstein* handelt.

Neben diesem häufigsten dunkeln Oolithgestein kommen hier und da auch andere, helle und braune, vor. Eines derselben, das ich zirka 2 km E Station Zwingen im Aufschluss S des Schellochtälchens sammelte, besitzt blassrote Färbung. Seine Rogenkörner sind bedeutend kleiner als die der eben besprochenen Geröllart; die Farbe wechselt zwischen grauweiss, rosa und graubraun. Die Herkunft muss unentschieden bleiben. Dagegen könnte es sich bei einem weiteren Stück um einen verkieselten *Eisenoolith* (*Callovien*?) handeln.

Auch verkieselte, dichte Kalksteine treten ab und zu auf, ihre Bestimmung ist aber noch bedeutend schwieriger als die der Oolithe, da man nur eine vollkommen verkieselte, oft jaspisartige Masse vor sich hat.

Ganz lokal kommen in den Schottern aufgearbeitete, *eocäne* Bohnerkörner vor.

Weit grössere Bedeutung besitzen aber *nierige Brauneisenkonkretionen*, welche besonders in der vorwiegend als Lehm ausgebildeten Facies der Ablagerung auftreten. Ich halte sie für konkretionäre Neubildungen und werde hierauf bei der Besprechung der eisenreichen Rinde zahlreicher Gerölle näher eintreten.

Abschliessend stelle ich die bisher bekannten Gerölle der Quarzitschotter des Laufenbeckens zusammen:

1. Quarzporphyrbreccien aus dem Rotliegenden,
2. Buntsandstein (feine und grobe Varietäten),
3. Hauptkonglomerat aus dem Buntsandstein,
4. Quarzite, zum Teil aus verwittertem Hauptkonglomerat stammend,
5. Stücke aus dem Carneolhorizont des Buntsandsteins,
6. Hornsteine aus der Muschelkalkserie,
7. fossilführender Hauptmuschelkalk,
8. fossilführender Unterlias,
9. Oolith, ? Hauptrogenstein,
10. Oolith, ? Eisenoolith des Callovien,
11. nicht näher bestimmbare, verkieselte, dichte Kalke,
12. *eocäne* Bohnerkörner,
13. aquitane, fossilführende Süsswasserkiesel.

Die Liste ist natürlich nicht als abgeschlossen zu betrachten, denn genau so, wie ich fossilführenden Muschelkalk und Lias nur in jeweils einem Stück gefunden habe, können später auch ebensolche Dogger- und Malmgerölle durch Zufall entdeckt werden.

Aus der Tabelle ersehen wir, dass in dem Schotter keine Kalkgerölle vorkommen, was wohl dadurch zu erklären ist, dass nach ihrer Ablagerung eine ausserordentlich starke Diffusion von Kieselsäure stattgefunden hat. Eine eingehende Diskussion dieses gerade in den letzten Jahren viel besprochenen Problems muss ich mir versagen, da sie mich viel zu weit in das bodenkundliche Gebiet hinüberführen würde. Nur so viel möchte ich feststellen, dass durch das Auftreten von verkieselten, fossilführenden Kalken des *Aquitans*, des *Lias* und des *Muschelkalks* kein Zweifel mehr an der von einzelnen Forschern gelegneten Möglichkeit der Verdrängung von Kalk durch kolloid gelöste Kieselsäure bestehen kann. Ich verweise für das Studium dieser Frage auf die Arbeiten von R. ED. LIESEGANG, im speziellen auf seinen «Beitrag zur Geochemie» (36, S. 408); ferner auf die gleichfalls in der Geologischen Rundschau erschienenen Publikationen von MEIGEN, E. BLANCK, RICH. LANG, H. STREMMER u. a. m.

Durch das gänzliche Fehlen von Kalkgeröllen bildet die in Rede stehende Ablagerung ein Analogon zu den am Niederrhein auftretenden altpliocänen Kieselschottern.

Noch etwas anderes können wir aus der Tabelle ablesen, dass mit Ausnahme der tertiären Süsswasserkiesel, sowie der kaum kantengerundeten Oolithe und des einen Liasblockes lauter triassische und permische Gerölle, und diese in weitaus überwiegender Mehrheit, in dem Schotter vorkommen. Gerade diese Zusammensetzung scheint mir das Hauptargument gegen die Reliktentheorie und zugunsten des jüngeren Alters der Quarzitschotter zu liefern. Der Unterschied gegenüber der nur wenig älteren JN lässt sich meines Erachtens unschwer durch die

in der Zwischenzeit fortgeschrittene Abtragung im Einzugsgebiet, das zweifellos für beide Ströme dasselbe war, erklären; ausserdem mögen gleichzeitig tektonische Vorgänge eine Rolle gespielt haben. Ich denke besonders an vertikale Bewegungen längs der Schwarzwaldlinie im N von Kandern. Vorgreifend möchte ich bemerken, dass wir zum selben Schlusse kommen bei einer Betrachtung der ausserordentlichen Grösse der Buntsandsteingerölle, die auf der Kastelhöhe (NE-Ecke von Blatt Laufen) bis 1 m Länge, in der gleichen Ablagerung am Moosbachgraben (Kandertal N Basel) sogar bis 2 m Kubikinhalt besitzen.

Viele Gerölle, besonders die Buntsandsteine, besitzen einen rotbraunen, oft mehrere Millimeter dicken Überzug. Das Material dazu stammt aus dem eisenreichen Sandlehm. Der Fe-Gehalt wurde unter der Schutzwirkung der Humussäure kolloid gelöst (3, S. 59) und setzte sich dann in der Jahreszeit, in welcher aride Bedingungen herrschten, hauptsächlich an den bereits eisenhaltigen Buntsandsteinen ab. Wo keine oder nur sehr spärliche Gerölle vorhanden waren, benützte das Eisen kleine Splitter als Konzentrationskerne: es kam zur Bildung niereriger Brauneisensteinkonkretionen, die im Maximum 5 cm Durchmesser erreichen; ferner entstanden dort eigentliche Roterden.

Ein Beweis, dass die Konkretionen nur in Gegenwart von Humussäure entstehen können, ist meines Erachtens in dem ganz auf die paar obersten Meter beschränkten Vorkommen zu erkennen. Gute Einblicke in diese Verhältnisse gewähren Gruben in dem Gebiete, in welchem an Stelle der Quarzitschotter ein reiner Sandlehm auftritt. Ich werde bei der Besprechung derartiger Aufschlüsse im W Laufenbecken darauf zurückkommen.

2. Beschreibung der Aufschlüsse in den ? pontischen Ablagerungen.

In der vorläufigen Notiz (9) wurde auf S. 116 bereits erwähnt, dass die Ablagerung im Laufenbecken in zwei verschiedenen Facies auftritt und gerade hier der Übergang von der einen zur andern in allen Einzelheiten zu verfolgen ist.

Ich beginne mit der Beschreibung der Aufschlüsse im NE meines Untersuchungsgebietes und schreite gegen S und dann gegen W fort.

Die typischste Lokalität der Ablagerung als reiner Blockanhäufung ist die durch A. GUTZWILLER berühmt gewordene Kastelhöhe SW Grellingen. Ich verweise hierfür auf seine Beschreibung (23) und die von A. BUXTORF und mir gegebene Interpretation (9). Nur eine Bemerkung möchte ich hier anfügen, nämlich, dass die Gerölle auf unterem *Sequan* liegen, nicht auf *Rauracien*, wie A. GUTZWILLER schreibt (a. a. O., S. 198).

Das nächste Vorkommen von Quarzitschottern befindet sich S von dem weltabgeschiedenen Schellochtälchen, NE Brislach. Die Ablagerung bedeckt hier eine ziemlich grosse Fläche. Deutliche Aufschlüsse bietet aber zurzeit nur der Weg, welcher NE P. 413 in den Wald führt. Zirka 50 m nach dem Eintritt in den Wald senkt sich das Strässchen um ein wenig, wodurch der sonst von einer verschieden mächtigen Lehmlage bedeckte Schotter angeschnitten wird. In früheren Jahren befand sich nach den Karten von Prof. MÜHLBERG bei P. 413 ein Trichter, der durch die Lehmdecke bis auf die Schotter hinabreichte. Erkennung und Abgrenzung des Pliocän wird dadurch erschwert, dass im S und W diluviale Schotter in gleicher und grösserer Höhe auftreten. Das Liegende bilden hier die *Obersequanschichten*. An dem genannten Aufschluss können wir folgendes feststellen: Die Gerölle sind bedeutend kleiner als auf Kastelhöhe. Ich habe keine gefunden, welche Kopfgrösse überschreiten. Die Hauptmasse setzt sich zusammen aus: 1. meist wohlgerundeten, farbigen *Quarziten*, 2. eckigen Stücken von fossilführenden, *aquitane Süsswasserkieseln* und 3. durchschnittlich faustgrossen *Buntsandsteinen*.

Ausser diesen drei häufigsten Geröllarten kommen die andern durch GUTZWILLER von der Kastelhöhe namhaft gemachten Geschiebe *Hauptkonglomerat* und *Quarzporphybreccien* auch hier vor; daneben fand ich hier noch *Hornsteine* und schwarze *Kieselloolithe*.

Gehen wir von diesem zurzeit besten Aufschluss des ganzen E Laufenbeckens gegen S, so betreten wir eine ausgedehnte Lehmdecke, die wohl grösstenteils diluvialen Alters ist. Erst am Strässchen von P. 449 nach P. 407 (NE Brislach) treffen wir in einem Einschnitt auf 430 m Höhe ein kleines Vorkommen von Quarzitgeröllen. Die benachbarten Wege entblössen hie und da an ihrer Sohle einen

braunen, sandigen Lehm, der häufig weisse Bänder aufweist. Möglicherweise ist dieser Sandlehm zum Pontischen zu rechnen; aus dem Diluvium des Laufenbeckens kenne ich wenigstens keine derartigen Bildungen.

An der Grenze der Blätter Laufen und Bretzwil liegt auf dem Homberg, NW Himmelried, eine schwache Decke von Quarzschottern auf *Rauracien*. Ein eigentlicher Aufschluss besteht an dieser Stelle nicht.

S und SW der Häuser Kastelweid fand ich ebenfalls in den Äckern zahlreiche *Quarzite* und *Buntsandsteine* auf *Obersequan*. Hier tritt die Ablagerung auch zum ersten Male in Beziehung zur *JN*.

Wenige hundert Meter weiter gegen SE ist aber das Verhältnis der beider Schotten zueinander bedeutend besser zu prüfen. Hier sehen wir in der Synklinale Steffen-Schindelboden über die Kalke des *Obersequans* zunächst *JN* transgredieren. Sie ist an mehreren Stellen deutlich aufgeschlossen. (Siehe oben, S. 28). Über dem hellen Kalkschotter liegen im Muldentiefsten die Gerölle des *Pontischen* in braunem, sandigem Lehm. Sie greifen mehrfach über die *JN* hinaus auf das *Obersequan*.

Ganz auf *Sequan* liegt ein isoliertes Vorkommen von *Pliocän* im Wa'de Littstall (zirka 2 km E Brislach).

Die besten Aufschlüsse und die grösste Verbreitung besitzt das *Pliocän* des Laufenbeckens auf den Höhen zwischen Breitenbach und dem Kaltbrunnental. Neu erstellte Wege haben hier prächtige Anrisse geschaffen. Sie bieten allerdings schon heute nicht mehr das Bild wie in den Jahren 1918 und 1919. Als Stellen, an denen die Ablagerung am besten zu studieren ist, möchte ich angeben: Abhang S Galgen; die grossen Lesesteinhaufen am Rande der Wiesen und Äcker NNW P. 516; den Waldweg, der von P. 531 (W der Helgenmatt) über P. 517 gegen N in den Muckenstand führt; das davon gegen den Dürbach abzweigende Strässchen; den Weg von P. 621 über P. 568 nach P. 530 an der Strasse Fehren-Breitenbach; sämtliche Wege im Walde «Hinter der Helgenmatt», soweit sie nicht, wie dies im Winter 1920/21 geschah, mit *JN* beschottert werden.

Von all den genannten Aufschlüssen will ich den Weg zum Dürbach und das Strässchen, das von P. 621 über P. 568 zur Strasse Fehren-Breitenbach führt, zur Beschreibung herausgreifen.

Beim Dürbach wurde 1917/18 ein Fahrweg erstellt, welcher in den E-Abhang des S Muckenstandes einschneidet und dadurch die *Pliocän*bildung aufs schönste entblösst. Während

dem Bau und kurze Zeit nachher liess sich deutlich beobachten, wie die grossen Gerölle lose in braunem, sandigem Lehm liegen. Eine Verfestigung durch Sand- oder Süsswasserkalk, wie sie etwa bei der *JN* vorkommt, ist hiernicht vorhanden. Die Mächtigkeit der Ablagerung beträgt an dieser Stelle mindestens 25 m. Heute tritt uns der Aufschluss nur mehr als eine Lehmwand entgegen. Fast alle Gerölle sind herausgefallen, vielfach wurden sie zum Strassenbau benützt.

Am erwähnten Strässchen von P. 621 liegt etwa auf 590 m ein kleiner Steinbruch, in dem 65° S-fallende *Sequans*schichten anstehen. Von hier folgt auf zirka 40 m Länge

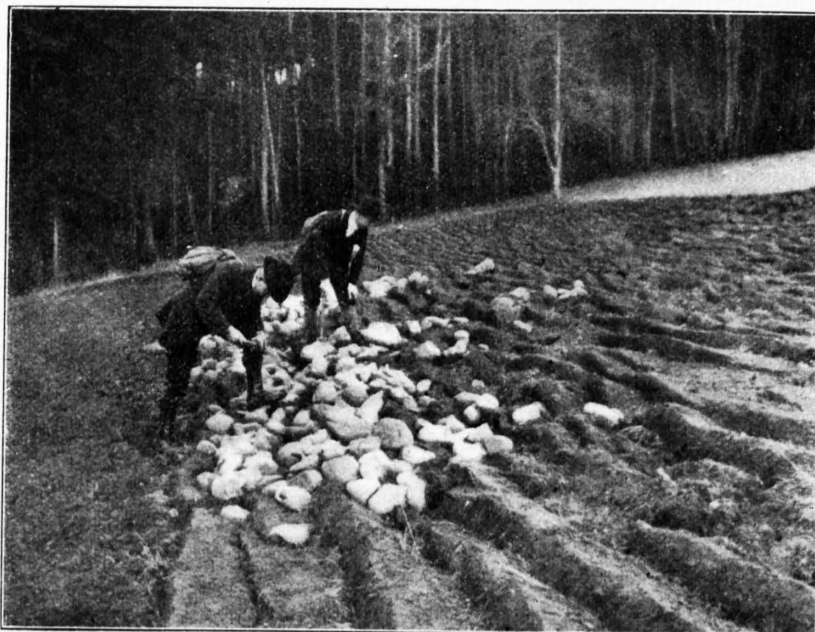


Abb. 1. Frisch herausgepflügte Wanderblöcke am Waldrand 250 m N der Helgenmatt.

Phot. Prof. A. Buxtorf, Januar 1921.

die JN, und dann betreten wir die weite von Quarzschottern eingenommene Fläche. Dieser Aufschluss zeigt uns wiederum deutlich die Kalkschotter von den pliocänen Geröllen überlagert.

Am S benachbarten Bache befand sich früher eine Erzwäscherei. An diesem Gewässer fand ich auf *Sequan* ein 80 cm langes, verschlepptes Buntsandsteingeröll. Weitaus die meisten der grossen Blöcke sind von den Bauern in den letzten Jahren gesammelt und für teures Geld an einen Pflasterer verkauft worden (ein Kubikmeter zu Fr. 36). Abbildung 1 zeigt uns ein Feld am Waldrande, 250 m N des Hofes Helgenmatt, aus dem solche Gerölle frisch heraus-

gepflügt worden sind. Abbildung 2 stellt einen zum Abtransport bereitgestellten Haufen von Wanderblöcken im Walde «Lehnen» NW Fehren dar.

Bei der regen Sammeltätigkeit der Bauern wird man in wenigen Jahren kaum mehr Gelegenheit haben, die ganze Erscheinung in derselben Weise zu studieren, wie es heute noch möglich ist und wie es in noch höherem Masse zu den Zeiten PETER MERIANS und AMANZ GRESSLYS gewesen sein muss. Um späteren Besuchern der Gegend doch wenigstens einige grössere Gerölle zu erhalten, habe ich

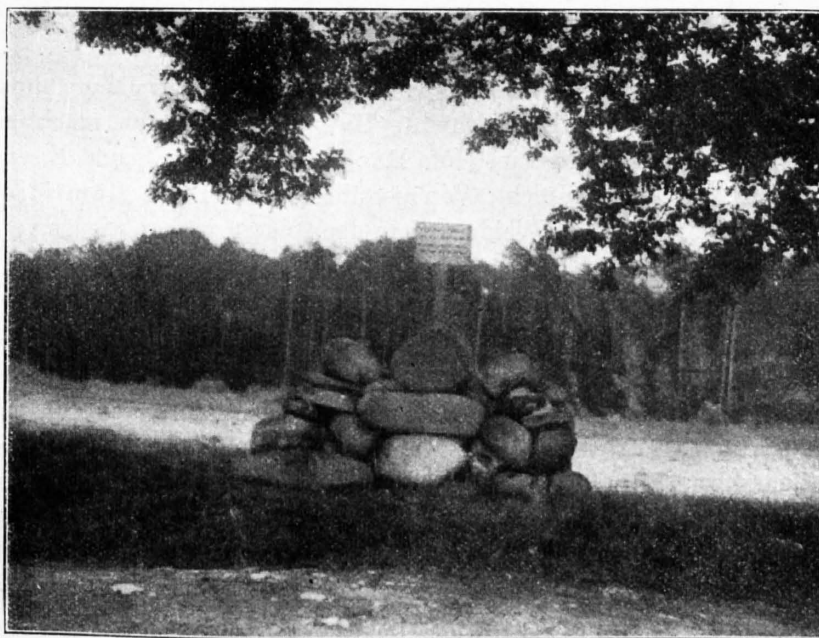


Abb. 3. Neues Naturschutzdenkmal von Wanderblöcken auf der „Lägerhöhe“ 2½ km E Breitenbach.

Phot. R. Koch, Juni 1921.



Abb. 2. Zum Abtransport zusammengetragene Wanderblöcke im Walde „Lehnen“ bei Fehren.

Phot. R. Koch, Januar 1921.

mit Unterstützung der Herren Prof. Dr. A. BUXTORF und Dr. ED. GREPPIN auf der «Lägerhöhe», zwischen dem Walde Lehnen und dem Hofe Helgenmatt, zirka 2½ km E Breitenbach, ein zweites Naturschutzdenkmal von Wanderblöcken errichtet (Abbildung 3.) Die Gerölle stammen grösstenteils aus Drainagen N Fehren und bei der Helgenmatt und wurden vom Gemeinderat Breitenbach in liebenswürdiger Weise nebst dem Aufstellungsplatze kostenlos zur Verfügung gestellt. Der Schweiz. Naturschutzbund übernahm dies sonst ergebenden Spesen und die Bewachung des Denkmals.

Es wurde von mir gerade diese Stelle ausgesucht, weil ich

selbst Zeuge war, wie hier im Winter 1917/18, bei der Urbarisierung des bisher von Wald bestandenem Landes mächtige Buntsandsteinblöcke zutage gefördert wurden, die denen der Kastelhöhe an Grösse durchaus ebenbürtig waren. Sie sind im Frühjahr 1919 von einem Pflasterer gekauft und zerstört worden.

Im Walde «Hinter der Helgenmatt» befinden sich zahlreiche geradlinige Gräben, die, wie ich durch Nachfragen von den Bauern erfuhr, schon seit langem bestehen. Früher wurde hier Bohnerz gegraben, und zwar aus der Eocän- wie der Pliocänformation.

S vom «m» des Waldnamens «Helgenmatt» liegen zwei einsame Waldwiesen. Am W-Rande der südlicheren traf ich das verkieselte, fossilführende *Liasgeröll*, das ich oben beschrieben habe.

SE der Helgenmatt ist ein mehrere 100 m² grosses Gebiet von zahlreichen, meist wassererfüllten Gruben besetzt. Laut Aussagen der Bauern wurde hier um die Mitte des letzten Jahrhunderts der anstehende blauschwarze Letten zum Mergeln der Felder ausgebeutet. Im Frühjahr 1920 hatte ich anlässlich einer Drainierung Gelegenheit, das Verhältnis dieses Lettens zu den in Frage stehenden Schottern kennen zu lernen. Er ist, nach den nur kurze Zeit bestehenden Aufschlüssen zu urteilen, eine lokale Einlagerung in den Pliocänbildungen. An dieser Stelle treten häufig Gerölle mit schwarzen Manganüberzügen auf.

Die Unterlage dieser grossen, von Breitenbach bis zum Kaltbrunnental sich erstreckenden Pliocändecke besteht aus den mannigfachsten Schichten.

Am Fuss des Abhangs S Galgen liegen die Quarzitschotter auf *Elsässermolasse*, bei Rohrholz auf *JN*. Diese Erscheinung lässt sich gegen ESE weiter verfolgen bis P. 566. Dasselbe ist auch NW, N und NE der Helgenmatt der Fall. Im Muckenstand bildet ? *Kimmeridge* und *Sequan* die Unterlage, im Walde «Hinter der Helgenmatt» *Eocän* und *Sequan* und im S Teile *Kimmeridge*.

Ich werde die Schlüsse, die aus der wechselnden Unterlage abzuleiten sind, unten zusammenfassend verwerten.

Ebenfalls auf *Eocän* liegt ein kleines Vorkommen von Quarzitgeröllen am Wege, der N Fehren von der Lämmliismatt gegen NNE zu P. 502 im Kaltbrunnental führt, zirka 100 m S der Vereinigung mit dem von W kommenden Wege. Der Aufschluss ist insofern interessant, als er mir den oben beschriebenen, verkieselten, fossilführenden *Muschelkalk* geliefert hat.

Das nächste Auftreten von Pliocänschottern habe ich bereits bei der Besprechung der *JN* erwähnt. Es findet sich im Föhrenwalde N vom Steinenbühl (E Fehren). Hier treten nochmals mächtige Blöcke auf. Ein besonders grosser Buntsandstein liegt beim Hofe Bachtelen. Gegen S und E war dieses Vorkommen gut abgegrenzt, gegen N und W aber nicht. Von hier über Hinterholz, Lämmliismatt bis zum Wust und Ried (W Fehren) treten im Walde und in den Äckern immer wieder vereinzelte Buntsandsteinblöcke auf, vom *Sequan* und *Kimmeridge* an auf allen *Tertiärstufen* liegend. Ich habe alle diese Vorkommen auf der Karte nicht als anstehendes Pliocän angegeben, weil sie einen ganz anderen Eindruck hervorrufen, als die an anderen Orten geschlossenen Schottermassen; ich bezeichne sie vielmehr als *Lehm mit verschleppten Geröllen*.

Dasselbe gilt auch für die einige Quadratkilometer grosse Fläche zwischen den Pliocänaufschlüssen S vom Schelloch bis Galgen-Muckenstand, ferner für die Plateaus SE und SW Zwingen. Man kann hier allenthalben spärliche Quarzite und Buntsandsteingerölle finden; ich nenne den Lehm, in welchen sie liegen, aber trotzdem nicht Pliocän, weil gerade beim Schelloch und beim Galgen alt-diluviale Schotter auf gleicher Höhe wie die pliocänen auftreten. Und pliocäne wie altdiluviale Lehme lassen sich, wenn sie mit Ackererde vermischt sind, nicht voneinander trennen.

Ein letztes pliocänes Vorkommen auf der rechten Seite der Lüssel befindet sich auf der Höhe zwischen Muggmatt und Rüttenenwäldli SE Breitenbach. Das Liegende bilden *vindoboner Süsswasserkalk* und *JN*. Die Grösse der Gerölle entspricht etwa der im oben besprochenen Aufschluss im S vom Schelloch.

Zwischen Wahlen und der Bachmatt dehnt sich ein grosser Komplex von Quarzschottern aus. Aufschlüsse sind keine vorhanden, doch ist deutlich zu erkennen, dass dieses Vorkommen mit den letzten vom Rüttenenwäldli in direktem Zusammenhang zu bringen ist. Bemerkenswert ist, dass der Schotter hier auf *Elsässermolasse* und *Delémontien* liegt, während die ebenfalls auftretende *JN* nicht davon bedeckt wird. In dem N davon und tiefer gelegenen Gebiet zwischen Wahlen und Breitenbach findet man hier und da diluvial verschleppte Pliocängerölle auf *Elsässermolasse*.

Der nächste Aufschluss liegt ziemlich weit im W, bei P. 484, SE Station Bärschwil. Dort führt der von P. 477 kommende Weg um ein wenig abwärts und entblösst dabei den braunen, sandigen, pliocänen Lehm, der zahlreiche nieriige *Brauneisenkonkretionen* enthält. Daneben kommen hier auch viele schaligstruierte *Bohnerzkörner* vor; daraus und aus der Nähe des *Obersequans* schliesse ich, dass die Ablagerung hier auf *Eocän* ruht. Gerölle treten nur sehr spärlich auf. Von hier aus lässt sich gegen E bis Hüttenboden eine Lehmschicht verfolgen, die ich mit dem Handbohrer nicht durchsenken konnte. Ich vermute, dass sie pliocänen Ursprungs ist.

Auf der andern Talseite des Bärschwiler Baches fand ich an einem neuen Wege, der vom Franzenhof nach Ober Wiler führt, eine aus gelbem, sandigem Lehm bestehende Ablagerung in einer Höhe von 460—490 m. Obwohl weder Gerölle noch Brauneisen vorkommen, möchte ich der Schicht doch pliocänes Alter geben, und zwar aus Gründen, die aus der Besprechung der nächsten Vorkommnisse hervorgehen: 1. treten geröllfreie, pontische Sandlehme im W-Teil des Laufenbeckens auf; 2. beschränkt sich das Brauneisen auf die obersten paar Meter der Ablagerung, die den Atmosphären ausgesetzt waren. Dies war hier offenbar nur ganz kurze Zeit der Fall, da über dem Sandlehm die S-fallenden Sequankalke der Überschiebungstirne des N-Schenkels der Vorburgkette liegen.

Der auf Blatt Laufen liegende Teil des Buchberggewölbes W der Birs ist mit Ausnahme weniger Sequanfenster völlig bedeckt von pliocäнем, brauneisenführendem Lehm. Gerölle, Buntsandsteine und Quarzite treten S der Buchstaben «Buc» und «eid» des Wortes Buchbergweide auf.

Auf der E Talseite der Birsklus erscheinen in der Saalfeldgrube die obersten Meter des *Unteren Cyrenenmergels* umgelagert, und zwar nehme ich an, es sei dies in pliocäner Zeit erfolgt. Neben Brauneisenkonkretionen kommen hier vereinzelt Gerölle vor. Aus diesem Gebiet mag ein grosser Teil des Sandlehms stammen, der in den eben besprochenen Aufschlüssen eine so wichtige Rolle spielt. Auch in den Feldern SW von der Grube findet man hier und da Quarzite und Buntsandsteine.

Durch den Bau eines Hauses auf dem Plateau Evom Bahnhof Laufen wurde im Herbst 1920 der Nachweis erbracht, dass auch hier pliocäne Gerölle in grösserer Zahl auf dem Sequan liegen, und zwar zeigten sich bis kopfgrosse Quarzite.

Das Plateau von Röschenz ist für die lehmreiche Facies der Pliocänablagerung ebenso typisch wie der E-Rand des Laufenbeckens für die blockführende. Steigen wir von Laufen aus auf das Röschenzfeld, so überwinden wir zunächst eine zirka 30 m hohe, von horizontalgelagerten Sequankalken aufgebaute Steilkante. Auf ihr finden wir beim Haus (Gärtnerei) SW P. 375 ein Schotterrelikt unbestimmten Alters mit wohlgerundeten Geröllen und fettem Lehm. Gehen wir in W Richtung weiter, so macht diese Ablagerung gelben, sandigen Lehmen Platz, in denen neben spärlichen Quarzit- und Buntsandsteingeröllen ausserordentlich zahlreiche und grosse *Brauneisenkonkretionen* vorkommen. Beim Dorfe Röschenz verlieren sich auch diese, nur gelbrote bis braune Sandlehme von mehreren Metern Mächtigkeit sind noch vorhanden. Wo die sogenannte Kahlstrasse NW Röschenz das Kartenblatt verlässt, ist die Auflagerung auf Obersequan deutlich zu sehen. Unmittelbar auf dem Kalk liegt eine intensiv gelbrotgefärbte Schicht; sie enthält Brauneisen in dünnen Blättchen; nieriige Konkretionen treten selten auf. Über der zirka 30—40 cm mächtigen *Roterde* folgt der bekannte gelbbraune Sandlehm.

Den Übergang von der geröllführenden zur geröllfreien Facies ist noch vollständiger, wenn wir das Plateau auf dem E-Sporn des Bromberges N Laufen betreten. Die Zahl der Quarzitzerölle ist hier bedeutend grösser als W der oben genannten Gärtnerei.

200 m WNW der Wegkreuzung bei Lochbrugg befindet sich im Wald auf 390 m Höhe eine alte Grube, in welcher der pliocäne *Sandlehm* in mindestens 6—7 m Mächtigkeit erschlossen ist. Ich habe

mehrere Tage vergebens darin nach fossilen Resten gesucht. Hier und in einem weiter nach W gelegenen Aufschluss am Wege, der vom westlichsten Sequansteinbruch (P. 436) im Schachental quer über den Bromberg nach P. 359,44 (Laufen) führt, kann man die schon erwähnte Tatsache, dass die Brauneisenkonkretionen nur im obersten Teil der Ablagerung auftreten, während unten gleichmässig eisenschüssige, hellbraune, tonigsandige Lehme vorherrschen, deutlich konstatieren. Dies führt mich zur Annahme, dass die pliocänen Böhnerze nicht einer gleichzeitig mit der Ablagerung stattfindenden Hydraterdebildung ihre Entwicklung verdanken, sondern die Konzentration des Eisens in einer späteren Periode der Braunerdeverwitterung stattgefunden hat (38, S. 238).

Der hohe Eisengehalt des Pliocän ist meines Erachtens von den während langen Zeiten tiefgründig verwitterten alten Sedimenten (Buntsandstein, Rotliegendes, Kristallines) im S Schwarzwald, dem Einzugsgebiet des Stromes herzuleiten.

Zirka 2 km NW Laufen liegt die Hochfläche Hinter-, Vorder- und Oberfeld, die als Ganzes genommen die Fortsetzung des Plateaus von Röschenz bildet. Trotz langem Suchen habe ich keine Spuren weder von Quarzitgeröllen noch von gleichaltrigem Sandlemm gefunden. Was auftritt, ist nur eine dünne Lehmdecke, deren Material zum Teil dem Pliocän entstammen kann. Die Hochfläche weist ziemlich starke Neigung auf und hat meiner Ansicht nach die ursprünglich dort anzunehmende Pliocändecke durch Abwaschung verloren. Dasselbe gilt für den Rittenberg W Zwingen. Auf der Karte sind diese beiden Flächen infolgedessen bloss mit der Lehmfarbe bezeichnet worden.

3. Ergebnisse der Einzelbeschreibung.

Nachdem wir die Verbreitung und Ausbildung der als unterpliocän betrachteten Bildungen besprochen haben, lassen sich folgende allgemeine Schlüsse ableiten:

1. Im E Teil des Laufenbeckens tritt das Pliocän als eine grosse Rollsteine führende, fluviatile Ablagerung auf. Gegen W nehmen Zahl und Grösse der Gerölle ab, dafür herrscht mehr und mehr sandiger Lehm mit nierenförmigen Brauneisenkonkretionen vor, schliesslich verschwinden auch sie und machen einer gelbroten Verwitterungserde Platz.

2. Die pliocänen Eisenkonkretionen, die dem eocänen Böhnerz sehr ähnlich sind, haben sich erst **nach** der Ablagerung der sandigen bzw. geröllführenden Lehme gebildet.

3. Die Ablagerung transgrediert über alle älteren Tertiärschichten und im Malm hinab bis auf das Oxfordien [Homberggewölbe N Himmelried (35, S. 14)].

Aus diesen Ergebnissen lassen sich Schlüsse ziehen auf den Stromstrich des transportierenden Flusses, das Klima unserer Gegend zur älteren Pliocänzeit, tektonische Bewegungen unmittelbar vor und nach der Überschlüttung des Laufenbeckens mit den Quarzitschottern.

Die erste, den Stromstrich betreffende Folgerung ist bereits in der vorläufigen Mitteilung gezogen worden, ich verweise auf (9); Seite 122 ff.

Die Erscheinungen, welche auf das Klima der Gegend zur Unter-Mittel-Pliocänzeit Schlüsse zulassen, bestehen hauptsächlich in der Gelb-Roterdebildung, der Entstehung von Brauneisenkonkretionen und der Überrindung von Geröllen durch Eisenerz. Ich nehme auf Grund dieser Verhältnisse in Anlehnung an H. L. F. MEYER an, dass unsere Gegend während der Ablagerung und einige Zeit nachher Grenzgebiet zwischen der humiden und ariden Zone gewesen sei (38, Tabelle S. 207).

Zu demselben Ergebnis kommen wir, wenn wir berücksichtigen, dass die niederrheinischen Geologen für die im Taunusvorlande ausgestreuten unterpliocänen Quarzitschotter und Kieseloolithe auf Grund von Pflanzenresten für ihre Gegend humides Klima annehmen.

In der vorläufigen Mitteilung 1920 wurden bereits die tektonischen Ereignisse, Phasen der Jurafaltung, die sich unmittelbar vor und nach der Ablagerung der pliocänen Schotter abspielten, diskutiert (siehe auch Übersichtstabelle). Zu den zwei Hauptphasen der Jurafaltung

die in der vorläufigen Mitteilung postuliert wurden, ist zu bemerken, dass sie ihre Geltung auch dann behalten würden, wenn man sich auf den Standpunkt stellte, JN und Quarzitschotter seien ein und dieselbe Ablagerung. Das einzige, was in diesem Falle zu ändern wäre, ist die Datierung: die erste Hauptphase hätte dann schon im Zeitraum zwischen dem Oberoligocän und dem Mittelmioecän, die zweite nach dem Obermioecän stattgefunden. Da ein so hohes Alter der ersten Phase wenig wahrscheinlich ist, verliert meines Erachtens die Reliktentheorie auch in diesem Falle an Beweiskraft.

Im weiteren möchte ich mich hauptsächlich über die a. a. O., S. 127, angedeuteten Senkungen äussern. Besonders lehrreich für diese Überlegungen ist das Gebiet des Dinkelberges, wo PRAFF (40), WURZ (54) und WILSER (53) *Buntsandsteinschotter* beschrieben haben, die den pliocänen im Jura völlig analog und mit ihnen zu einem grossen Flusssystem zusammenzuhängen sind. Die drei Autoren haben die Bildungen den verschiedensten Stufen zugeteilt (*Pliocän-Hochterrasse*), da sie die regionale Verbreitung derselben noch nicht kannten. Heute gehen wir wohl nicht fehl, wenn wir sie im Zusammenhang mit den Vorkommen im Jura endgültig dem Pliocän, und zwar am ehesten dem Pontischen zurechnen. Ich skizzierte die Verhältnisse kurz:

In gleicher Weise wie im E Laufenbecken haben wir im Badischen Oberlande, zwischen Kandern und Rötteln, eine Zone der grössten Blöcke; sie erreichen maximal 2 m³ Inhalt (53, S. 536). Die Ablagerung besitzt dabei eine Mächtigkeit von 10—15 m. Gegen E nimmt diese rasch ab; der Schotter reicht hier bis auf 700 m ü. M. (Munzenberg); im W werden die Gerölle nur allmählich kleiner und liegen dabei allgemein in einer Höhe von zirka 400—450 m. Wir haben also auch hier einen typischen Stromstrich, der sich nahe an den Rheintalbruch (Schwarzwaldlinie) hält und rasches Aussetzen gegen E, langsames Ausklingen gegen W hin aufweist.

Vergleichen wir in diesem von der Jurafaltung unberührten Gebiet die heutige Lage der Schotter mit der zur Zeit ihrer Ablagerung überall annähernd gleich hohen, so sehen wir, dass die Gerölle im W bedeutend tiefer gelegt worden sind. Die drei genannten Autoren, wie auch W. DEECKE (11, Bd. III, S. 286), schlossen aus den Höhenverhältnissen auf einen E-W gerichteten Flusslauf, aus dem sich später das Mittelstück der Wiese entwickelt haben soll. Diese Ansicht ist unsern heutigen Kenntnissen zufolge nicht mehr aufrecht zu halten, sie wäre auch insofern unbefriedigend, als sie die quer zur Strömungsrichtung verlaufende Anhäufung der grössten Blöcke unerklärt liesse.

Wir haben vielmehr **nach** der Ablagerung der Quarzitgerölle und **vor** Beginn des Diluviums eine starke Senkung längs der Schwarzwaldlinie anzunehmen.

Anzeichen für eine solche nachträgliche Verstellung können wir auch an der Rheintalflexur S Basel konstatieren. Ich erinnere in dieser Hinsicht an die Schottervorkommen bei Hof Oberaesch-Ruine Bärenfels, die Gerölle auf dem Gempenplateau und bei Hochwald (9, S. 130). Auch die im W Laufenbecken befindlichen Schotter (E vom Bahnhof Laufen etc.) liegen zu tief.

Die südlicheren Vorkommen sind zu solchen Überlegungen nicht mehr geeignet, da sie schon im Bereiche der hohen Juraketten liegen.

Abschliessend stelle ich fest, dass nach der Ablagerung der Quarzitschotter längs der Schwarzwaldflexur Senkungen stattgefunden haben, die in der Gegend von Basel einen Betrag von zirka 200 m besitzen und sich auch auf das Laufenbecken erstreckt haben. Ich glaube damit den Beweis erbracht zu haben für eine schon von A. BUXTORF ausgesprochene Ansicht, dass eine pliocäne Verbiegung den gesamten N-Teil des dem Rheintalgraben S vorgelagerten Kettenjura tiefergelegt habe (7, Fussnote S. 186 und 187).

Aus der allgemeinen Überdeckung des Laufenbeckens und überhaupt des nordschweizerischen Juragebirges (siehe vorläufige Notiz) teils durch Schotter, teils durch damit verbundene (? Schwemm-) Lehme schliesse ich, dass das ganze Gebiet zur Zeit dieser Bildung nur geringes Relief besessen haben kann, mit andern Worten eine Peneplain gewesen sein muss (siehe Übersichtstabelle. Zum selben Ergebnis führt uns eine Betrachtung der diskordanten Auflagerung der Gerölle auf allen älteren Schichten, in den das Laufenbecken umgebenden Ketten bis auf *Oxfordien* (35, S. 14).

Die Fastebene erstreckte sich vom S Schwarzwald, Munzenberg-Kandern, quer über den E-W gerichteten Lauf der mittleren Wiese und das Rheintal bei Basel in den Jura und lässt sich durch Schottervorkommnisse bis beinahe ins Schweizer Mittelland nachweisen. Die Entstehung der zwei durch PHILIPP und B. BRANDT (4) nachgewiesenen hohen und breiten Talböden bei Schönaue im S Schwarzwald, die zirka 200 m über dem heutigen Wiesefluss im Niveau des Munzenberges (700 m) abbrechen, ist höchst wahrscheinlich in dieselbe Zeit zu verlegen.

Nach den Geröllfunden zu schliessen, machte die Schwarzwaldlinie ihren Einfluss insofern geltend, als das Gebiet direkt E von ihr, d. h. der W-Rand des Basler Tafeljura, relativ hoch lag, daher nur geringe Spuren von Schottern aufweist; das Gelände W davon, im besondern das Laufenbecken, jedoch in allen Dingen mehr einer Aufschüttungslandschaft entsprach.

Heute sind sämtliche Verhältnisse durch die letzte Phase der Jurafaltung völlig verändert. Die ursprünglich am tiefsten gelegenen Schotter, wie die des Matzendorfer Stierenberges etc., sind jetzt die höchsten. Wir können daraus ganz approximativ die Intensität der letzten Phase berechnen und daraus schliessen, dass das genannte Gebiet, abgesehen von kontinentalen Hebungen oder Senkungen, durch sie eine Aufwölbung von 500 bis 600 m erfahren hat.

Welche Beziehungen besitzt die pliocäne Rumpffläche zu den von E. BRÜCKNER, A. BUXTORF und G. BRAUN im Tafeljura angenommenen jungtertiären Fastebenen?

ED. BRÜCKNER nimmt eine erste, postmiocäne Faltungsphase an, nach deren Ablauf sich eine pliocäne Rumpffläche gebildet hat. Eine zweite, jungpliocäne Phase hat diese zum Teil wieder gefaltet, zum Teil verbogen (39, S. 477 ff.). In dieser kurz skizzierten BRÜCKNERSchen Entwicklungsgeschichte des Juragebirges lassen sich unsere bisherigen Beobachtungen sehr gut einreihen; wenn er dagegen seine Einebnungsfläche gegen NW fallen lässt und die Sundgauschotter darüber herleiten will, so ergibt sich ein Widerspruch, auf den schon MACHACEK hingewiesen hat. Heute können wir mit Bestimmtheit sagen, dass die altpliocäne Peneplain gegen S geneigt war und schwarzwäldische Schotter weit nach S bis nahe an den Jura-S-Rand gelangen liess.

A. BUXTORF spricht in seiner Arbeit (7) von der älteren, die Unterlage des *Helvétien* und der *JN* bildenden *vindobonen Abtragungsfläche*. Sie weist keine Beziehungen zu der altpliocänen Peneplain auf, denn zwischen beide fällt die postmiocäne, gebirgsbildende Epoche BRÜCKNERS.

G. BRAUN und P. VOSSELER (5 und 50) haben bei ihren morphologischen Studien im Basler und Aargauer Tafeljura zwei morphologisch wichtige Flächen unterschieden: eine altpliocäne Einebnungsfläche, in Anlehnung an Buxtorf *vindobon* genannt; auf ihr transgredieren die mittel- bis obermiocänen Sedimente; und eine zweite, sarmatische Aufschüttungsfläche, welche sich vom Schwarzwald zur Faltenjurastirne von 700 auf 600 m senkt und die vorhergehende Peneplain in spitzem Winkel schneidet.

Beide Flächen sind jedenfalls auch für das Laufenbecken von Bedeutung. Die erste können wir nur in der SE-Ecke fassen, wo wir vindobonen Süswasserkalk beobachten; sie reichte aber fraglos über das ganze Juragebirge. Dass auch eine sarmatische Aufschüttungsfläche wenigstens im E-Teil des Laufenbeckens vorhanden war, beweist hier das Auftreten der *JN*. Im W-Teil ist ein Auseinanderhalten beider Flächen nicht mehr möglich, die pliocänen Bildungen ruhen zum Teil auf der sarmatischen Aufschüttungsfläche, zum Teil greifen sie auf ältere Schichten, die wohl schon durch die prä-vindobone Abtragung eingeebnet worden waren. Im E-Teil können wir die sarmatische Fläche des Tafeljura in der Auflagerungsfläche der Pliocänbildungen erkennen und, was besonders interessant ist, ziemlich weit in den gefalteten Jura verfolgen. Zu diesen älteren Flächen kommt nun noch als jüngere die Aufschüttungsfläche der Quarzitschotter, die uns allerdings kaum irgendwo bis heute überliefert worden ist.

V. Diluvium.

A. Diluviale Schotter.

Auf Blatt Laufen lassen sich nach Höhenlage und Zusammensetzung drei diluviale Schotter auseinanderhalten:

1. Schotter auf 465—420,
2. Schotter,
3. Schotter auf 370—330.

Der erste Schotter, den schon GUTZWILLER und MÜHLBERG auf ihren Originalkarten verzeichneten, ist in seinem Auftreten auf die beiden Talseiten der Lüssel E und W Brislach beschränkt und besteht hauptsächlich aus wenig gerundeten, häufig kopfgrossen Jurakalkgeröllen (Malm und Dogger), doch kommen auch verschleppte Gerölle aus den jungtertiären Schottern vor.

E der Lüssel ist er in einer Grube, die an dem von Breitenbach zum Galgen hinaufführenden Fahrwege liegt, in 455 m Höhe aufgeschlossen. Als Hangendes treten mehrere Meter mächtige Lehm-massen auf. Von da lässt er sich als Geröllband am rechtsseitigen Lüsselhang über Wolfgarten zum Reservoir Brislach (440 m) und zur Wegbiegung E «h» von Iberach verfolgen (Profil 16).

Auf den Hügeln W der Lüssel liegt derselbe Schotter zwischen Aeschurten und Pfaffenberg in 443—420 m Höhe diskordant auf den S-fallenden Oligocänschichten (Profil 12). Aufschlüsse neuesten Datums (1920) zeigen uns beim Neuen Fichtenhof die Transgression des Schotters auf *Unteren Cyrenenmergel* in einer Höhe von 420 m, während er auf dem E-Abhang des Pfaffenberges nirgends unter 430 m zu beobachten ist. Seit Winter 1919/20 wird er E oberhalb von dem genannten Hofe in einer Grube ausgebeutet, in der die dachziegelartig gelagerten Gerölle die direkt nach N gerichtete Strömung erkennen lassen.

Aus dem Fehlen von verschleppten Vogesengeröllen und der Strömungsrichtung ist zu schliessen, dass es sich um einen reinen Lüsselschotter handelt.

Betrachten wir die Höhenlage des Schotters als Ganzes, so erkennen wir, dass die Auflagerungsfläche sich nicht nach N, sondern nach WNW senkt und ihr tiefster Punkt sich ganz im W, beim Neuen Fichtenhof befindet. Für diese merkwürdige Tatsache sind zwei Erklärungsversuche möglich:

Wir können annehmen, der von S kommende Fluss habe im Laufenbecken eine grosse Schleife nach W beschrieben, oder das Laufenbecken habe nach der Ablagerung des Schotters eine leichte Verbiegung erfahren, und zwar in dem Sinne, dass der mittlere und W-Teil sich etwas absenkten, während der E-Rand relativ ruhig blieb.

Durch die Aufzeichnungen von Prof. MÜHLBERG wurde ich auf ein eigenartiges Relikt aufmerksam, das sich auf dem SRöschenzfeld beim Scheibenstand von Laufen befindet. Es handelt sich hauptsächlich um leidlich gerollte Malmgeschiebe, die von der Lützel wohl zur selben Zeit abgelagert wurden, wie der eben besprochene erste Schotter von der Lüssel.

Der zweite Schotter besteht hauptsächlich aus kleinen, selten über faustgrossen Komponenten, von denen die Mehrzahl jurassischer Herkunft ist. Wir finden die aus losen Geröllen bestehende Ablagerung an den Talhängen der heutigen Birs:

Im Durchbruch durch das Buchberggewölbe beidseits der Oxfordtongrube auf zirka 380 m, auf dem andern Ufer N P. 364, bei der Säge und bei P. 381 E Gehren auf zirka 365—370 m Höhe.

An den Rändern des Talkessels von Laufen liegen weitere Reste S und N von der kleinen Kapelle an der Strasse nach Röschenz, dann in grösserer Ausdehnung vom Steinbruch N P. 359,⁴⁴

bis Lochbrugg auf zirka 360—370 m Höhe. Rechts von der Birs treffen wir die Ablagerung auf dem an den Bahnhof ostwärts anschliessenden Plateau.

Unterhalb der Enge von Lochbrugg ist der Schotter auf Blatt Laufen nur noch auf der rechten Talseite festzustellen, so S Ried, oberhalb der Bahnlinie bei Männlisbünten, unterhalb Station Zwingen und an der Bahnlinie E «in den Weiden». Diese Schottervorkommen finden ihre direkte Fortsetzung in den von ED. GREPPIN auf Blatt Blauen als Hochterrasse kartierten Bildungen unterhalb Zwingen (18).

Im südlichsten Steinbruch zwischen Zwingen und Brislach ist an der SE-Wand in zirka 384 m Höhe ein kleines Schotterrelikt vorhanden, das wohl zur selben Zeit von der Lüssel abgelagert wurde. (Anm. während dem Druck:) In diesem Aufschluss wurde 1899 ein *Biberschädel* gefunden, der neuerdings von H. G. STEHLIN erwähnt worden ist (Ecl. geol. Helv. XVI, S. 369).

Der dritte Schotter, sicher der Niederterrasse angehörend, ist längs der Birs und der Lüssel zu beobachten. Näheres siehe Hydrographie.

Eine Parallelisierung der beiden erstgenannten Schotter mit den älteren diluvialen Bildungen des Rheintales bei Basel begegnet grossen Schwierigkeiten und kann erst durchgeführt werden, wenn das Diluvium des ganzen Birstales einer systematischen Untersuchung unterworfen worden ist. Einstweilen kann man im Sinne von ED. GREPPIN den zweiten Schotter der Hochterrasse gleichstellen, während man für den ersten Schotter dann am ehesten an einen der beiden altquartären Deckenschotter zu denken hätte.

An mehreren Orten des Laufenbeckens kommen weitere Schotterreste vor, die sich keiner der genannten drei Ablagerungen einreihen und die ich einstweilen als Lokalschotter zusammenfasse: Einmal bei Saalfeld S Laufen; die Geröllmasse ist an der hinteren Wand der Tongrube in 400 m Höhe gut aufgeschlossen. Es treten fast ausschliesslich kantengerundete Malmgerölle auf.

Die grosse Ebene zwischen Wahlen-Büsserach und Breitenbach ist stark von Lehm bedeckt; hie und da findet man vereinzelte Gerölle. Dasselbe ist bis zum Rebacker E Laufen der Fall. In den mächtigen Lehmmassen der Brislachallmend und bei Äusseres Feld (N Brislach) kommen hin und wieder eckige oder wenig gerundete Malmstücke vor, die aber vielleicht bei der Bestellung des Feldes und bei Weganlagen durch Menschenhand hierher verschleppt worden sind.

Der Löss.

Trotz der Nähe seines Hauptverbreitungsgebietes bei Basel kommt der Löss im Laufenbecken nur sehr spärlich vor, d. h. ist er als solcher schwer zu erkennen. In einem Tagebuch A. GUTZWILLERS aus den Jahren 1893/95 fand ich das folgende Profil: Neue Lehmgrube hinter der Kirche bei Laufen:

- 1 m Lehm, entkalkt, ohne Geschrote,
- 0,4 m Lehm mit Schnecken und kleinen Geschroten,
- ? m Lehm mit Geschieben, kantiger Malm, braunrote und helle Quarzite,
- 1 m Lehm, graugelb, Geschiebe führend, meist Quarz,
- Septarienton.

Heute ist in dieser Grube, die wohl dem Rebacker entspricht, all dies lange nicht mehr so deutlich zu beobachten, da der Betrieb seit Jahren eingestellt ist.

Mir selbst ist es leider nicht gelungen, weitere Lössvorkommen im Laufenbecken nachzuweisen. Höchst wahrscheinlich ist diluvialer Löss an der Entstehung der weit verbreiteten Lehmdecken stark beteiligt, wie ich dies schon bei der Besprechung der Pliocänbildungen erwähnt habe.

ALB. HEIM (29) gibt auf Seite 319 auf einem Übersichtskärtchen der Lössverbreitung in der NW-Schweiz mehrere grosse Flächen im Laufenbecken als Löss bedeckt an. Demgegenüber möchte ich nachdrücklich auf das spärliche Vorkommen von echtem Löss hinweisen und vermuten, es handle sich bei vielen der betreffenden Vorkommen um solche, die den Pliocänbildungen anzugliedern sind.

B. Hydrographie des Laufenbeckens.

Der ausserordentlich schwer zu erklärende Lauf der **Birs** ist schon mehrfach Gegenstand der Untersuchung gewesen. Die meisten Autoren brachten für ihn die Antezedenztheorie in Anwendung, andere suchten nach tektonischen Störungen, welche den Durchbruch durch die vielen Ketten ermöglichen sollten (30). Wahrscheinlich werden wir einer Lösung des Problems erst näher kommen, wenn wir auch die jungtertiären Erosionsvorgänge in Betracht ziehen, denen wohl in vielen Fällen entscheidende Bedeutung zukommt. Die Laufstrecke Bärschwil-Aesch lässt sich kurz folgendermassen charakterisieren:

Die Birs tritt bei der Station Bärschwil in 367 m Höhe in mein Unternehmungsgebiet ein. Im Abschnitt W der Station läuft sie parallel zum Streichen in den mergeligen *Untersequans*schichten, dann aber setzt sie bis zu den Jurassischen Mühlenwerken (S Laufen) quer durch die Buchbergkette. Die *Malmkalke* der Schenkel bedingen Engstellen, in den *Oxfordtonen* des Kerns ist Ausräumung erfolgt, der Fluss mäandert hier in jungen Alluvionen.

Bei den Jurassischen Mühlenwerken S Laufen tritt die Birs in das eigentliche Becken von Laufen ein, doch ist zu betonen, dass sie nirgends mit dem Tertiärbecken als solchem in Berührung tritt, sondern sich bis über Zwingen hinaus in dessen N-Malmschenkel eingeschnitten hat. Dieses Verhalten spricht dafür, dass das erste Einschneiden des Flusses epigenetisch in einer Aufschüttungsebene erfolgte. Im weiteren Verlaufe hat sich die Birs bei Laufen in den flachliegenden Obersequansschichten einen grösseren Talkessel ausgeweitet. Wo der Malm gegen N stärker ansteigt, durchbricht sie ihn bei Lochbrugg in verhältnismässig schmalem Tal, auf welches dann die Ausweitung von Zwingen folgt, in der der Fluss mäandert. Die reichlich Gerölle führende Lüssel hat hier die Birs durch ihren Schuttkegel weit nach N getrieben.

Beim Kessiloch (NE-Ecke von Blatt Laufen), zirka 1 km W Grellingen, fliesst die Birs in der Mulde zwischen dem Blauen- und Homberggewölbe, durchbricht das *Rauracien* und gelangt in den Talkessel von Grellingen. Diese Weitung muss in ihrer Anlage schon zur obermiocänen und altpliocänen Zeit entstanden sein, denn die schwarzwäldischen Flüsse dieser Epochen benützten sie bereits, um von N her in das Juragebiet einzudringen (Stromstrich des altpliocänen Flusses Aesch-Kastelhöhe-Fehren). Bei dieser Klus ergäbe sich also Antezedenz, allerdings in ganz anderem Sinne als bisher angenommen. Zu ähnlichen Gedankengängen ist R. ELBER bei der Bearbeitung der Birskluse Moutier-Courrendlin geführt worden (12).

Auf der ganzen Laufstrecke von Bärschwil bis zum Kessiloch fliesst die Birs in ihren eigenen Alluvionen, ausgenommen sind vier Stellen, an denen sie anstehenden Fels blosslegt: So nach einer von Herrn Prof. BUXTORF mir freundlichst zur Verfügung gestellten Karte 250 m E Station Bärschwil die Schichtköpfe des *Rauracien*, im Kern des Buchberggewölbes oberes *Oxford*; ferner tritt bei Stauwehr in Laufen oberes *Sequan* zutage und schliesslich im Flussbett bei der Papierfabrik Zwingen mittleres *Rauracien*.

An diesen Orten haben wir aber nicht die tiefste Erosionsrinne vor uns, sondern eine sekundäre, die durch epigenetisches Einschneiden in den Alluvionen der Niederterrasse entstanden ist. Dies bestätigen uns auch die Verhältnisse am Ausgange des Kaltbrunnentales, im sogenannten Kessiloch, wo sicher keine andere alte Birsrinne vorhanden ist. Nach Sondierbohrungen, welche im Frühjahr 1920 von der S. B. B. im Birsbett ausgeführt und von Prof. A. BUXTORF und Dr. W. Horz untersucht worden sind, wurde nach Durchfahren der Kiesauffüllung der Fels erst 14 m unter dem heutigen Birsniveau erbohrt. Die tiefste Stelle der Erosionsrinne mag aber noch um ein wenig tiefer hinabreichen.

Die **Lüssel** tritt bei Schloss Thierstein in 438 m Höhe auf Blatt Laufen. Sie quert hier den überschobenen N-Schenkel der Vorburgkette ohne den anstehenden Fels zu entblößen. In ihrem ganzen Unterlaufe bis zur Mündung in die Birs fliesst sie stets in den Schottern der Niederterrasse. Das Gefäll ist recht gross; es beträgt zirka 15‰. Zahlreiche kleine Terrassen befinden sich in dem breiten Tale.

Nachdem ich die zwei wichtigsten Flüsse vorweggenommen habe, wende ich mich den verbleibenden Bächen zu; die Trockentäler sollen besonders erwähnt werden.

Die **Lützel** ist in ihrem auf Blatt Laufen befindlichen Unterlaufe epigenetisch in den N-Schenkel des Buchberggewölbes eingeschnitten. Zuflüsse empfängt sie hier keine.

Der **Bärschwilerbach** und sein rechter Nebenfluss kommen aus dem Kern der überschobenen Vorburgkette. Beide weisen da, wo sie zum ersten Male auf die unter der Überschiebungstirne befindliche Malmplatte kommen, beträchtliche Wasserfälle auf. Die bei P. 402 vereinigten Bäche besitzen ausserordentliches Gefälle: es beträgt von P. 402 bis Station Bärschwil 40 ‰; dies und die Wasserfälle sprechen für ein jugendliches Alter des Flusslaufes.

Der **Wahlenbach** fliesst auf seinem Durchbruch durch den N-Schenkel der Vorburgkette mehrfach über Anstehendes und ist somit noch in Vertiefung begriffen; dagegen wird er unterhalb Wahlen von einer breiten Alluvialebene begleitet, in die er sich einschneidet. Der Tertiäruntergrund zeigt sich nur da, wo der Bach den Rand der angrenzenden Hügel berührt. Nur wenig N Wahlen zweigt von ihm ein Seitenbächlein nach N ab und verliert sich dann in der Ebene. Nach meinem Dafürhalten handelt es sich um eine künstliche Ableitung, die schon zur Römerzeit ausgeführt wurde, denn genau in der gleichen Richtung und im entsprechenden Niveau wurden 1919 S. P. 392 die Fundamente eines grösseren Römerhauses aufgedeckt.

Der **Diebbach** (zwischen Lüssel und Wahlenbach) ist heute ein armseliges Wasserlein. Bei der Kapelle S vom Alten Fichtenhof hat man ihn in Röhren gefasst, damit das weiter abwärts gelegene Land entsumpft werden kann. An derselben Stelle befinden sich am E Talbord Schotterreste, die uns anzeigen, dass der Bach ehemals bedeutend kräftiger gewesen sein muss. Unmittelbar vor der Einmündung in die Birs ist ein kleiner Weiher aufgestaut. Früher fiel der Diebbach mit einer zirka 8 m hohen Stufe gegen den Hauptfluss ab. Der nächstfolgende Bach, die Lüssel, ist oben schon besprochen worden. Der wichtigste Zufluss ist der Rütenenbach. Das kleine Trockental N Brislach soll unten noch erwähnt werden.

Wir gehen über zum **Schall-** oder **Schellbächlein**. Dieses Gewässer spielt im Laufenbecken seine eigene Rolle, da es in seinem Oberlauf fossile Züge bis heute bewahrt hat und als Relikt aus einer früheren Zeit anzusprechen ist. Es entspringt W der Helgenmatt in 520 m Höhe. Sein gestreckter S-N-Lauf ist heute etwa $2\frac{3}{4}$ km lang und bewegt sich vollständig in den pliocänen Schotter- und Lehmablagerungen. Bei P. 411 im Walde «Unter den Stöcken» endigt das Bächlein, sein Wasser verschindet in mehreren in das *Kimmeridge* hinab gehenden Trichtern. Bevor der Bach seinen unterirdischen Abfluss gefunden hatte, floss er oberflächlich weiter und zwar nach NW, Richtung Schelloch. Die Sohle dieses flachen Tales weist heute zahlreiche Versickerungstrichter auf. Oben im Schelloch tritt aus den Sequankalken eine starke Quelle aus, die man zunächst als den wieder zu Tage tretenden Schellbach aufzufassen geneigt ist. Anlässlich eines am 20. April 1923 unter Leitung von Prof. Buxtorf vorgenommenen Färbversuchs ergab sich aber die völlige Unabhängigkeit der beiden Gewässer. Das gefärbte Wasser des Schellbächleins trat nicht im Schelloch, sondern unten im Kaltbrunnental zu Tage, am linken Ufer direkt S der Brücke P. 333. Die Durchflusszeit beträgt über 7 Stunden und soll später genauer bestimmt werden.

Der obere Teil des Gewässers bis zur Versickerungsstelle ist ein prächtiges Abbild der alten Zustände, mindestens der Zeit der Hochterrassenschotter, wenn nicht noch älter. Dieser Ausschnitt aus einer früheren Periode ist uns deshalb erhalten geblieben, weil das Bächlein bei seinem Bemühen, sich dem stark in die Tiefe schneidenden Hauptfluss anzupassen, bald auf den durchlässigen Malmkalk geriet, und dieser fortan die unveränderliche lokale Erosionsbasis bildete. Während im N, E und W sämtliche Gewässer daran arbeiten, mit dem seit der letzten Eiszeit sich stark vertiefenden Rhein- resp. Birsfluss Schritt zu halten, läuft der Schellbach noch unberührt von alledem in seinem hochliegenden Bette. Allerdings wird es nicht mehr gar zu lange dauern, bis seine Rivalen ihn von rechts und links anzupfen; einem ehemaligen Nebenbache (Dürbach) ist dieses Schicksal bereits widerfahren.

Das Ausscheiden von diluvialen Schottern begegnet beim Schellbache grossen Schwierigkeiten, weil das Einzugsgebiet völlig in den Pliocänbildungen liegt und wir nicht mit Sicherheit entscheiden können, ob sie sich an der Fundstelle primär befinden, oder sekundär umgelagert worden sind.

Der gefährlichst Konkurrent des Schellbächleins ist der E davon gelegene **Ibach**. Er besitzt in der Gegend SE von meinem Untersuchungsgebiet mehrere kräftige Quellflüsse und fliesst in seinem tiefeingeschnittenen, engen oberen Talstück häufig über anstehende Felsschwellen; hier ist er also noch heute im Einschneiden begriffen. Im Unterlauf, dem sog. Kaltbrunnental, ist die Talsohle vielerorts verschüttet. Ein kleiner Bergsturz hat W Kastelacker zur Aufschüttung eines Alluvialbodens geführt; der Abbruch erfolgte vom W Talhang. Die Einmündung in die Birs (Blatt Blauen) vollzieht sich heute über einen zirka 3 m hohen Wasserfall, doch liegt — wie Prof. Buxtorf nachweisen konnte — direkt E davon eine alte, mit Kies erfüllte Erosionsrinne, welche als ehemaliger Auslauf des Ibachs aufzufassen ist. Prof. Buxtorf wird später diese Verhältnisse genauer bekanntgeben.

Der dem Ibach von W zufließende, oben schon erwähnte **Dürbach** entspringt bei der Helgenmatt. Bis P. 464 läuft er parallel zum Schellbächlein; sein Bett bilden die Pliocänablagerungen. Von da an hält er sich an die Grenze von *Malm* und *Tertiär*. Er biegt bei P. 448 scharf nach NE ab und erreicht nach nur 250 m langem Lauf das Kaltbrunnental in 395 m ü. M. Im N von P. 448 lässt sich in der vorher verfolgten Richtung ein altes Tal mit flachen Ufern bis zum Schellbach erkennen. Die Trockenlegung dieses alten Tales durch die nach dem Kaltbrunnental erfolgte Abzapfung muss verhältnismässig jung sein; es ergibt sich dies aus dem steilen, 20% betragenden Gefäll des nur 250 m langen Verbindungsstückes. Das alte Tal ist durch zahlreiche Versickerungstrichter ausgezeichnet, von denen einer an seiner Basis den Untergrund bildenden Obersequankalk erkennen lässt.

Als letztes Gewässer ist ganz im NE des Blattes Laufen der **Kastelbach** zu erwähnen. Er berührt mein Untersuchungsgebiet nur im letzten Teile seines Unterlaufes. Vom Eintritt auf Blatt Laufen bis P. 499 fliesst er mit normalem Gefäll auf den Malmkalken der Mulde Himmelried-Steffen und des S-Schenkels des Homberggewölbes. Das ändert sich bei P. 499 ausserordentlich: Der Bach stürzt sich hier an einer Verwerfung über die flachliegende Platte von *Rauracien* in die *Oxfordone* d hinab und erreicht nach kurzem, steilem Laufe die Birs im Niveau von 324 m.

Das Laufenbecken besitzt mehrere **Trockentäler**, die einerseits dem raschen Einschneiden des Rheines resp. der Birs, anderseits der Durchlässigkeit der Malmkalke ihre Entstehung verdanken. Sie laufen meist zur Birs, nur vereinzelt zu ihren Nebenflüssen.

Das Schachental, 1 km N Laufen, zeigt verzweigten Oberlauf und ist tief in die S-fallende Malmtafel eingeschnitten, entblösst aber keinen Fels in der Sohle. Sein unteres Ende befindet sich zirka 4—5 m über dem heutigen Birsniveau. Die Trockenlegung ist also erst in der allerjüngsten Vergangenheit erfolgt. Bei starken Regengüssen kann nicht alles Wasser versickern, wir finden dann ein schwaches Bächlein, das je nachdem bis in den unteren Teil des Tales zu verfolgen ist. Hier liegen zahlreiche grosse Schutthalden vor den Steinbrüchen, die oft die ganze Breite des Tälchens einnehmen. In einem Nebentale, dem Unzengraben, befindet sich wenig N der Blattgrenze das früher erwähnte, durch Gressly berühmt gewordene Silberloch von Röschenz (21, Tafel XIII, Fig. 7).

Ganz analoge Verhältnisse herrschen in dem NE folgenden Dittingertale. Auch hier ist bei der Mündung in die Birs (P. 352) eine Steilstufe von mehreren Metern Höhe vorhanden.

Die bei Zwingen endigenden Tälchen gehören auf Blatt Blauen.

Oben (S. 48) habe ich bereits das Trockental $\frac{1}{2}$ km N Brislach erwähnt. Von Grüt (NE der Ortschaft) zieht sich eine Reihe von Versickerungstrichtern in einer ausgesprochen W gerichteten Mulde hin. Sie erreicht ihren Abschluss mit P. 402. Hier befindet sich ein etwa 8 m tiefes Loch, an dessen Wänden *Kimmeridge-Obersequan* ansteht. Von hier westwärts bis P. 406, am Wege, haben wir leichtes Gegengefäll, von P. 406 an wieder ein kurzes, steil W-fallendes Tal, dessen Unterende mit einer Stufe von 2—3 m auf einen hochgelegenen Rest der Lüsselniederterrasse ausläuft. Die Trockenlegung des eine Steilstufe aufweisenden Tales erfolgte, als der Bach auch im Oberlauf den Kalk erreichte.

Es bleibt mir noch übrig, ein letztes Trockental zu besprechen, das sich im E des Blattes Laufen von Steffen über Schindelboden zum Ibach hinunterzieht. Da es in einer tektonischen Mulde läuft, mag es schon recht alt angelegt worden sein, konnte aber dem raschen Einschnitten des Ibaches resp. der Birs nicht folgen. Heute führt es nur nach starken Niederschlägen und nur im oberen Teile etwas Wasser.

VI. Alluvium.

Kalktuff. Postglazialer, noch heute sich bildender Kalktuff kommt in grösserer Mächtigkeit im Laufenbecken nur an wenigen Stellen vor. Er wird im Kaltbrunnental da ausgebeutet, wo der Weg von Schindelboden über Rüche die Talsohle erreicht.

Ein anderes Vorkommen befindet sich an dem Bächlein, das von WSW gegen Wahlen fliesst; es wurde bereits in der Tertiärstratigraphie bei der Beschreibung des *Septarientones* erwähnt.

In grösserer Menge ist Kalktuff an den Talseiten des Bärschwilerbaches SE vom Luxenhof und bei Ober-Wiler vorhanden.

Als tiefste Talsohle bezeichne ich in den Haupttälern die nur wenig über dem Fluss liegende Terrasse, welche noch dem Überschwemmungsgebiet angehört; in den Seitentälern die jüngsten, meist grauen, lettigen Anschwemmungen, in denen zahlreiche eingeschwemmte *Helices* vorkommen. Besonders mächtig entwickelt sind derartige Ablagerungen in den Talsohlen bei Wahlen.

Bergstürze sind in meinem Untersuchungsgebiet nur zwei vorhanden. Ein erster ist am NE-Hang des Kienberges abgebrochen und bildet die Blockschuttmasse P. 524. Der Absturz ist wahrscheinlich in direktem Anschluss an die letzte Faltungsphase erfolgt. Ein zweites, ausgedehntes Bergsturz- und Sackungsgebiet bildet der Stollenrain SW Grellingen (NE-Ecke von Blatt Laufen); es ist wohl im jüngeren Diluvium entstanden (Profile 21 und 22). Den kleinen Bergsturz im unteren Kaltbrunnental habe ich bereits auf S. 49 erwähnt.

Ein grosses Schlipfgebiet bildet die Schlismattägerten zwischen Breitenbach und Fehren. Hier rutschen grosse, oft zusammenhängende Pakete von JN auf den weichen *Delémontienmergeln* talwärts.

Als Ganzes verrutschte Massen werden im Abschnitt Tektonik von der Langen Fluh bei Büsserach erwähnt werden; ferner gehört hierher das aus *Rauracien* bestehende sogenannte Riedköpfli im Walde SW Fehren (Profil 19). Nach Aufzeichnungen von Prof. MÜHLBERG haben sich in der gleichen Gegend im Jahre 1897 kleinere Massen losgelöst.

Gehängeschutt tritt am N-Abhang der Überschiebungszone in grossen Massen auf und umsäumt auch im N-Teil des Untersuchungsgebietes den Fuss aller von Sequan oder Rauracien gebildeten Steilböschungen.

Künstliche Auffüllungen kommen sehr häufig vor, sowohl längs der Eisenbahn als auch namentlich bei den rege ausgebeuteten Tongruben und Steinbrüchen.

Über prähistorische Funde (zumeist Magdalénien) im Laufenbecken orientiert die Abhandlung von F. SARASIN (45). Endlich habe ich der Vollständigkeit halber auf der Karte auch die Stellen angegeben, an denen bis jetzt Mauerreste aus römischer Zeit gefunden wurden.

Tektonischer Teil.

Tafel II, Geologische Profile durch Blatt Laufen.

Die Beschreibung der Tektonik lässt sich in folgende Abschnitte einteilen:

1. Das Becken im engeren Sinne und die darin auftretenden Verwerfungen.
2. Der E-Rand.
3. Der W-Rand.
4. Der S-Rand.

1. Das Becken im engeren Sinne.

Das Becken im engeren Sinne stellt einen Teil der S-Abdachung des Blauengewölbes dar. Auf Blatt Laufen kommt als tiefstes Schichtglied E und W Zwingen das *Rauracien* vor. Über die langsam sich senkende Tafel legen sich auf der Linie Brislachallmend-Erlengarten-Rebacker die *Oligocänsedimente*, welche von da an den Malm bis an den S-Rand völlig verdecken.

Störungen sind nur an wenigen Orten zu beobachten: Unmittelbar an der Blattgrenze bei Röschenz, an der Strasse nach Röschenz-Mühle, verläuft in söhligem *Sequan* ein kleiner, gut sichtbarer N-S-Bruch, der den E-Flügel etwas absenkt. Ferner ist 1 km N Röschenz am S-Rand des Schachentales, zirka 250 m W P. 436, eine ähnliche Störung zu beobachten; möglicherweise hängen die beiden Brüche direkt zusammen.

Am W-Hang des Lüsseltales, 1½ km unterhalb Brislach, zeigen sich im *Sequan* wieder zwei Brüche, von denen der N ungefähr 8–10 m Sprunghöhe besitzt; der eingeschlossene Streifen ist grabenartig versenkt.

Eine sehr viel wichtigere Störung, die ich **Fehrenbruch** nennen will, ist bereits in der stratigraphischen Beschreibung mehrfach erwähnt worden. Er ist zwar nirgends sichtbar aufgeschlossen, doch kann an seinem Vorhandensein kein Zweifel bestehen, um so mehr, als er schon auf die Ausbildung der Tertiärsedimente sehr grossen Einfluss ausgeübt hat (Profile 16–20).

Gestützt auf die Beobachtungen N Brislach müssen wir die Obergrenze des Malmes bei Breitenbach etwa im Niveau 340 m, also zirka 50 m unter der Ortschaft, voraussetzen. Gehen wir nun von Breitenbach auf der Strasse gegen Fehren aufwärts, so gelangen wir zunächst zu dem grossen Steinbruch in der annähernd horizontalliegenden *Elsässermolasse*. Diese Schicht tritt auch unten am Rüttenenbach zutage und reicht hier bis zur Wannenmatt (440 m ü. M.). Hier wird sie konkordant von aquitanem *Mergelkalk*, *Süsswasserkalk* und *bunten Mergeln* überlagert, die auch im Gelände NW Arch anstehen. Höher oben am Hang, bei Karhollen, transgrediert *obermiocäne Juranagelfluh* darüber, die bis P. 566 zu verfolgen ist. Gehen wir der Strasse entlang aufwärts, so kommen wir durch das grosse, aquitane Schlipfgebiet der Schlismattägerten zur Darematt und sind nicht wenig überrascht, am N-Bord der Strasse einen Steinbruch zu sehen, in dem horizontal liegende *Obersequansichten* ausgebeutet werden. Der Malm ist hier nur überlagert von *Eocän*, fraglichem *Sannoisien* und der mitteloligocänen *Cyathulabank*, alles miteinander nur 0,3–1,5 m mächtig. S vom Steinbruch steht das *Sequan* im ganzen Walde zwischen Arch, Ried und P. 530 an; es stellt eine ziemlich flache, E-W-streichende, gegen W sich senkende Mulde dar, die auf der Linie Steinbruch-Arch scharf gegen das Oberoligocän absetzt. ENE vom Steinbruch kommen im Walde Lehn unter der Decke von *Eocän* und *Pliocän* mehrfach Fenster von *Obersequan* und *Kimmeridge* vor, bis schliesslich N der Lämmelmatt der Malm geschlossen zutage streicht.

Vergegenwärtigen wir uns die bisher beschriebene Situation: bei Breitenbach die S-fallende Unterlage der Tertiärs in zirka 340⁷ Tiefe (vgl. Profil 15), bei der Darematt, 200 m höher, horizontal-

liegende Obersequeansschichten, scharf absetzend gegen das Oberoligocän des Beckens (vgl. Profil 19), so zwingt uns dies, hier eine NE-streichende Verwerfung anzunehmen, welche die beträchtliche Sprunghöhe von zirka 160—180 m besitzen muss. Gegen NE und SW ist diese Störung wegen der starken Überdeckung durch die jungtertiären Schotter nicht weiter zu verfolgen, als bereits angegeben wurde.

Meiner Ansicht nach ist die Verwerfung in ihrem heutigen Ausmasse nicht in einem Guss entstanden, sondern weist mehrere Absenkungsphasen auf. Die erste Anlage muss *prästampisch* (eventuell *obereocän*) entstanden sein und geschah wohl gleichzeitig mit der Bildung der ähnlich gerichteten Sättel und Mulden im Oberelsass (Sundgaulinie, Mulde von Landser, Sattel von Illfurth, Graben von Dammerkirch) (17).

«Eventuell *obereocän*» habe ich geschrieben, weil die ganze Zone, wie wir unten noch sehen werden, durch reichliches Auftreten von *Konglomeraten*, *Breccien*- und *Süsswasserkalken eocänen Alters* ausgezeichnet ist.

Allgemein als «*prästampisch*» ist die erste Anlage zu bezeichnen, weil die altstampischen Sedimente, *Meeressand*, *Septarienton*, *Fischschiefer* und *Unterer Cyrenenmergel* bei Fehren, also E vom Bruch, nicht zur Ablagerung kamen. Erst die starke marine Transgression der *Cyathulabank* ergriff Besitz von dem bisher trockenen Lande. Dadurch kam diese zum Teil auf *Malm*, zum Teil auf *Eocän* zu liegen. Dass aber der durch die allmähliche Ausfüllung geschaffene Ausgleich nicht vollständig war, erkennen wir an der verschiedenartigen Ausbildung der *Cyathulabank* im eigentlichen Becken und auf dem stehengebliebenen Flügel (s. oben S. 15). Nach Ablagerung dieses transgressiven Sedimentes kam es längs der Verwerfung zu einer zweiten leichtern Absenkung des W-Flügels, denn die darauffolgende *Elsässermolasse* ist im W als sehr mächtige Ablagerung vorhanden, im E dagegen nur schwach entwickelt. Durch die oberoligocänen Sedimente ist dann völlige Ausgleichung der Höhenunterschiede entstanden, denn die jungtertiären Schotterablagerungen transgredieren unbekümmert um die frühern Differenzen.

Eine weitere, dem Fehrenbruch ähnlich gerichtete Störung, die aber viel geringeres Ausmass aufweist, befindet sich im Walde N Sack bei Fehren. Gehen wir von der Lämmlismatt aus gegen NNE, so treffen wir im Hofe selbst die *Cyathulabank* (s. S. 17), bei P. 587 steht stark zerrüttetes *Kimmeridge* an, am Waldrand W davon stehen Bänke von *eocänem Konglomerat* aus der Wiese hervor. Der *Malm* streicht mit N 15° E von P. 587 bis P. 548 als Kante durch den Wald. Bei der Wegkreuzung fällt er mit 60° W, während SE davon und zirka 8—10 m tiefer die *Bohnerzformation* ansteht. Wir haben hier also einen Bruch vor uns, dessen E-Flügel abgesenkt wurde. Gegen P. 502 im Kaltbrunnental heilt die Störung aus und geht in eine scharfe Knickzone über (Profil 21 und 22). P. 548 bildet ein kleines Gewölbe, das an der Blattgrenze seine Streichrichtung rasch in E-W ändert. Es ist an der Strasse bei Rotris noch als kleine Falte zu beobachten (35).

Fassen wir die beiden zuletzt besprochenen Störungen unter einheitlichem Gesichtspunkt zusammen, so erkennen wir, dass im SE-Teil von Blatt Laufen zwei NE bzw. NNE gerichtete prästampische, wohl obereocäne Brüche vorhanden sind, von denen der grössere gegen W, der kleinere gegen E verwirft. Dazwischen ist ein schmaler Streifen stehengeblieben, den wir den **Horst von Kall** nennen wollen. Nach N zu heilen die Brüche allmählich aus, und der Horststreifen geht in ein spitzes, NNE-streichendes Gewölbe über (P. 548), das im Kaltbrunnental scharf gegen E abdreht und rasch verschwindet.

Zur Zeit seiner Entstehung kann der Horst von Kall natürlich nicht so isoliert gewesen sein, wie er heute erscheint. Die gleichstreichenden Brüche, die E. LEHNER (35) N am Homberg im Pelzmühletal entdeckt hat, sind als eine damit zusammenhängende Erscheinung zu betrachten. Diese Störungen leiten über zu der grossen Verwerfung von Hochwald (Hobel). Die Fehrenlinie direkt mit einer dieser Störungen zu verbinden, geht jedoch meines Erachtens nicht an. Die ganze Zone dieser Brüche ist auch hier im N gleich wie im E Laufenbecken durch reichliche *eocäne Bildungen* ausgezeichnet (Rotris, *Planorbekalk* von Hochwald usw.). Damit wird die Frage aufgerollt, ob nicht ein Teil der Brüche des Gempfenplateaus SE Basel, von denen ja mehrere die Schwarzwaldflexur queren, ein noch höheres Alter besitzen als die Verwerfungen im E Basler Tafel-

jura, deren Entstehen von den verschiedenen Autoren in die Zeit vom *Mitteloligocän* bis zum *Untermiocän* verlegt wird.

Gegen S hat der Fehrenbruch seine Wirkung in dem ausserordentlich komplizierten Bau des N-Schenkels der Vorburgkette geäussert (siehe unten); neuere Aufnahmen von Prof. Buxtorf und Dr. Waibel auf Blatt Erschwil haben sein Weiterstreichen nach SW zu bis gegen Montsevelier (E-Rand des Delsbergerbeckens) ergeben.

2. Der E-Rand des Laufenbeckens (Profile 21 und 22).

Der E-Rand des Laufenbeckens fällt mit der S-Verlängerung der Rheintalflexur zusammen. Diese äussert ihren versteifenden Einfluss darin, dass die ganze Schar der von E kommenden Gewölbe in dieser Zone stark gegen W abtauchen und rasch erlöschen.

a. Das **Eichenberggewölbe** NE Fehren reicht nur mit seinem westlichsten Teil auf Blatt Laufen. In dem tiefeingeschnittenen obersten Kaltbrunnental ist als Ältestes ein energisch aufgepresster *Rauracien-Gewölbekern* angeschnitten. Darüber legt sich im Halbkreis das stark gegen W abtauchende *Sequan*. Störungen sind nicht zu beobachten.

b. Das kleine **Gewölbe P. 548-Rotris**, welches das NE-Ende des Horstes von Kall darstellt, ist oben schon erwähnt worden (S. 52).

c. Das **Rüteligewölbe** streicht E-W, besitzt flach (10–20°) ansteigenden N-Schenkel und ausserordentlich steilgestellten, z. T. senkrechten S-Schenkel. Als tiefste vorkommende Schicht ist *Oxfordien* vorauszusetzen, doch wird es im Kaltbrunnental von Schutt überdeckt. Hier können wir dagegen deutlich sehen, wie an den nahezu senkrechten S-Schenkel sich mit scharfem Knick eine flache 6–10° S-fallende Platte anschliesst.

d. An das Rüteli schmiegt sich im NE, an der Blattgrenze (etwa E Prinzi), das kleine **Finsterbodengewölbe**. Der grösste Teil desselben liegt auf Blatt Bretzwil und ist von E. Lehner (35) beschrieben worden.

e. W vom Kaltbrunnental legt sich der N-Schenkel des Rüteli auf längere Erstreckung horizontal, um dann erneut mit 10–20° N zu fallen. Dadurch wird das kleine **Littstallgewölbe** von der Hauptantiklinale abgetrennt, dessen Selbständigkeit sich gegen W hin, am Dürbach besser ausprägt, indem bei P. 464 eine kleine ENE-streichende Synklinale zwischen die zwei Gewölbe tritt.

f. Zwischen P. 395 im Kaltbrunnental und P. 457 bei Kastelweid beobachten wir 3 weitere, nicht näher benannte, kleine Aufwölbungen im *Sequan*, bei denen meist der S-Schenkel steil ausgebildet ist.

g. Das N-wärts folgende, viel bedeutendere **Homburggewölbe** weist gleich dem Rüteli flachen N- und steilen S-Schenkel mit scharfer Knickzone auf. Nur sein westlichster, rasch abtauchender Teil liegt noch in meinem Untersuchungsgebiet.

Der S-Schenkel streicht von Hangenmad über Steffen-Kastelweid und endigt jenseits des Kaltbrunnentales bei P. 411 im Walde «Unter den Stöcken». Er weist *Obersequan* und im W *Kimmeridge* als höchstes Schichtglied auf.

Der N-Schenkel steigt vom Kessiloch (Ausgang des Kaltbrunnentales) mit 5–10° bis zur Axe des Gewölbes an, die von P. 675 nach P. 464, also WNW, streicht. Als tiefste Schicht tritt N P. 499 *Oxford* im Kastelbach auf (s. Hydrographie). Die Antiklinale weist in ihrem N-Schenkel 2 Verwerfungen auf. Die eine ist im Kastelbach E unter P. 566 deutlich zu fassen und durchkreuzt die ganze Serie *Oxford-Sequan*. Der W-Flügel ist um etwa 20 m versenkt. Im Verein mit der starken Erosion der Birs ist diese Verwerfung wohl schuld an dem grossen Bergsturz am Stollenrain (NE-Ecke von Blatt Laufen).

Der zweite Bruch befindet sich im N-Teil des Kaltbrunnentales und ist an der Strasse nahe bei der neuen Brücke sehr schön sichtbar. Er streicht zirka N 35° E, versenkt ebenfalls den W-Flügel und bringt *mittleres Rauracien* mit *unterem* in Kontakt. Die neuen Aufschlüsse, die durch den Bau eines bessern Fahrweges im Jahre 1919/20 geschaffen wurden, zeigen, dass neben dem eigentlichen

Bruch ein ganzer Schwarm von kleinern, gleichgerichteten Störungen läuft. In seiner S-Verlängerung ist der Bruch nach Ansicht von Prof. BUXTORF für den kleinen Bergsturz verantwortlich, der von der W-Wand des Kaltbrunnentales abgebrochen ist. Er füllt mit seinen Blöcken den ganzen Talgrund aus und gab dadurch Anlass zur Aufschüttung einer kleinen Alluvialebene oberhalb des Wasserfalles.

Das Alter der beiden Störungen ist nicht mit Sicherheit zu bestimmen, da ältere Tertiärbildungen fehlen. Der parallele Verlauf zum nahen Fehrenbruch macht ein hohes Alter nicht unwahrscheinlich.

3. Der W-Rand des Beckens (Profile 1—7).

Im Gegensatz zu E-Rand, wo wir eine ganze Reihe abtauchender Gewölbe aufzuzählen hatten, steht der W-Rand nur unter dem Einfluss eines einzigen, nämlich des **Buchberggewölbes**. Dieses besitzt gleich den bisher beschriebenen Antiklinalen flachen N- und steilen S-Schenkel, der so rasch in horizontale Lagerung übergeht, dass Ed. GREPPIN und F. JENNY (30, Profil IX) eine E-W-streichende Verwerfung annahmen. Die knieartig sich rasch vollziehende Umbiegung lässt sich jedoch zirka 200 m E Station Bärschwil in den *Natica-* und *Humeralisschichten* deutlich feststellen (Profile 1 und 2). Die Birs durchschneidet das Gewölbe in einer prächtigen Klus, welche den Faltenbau klar erkennen lässt. Die Axe läuft von P. 604 über P. 561 zum Obertannwald, wo der Malm von immer jüngern *Tertiärsedimenten* überdeckt wird, je weiter wir gegen ESE gehen, bis schliesslich N der Bännlifelsen nichts mehr den Gewölbebau verrät (Profil 8).

Als tiefste Schicht ist in der Birsklus *Oxfordien* aufgeschlossen, das am Fusse des Birshaldenberges in einer Grube für die Kalkfabrik Bärschwil ausgebeutet wird. Die Grube ist an einer alten Prallstelle der Birs eröffnet worden; beim Bau der Jurabahn in den 60er Jahren des letzten Jahrhunderts wurde eine kleine Verlegung des Birslaufes vorgenommen.

Tektonische Störungen innerhalb der Buchbergkette sind mir von zwei Orten bekannt:

1. S Röschenz durchsetzen vier kleine NNE-streichende Brüche die Sequanplatte.
2. 1½ km SSW Laufen wird das Birstal von einem SE-NW Bruch gequert, auf den erstmals Prof. A. BUXTORF aufmerksam wurde anlässlich geologischer Untersuchungen für die Kalkfabrik Bärschwil. Der Kimmeridgelskopf W Säge erscheint um etwa 15—20 m abgesenkt (Profil 4); der Bruch ist auch in der Böschung S der Bahnlinie (im S der grossen Gebäulichkeit der Jurassischen Mühlenwerke) deutlich erkennbar. Die Bruchfläche fällt hier nach NE ein. Die NW-Verlängerung der Störung streicht direkt ins untere Lützelthal, für dessen Anlage sie vielleicht von Einfluss gewesen ist; gegen SE macht sie sich sehr wahrscheinlich bis zum Ausserfeld W Wahlen geltend, da sonst die hohe Lage des Malmes gegenüber dem Tertiär des S Saalfeldes nicht zu erklären wäre.

Die eben besprochene Störung ist der einzige Längsbruch, den das Laufenbecken aufweist; alle andern sind mehr oder weniger auf rheintalische Einwirkungen zurückzuführen.

4. Der S-Rand des Laufenbeckens.

Der S-Rand des Laufenbeckens wird durch die **Vorburg-(Rangiers-)Kette** gebildet. FR. JENNY hat diese schon im Jahr 1897 von der Vorburg an E-wärts bis über das Laufenbecken hinaus einer Untersuchung unterworfen (31).

Die in den letzten Jahren ausgeführte geologische Detailaufnahme der in Frage kommenden Siegfriedblätter hat im allgemeinen ergeben, dass die tektonischen Verhältnisse noch sehr viel komplizierter sind, als JENNY dies seinerzeit annahm. Für die Strecke Soyhières-Bärschwil sei auf die eben erschienene Arbeit von W. T. KELLER verwiesen. (Ecl. geol. Helv. XVII, H. 1, 1922.)

Der auf mein Untersuchungsgebiet entfallende Teil des N-Schenkels der Vorburgkette lässt sich seiner Tektonik nach deutlich in 3 Abschnitte zerlegen:

- I. Im W der Abschnitt: Stürmenkopf-Kienberg.
- II. Beidseitig des Lüsseldurchbruches der Abschnitt: Langefluh-Thierstein.
- III. Im E der Abschnitt: Mettenberg-Meltingen.

I. Abschnitt Stürmenkopf-Kienberg (Profile 1—10).

Für diesen Teil bildet zunächst die Überschiebung des N-Schenkels der Vorburgkette, auf welche schon FR. JENNY hingewiesen hat, den Grundzug. Sie ist überall erkennbar, wo die Erosion die Unterlage des N-Schenkels entblösst hat, besonders deutlich im Tal zwischen Bärschwil-Dorf und -Station (Profile 1 und 2), am Wahlenbach E Ruine Neuenstein (Profil 7) und im Sattel zwischen Kienberg und Langefluh (Profil 11). Innerhalb des überschobenen N-Schenkels zeigt sich dann als zweiter Grundzug ein unharmonisches Verhalten von Dogger und Malm.

Die **Malmtafel im Liegenden** des überschobenen N-Schenkels weist zwischen Station Bärschwil und P. 402 eine ganz leichte Wellung auf; ausserdem ist zirka 150 m E vom Hofe Stürmen (P. 462) ein N-S laufender Bruch zu beobachten, der *Aquitaniens* im W gegen *Kimmeridge* im E verwirft.

Bei der Besprechung des **überschobenen Dogger-N-Schenkels** gehen wir am besten vom Taleinschnitt des Wahlenbaches N Grindel aus (Profile 6—8). Am Hollen und Rütliberg und N-wärts bis zum Bächlein S Stürmenweid zeigt der Haupttrogenstein zunächst ein N-Fallen von 25 bis 30°, wird dann allmählich flacher und beschreibt bei der über den Wahlenbach führenden Brücke eine Mulde, welche innerhalb des Doggerkomplexes eine wichtige Leitlinie darstellt. Wenig N davon beschreibt der Haupttrogenstein, rasch aufbiegend, wieder ein kleines Gewölbe mit steil N-fallendem bis senkrechtstehendem N-Schenkel, der als eigentliche Stirne des überschobenen Doggers zu bezeichnen ist.

Ganz ähnliche Verhältnisse treffen wir an dem 1½ km NE Bärschwil den Dogger durchbrechenden Bächlein (Profil 3): Von P. 551, wo innerhalb des Haupttrogensteins die Homomyenmergel lokale unharmonische Faltung bedingen, senkt sich die Doggerplatte mit durchschnittlich 15—30° bis nahe zum Bächlein, das N von Mettenberg her kommt, dann schliesst sich eine kleine Mulde an, auf welche im N wieder ein Gewölbe mit steilem S- und überkipptem N-Schenkel folgt. Dieses letztere ist die direkte W-Fortsetzung der schon erwähnten Stirnfalte.

Der N Bärschwil liegende Hinterburghollen wird im grossen und ganzen vom oben erwähnten Muldenteil der Doggermasse gebildet; die N-Stirnfalte fehlt infolge Erosion ganz (Profile 1 und 2). Sehr viel komplizierter ist der Bau des W-Endes dieses Berges, das aber schon auf Blatt Soyhières fällt. W. T. KELLER hat es im einzelnen dargestellt. Ich begnüge mich mit dem Hinweis, dass auch an der Strasse Bärschwil-Dorf — Bärschwil-Station die Überschiebung des Doggers auf die liegende Malmtafel aufs klarste erkennbar ist.

Im E des Wahlenbaches ist die Lagerung des Doggers viel einfacher: Die Mulde flacht sich aus, und es entsteht mehr und mehr eine einfache, N-fallende Schichtplatte, welche im N stirnartig umbiegt (Profile 8 und 9). Eine neue Komplikation zeigt sich dagegen am Kamm S Horlangen: der am Ringelpfad nach N fallende Dogger richtet sich auf und zeigt bei P. 666 und E-wärts gegen P. 757 leicht überkippte Lagerung, d. h. steiles S-Fallen. Offenbar ist dies bedingt durch den Druck, den der Kern auf den N-Schenkel ausgeübt hat. Die nähere Klärung dieser Verhältnisse wird die Aufnahme von Blatt Erschwil durch A. WAIBEL bringen.

Sehr viel komplizierter ist der Bau der **überschobenen Malmzone des Vorburg-N-Schenkels**. Im ganzen entspricht auch sie einer Überschiebungsstirne; sie erscheint aber durch sekundäre Überschiebungsflächen in 3 scharf gegliederte Serien zerlegt, von denen jeweils die östlichere unter die westliche hineinstreicht. Dementsprechend sind zu unterscheiden:

1. Überschiebungsstirne des Stürmenkopfes,
2. » » Eggfels,
3. » » Bännli-Kienberges.

1. Stürmenkopf (Überschiebung a).

Die Lagerungsverhältnisse dieses Abschnittes veranschaulicht Profil 5. Der Stürmenkopf stellt eine flachgelagerte *Rauracienmulde* dar, die ringsum auf *Oxfordtonen* schwimmt und unter welcher das im E und W beobachtbare Doggerstirngewölbe anzunehmen ist. N des Kopfes bildet im Sattel P. 621 das tektonisch angehäuften Oxford eine antiklinale Zone. Das NW zwischen P. 521 und P. 652 folgende Rauracien entspricht der Rauracienstirne (Profil 3—5). Bei P. 521 zeigen die saiger aufgerichteten Bänke merkwürdigerweise NW-Streichen, biegen dann gegen P. 652 in E-W ab und erscheinen SE P. 652 wieder nach SE abgedreht. Ähnliche Verhältnisse, nur in viel grösserem Mass, werden wir am Kienberg-E-Ende zu erwähnen haben.

E P. 652 wird das E-Ende des Rauracienzuges von einer kleinen N-S gerichteten Transversalverschiebung betroffen, der E-Flügel (Oxford und Rauracien) ist etwas nach N verschoben. Es ist möglich, dass diese Störung sich S-wärts bis zum Stürmenkopf fortsetzt; dadurch liesse sich das abweichende Streichen und Fallen erklären, das im Rauracien des E-Abhanges festzustellen ist.

Die W-Fortsetzung der überschobenen Malmstirne stellt sich jenseits vom Bärschwilerbach wieder ein, und zwar als S-fallendes *Sequan* (Profil 1). Ihre volle Entwicklung erreicht sie aber erst weiter im W auf Blatt Soyhières (vgl. W. T. KELLER, Ecl. geol. Helv. XVII, H. 1).

2. Eggfels (Überschiebung b).

Der Malm der Eggfelsserie besteht aus einer annähernd E-W streichenden, steilstehenden Rauracienkante, die in W-Verlängerung unter das Oxford der Stürmenkopfsreihe hineinstreicht (Profil 3—6). Aus diesem Verhalten möchten Prof. Buxtorf und ich auf eine sekundäre Überschiebung schliessen, längs welcher die Stürmenkopfsreihe nach N über diejenige des Eggfels vorgeschoben ist. Diese nach W einfallende Überschiebung dürfte nach W zu sehr bald mit der Hauptüberschiebung zusammenfallen, wodurch die Eggfelsserie ihr Ende findet. Die Annahme einer sekundären Überschiebung erklärt auch die enorme Mächtigkeit des Oxford im Sattel P. 621. Auch die Eggfelsserie wird am E-Ende nach SE abgedreht.

3. Bännli-Kienberg (Überschiebung c).

Für den auffälligen Unterbruch zwischen Eggfels und Neuenstein möchte man zunächst eine Transversalverschiebung verantwortlich machen. Aus Analogie zum W-Ende des Eggfelsens und namentlich zum Kienberg neigen Prof. Buxtorf und ich eher zur Annahme, es liege eine, das Rauracien durchsetzende, sekundäre, ziemlich steil nach W geneigte Überschiebung vor. Die Profile 7 und 8 erläutern diese Auffassung; auch diese sekundäre Überschiebung würde nach W rasch in der Hauptüberschiebung aufgehen und so das W-Ende der Kienbergserie bedingen. Das Emportauen der Kienbergserie unter Rauracien und Oxford der Eggfelszone erzeugt eine nochmalige Verschmälerung der Oxfordkombe. Dass auch die Kienbergserie auf dem Tertiär des Laufenbeckens aufricht, ist E unter Neuenstein am Wahlenbach deutlich sichtbar. Dasselbe gilt für die E-Seite des Tales, wo über dem Tertiär die Felstürme des Bännli emporragen (Profile 8 und 9). Diese zeigen im E-Teil steiles S-Einfallen und streichen in dieser überkippten Lagerung N des Oxfordsattels, P. 642, durch. E dieses Sattels erhebt sich der kegelförmige Kienberg, der ganz aus Rauracien besteht. Bei P. 642 erscheinen seine Bänke etwas über das *Oxford* des Bännlizuges vorgepresst (Profil 10); man könnte in dieser Erscheinung die letzte Auswirkung der Überschiebung a oder b (bzw. a + b) erblicken. Nur wenig E davon aber besteht dann wohl zwischen der *Bännliserie* und dem *Kienberg* direkter Zusammenhang, und es entspricht so der Kienberg einer mächtigen Stirnfalte. Gipfel und S-Hang zeigen normales N-Fallen, am N-Hang steigt der Einfallswinkel, die untersten Felsen weisen schon die überkippte Lagerung auf, wie sie für das Bännli bezeichnend ist. Dabei vollzieht sich im Streichen der Schichten ein auffälliges Abdrehen nach SE zu, so dass am E-Fuss des Kienbergkegels saigeres Rauracien auf die Tertiärhülle der unten zu besprechenden Langefluhsreihe zu stehen kommt (Profile 12 und 13). Infolge dieser Verhältnisse bleibt die ganze Kienbergstirne nach SE zu ohne Fortsetzung und ist jedenfalls auch tektonisch vollständig abgerissen.

II. Abschnitt Langefluh-Thierstein.

Weitaus den verwickeltsten Bau zeigt der N-Schenkel der Vorburgkette beidseitig des Lüsseldurchbruchs. Schon landschaftlich kommt er in der vollständigen Verschiedenheit der beiden Talseiten zum Ausdruck. Da infolge des Zurückbleibens der Malmstirne dieses Teilstück hart an den S-Rand von Blatt Laufen zu liegen kommt, war eine Beurteilung nur möglich durch Mitberücksichtigung des S angrenzenden Abschnittes von Blatt Erschwil, das durch Dr. A. WAIBEL in letzter Zeit eine Neuaufnahme erfahren hat. Auf Grund von zahlreichen, zum Teil gemeinsam mit Prof. BUXTORF und Dr. WAIBEL ausgeführten Exkursionen hat sich ergeben, dass für die *Malmstirne* des Abschnittes Langefluh-Thiersteingrat ein starker E-Axialanstieg von massgebender Bedeutung ist.

Betrachten wir zunächst die

W-Seite des Lüsseldurchbruchs,

d. h. die Langefluh, so bildet diese ein fast regelmässiges Gewölbe (**Langefluhgewölbe**), das nur im Kern eine kleine Verschiebung der beiden Rauracienschenkel aufweist (Profil 13). Der steilstehende N-Schenkel springt als Lange Fluh s. str. in schmalen Kamm gegen die Lüssel vor. Das Gewölbe sinkt axial gegen WSW ab, und bei P. 571 wird sein Sequan von den früher besprochenen tertiären Bildungen umhüllt (Profil 12); diese letztern bilden, wie wir wissen, die Unterlage des Kienberges (Profile 10 und 11).

Auf der N-Seite des Gewölbes sind zwei grössere Massen von Sequan abgesackt und auf die Molasse hinausgeglitten (Profil 12).

S des Langefluhgewölbes folgt eine E-W-streichende, mit *eocänen* und *stampischen* Bildungen erfüllte Mulde (**Langefluhmulde**), deren Sohle wieder E-wärts ansteigt, so dass S des Buchstabens «F» von «Fluh» schon die Eocän-Sequangrenze zum Ausstreichen kommt. Nach W zielt die Mulde unter den SE-Hang des Kienberges hinein. Ihr S-Schenkel besteht ausschliesslich aus Sequan, das z. T. sehr steil aufgerichtet ist und gegen das Lüsseltal zu in bezeichnender Weise im Streichen nach NE abdreht. S des Sequans fehlt oberflächlich das Rauracien ganz; wir finden sofort schuttiges Oxford, so dass das Rauracien anscheinend durch Überschiebung abgequetscht worden ist (Profile 11—13). Mit diesem in der Tiefe zurückgebliebenen Rauracien hat vor dem Überschiebungsvorgange der N-Rand der Kienbergstirne zusammengehangen.

Dieses im W nicht nachweisbare Rauracien tritt nun infolge des Axialanstieges auf der

E-Seite des Lüsseldurchbruchs

mächtig zutage und bildet den Schlossfelsen von Thierstein (Profil 14). Freilich erscheint dieser bedeutend nach NE verschoben, doch erklärt sich das einigermaßen aus dem oben beschriebenen Abschnen des Sequanstreichens. Im Lüsseltal eine Querstörung anzunehmen, verbieten die Verhältnisse am N-Ausgang der klusartigen Enge.

Auf das *Rauracien* von Thierstein folgen nach N in normaler Weise *Sequan* und *Eocän*; diese beiden letzten Schichten müssen wir als Fortsetzung des S-Schenkels der Langefluhmulde auffassen. Die Bohnerbildung wird nun aber im N anormal von einer Rauracienplatte überlagert, die in senkrechter Aufrichtung die Fluh P. 464 S Büsserach bildet. Sie ist die direkte E Fortsetzung des Rauracien-N-Schenkels der Langen Fluh s. str., wie dies von L. ROLLIER auf Blatt VII der geologischen Karte der Schweiz in 1:100 000 schon richtig dargestellt wurde.

Damit ist uns die Leitlinie gegeben, die uns ermöglicht, E- und W-Seite in Beziehung zueinander zu bringen:

Der **N-Schenkel des Langefluhgewölbes** ist beidseitig vorhanden:

im W umfasst er die ganze Serie *Rauracien-Sequan-Eocän*,

im E reduziert er sich — teils infolge des Axialanstiegs, teils durch Abtragung — auf die mit P. 464 einsetzende *Rauracienplatte*. Nach E lässt sich diese im N-Hang des Thiersteingrates auf zirka 700 m Länge verfolgen, streicht dann aber N unterhalb P. 663 plötzlich ins Leere aus (Profile 14 u. 15); in ihrem Streichen tritt dann bei «d» und «b» des Wortes «Lindenbergr» das Tertiär des Beckens zutage. Dies berechtigt uns, nicht nur die Masse E der Lüssel als überschoben aufzufassen, sondern auch die

ganze Serie Langefluh-Thierstein als auf das Tertiär des Beckens hinausgepresst zu betrachten. Erst weiter im W, etwa unter dem Kienberg, dürfte sich die Langefluh in der Tiefe dem S-Rand der Malmunterlage des Laufenbeckens angliedern (Profil 10).

Der S-Schenkel des Langefluhgewölbes (=N-Schenkel der Langefluhmulde) ist hingegen nur auf der W-Seite vorhanden. Für das Fehlen auf der E-Seite ist wohl der Bruch verantwortlich, den wir schon im Kern des Langefluhgewölbes beobachteten, und der nach E offenbar an Bedeutung gewinnt (Profile 12—15).

Der S-Schenkel der Langefluhmulde ist wiederum beiderseits der Lüsselklus nachweisbar:

im W beginnt er mit *Sequan* und reicht über *Kimmeridge* und *Eocän* bis ins *Stampien* (Profile 11—13).

im E besteht er aus der Folge *Rauracien-Sequan-Eocän*, und zwar trägt das Rauracien die Schlossruine Thierstein; *Sequan* und *Eocän* schliessen sich direkt N-wärts an. Die E-Fortsetzung dieser Serie, der sogenannte Thiersteingrat, weist nach gemeinsamen Aufnahmen von Prof. Buxtorf und mir sehr wechselnde Verhältnisse auf, weshalb wir ihn abschnittsweise besprechen müssen.

a. Abschnitt Schloss Thierstein—P. 612 (Profile 14 und 15). In diesem Teilstück ist der Bau einfach. Der Grat besteht aus saigerem Mittel- und Oberrauracien, das ziemlich genau E-W streicht. Als einzige Störung lassen sich auf der S-Seite der Felswand einige N-S verlaufende, senkrechte Bruchflächen erkennen, an denen aber nur geringe Verstellungen stattgefunden haben. Nahe an der Landstrasse ist bei «Schlossgut» am Fusse der Felsen das *untere Rauracien* sichtbar. *Sequan* und *Bolus* bleiben, normal aufgelagert, N von der Kammlinie.

b. Abschnitt P. 612—P. 663. Für den basalen Teil des Grates gelten auch in diesem Abschnitt die oben beschriebenen einfachen Verhältnisse; in den höhern Partien stellen sich aber eine Reihe von flach S-fallenden Gleitflächen ein, längs welchen die jeweils höhern Partien des Rauracienkammes nach N verschoben worden sind. Eine solche Scheerfläche bildet den Oberrand der untersten, aus dem Wald hervortretenden Felspartie N P. 507. Ähnliche Flächen kehren auch oben im Rauracien E P. 612 wieder; der Gratweg führt mehrfach über sie hin. Von diesen möge besonders eine erwähnt werden, die 150 m E von P. 612 auf der S-Seite des Kammes liegt und über welcher das verschobene Rauracien mit einer zirka $\frac{1}{2}$ m mächtigen Trümmerbreccie beginnt ¹⁾.

Infolge aller dieser Verschiebungen ist der Grat im Abschnitt 612—663 nach N vorgeschoben. Man erkennt das am besten von der Langefluh aus; auf der topographischen Karte kommt diese Erscheinung nicht zum Ausdruck. Der vorgeschobene Gipfelgrat ist dabei von P. 612 bis zur erwähnten, von Breccie begleiteten Scheerfläche völlig zerrüttet; von da an bis über P. 663 hinaus weist er wiederum E-W-Streichen auf, wie im vorigen Abschnitt.

Durch die N-wärts gerichtete Verschiebung erklärt es sich, dass man beim Aufstieg von P. 507 zum Grat hinauf wiederholt die Übergangshorizonte vom *untern zum mittlern Rauracien* antrifft; diese Schichten bilden die S-Grenze der einzelnen, fast senkrecht stehenden Rauracienpakete. So wird es uns auch verständlich, dass wenig E von den Mittelauracienfelsen des P. 663 das zugehörige untere Rauracien bis auf den Kamm hinaufreicht.

c. Abschnitt P. 663—P. 706 (Lindenberg) (Profil 16). Siebzig Meter E P. 663 gelang es uns, einen N 45° E-streichenden und 65° NW-fallenden **Bruch** nachzuweisen. Die Bruchfläche tritt im N Steilhang schön zutage und bringt das eben erwähnte, senkrecht stehende, *untere Rauracien* mit *mittlerem Rauracien* im E in Berührung. Wir vermuten, dass dieser Bruch — wiewohl nicht scharf fassbar — in WSW Richtung gegen die Stelle hinstreicht, wo N P. 507 der Gehängeschutt am weitesten nach N hinaufstreicht und eine Wegspur auf den Grat hinaufführt. (Die Stelle liegt genau auf der N-S-Linie 608 des die Siegfriedkarte [Auflage 1918] überziehenden Gradnetzes; die vorhin erwähnte, von einer Scheerfläche nach oben begrenzte Felspartie schliesst unmittelbar W an.)

E vom Bruche streicht das Rauracien WNW-ESE und fällt mit 45° nach SW ein. Dieses flacher liegende Mittelauracien bildet als bewaldete Schichtplatte den Abhang direkt S unter P. 663 und

¹⁾ Etwa 40 m weiter E-wärts befindet sich im Rauracien des Gratweges eine Tasche mit *eocänem Bolus*.

reicht bis ins Tal des Kesselgrabens hinab. Der SW-Rand dieser Schichtplatten wird von einem nach NW aufsteigenden, unten im Wald hervorleuchtenden Felsbände gebildet, das man von P. 507 aus im E und NE vor sich hat. Das fluhartige, scharfe Absetzen der Platte ist jedenfalls wiederum durch einen Bruch bedingt, der aber nicht näher gefasst werden kann.

Die eben erwähnte, schwach S-fallende Schichtplatte liegt verkehrt und entspricht als Ganzes dem überliegenden N-Schenkel der Vorburgkette; nach E streicht sie ununterbrochen in den Mettenberg weiter (Profile 17—22).

Bevor wir aber diese E-Fortsetzung betrachten, erscheint es geboten, zu prüfen, ob der oben erwähnte, den Kamm 70 m E P. 663 querende Bruch nicht regionale Bedeutung besitze. Verschiedene Umstände machen dies nämlich wahrscheinlich.

Zunächst sei daran erinnert, dass die dem N-Schenkel des Langefluhgewölbes entsprechende Rauracienplatte N unter P. 663 unvermittelt ins Leere ausstreicht (s. S. 57 unten). Sodann wissen wir, dass in der SE-Ecke des Laufenbeckens der prästampische Fehrenbruch verläuft, der in seiner SE Verlängerung irgendwo auf die Vorburgkette stossen muss. Die Möglichkeit, dass der den Kamm querende Bruch die gesuchte Fortsetzung des Fehrenbruches darstellt, ist daher nicht von der Hand zu weisen, obwohl die Verschiebung hier im Thiersteingrat keine beträchtliche zu sein scheint.

Um das Problem noch enger zu fassen, müssen wir auch das schon auf Blatt Erschwil liegende Gebiet S vom Thiersteingrat in den Kreis unserer Betrachtungen ziehen. Prof. Buxtorf und Dr. Waibel stellen mir hierüber folgende Beobachtungen zur Verfügung:

S vom Sattel P. 507 erhebt sich der bewaldete *Hauptrogensteinhügel* P. 532, der an seiner N-Abdachung normal von *oberem Dogger* und *Oxford* der Langefluh-Thiersteinserie überlagert wird. Als Ganzes entspricht er einem Gewölbe, doch zeigt sein Kern am Steilhang E und SE P. 532 mehrere sekundäre Fältelungen des Hauptrogensteins; die nördlichste derselben weist in ihrem eine Höhle bildenden Gewölbekern eine Faltungsintensität von fast alpinem Gepräge auf. Dieser Rogensteinhügel, dessen nähere Beschreibung A. Waibel geben wird, streicht nun gleichfalls nach E ins Leere aus. Auf keinen Fall darf er mit dem Hauptrogensteinzug, der sich N Kapf und Ried befindet, in Beziehung gebracht werden, wie dies durch L. Rollier geschehen ist (Carte géologique de la Hohe Winde; Beiträge, N. F. 8), denn hier haben wir es nach Aufnahmen von Prof. A. Buxtorf mit verkehrt liegendem Hauptrogenstein zu tun, der — zusammen mit dem N vorgelagerten Rauracien — zum überkippten N-Schenkel der Vorburgkette gehört. Es muss deshalb direkt E vom Hügel P. 532 eine Querstörung durchsetzen, welche das E Aufhören dieser Hauptrogensteinmasse bedingt (man vergleiche die Profile 15 und 16!).

Vereinigen wir nun diese im *Dogger* gemachten Feststellungen mit den Aufnahmen im Rauracien des Thiersteingrates, so zwingt uns dies zur Annahme einer den N-Schenkel der Vorburgkette durchsetzenden, beträchtlichen **Querstörung**, in der wir nur die Fortsetzung des schon vor der jungtertiären Faltung bestehenden **Fehrenbruches** sehen können. Nur aus dem Vorhandensein einer ältern Störung erklärt sich der im E und W vom Bruche so verschiedene tektonische Bau. Dieser Bruch ist Schuld am Aufhören der Langefluh-Thiersteinserie, und ähnlich schneidet er auch den Hauptrogenstein von P. 532 nach E ab. Wenn die Störung im Thiersteingrat wenig prägnant in Erscheinung tritt, so muss dies fast als Zufall betrachtet werden; die spätere Faltung hat hier die vorher gegeneinander verschobenen Ränder wieder mehr oder weniger passend aneinandergefügt und nur der Wechsel in Fallen und Streichen und in der ganzen Erscheinungsform (steiler Grat im W, flach S-fallende Schichtplatte im E) verrät die grosse Störung.

Natürlich setzt dieser Querbruch nicht mehr als gerader Schnitt durch den N-Schenkel der Vorburgkette hindurch, er erscheint vielmehr im Rauracien sogar zickzackförmig geknickt, wie auch (nach Aufnahmen von Prof. A. Buxtorf und A. Waibel) seine SW-Fortsetzung bis an den E-Rand des Delsbergerbeckens durch die junge Jurafaltung mannigfache Verbiegungen erfahren hat.

Zu prüfen bleibt nun noch die Frage, was nach E zu aus dem Rauracien wird, das als Lamelle den Thiersteingrat im N begleitet. Wir wissen, dass dasselbe N unter P. 663 ins Leere ausstreicht und auch

weiter im E nicht wieder einsetzt. Nun haben die Aufnahmen von Prof. BUXTORF und A. WAIBEL im Kesselgraben S P. 663 ergeben, dass N Kapf und Ried die flach S-fallende Rauracienplatte weit nach S bis in das Bett des Kesselgrabens hinabreicht und hier Steilstufen erzeugt, während L. ROLLIER hier schon Haupttrogenstein angibt (l. c.).

Die S Ausdehnung der Rauracienplatte ist also im Abschnitt *c* beträchtlich grösser als in den Abschnitten *a* und *b*. Die einfachste Lösung für diese Verschiedenheit liegt unseres Erachtens in der Annahme, dass auf der **W-Seite** des die Vorburgkette querenden Fehrenbruches die Rauracienmasse von P. 464 (und ihre W-Fortsetzung, die Langefluh) aus dem Zusammenhang herausgerissen, gestaucht und nach N geschoben wurde, während die Rauracienplatte der **E-Seite** als Teilstück im überkippten §-Schenkel eingefügt geblieben ist. Wir haben versucht, in den Profilen durch Einsetzen von römischen Zahlen diese Zusammenhänge leichter verständlich zu machen (I, II, III).

III. Abschnitt Mettenberg-Meltingen.

Dieser schon mehrfach erwähnte Abschnitt wird im grossen und ganzen vom überkippten Becken-S-Rand gebildet. Die Verhältnisse im Kesselgraben einerseits und am Branstel (bei Meltingen) anderseits, wo die verkehrte Serie nach E wieder austreicht, sprechen dafür, dass auch dieser Teil des N-Schenkels der Vorburgkette nicht unbeträchtlich auf den S-Rand des Laufbeckens überschoben worden ist (Profile 17—22).

Das unmittelbar E vom Fehrenbruch auf dem Thiersteingrat zu beobachtende WNW-Streichen geht bald in das normale N 80°—60° E-Streichen über; auch der Einfallswinkel nimmt gegen E wieder zu.

Dieser einfache Gesamtbau wird aber durch verschiedene lokale Störungen beeinflusst:

1. Gehen wir auf Blatt Erschwil vom Kesselgraben aus, so finden wir dort sowohl am Wege als auch im Bache zunächst das *Rauracien* des Abschnittes *c* mit zirka N 80° W-Streichen und 20° S-Fallen. Diese Verhältnisse sind nach E mit geringen Abweichungen bis Schwang zu verfolgen. Genau S vom «w» dieses Flurnamens steht das überkippte, hier zirka 50° S-fallende, *untere* Rauracien noch im Bächlein an; in der NE-Ecke der Wiese Schwang, also bedeutend weiter im N, ist jedoch am Waldrande *Oxfordien* aufgeschlossen, das sich in normalem Zusammenhang mit dem N davon verlaufenden Rauracienkamm befindet, aber gegenüber dem Rauracien von Schwang nach N verschoben ist. Die Störung stellt eine Flankenüberschiebung¹⁾ dar, längs welcher der obere Teil des verkehrten Schenkels nach N vorgeschoben worden ist (Profil 17). Das Ausstreichen der Verschiebungsfläche lässt sich bei Schwang ziemlich genau festlegen; nach E und W dagegen nicht mehr.

2. Beim «g» von Lindenberg öffnet sich auf dem Grat eine mächtige Kluft, längs welcher der N-Teil des Kammes sich um rund 10 m abgesenkt hat. Die Spalte reicht fast bis zum «M» von Mettenberg. Sie ist die Ursache einer ganzen Reihe kleinerer Felsabstürze. Auf ähnliche Weise hat sich wohl die heute völlig auf Tertiär schwimmende, als Ganzes verrutschte Masse des Riedköpfli (S von Hof Ried) vom Mettenberg abgelöst (Profil 19).

3. S von Hof Stutz (bei Fehren) durchsetzt eine Transversalverschiebung den ganzen überkippten N-Schenkel der Vorburgkette vom *Rauracien* bis in den *Keuper*. Durch diese Störung wird der W-Flügel nach N vorgeschoben, was am besten am *Haupttrogenstein* zu beobachten ist. Möglicherweise wird auch der an seinem N-Rande aufgeschobene *Muschelkalk* SW Meltingen noch dadurch beeinflusst, denn der vom Meltinger-Kirchberg nach SW streichende Muschelkalkrücken endet da, wo ihn die Verlängerung des genannten Querbruches trifft. Der S von Guggelhof auftretende isolierte Muschelkalk weist auch ein etwas abweichendes Streichen auf.

¹⁾ Definition s. Lit. Nr. 12, Seite 61.

Überblicken wir nun den S-Rand des Laufenbeckens als Ganzes, so fällt uns als wichtigster Grundzug sein nach N konkaver Verlauf auf.

Im östlichen Bogenstück, das von Meltingen bis dahin reicht, wo der alte, rheintalische Fehrenbruch die Vorburgkette quert, kam es im wesentlichen zu einer Überkippfung des hochgelegenen Becken-S-Randes; damit verbindet sich eine nach N gerichtete, leichte Flankenüberschiebung.

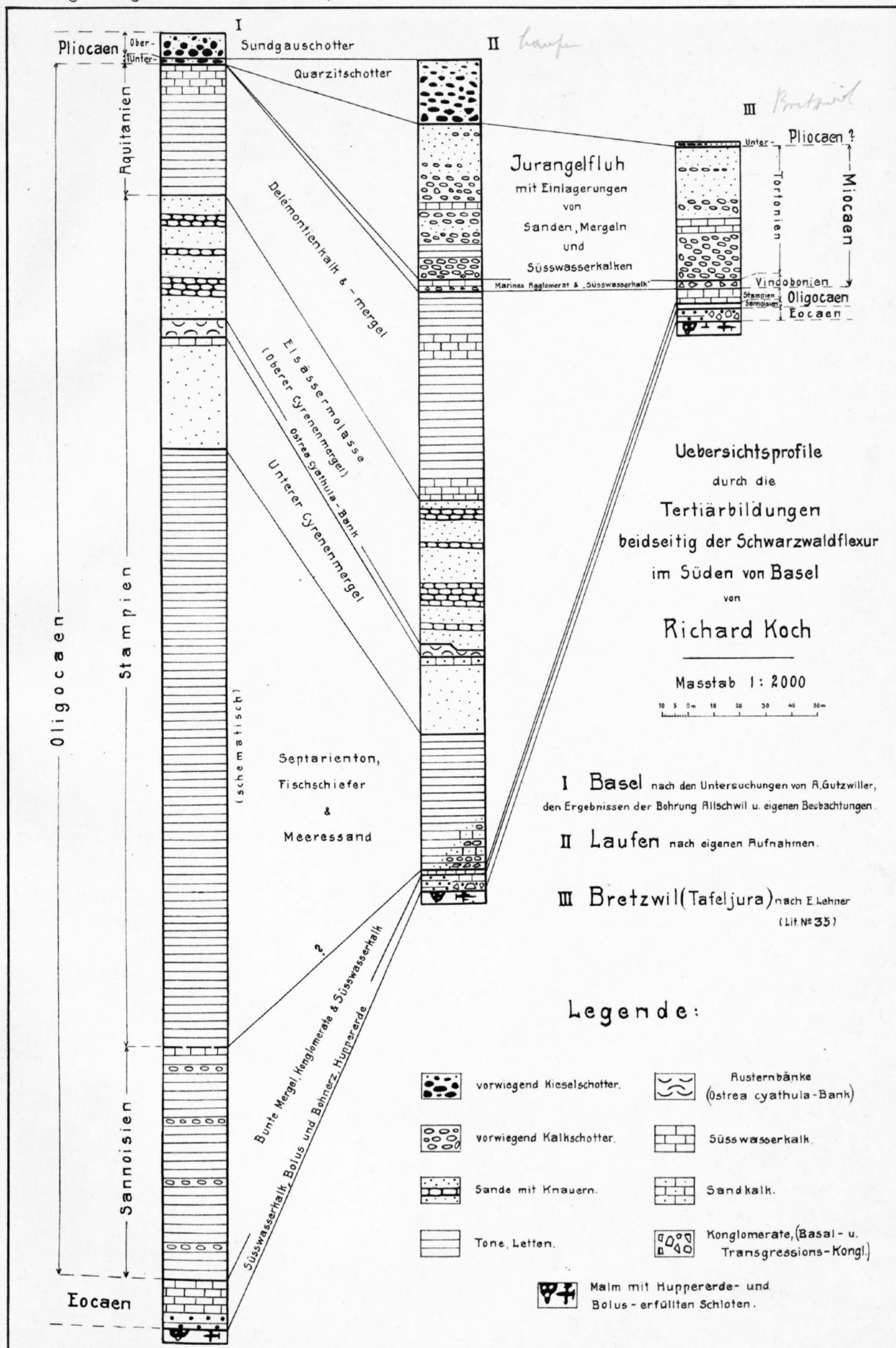
Im Abschnitt von Büsserach (Langefluh-Thierstein), wo der Bogen am weitesten im S zurückgeblieben ist, stellen sich zwischen Fehrenbruch und Kienberg die grössten Komplikationen ein. Die durch den schon prästampisch angelegten Bruch erzeugte tiefere Lage des W-Flügels ermöglichte offenbar zur Zeit der jungtertiären Jurafaltung eine Loslösung des Malmes vom zugehörigen Dogger, in der Art gesteigerter unharmonischer Faltung: Es kam zur Bildung der Malm-Doppelung im Thiersteinabschnitt und zur Entstehung der lokalen, nach W rasch abtauchenden Stirnfalte der Langenfluh.

Im westlichen Bogenstück (Kienberg-Stürmenkopf) vereinfacht sich der Bau wieder; es stellen sich weithin verfolgbare tektonische Leitlinien ein. Grundmotiv ist wiederum die nach N gerichtete Überschiebung; hier aber wird das Überschobene nicht einfach vom überkippten N-Schenkel der Vorburgkette gebildet wie im E, sondern es tritt eine weit nach N vorbrandende Stirnfalte auf, die durch hinzutretende sekundäre Überschiebungen im Malm eine weitere Gliederung erfährt. Auch im W-Bogen macht sich unharmonisches Verhalten von Dogger und Malm geltend.



Stratigraphisch-tektonische Übersichtstabelle.

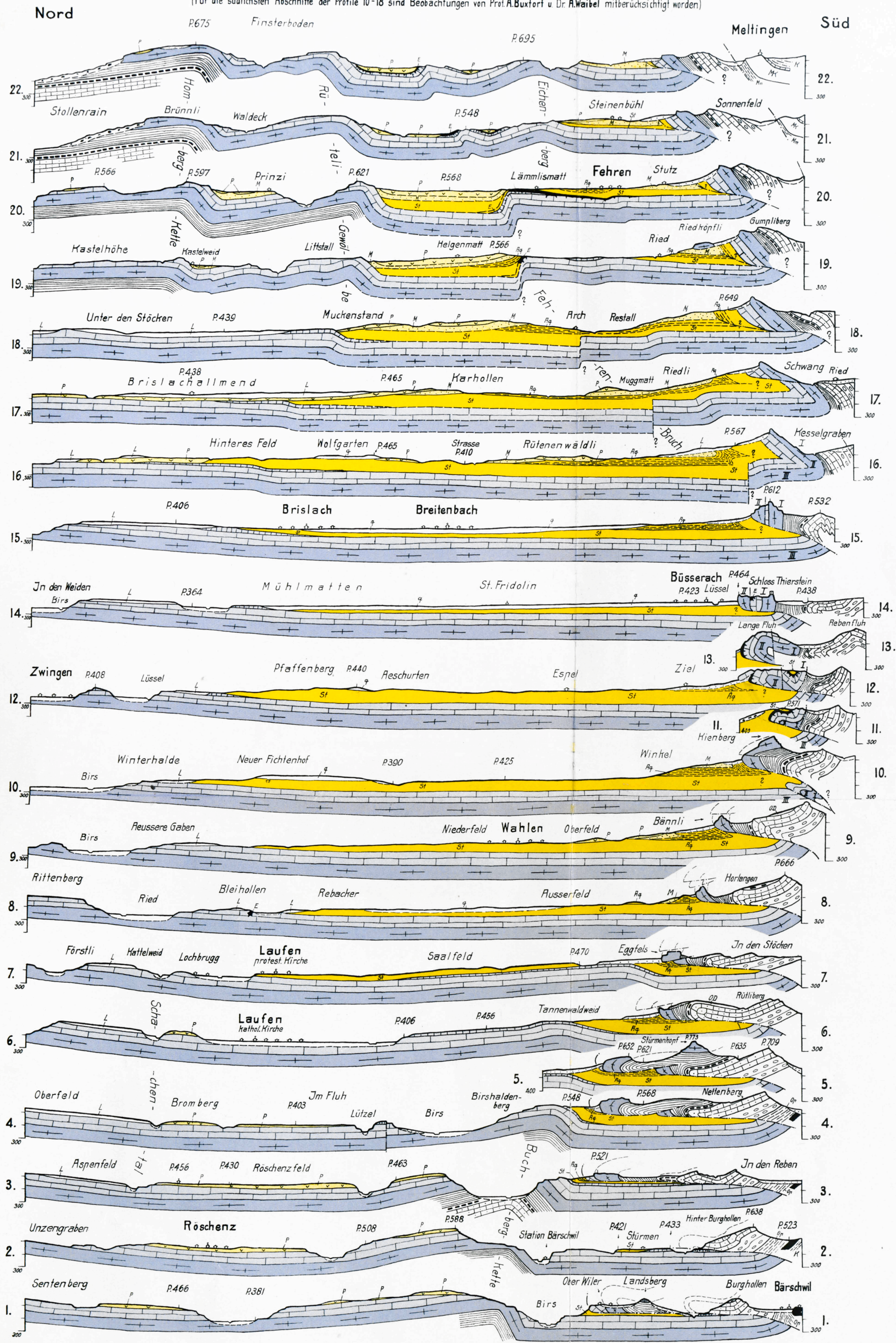
	Zeit		Mächtigkeit	Stufe	Unterlage	Charakter	Tektonische Vorgänge	Oberflächenerscheinungen
	<i>Diluvium</i>		15—20 m 10 m 15 m	Niederterrasse 2. Schotter 1. Schotter	—	Fluviatil	? Verbiegung der ältern Schotterfelder im Laufenbecken. Senkungen im Gebiet der Schwarzwaldflexur und des N-Juragebirges.	Wechselnd Erosions- und Aufschüttungslandschaft.
Pliocän	Ober-		—	—	—	—	2. Hauptphase der Jurafaltung (Entstehung der gegenwärtigen Kettenzüge).	Erosionslandschaft; Beginn der Abtragung der durch die zweite Hauptphase erzeugten Juraketten. Anlage des heutigen Entwässerungssystems.
	Mittel-		—	—	—	—		—
	Unter-	<i>Pontien</i>	0—25 m	Quarzitschotter	Wechselnde Unterlage: Ob. Miocän-Rauracien (Oxfordien)	Fluviatil	—	Aufschüttung der Quarzitschotter auf der altplioc. Peneplain. Erosionslandschaft, Peneplainisierung der Juraketten der ersten Hauptphase.
Miocän	Ober-	<i>Tortonien</i>	0—60 m	JN { Sande, Letten, Süßwasserkalk, Schotter der Juranagelfluh	Wechselnde Unterlage: Mi. Miocän-Sequan	Fluviatil und Süßwasser	1. Hauptphase der Jurafaltung.	Aufschüttung der Juranagelfluh; die obere Begrenzungsfläche der JN entspricht der „Sarmatischen Fläche“ Brauns im Tafeljura. Sie schneidet die vindobone nach N unter spitzem Winkel.
	Mittel-	<i>Vindobonien</i>	0—5 m	Roter „Süßwasserkalk“ ? Marines Muschelagglomerat	Ob. Oligocän	Süßwasser		Transgression des Vindobonmeeres N-wärts bis in den Tafeljura, den S-Rand des Laufenbeckens und das Delsbergerbecken. Die vindobonen u. tortonen Sedimente transgredieren über die prävindobon verstärkten, aber wieder eingeebneten Faltenwellen. Regionale, S-geneigte Einebnungsfläche. „Vindobone Peneplain“ Buxtorfs.
	Unter-	<i>Burdigalien</i>	—	—	—	—	2. Verstärkung der prästampischen Faltenwellen im N-Juragebirge. 1. Heraushebung des Schwarzwaldes, inkl. des W angrenzenden Rheintalgebietes, verknüpft mit Schiefstellung zu S-Neigung. Bruchbildung im S-Schwarzwald, Tafeljura und Rheintalgraben.	Laufenbecken und Oberrheingebiet werden Festland. Transgression des Burdigalienmeeres im schweizerischen Mittelland.
Oligocän	Ober-	<i>Aquitainen</i>	0—80 m	Delémontien { Bunte Mergel mit Süßwasserkalk Süßwasserkalk, Mergelkalk	Mi. Oligocän (Elsässermolasse)	Süßwasser	—	Die Verbindung vom schweizerischen Mittelland zum Rheintalgraben dauert an, doch findet Aussüssung statt (Untere Süßwassermolasse).
	Mittel-	<i>Stampien</i>	0—60 m	Cyrenenmergel Jüngerer Stampien { Elsässermolasse (Ob. Cyrenenmergel.) Ostrea-cyathula-Bank Gelber Sandkalk (lokal) Unterer Cyrenenmergel	Wechselnde Unterlage: Mi. Oligocän, Unt. Oligocän Eocän Kimmeridge-Unt. Sequan (Meeressand bei Klein-Blauen)	Brackisch	Absenkung am Fehrenbruch.	Direkte Verbindung des Laufenbeckens mit dem schweizerischen Mittelland und dem Rheintalgraben (Mainzerbecken).
			0—5 m			Marin, transgredierend		Erneute Transgression des Meeres. Übergreifen der Cyathulabank, auch über den Fehrenbruch.
			0—2 m			Süßwasser		Allmähliche Auffüllung durch die Sande des Untern Cyrenenmergels; Aussüssung des Meeres.
			0—25 m			Brackisch		Einbrechen des Mitteloigocän-Meeres vom Rheintalgraben her. Die Küste dieses Meeres liegt wenig S und E vom Laufenbecken.
0—50 m	Älteres Stampien { Septarienton, Fischechiefer und Meeressand	Marin, transgredierend						
Unter-	<i>Sannoisien</i>	0—0,5 m	? Lagenkalk ? Konglomerate	Ob. Sequan	—	Allgemein prästampisch: 3. Anlage der Schwarzwaldflexur. 2. Erste Anlage schwacher, welliger Falten im N-Jura, in Anlehnung an die NNE-Störungen (Bürgerwald-, Flühenkette; Adlerhofgewölbe). 1. Anlage der NNE-gerichteten Brüche (Horste und Gräben) unter Einwirkung der Vogesen (Sundgaulinie von G. Steinmann, Fehrenbruch).	Festland, vorwiegend Abtragung.	
Eocän	—	—	0—1 m 0—3 m 0—10 m in Taschen	Weisser und rötlicher Süßwasserkalk Bohnerzkonglomerate Rote Tone mit Bohnerz Huppererde	Kimmeridge-Ob. Sequan	Süßwasser Terrestrisch		Eocän: Wellige, z. T. karstähnliche Verwitterungslandschaft mit vereinzelt Süßwasserbecken (im benachbarten Tafeljura) (Planorbis pseudoammonius, Schloth.).



Geologische Profile durch Blatt Laufen (Siegfriedatlas No. 96)

von
Richard Koch

(Für die südlichsten Abschnitte der Profile 10-18 sind Beobachtungen von Prof. A. Buxtorf u. Dr. A. Waibel mitberücksichtigt worden)



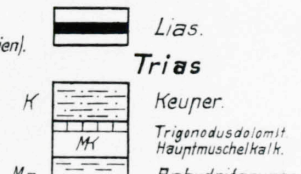
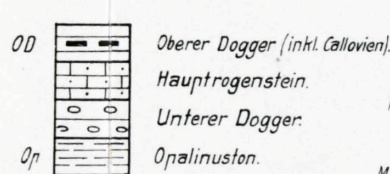
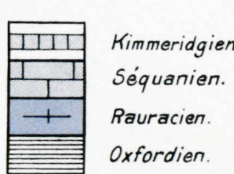
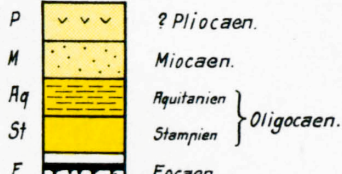
Alluvium und Diluvium

Tertiaer

Malm

Dogger

Lias



Masstab 1:25000

