BEITRÄGE
ZUR
GEOLOGISCHEN KARTE DER SCHWEIZ
HERAUSGEGEBEN VON DER GEOLOGISCHEN KOMMISSION DER SCHWEIZ. NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT
SUBVENTIONIERT VON DER EIDGENOSSENSCHAFT

NEUE FOLGE, L. Lieferung
DES GANZEN WERKES 80. LIEFERUNG
II. ABTEILUNG

Geologie des Gurnigels

und der angrenzenden subalpinen Molasse

(Kanton Bern)

Mit 5 Textfiguren und 1 Tafel

Von
Eduard Gerber

(Ausgegeben im Februar 1925)

Bern
In Kommission bei der Buchhandlung A. Francke A.-G.
1925
Gedruckt bei Stämpfli & Cie.

Vorwort der Geologischen Kommission.

In der Sitzung vom 3. März 1923 legte Herr Dr. Ed. Gerber das druckfertige Manuskript seiner Untersuchung des Gurnigelgebietes der Kommission vor. Diese nahm die Arbeit an, konnte sie aber wegen Mangel an Mitteln erst jetzt in Druck geben.

Die gesammelten Belegstücke, Fossilien usw. befinden sich im Naturhistorischen Museum in Bern.

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

Zürich, Ende Januar 1925.

Für die Geologische Kommission,

Der Präsident:

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

Der Sekretär:

Dr. **Aug. Aeppli.**

(Manuskript eingegangen im Februar 1923.)

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Vorwort	II
Literaturverzeichnis	IV
I. *Geschichtliches*	1
II. *Stratigraphie:*	
1. Trias	13
2. Lias	14
3. Dogger	16
4. Malm	18
5. Kreide	20
6. Flysch	21
I. Flyschgesteine oberhalb der mesozoischen Gesteinszone:	
a) Gurnigelsandstein	21
b) Nummulitensandstein	22
Fossiles Harz	23
c) Glaukonitsandstein und Ölquarzit	24
d) Mergelschiefer und Mergelkalke	25
e) Breccien und Konglomerate	26
f) Wildflysch	27
II. Flyschgesteine unterhalb der mesozoischen Gesteinszone:	
a) Gurnigelsandstein	27
b) Flyschschiefer	28
c) Exotische Konglomerate und Breccien	28
d) Verfrachtete, exotische Blöcke	29
7. Molasse	30
a) Gliederung	30
b) Miocäne Kalknagelfluh (Vindobonien)	30
c) Bunte, oligocäne Nagelfluh	31
d) Blättermolasse	31
e) Stampische Kalknagelfluh	36
f) Jordisbodenmergel und Goldeggsandsteine	38
III. *Tektonik*	40

Literaturverzeichnis.

1. **Studer, B.** Monographie der Molasse. Bern 1825.
2. **Studer, B.** Geologie der westlichen Schweizeralpen. Heidelberg und Leipzig, Verlag Karl Groos (mit einer geol. Karte und 4 Profiltafeln). 1834.
3. **Studer, B.** Geolog. Mitteilungen. Mitt. Nat. Ges. Bern, p. 282, 283. Beschreibung des Wyssbachgrabenblockes. 1853.
4. **Studer, B.,** und **Escher de la Linth, A.** Carte géologique de la Suisse. 1853.
5. **Studer, B.** Geologie der Schweiz. I. Band 1851, II. Band 1853.
6. **Brunner-v. Wattenwyl.** Geognostische Beschreibung der Gebirgsmasse des Stockhorns. Denkschr. Schweiz. Natf. Ges., Vol. XV. 1857.
7. **v. Fischer-Ooster.** Die fossilen Fucoiden der Schweizer Alpen. Hallersche Buchdruckerei Bern. 1858.
8. **Studer, B.** Geolog. Mitteilungen: 1. Die exotischen rothen Granitblöcke. Mitt. Natf. Ges. Bern., p. 293. 1866.
9. **Ooster.** Die organischen Reste der Zoophycos-Schichten der Schweizer Alpen. Protozoe Helvetica, Bd. I. 1869.
10. **v. Fischer-Ooster.** Über die Rhätische Stufe in der Umgebung von Thun, p. 48—57: Allgemeine Erörterungen über den Gurnigelsandstein. Mitt. Natf. Ges. Bern, p. 55. 1869.
11. **v. Fischer-Ooster.** Paläontologische Mitteilungen aus den Freiburger Alpen sowie aus dem angrenzenden waadtländischen Gebiete. Mitt. Natf. Ges. Bern, p. 328: Verzeichnis der Tithon-Petrefacten von Dat, südöstlich Semsales. 1871.
12. **Studer, B.** Index der Petrographie und Stratigraphie. 1872.
13. **Gilliéron.** Alpes de Fribourg en général et Monsalvens en particulier. Mat. p. la Carte géologique de la Suisse, 12e livr. 1873.
14. **Heer.** Flora fossilis Helvetiae. Die vorweltliche Flora der Schweiz. Zürich, Wurster & Cie. 1876.
15. **De la Harpe.** Note sur les Nummulites Partschi et Oosteri de la H., du calcaire du Michelsberg, près Stockerau (Autriche) et du Gurnigelsandstein de Suisse. Bull. soc. vaud. Sc. nat., vol. XVII, p. 33—40, t. III. 1881.
16. **Doge.** Nummulites du flysch. Bull. soc. vaud. Sc. nat. 1882.
17. **Gilliéron.** Description géologique des territoires de Vaud, Fribourg et Berne compris dans la feuille XII entre le lac de Neuchâtel et la crête du Niesen. Mat. p. la Carte géologique de la Suisse, 18e livr. 1885.
18. **Renevier.** Monographie géologique des Hautes-Alpes vaudoises. Mat. p. la Carte géologique de la Suisse, 16e livr. 1890.
19. **Schardt, H.** Versuch einer Bahnbrechung zur Lösung der Flyschfrage und zur Entdeckung der Herkunft der exotischen Blöcke im Flysch. Gekrönte Preisschrift der Schläflistiftung. Nicht publiziert. Gutachten von **C. Schmidt** in Actes de la Soc. helv. d. Sc. nat., Fribourg. 1892.
20. **Bertrand.** Le Môle et les collines du Faucigny. Bull. soc. géol. de France, No 32. 1892/1893.
21. **Sarasin, Charles.** Die Konglomerate und Breccien des Flysch in der Schweiz. Strassburg 1892, Inauguraldissertation. Neues Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal., Beil.-Bd. VIII, p. 180—215. 1893.
22. **Sarasin, Charles.** De l'origine des roches exotiques du Flysch. Arch. d. Sc. phys. et nat., XXXI, p. 570—603; XXXII, p. 67—101. Genève 1894.
23. **Fuchs.** Studien über Fucoiden und Hieroglyphen. Denkschr. d. k. Akademie der Wissenschaften, math.-nat. Klasse, Wien, Bd. 62. 1895.
24. **Schardt.** Die exotischen Gebiete, Klippen und Blöcke am Nordrand der Schweizer Alpen. Eclogae geol. Helvetiae, vol. V, p. 233. 1898.

25. **de Girard.** Tableau des terrains de la région fribourgeoise (IIIe édition). Mém. soc. fribourg. Sc. nat., vol. II, fasc. 2. 1901.

26. **Lugeon** et **Rössinger.** La Haute Vallée de Lauenen. Arch. Sc. phys. et nat., 4e période, vol. XI. 1901.

27. **Sarasin, Ch.** Les formations infracrétaciques de la chaîne Pléiades-Corbettes-Nirmont. Archive Genève, vol. XII, p. 1—20. 1901.

28. **Sarasin** et **Schöndelmayer.** Etude monographique des Ammonites du Crétacique inférieur de Châtel-St-Denis. Mém. soc. pal. Suisse, vol. XXVIII, 1901; vol. XXIX, 1902.

29. **Lugeon.** Les grandes nappes de Recouvrement. Bull. soc. géol. de France, 4e série, vol. I. 1902.

30. **Rössinger** et **Stuart Jenkins.** Géologie de la vallée de la Lenk. Arch. des Sc. phys. et nat., vol. XV, p. 219 à 220 (C. R. séances de la soc. vaud., 19 nov. 1902). 1903.

31. **Rössinger.** La zone des Cols dans la vallée de Lauenen. Bull. soc. vaud. Sc. nat., vol. XL. 1904.

32. **Sarasin** et **Collet.** La zone des cols dans la région de la Lenk et d'Adelboden. Arch. des Sc. phys. et nat., 4e période, vol. XXI. 1906.

33. **Lugeon.** A propos de la note de MM. Sarasin et Collet sur «La zone des cols dans la région de la Lenk et d'Adelboden». Bull. soc. géol. de France, 4e série, vol. VI, p. 191. 1906.

34. **Sarasin** et **Collet.** Notice complémentaire sur la zone des cols dans la région de la Lenk. Arch. Sc. phys. et nat., Genève. 1906.

35. **Heim, Arnold.** Zur Frage der exotischen Blöcke im Flysch, mit einigen Bemerkungen über die subalpine Nagelfluh. Eclogae geol. Helvetiae, vol. IX, Nr. 3. 1907.

36. **Sarasin** et **Collet.** La zone des cols et la géologie du Chamossaire. Arch. Sc. phys. et nat., Genève, vol. XXIV. 1907.

37. **Schardt.** Die modernen Anschauungen über den Bau und die Entstehung des Alpengebirges. Verh. Schweiz. Natf. Ges., St. Gallen, 1. Aug. 1906. 1907.

38. **Rothpletz.** Geologische Alpenforschungen. III. Die Nord- und Südüberschiebungen in den Freiburger Alpen (mit einem Profil Gurnigel-Weissenburg). München, Lindauersche Buchhandlung. 1908.

39. **Lugeon.** La zone des cols et la géologie du Chamossaire. Procès-verbaux soc. vaud. Sc. nat., vol. XLIII. März 1908.

40. **Lugeon.** Tectonique des Préalpes internes. Réponse à MM. Sarasin et Collet. Procès-verbaux soc. vaud. Sc. nat., vol. XLIV. Juni 1908.

41. **Bernet.** La zone des cols entre Adelboden et Frutigen. Eclogae geol. Helvetiae, vol X, p. 213—292. Juni 1908.

42. **Heim, Arnold.** Über das Profil von Seewen-Schwyz und den Fund von Habkerngranit im Nummulitengrünsand. Vierteljahrsschr. Natf. Ges. Zürich, p. 377—386 (vor 31. Okt. 1908). 1908.

43. **Beck.** Vorläufige Mitteilung über Klippen und exotische Blöcke in der Umgebung von Habkern. Mitt. Natf. Ges. Bern (31. Okt. 1908). 1908.

44. **Sarasin, Ch.** Quelques remarques sur les Préalpes internes à propos d'une publication récente de M. A. Rothpletz. Eclogae geol. Helvetiae, vol. X, p. 567—576. Dez. 1908.

45. **Lugeon.** Sur les relations tectoniques des Préalpes internes avec les nappes helvétiques de Morcles et des Diablerets. Comptes-rendus des séances de l'Académie des Sciences, Paris. 1909.

46. **Reis.** Zur Fucoidenfrage. Jahrbuch d. k. k. geolog. Reichsanstalt Wien, Bd. 59. 1909.

47. **Boussac.** Nummulitique helvétique et Nummulitique préalpin dans la Suisse centrale et orientale. C. R. Ac. Sc. Paris. 1910.

48. **Heim, Arnold.** Monographie der Churfirsten-Mattstockgruppe. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, N. F. 20. Liefg., I. Teil. 1910.

49. **Rollier.** Revision de la Stratigraphie et de la Tectonique de la Molasse au Nord des Alpes en général et de la Molasse subalpine suisse en particulier. Neue Denkschriften der Schweiz. Natf. Ges., Bd. XLVI, Abh. 1, 1911.

50. **Heim, Arnold.** Zur Tektonik des Flysches in den östlichen Schweizeralpen. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, n. F., 31. Lfg. 1911.

52. **Beck.** Über den Bau der Berner-Kalkalpen und die Entstehung der subalpinen Nagelfluh. Eclogae geol. Helvetiae, vol. XI, 1911.

53. **Beck, P.** Beiträge zur Geologie der Thunerseegebirge. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, n. F., 29. Lfg. 1911.

54. **Beck.** Die Niesen-Habkerndecke und ihre Verbreitung im helvetischen Faciesgebiet. Eclogae geol. Helvetiae, vol. XII, Nr. 1. 1912.

55. **Boussac.** Etudes stratigraphiques sur le Nummulitique alpin. Mém. pour servir à l'explication de la carte géologique détaillée de la France. 1912.

56. **Jeannet.** Monographie géologique des Tours d'Aï. I. Teil, 34. Lfg., n. F. 1912/13. II. Teil, 34. Lfg., n. F. 1918.

57. **Schider.** Geologie der Schrattenfluh. Beitr. z. geol. Karte der Schweiz, n. F., XLIII. Lfg. 1913.

58. **Lugeon.** Sur la présence de lames cristallines dans les Préalpes et sur leur signification. C. R. Ac. Sc. de Paris. 1914.

59. **Lugeon.** Sur quelques conséquences de la présence de lames cristallines dans le soubassement de la zone du Niesen. Comptes rendus Ac. d. Sc. Paris. 1914.

60. **Stehlin.** Übersicht über die Säugetiere der schweiz. Molasseformation, ihre Fundorte und ihre stratigr. Verbreitung. Verh. Natf. Ges. Basel, Bd. XXV. 1914.

61. **Eidg. Oberbauinspektorat.** Wildbachverbauungen und Flusskorrektionen in der Schweiz. 3. Heft. Bern, Buchdruckerei Rösch & Schatzmann. Verbauung und Korrektion der Gürbe, p. 43—56, Tafel XV—XXI. 1914.

62. **Sarasin, Ch.** La zone des cols entre Rhône et Grande-Eau. Arch. sc. phys. nat., 4e période. vol. XL. 1915.

63. **Gerber, Ed.** Über ältere Aaretalschotter zwischen Spiez und Bern. Mitt. Natf. Ges. Bern, p. 32. 1915.

64. **Rothpletz.** Der Kontakt zwischen dem Flysch und der Molasse im Allgäu. Jahresbericht u. Mitt. d. Oberrhein. geol. Ver., Bd. 5. 1915/16.

65. **Heim, Albert.** Geologie der Schweiz, Bd. I. 1916—1919.

66. **Lugeon.** Sur l'origine des blocs exotiques du Flysch préalpin. Eclogae geol. Helvetiae, vol. XIV, Nr. 2. 1916.

67. **Buxtorf.** Über ein Vorkommen von Malmkalk im subalpinen Flysch des Pilatusgebietes. Verh. Natf. Ges. Basel, Bd. XXVIII. 1917.

68. **Gagnebin.** La tectonique des Pléiades et le problème du Wildflysch. Extr. du procès-verbal Soc. vaud. Sc. nat. 1917.

69. **Gagnebin.** Les Klippes du Gros-Plané (Moléson). Procès-verbaux Soc. vaud. Sc. nat. 1917.

70. **Lugeon.** Les Hautes Alpes calcaires entre la Lizerne et la Kander. Mat. Carte géol. Suisse, nouv. série, 30e livr. Chapitre X. Les racines des Préalpes internes et leurs lambeaux (nappes de la Plaine morte et du Mont Bonvin). 1918.

71. **Buxtorf.** Über die tektonische Stellung der Schlieren- und der Niesen-Flyschmasse. Verh. d. Natf. Ges. Basel, Bd. XXIX. 1918.

72. **Jeannet.** Bemerkung «zur Tektonik des Aubrig» von Arnold Heim. Sitzungsbericht der Schweiz. geol. Gesellschaft über die Versammlung in Zürich. 1917. Eclogae geol. Helvetiae, vol. XIV, p. 680. 1918.

73. **Lugeon.** Sur la géologie des Préalpes internes aux environs des Plans de Frenières (Alpes vaudoises). Procès-verbaux Soc. vaud. Sc. nat. 1919.

74. **Heim, Arnold.** Der Grünten im Allgäu. Festschrift Alb. Heim. 1919.

75. **Heim, Arnold.** Beobachtungen am Mont Bifé (Montsalvens) in den Préalpes externes. Beobachtungen in den Préalpes internes. Eclogae geol. Helvetiae, vol. XV, Nr. 4, p. 473. 1920.

76. **Heim, Arnold.** Zur Geologie des Mont Bifé am Freiburger Alpenrand. Vierteljahrsschrift d. Natf. Ges. Zürich, LXV. 1920.

77. **Lugeon.** Sur la Géologie des Préalpes internes du Simmental. Eclogae geol. Helvetiae, vol. XVI, Nr. 1. 1920.

78. **Christ.** Stanserhorn-Arvigrat. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, n. F., 12. Lfg. 1920.

79. **Buess, H.** Über die subalpine Molasse im Kanton Freiburg. Inaug.-Diss. Freiburg in d. Schweiz. 1920.

80. **Baumberger.** Über das Alter der Vaulruz- und Ralligschichten. Verh. Schweiz. Natf. Ges. Jahresversammlung in Neuenburg 1920.

81. **Gerber, Ed.** Beitrag zur Geologie des Gurnigels. Mitt. Natf. Ges. Bern, Sitzungsberichte. 1921.

82. **Mollet.** Geologie der Schafmatt-Schimberg-Kette. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, n. F., 47. Lfg. 1921.

83. **Gerber, Ed.** Zu welcher Decke gehört der Bodmi-Lias? Eclogae geol. Helvetiae, vol. XVII, Nr. 1. 1922.

84. **Richter.** Die nordalpine Flyschzone zwischen Vorarlberg und Salzburg. Zentralblatt f. Mineralogie, Geologie und Paläontologie, Nr. 8, 242—255. 1922.

85. **Richter.** Der Flysch in der Umgebung von Oberstorf im Allgäu. Jahrbuch der Geol. Landesanstalt in Wien, Bd. 72, 1. u. 2. Heft. 1922.

86. **Stehlin.** Säugetierpaläontologische Bemerkungen zur Gliederung der oligacänen Molasse. Eclogae geol. Helvetiae, vol. XVI, Nr. 5. 1922.

87. **Beck.** Das stampische Alter der Thuner Nagelfluh und deren Bedeutung für den Bau des Alpenrandes. Mitt. Natf. Ges. Bern. Sitzung vom 18. Juni 1922.

88. **Gerber, Ed.** Über die subalpine Molasse zwischen Aare und Sense. Verh. d. Schweiz. Natf. Ges. in Bern, p. 218. 1922.

89. **Gerber, Ed.** Einige Querprofile durch das Aaretal mit Berücksichtigung der letzten Bohrungen und Tunnelbauten. Sitzungsberichte in den Mitt. d. Natf. Ges. Bern aus dem Jahr 1923.

90. **Vonderschmitt, Louis.** Die Giswilerklippen und ihre Unterlage. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, n. F., 50. Lfg. 1923.

I. Geschichtliches.

Das in frühern Zeiten stark besuchte Gurnigelbad richtete naturgemäss auch die Aufmerksamkeit der Geologen auf den Grund und Boden jener Gegend. Die 1825 erschienene «Monographie der Molasse» von Bernhard Studer (**1**) enthält bereits eine grosse Zahl wertvoller Beobachtungen. Eingehend diskutiert dieser Forscher das Lagerungsverhältnis zwischen *Molassesandstein* und *Gurnigelsandstein*. Für das westlich gelegene Gebiet von Guggersbach und Fallvorsassli an der Sense scheint ihm die Tektonik klar; die Molasse fällt mit 3° S, während der Gurnigelsandstein 60° S aufweist. «So muss jeder Gedanke an Unterteufung verschwinden und die Molasseformation da, wo sie an den Gurnigelsandstein anstösst, wirklich abgebrochen erscheinen.»

«Gefährlicher für die richtige Beurteilung des Verhältnisses beyder Sandsteinformationen könnte die Beobachtung ihrer gegenseitigen Lagerung in der Nähe des Gurnigelbades werden.» Des vielen Schuttes wegen ist aber eine Kontaktstelle kaum aufzutreiben, so dass man sich «notwendig mit den Wahrscheinlichkeiten begnügen muss, die aus dem Fallen beyder Formationen in ihrer grössten Annäherung hervorgehen». Die Molasse von Laas fällt mit 42° SE, der Gurnigelsandstein im Seeligraben mit 30° SE. «Nach einer in der Geognosie oft üblichen Logik könnte man daher die Auflagerung der höhern Schichten auf die tiefern für erwiesen halten; aber glücklicherweise sind die wahren Grundlagen des Gurnigelsandsteins, der Kalk und Gips, hier auch am nördlichen Abhang der Kette und in geringer Entfernung von der Molasse anstehend, und diese muss daher in der Tiefe an dieser ältern Formation sich endigen, gerade wie an der Sense am Gurnigelsandstein selbst.» Ergebnis: Studer verneint das Einschiessen der Molasse unter den Gurnigelsandstein.

Es ist erstaunlich, welche Fülle geologischer Erkenntnisse B. Studer 9 Jahre später in seiner «Geologie der westlichen Schweizeralpen» gesammelt hat (**2**)! Über das Molasseproblem äussert er sich Seite 396 in folgender drastischer Weise: «In Folge dieser Gleichförmigkeit der Verhältnisse längs dem ganzen, in unser Gebiet fallenden Alpenrande und der direkten Beobachtungen am Gurnigel und im Tobel der Veveyse dürfen wir kaum mehr bezweifeln, dass die südlich fallende Molasse und Nagelfluh, mit organischen Überresten, welche die jüngste Tertiärepoche bezeichnen, wirklich unter die ganze Lagerfolge der *Berragesteine* einschiesse, wie eine ältere Bildung unter eine jüngere, so dass, wenn diese Unterlage fehlen würde, der *Ralligsandstein* und mit ihm der *Châtelkalk* und Gurnigelsandstein nothwendig in den eröffneten Abgrund stürzen müsste.»

In seiner vorzüglichen Beschreibung des *Ralligsandsteines* (**2**, 380) unterscheidet Studer Schiefer, Sandsteine und kleinkörnige Breccien. Doch «ist diese unterste Stufe der *Berragesteine* in der Umgebung des Gurnigels nur sehr unvollständig entwickelt», und die Altersbestimmung unsicher; er schwankt zwischen Lias und tertiärer Molasse (391). Infolgedessen herrscht bei Studer auch Unsicherheit über die Grenze des anormalen Kontaktes. «Erwägen wir noch überdies, dass tertiäre Molasse und Nagelfluh unter den Ralligsandstein einschiessen, wie dieser unter den Châtelkalk, so könnte sogar in Frage gestellt werden, ob jener nicht vielleicht auch der ihm ähnlichen Molasse angehöre, und, wenn einmal eine gänzliche Umkehrung der Lagerungsverhältnisse angenommen werden soll, ob es nicht ebenso naturgemäss sei, die Grenze der normal und abnorm liegenden Bildungen an der Basis, wenn nicht im Dach des Châtelkalkes, als zwischen dem Ralligsandstein und der Molasse anzunehmen.»

Studer rechnet den *Gurnigelsandstein* zur Kreide (391). Belemnitenfunde bei Aigremont und im Gürbetobel «schliessen das Tertiär aus». Unwillkürlich denkt man dabei an die neuesten Untersuchungen von Arnold Heim und Rollier an der Fähnern!

Auch das tektonische Verhältnis des *Gurnigelsandsteines* zu den südlich angrenzenden Stockhornbergen kommt zur Sprache (**2**, 373 und Profil II, III). STUDER hält jedoch das Unterteufen des *Stockhornkalkes* für sehr unwahrscheinlich und führt folgende Gründe dagegen auf: 1. Im Sattel zwischen Sense und Gürbe fällt der Gurnigelsandstein mit 32° gegen den Stockhornkalk ein; der Stockhornkalk aber steht am Ganterist vertikal; die Annahme, dass vertikaler Stockhornkalk auf 32° S fallendem Gurnigelsandstein liege, scheint ihm unwahrscheinlich. 2. Am Schwarzsee fällt der Sandstein der Schweinsberge nordwestlich. 3. Am Ausgang der Caudon-Alp (Veveyse de Fégires) fällt der Gurnigelsandstein von der hintern Kette weg auch nach NW.

Die geologische Karte der «westlichen Schweizeralpen» verzeichnet südlich vom Gurnigelbad zwischen Gurnigelsandstein und Molassesandstein einen W-E-verlaufenden Streifen mesozoischer Gesteine (Châtelkalk und Gips) und etwas Ralligsandstein.

Auf der 1853 erschienenen geologischen Karte der Schweiz von B. STUDER und A. ESCHER v. D. LINTH (**6**) zieht sich diese mesozoische Gesteinszone von der Gauchheit im Sensetal über Magerbad bis in die Gegend der Goldegg im Gürbetal. Zwischen diesen Kalk-Gips-Zug und der Molasse schiebt sich ein schmaler Flyschstreifen ein. Sämtliche Flyschgesteine werden jetzt dem Tertiär zugeteilt.

Im nämlichen Jahr gibt STUDER (**5**, Bd. 2, 7) ein Profil Dürrbach-Gurnigel-Weissenburgbad und unterscheidet von N nach S mit konkordantem S-Fallen:

1. Molasse;
2. Flysch;
3. Kalkstein nahe Schwarzbrünnli mit *Oxford*-Petrefakten (etwas westlich im Seeligraben Kalk und Gips);
4. die Flyschmasse des Gurnigels.

Seite 50 rechnet er den Kalkstein zum *Châtelkalk*, erwähnt daraus *Ammon. plicatilis*, Sow. und bringt den Fundort in Parallele mit Lucinge an den Voirons, Châtel-St. Denis und Höhe nördlich über dem Ausgang der Val Sainte.

Jetzt hat STUDER auch den Überblick über den *Flysch* gewonnen (120) und unterscheidet zwischen Aare und Rhone 6 Zonen dieses Gesteines. «Der vorherrschende *Macigno* dieser Zone (äusserste Flyschzone) ist früher als *Gurnigelsandstein* bezeichnet worden.» Aus dem Gurnigelflysch erwähnt er *Fucoiden*, *Breccien* und *exotische Granite*.

Die Hypothese des vindelizischen Randgebirges (**5**, Bd. 2, 387—389) gibt eine Erklärung für die Herkunft der Exotika in der Molasse und im Flysch.

1857 berichtet C. BRUNNER-V. WATTENWIL (**6**) von *Nummulitenfunden* in den Gurnigelbergen. Die ersten Funde machte v. FISCHER-OOSTER (**7**) schon im Herbst 1849 längs des N-Abhanges des Langeneckgrates in den dortigen Trümmergesteinen und im Sommer 1852 zu oberst auf dem Grat zwischen Ziegerhubel und Seelibühl. Nach BRUNNERS geognostischer Karte zieht sich die Nummulitenformation vom S-Abhang der Schüpfenfluh über Seelibühl an den S-Abhang des Ziegerhubels bis an die Gürbe. Profile 1—4 zeigen die Auflagerung auf Flysch. Dazu äussert sich BRUNNER Seite 25 folgendermassen:

«Ich gestehe, dass dieses Vorkommen des Nummulitensandsteins hier an der obern Grenze des Flysches grosses Bedenken in bezug auf die richtige Deutung der Lagerung erregt; denn wir haben in den Schweizeralpen kein anderes Beispiel von einem Nummulitenlager über dem Fucoidenmergel, und anderseits gehören nicht nur die Nummuliten des Ziegerhubels den Spezies der untern Nummulitenlager an, sondern finden sich auch wie diese in Gesellschaft der bekannten flachen Orbitoliten. Die sorgfältigsten Betrachtungen lassen jedoch kaum zu, den nummulitenführenden Sandsteinen eine andere Lagerung anzuweisen.»

In den genannten BRUNNERSCHEN Profilen durchbricht der Kalk-Gips-Zug den S-fallenden Flysch in diskordanter, beinahe senkrechter Lagerung, was gegenüber STUDER einen Rückschritt bedeutet.

1858 erschien eine Studie über «die fossilen Fucoiden der Schweizeralpen» von v. FISCHER-OOSTER (**7**). Der Zweck dieser Untersuchung war die Bekämpfung der Ansicht von MUR-

CHISON und STUDER, «wonach die fucoidenführenden Schiefer oder der Flysch von Herrn Prof. STUDER nicht mehr zur Kreideformation, sondern zur Tertiärformation, und zwar noch als ein oberes Glied der Nummulitenformation, gezählt werden.» In diesem Punkt schliesst sich v. FISCHER-OOSTER den Ansichten von BRONGNIART und D'ORBIGNY an: ersterer betrachtet den Flysch als Grenzschicht zwischen Kreide und Tertiär, letzterer behandelt die Flyschzeit (Epoque fucoïdienne) als eine Unterabteilung der Kreidezeit. So erhält FISCHER-OOSTER am Gurnigel über der Molasse von oben nach unten eine normale Schichtfolge:

1. Nummulitenschichten (Tertiär);
2. Gurnigelsandstein (Kreide);
3. Châtelkalk (Oxford).

Nur der Flysch zwischen Châtelkalk und Molasse spielt eine unbequeme Rolle! Vielleicht ist er Lias, vielleicht ist der Châtelkalk durch eine «Verschiebung» in die Fucoidenschiefer hineingeraten.

Ungemein lehrreich ist es nun für die Geschichte der Geologie, wie v. FISCHER-OOSTER (**10**) 11 Jahre später den Gurnigel «umstürzt»; auf Seite 48—57 legt er im Kapitel «Allgemeine Erörterungen über den Gurnigelsandstein» seine Zweifel über das tertiäre Alter dar; der Gurnigelsandstein kommt in die Rhätische Stufe, gestützt auf Fossilfunde beim Seelibühl und in der Nähe der Veveyse. Diese Petrefakten wurden von OOSTER «eigenhändig» gesammelt, etikettiert und katalogisiert; besonderes Gewicht legt er auf die charakteristische *Plicatula Archiaci*, STOPP. Sämtliche Beweisstücke sind im Bernermuseum vorhanden; nur stecken sie nicht im Gurnigelsandstein, sondern in typischem *Lumachellenkalk*, der offenbar erratisch am S-Hang des Seelibühls liegt! FISCHER-OOSTER stellt daher am nämlichen Berg von oben nach unten folgende umgekehrte Schichtserie auf:

1. Gips der Wirtneren;
2. Rhät (Gurnigelsandstein);
3. Châtelkalk;
4. Ralligsandstein;
5. Molassesandstein.

Als Ursache des Überkippens nennt er den südlich gelegenen Gipszug Schwefelbergbad-Wirtneren, der bei seiner Entstehung aus *Anhydrit* solche Gebirgsbewegungen zustande gebracht hätte! Übrigens bilde ja die umgekehrte Lagerung am Rande der Alpen die Regel. Das Auffinden vereinzelter Nummuliten (Voirons, Seelibühl) ist «von keinem Belang, solange nicht eine vollständige eocäne Fauna damit vorkömmt». v. FISCHER-OOSTER dementiert die Notiz von BRUNNER (**6**, 25), wonach die Nummulitenfunde zwischen Ziegerhubel und Seelibühl im Anstehenden gemacht worden wären; in Wirklichkeit handle es sich um Bergschutt.

Denselben stratigraphischen Standpunkt nimmt OOSTER in seiner Schrift über «die organischen Reste der Zoophycos-Schichten der Schweizer-Alpen» ein (**9**); der Sandstein am Gurnigel, Seeligraben und Ziegerhubel gehört ins Rhät.

1872 stellt B. STUDER (**12**, 113) in seinem «Index der Petrographie» ausdrücklich fest, dass der 500 m mächtige *Gurnigelsandstein* petrographisch vom *Flyschsandstein* nicht verschieden sei, mit Fukoidenschiefern abwechsle und einer *Kalkbildung mit Oxfordfossilien* aufliege.

Von grösster Bedeutung und hoher Zuverlässigkeit sind die nun folgenden Arbeiten von V. GILLIÉRON. Die Studie über den Monsalvens in Beitr. 12 (**13**) greift nach E über bis zum Gurnigel. Einleitend nennt er Seite 9 für das Studium der Freiburger und Simmentaler Alpen zwei Tatsachen, welche bis auf den heutigen Tag fruchtbringend geblieben sind:

1. die Persistenz der petrographischen und paläontologischen Merkmale in der nämlichen Kette von einem Ende zum andern;
2. die Veränderungen dieser Merkmale von einer Kette zu einer benachbarten.

Daraus folgt: «Les chaînes doivent donc être considérées dans notre territoire comme des individualités géologiques en même temps que géographiques.»

Zur äussersten Berrakette gehören von E nach W folgende Abschnitte:

Gurnigel, Cousinbert (Schweinsberge und Berra), Monsalvens (Mont Bifé), Nirmont.

Gilliéron gibt dem Flysch wieder sein tertiäres Alter und entdeckt im Oberlauf des Schwarzwassers (Tröligraben) drei *Lias*-Vorkommnisse.

Einen ähnlichen *Lias*felsen fand er weiter westwärts in der Nähe des Magerbades; daneben etwas *Gips*.

Aus der Umgebung des Fettbades und beim Unterscheidwald signalisiert er exotische Kalkblöcke mit *Tithonfossilien*; desgleichen auch *Dolomit, bunte Triasmergel* und schwarze *Rätkalke*.

In bezug auf deren Tektonik im Flyschgebiet diskutiert er folgende Möglichkeiten:

a) wurzellos, ganz im Flysch eingewickelt *(exotische Blöcke)*;

b) nach unten mit dem Grundgebirge in Zusammenhang:

1. stratigraphische Klippen (im Flysch einsedimentiert);
2. tektonische Klippen (Durchstossungsklippen).

Nur zögernd neigt Gilliéron zu der Möglichkeit und Erklärungsweise der exotischen Blöcke.

«Il est donc fort admissible que ce soit aussi des masses enveloppées par le flysch même par-dessous; seulement on hésite, à cause de leur grosseur, à les mettre dans la catégorie des blocs exotiques transportés à distance de l'endroit d'où ils ont été détachés.» Am ehesten hätte dies noch durch Felsrutsch geschehen können.

In bezug auf die Hypothese des Studerschen Randgebirges bemerkt Gilliéron, dass sie die Verschiedenheit der im Flysch steckenden mesozoischen Fetzen mit gleichaltrigen in den benachbarten Bergen gut erkläre.

In der grössern Studie in Beiträge 18 von 1885 bringt Gilliéron (**17**) für das Gurnigelmassiv neue und revidierte Beobachtungen. Seite 205 erwähnt er im Berra-Flysch grünliche, kieselige Gesteine und charakterisiert sehr geschickt die verschiedenen Varietäten und Übergänge des Gurnigelsandsteins. Eingehend beschreibt er rotgefleckte *Knollenkalkblöcke* tithonischen Alters im Seeligraben (155, 156) und sieht an der Klippe südlich Schwarzbrünnli eine Gewölbeumbiegung (157). Westsüdwestlich vom Gurnigelbad entdeckt er eine vierte *Lias*klippe und gibt Seite 122 die revidierte Liste sämtlicher hasischer Fossilien. Seite 194 unterscheidet er *Gips, Rauhwacke* und *Dolomit eocänen* und *triasischen* Alters.

Seite 296 erklärt Gilliéron die Klippen als Inselberge im Flyschmeer; er weist auf die Gegend zwischen Bulle und Gruyère hin, wo der Flysch aussetzt und die Klippen tief hinab sichtbar sind. Die exotischen Blöcke dagegen sind von den Klippen abgerissene Massen. Leider findet er keine «Granit-Klippe». Bedeutungsvoll erscheint ihm die reihenförmige Anordnung der Klippen an den verschiedenen Orten (Corbières, Echelettes, Fettbad, Schwarzwasser, Seeligraben-Stockweide). Speziell für die Berra-Kette bildet das Einfallen alpenwärts ein konstantes tektonisches Merkmal. Eingehend diskutiert er die Hypothese einer liegenden Falte. Für das Massiv des Alpettes und für den südwestlichen Teil der Schweinsberge ist dieser Bauplan wahrscheinlich. Schwierigkeiten ergeben sich aber für das Verbindungsstück des Monsalvens wie auch für den nordöstlichen Teil der Kette: Man müsste annehmen, dass man nur den Hangendschenkel des Gewölbes sähe, dass der Gewölbekern nur da erscheine, wo Gips und Dolomit heraustrete, und dass der Liegendschenkel ganz in der Tiefe sei, mit Ausnahme der Umgebung des Gurnigelbades, wo man davon einen Teil erblicke. Die am S-Abhang dieser äussersten Kette gelegenen Klippen (Hohberg, Echelettes) erfordern einen Liegendschenkel, welcher sich weit südwärts in die Tiefe zieht. — Die liegende Falte lässt sich aber nicht vereinigen mit der grossen Synklinale, welche die Schweinsberge und Teile des Gurnigels zu bilden scheinen; hier ist eher eine Verwerfung gegen die Molasse denkbar, welche anfänglich vertikal verlief, jetzt aber geneigt ist, so dass der Flysch auf Molasse zu liegen kam.

Am Ende des Abschnittes über den *Flysch* (208) diskutiert er dessen Mächtigkeit: die Gips-Dolomit-Zone bildet die Basis; aber man kennt die stratigraphisch obersten Schichten des Flysches nicht, weil er ohne Zweifel mehrere Falten bildet.

Auf Tafel III, Fig. 1 und 2, gibt Gilliéron Profile durch das Gurnigelgebiet; Glazialschutt verdeckt die S-Abhänge des Seelibühls und Ziegerhubels; im mittlern Teil herrscht ein veränderliches Fallen; am N-Abhang finden sich horizontale Sandsteine; westlich davon steht bei der

Stockweid Dolomit und Gips an; im Seeligraben fällt der Flysch unter 45° SSE. Über den N-Abhang des Langeneckgrates klagt GILLIÉRON, dass man nur mit grosser Mühe einige Meter anstehenden Flysches entdecken könne; hier scheint S-Fallen, also Einschliessen unter den Grat, vorzuherrschen. Die E-Abhänge des Gurnigels weisen etwas mehr Aufschlüsse auf, aber mit veränderlichem Fallen.

Auf Blatt XII der geologischen Karte der Schweiz in 1 : 100,000 hat GILLIÉRON das Gurnigelgebiet kartiert. Am N-Abhang liegt zwischen Flysch und unterer Süsswassermolasse ein breiter mit Ee bezeichneter Streifen Flyschschutt, der aber auch Anstehendes bedeuten kann. An der Goldegg, südwestlich Gmeis, ist Kalknagelfluh ausgeschieden. An der Lienegg reicht der Flysch an den östlichen Gehängen bis zur Gürbe hinunter. Klippen liegen nur an den N-Hängen; leider unterblieb die Kartierung der Schwarzbrünnli-Malmklippe. Nummulitengesteine fand GILLIÉRON nicht.

Zu seiner Studie über «die Konglomerate und Breccien des Flysches» aus dem Jahr 1893 suchte CHARLES SARASIN (**21**) auch im Seeligraben, Wyssbachgraben und Tröligraben nach Material. Im Flysch einsedimentierte, grosse Granitblöcke fand er nicht, wohl aber kleinere Gerölle in den Flyschkonglomeraten. Die grössern «Klippen» rechnet der Autor auch zu den exotischen Blöcken. 1894 stellt der nämliche Verfasser (**22**) fest, dass die kristallinen Exotika aus den Gegenden von Ormonts, Niesen, Hornfluh, Mocausa, Voirons, Berra, Gurnigel und Habkern lauter saure kristalline Gesteine seien und nur aus dem S herstammen können. Niesenflysch und Gurnigelflysch sind unterscheidbar.

1895 liefert FUCHS (**23**) eine Studie über Fucoiden und Hieroglyphen; diese grundlegende Arbeit ersetzt die «Pflanzenhypothese» durch die, welche die Fucoiden als gängegrabender Würmer im weichen Meeresschlamm erklärt. Auf die bezüglichen Arbeiten und Abbildungen von FISCHER, OOSTER und HEER wird mehrmals verwiesen.

SCHARDT (**24**) brachte 1898 die Entstehung der Blöcke und Klippen im Flysch in Beziehung mit orogenetischen Vorgängen; die von S vorstossende Stockhorn-Chablais-Decke rutschte nordwärts ins Flyschmeer und nährte so die Flyschsedimentation.

DE GIRARD (**25**) fasst 1901 die vorhergehenden geologischen Ergebnisse über die Freiburgeralpen in Tabellenform zusammen, ohne eigene Beobachtungen und Forschungen beizufügen.

CHARLES SARASIN (**27**) signalisiert 1901 in der äussersten Voralpenkette im Gebiet der Pléiades-Corbettes-Nirmont nicht Falten, sondern *Schuppen*.

Das Jahr 1902 bildet mit dem Erscheinen von LUGEONS Werk: «Les grandes nappes de Recouvrement» (**29**) auch für die Geologie des Gurnigels einen Wendepunkt! Seite 739 zeigt der Verfasser, dass die äusserste Kette (Voirons und Pléyades) eine vollständig unabhängige Zone darstellt, welche auf Molasse ruht und unter die Trias der Préalpes médianes einschiesst. Unter diesen quetscht die Externzone aus. Beweis dafür: Bei Bouveret ruht die Klippendecke direkt auf der roten Molasse. In gleicher Weise keilt das Néocomien à Céphalopodes der Internzone im Val d'Illiez aus. Seite 753: Sowohl am Thunersee wie an der Arve nähert sich die Internzone (inklusive Niesenzone) der Externzone. Soll man beide als tektonische Einheit auffassen? Obschon die Tektonik und die mesozoischen Sedimente dafür sprechen, so verbietet dies der *Flysch*. Welche Beweisgründe sind nun stärker: Tektonik und Stratigraphie des Mesozoikums oder Flyschstratigraphie? LUGEON betrachtet diese Frage als ungelöst. Auf der «Carte structurale» verbindet er jedoch Niesenflysch und Gurnigelflysch durch die gleiche Signatur. Auf Seite 764 unterscheidet LUGEON in der Internzone mehrere Schuppen; die untersten, bestehend aus Kreide und Jura, wurden abgequetscht, glitten am weitesten nach N und bilden jetzt die mesozoischen Sedimente der Externzone. So ist die Stratigraphie des Gurnigels verknüpft mit der in der Internzone. Dadurch wurden die frühern Arbeiten von RENEVIER (**18**) sowie von LUGEON und RÖSSINGER (**26**) für unser Gebiet mit einem Schlage bedeutungsvoll.

Die Internzone ist nach LUGEON komplexer Natur; der Niesenflysch bildet darin die 4., selbständige (oberste) Hauptschuppe.

Desgleichen diskutiert er die Frage, ob der Flysch der Externzone nicht zu den Préalpes médianes gehöre. Denn es ist die nämliche Ausbildung wie unter den Klippen der deutschen Schweiz, z. B. Mythen, und diese stellen nur Fragmente der Préalpes médianes dar. Wenn der Simmentalerflysch sich vom Externflysch nicht unterscheiden würde, so wäre man versucht, den Externflysch als Liegendschenkel der präalpinen Deckfalte zu betrachten.

Tabelle der stratigraphischen Beobach-

	1890 Renevier Monographie géol. des Hautes Alpes vaudoises Mat. Carte géol. Suisse, 16e livr.	1901 Lugeon et Roessinger Géologie de la Haute-Vallée de *Lauenen* Arch. Sc. phys. et nat.	1904 Rössinger La zone des cols dans la vallée de *Lauenen*	1906 Sarasin et Collet La zone des cols dans la région de la *Lenk et Adelboden* Arch. Sc. phys. et nat.	1907 Sarasin et Collet La zone des cols et la géologie du *Chamossaire* Arch. Sc. phys. et nat.
Tertiär	—	Von N nach S 3 Zonen: I. Zone de la Brèche à Echinodermes; II. Zone des Schistes à Posidonomyes (auch am Pillonpass); III. Zone des Marnes oxfordiennes.	*Flysch-Varietäten:* 1. Grüne Mergel mit Sandstein und Breccien mit Nummuliten. 2. Sandsteine mit Helminth., Chondrites, Nummulites. 3. Polygene Breccie mit Nummuliten. 4. Kalk-Breccie. 5. Schwarze Blättermergel.	Unbekannt.	—
Kreide	—	—	*Oberkreide:* Helle, dünnbankige, kompakte Kalke, alternierend mit Mergeln. In den Kalken Globigerinen und Textularien.	Graue Mergelkalke ähnlich Couches rouges. Am Hahnenmoos mit Pithonella ovalis, Pulvinulina tricarinata.	Kreidelamelle von Arpille mit Pulvinulina tricarinata.
Malm	—	III. Hellgraue Kalke mit dunklen Kieselknollen, reich an gerippten Aptychen, Terebrateln, Bel., Amm. *Oxfordien:* Graue oder schwarze eisenschüssige Mergel mit kleinen Kalkknollen und grossen, pyritisierten Kalkknollen. Auch Kieselkalkknollen. Phyll. tortisculcatum.	*Tithon.* Aptychus lamellosus, A. cf. punctatus. Rhynch. capillata Zittel. *Kimmeridge.* Dünne Kalkbänke mit Silex. *Oxfordien.* Graue Mergelschiefer mit Phyll. tortisulcatum.	Dickbankige Kalke.	*Oxfordien:* Graue Mergelkalke mit wenig Kalkbänken. Belem. hastatus
Dogger	*Bathonien:* Graue Kalke, oft kieselig, sandig, spätig, brecciös. *Bajocien:* Schiefrige Sandkalke mit Zoophycos. *Aalénien* (Posidonien-Sch.): Schwarze, glimmerhaltige Schiefer mit Kalk-Mergelknollen. Harp. Murchisonae, Harp. opalinum.	—	—	Schwarze Kalke, oft mit Mergelzwischenlagen und Fleckenkalken. Bajocien-Zoophycos-Sandkalke mit Steph. Humphriesianum.	*Callovien.* Graue Mergelschiefer mit Mergelkalk, ohne Glimmer u. Quarz. Peltoceras, Oppelia. *Mittl. Dogger.* Dunkle Sandkalke, feinspätig, mit Zoophycos. Garantia garanti. Steph. Humphriesianum. *Aalénien-Toarcien.* Ludw. Murchisonae.
Lias	*Lotharingien* *Sinémurien* *Hettangien* } Alternation von dunklen Schiefern und Kalken (pyritisierte Ammoniten.	I. Graue, rötl. u. grünl. Spatkalke mit Belemniten. Dunkle Kalke, dicht oder kristallinisch mit Lias-Bel. II. Schwarze, blätterige Mergel mit Pyritknollen, Posidonomyen u. Harpoceras. Kalkbreccie mit Dolomit, Kiesel, Schiefer und Kieselkalk, dichte u. kristall. Spatkalke.	*Toarcien.* Schwarze Mergel. Schistes mordorés (= harte Kalkschiefer mit Glimmer und Pyrit). Graue Kalke mit schwarzen Mergeln. Posidonomya Bronni. *Sinémurien:* Dolomitische Breccie mit Arietites Bucklandi.	*Oberlias.* Glimmerschiefer mit Limonit. *Mittellias.* Flyschähnliche Sandsteine und Konglomerate. *Unterlias.* Zeill. numismalis. Ech. raricostatum. *Sinémurien.* Kalke, Spatkalke, Sandkalke mit Pentacrinus.	Grammoceras radians. Schwarze Tonschiefer, glimmerhaltend. Harpoceras serpent. Gutgebankte Kalke mit Mergelzwischenlagen. Kompakte schwarze Kalke mit Arieten.
Trias	—	I. Bunte Mergel, Rauhwacke, Dolomit, Gips. II. Bunte Mergel, Rauhwacke, Dolomit, Gips. III. Rauhwacke, Dolomit, Gips. Oxford, Lias und Trias stimmen mit der Umgebung von Sierre überein.	Bunte Mergel. Rauhwacke. Dolomitische Kalke. Gips. Hellgrüner Quarzsandstein südwestlich Ochsenweid. (Houiller?)	Bunte Mergel. Gelbgrauer Dolomit. Rauhwacke. Gips.	—

tungen in der Zone interne (Sattelzone).

1908 Bernet La zone des cols entre *Adelboden* et *Frutigen* Eclogae geol. Helv., vol. X.	1915 Sarasin La zone des cols entre *Rhône* et *Grande Eau* Arch. Sc. phys. et nat.	1918 Lugeon Les Hautes Alpes calcaires entre la *Lizerne* et la *Kander*. Chap. X. *Mont Bonvin*-Decke Beitr. 30	1920 Arnold Heim Beobachtungen in den Préalpes internes *(Lenk, Regenboldshorn)*. Eclogae geol. Helv., vol. XV.	
Wildflysch: 3 Facies. 1. Sandschiefer mit Helminthopsis. 2. Quarzsandsteine mit Feldspat und kleinen Nummuliten. 3. Linsenartige Einlagerungen von Breccien und Konglomeraten.	Flysch mit Nummulites Brongniarti (Auversien, Lutétien).	*Priabonien?* Plattige Kalke, oft brecciös. Keine grossen Nummuliten und Orthophragminen. *Flysch.* Grobe Sandsteine und Konglomerate mit exotischen Blöcken und seltenen Lutétien-Nummuliten.	Wildflysch.	**Tertiär**
Oberkreide am Elsiggrat. Sublithogr., bläulichgrüner Mergelkalk.	*Oberkreide?* Hellgrauer, dichter Kalk, dünn geschichtet, mit Orbulinen und Globigerinen. *Unterkreide* fehlt. was auffällig, da die Serie des Néocomien à Céphalopodes nicht weit entfernt (Javerne, Pas-de-Cheville).	—	*Wang,* transgredierend obern Seewer (Bühlberg), Senon Mergel (Hahnenmoos), Kimmeridge (Regenbolshorn). *Seewerkalk.* *Orbitolinenkalk.* *Valangien* (Mergel und Kalke). *Oehrli-Konglomerat.* *Oehrli*-Mergel.	**Kreide**
Grobgeschichteter Kalk mit Aptychus punctatus. Helle, gut geschichtete Kalke mit Silex. Schwarze, gut geschichtete Kieselkalke. *Argovien:* Rhacophyll. tortisulcatus. Oppelia trimarginata.	*Obermalm.* Grauer, dichter Kalk in linsenartigen Fragmenten. *Argovien.* Schwarze und graue Schiefer, ockerige Kalkbänke mit Rhac. tortisulcatus. *Oxfordien.* Sterile Schiefer.	*Obermalm.* Kompakte Kalke. *Argovien.* Knollenkalke. *Oxfordien.* Schwarze, tonige Schiefer, oft mit schwarzen Knollen.	*Kimmeridge.* Dünnbankiger Quintnerkalk. *Sequan.* Knollenkalke mit Lytoceras und Belemniten. *Argovien.* (Schilt-Sch.) Rauhschiefrige Mergel mit flaserigen Kalkbänken, feinstglimmersandige Mergelschiefer, gelbliche Mergelschiefer.	**Malm**
Oxfordien-Callovien. 3 Facies: I. Mergelkalke. II. Mergelschiefer, rostbraune Schiefer, Sandschiefer. III. Schwarze Schiefer. *Unterdogger.* Sandkalke mit Zoophycos.	*Callovien:* Sterile Schiefer. *Bath.* } Sandige Spatkalke mit *Baj.* } Zoophycos. *Aalénien:* Schiefer mit dünnen Kalkbänken. Posidonien. Ludwigia Murchisonae.	*Callovien.* Schwarze, tonige Schiefer mit Knollen. *Bathonien:* Wenig mächtige Spatkalke. *Bajocien:* Braunrötliche, glimmerhaltige Schiefer, im untern Teil mit schwarzen Knollen. *Aalénien:* Schwarze, glänzende Schiefer.	*Aalénien.* Typischer Eisensandstein.	**Dogger**
Oberlias. Schwarze Glimmerschiefer mit Sandbänklein. *Mittellias.* Quarzsandstein. Spatkalke und Lumachellenkalke mit Gryphaea obliqua. *Rhät.* Schwarze, geschichtete Kalke ohne Makro-Fossilien.	*Toarcien-Pliensbachien.* Schwarze Schiefer, reich an Muskovit, Quarz, Limonit. *Sinémurien:* Dunkle Kalke mit Arietites Conybeari Sow.	*Toarcien:* Schwarzglänzende Schiefer. *Mittel- und Unterlias.* Dunkle Kalke und Schiefer mit Bel. Arietites bei Drône. *Rhät.* Lumachellenkalk mit Schiefern; kieselige Bänke, bläuliche Plattenkalke.	—	**Lias**
Bunte Mergel Dolomit. Kalke } ohne stratigraphische Rauhwacke Gips } Sukzession.	Rauhwacke. Dolomit. Gips in grossen Massen.	Bunte Tonschiefer (rot, violett, grün, oft weiss und grau). Dolomitische Kalke. Gips.	—	**Trias**

Lugeon äussert sich auch zum Problem der exotischen Blöcke. Entgegen Schardt betrachtet er diesen einschliessenden Flysch als überschobene Massen wie die andern Decken, also schon gebildet vor der Überschiebung. In der Externzone bilden Jura und Kreide grössere Schuppen, während Lias und Trias nur in Form von exotischen Blöcken im Flysch stecken.

Seite 804 unterscheidet Lugeon ausdrücklich 2 Arten von Flyschbreccien:

a) Dislokationsbreccien = Überreste von Schuppen, welche durch mechanische Kräfte zu Linsen ausgezogen wurden (Lauenen, Val d'Illiez).

b) Sedimentbreccien (Konglomerate), z. B. Niesenbreccie, Mocausa-Konglomerat.

Im schematischen Profil Wildstrubel-Berra (773, Fig. 7) bezeichnet Lugeon die Internzone und Externzone durch die gleiche Ziffer 6; den Flysch der letztern nennt er «Flysch spécial, contenant des écailles et blocs, arrachés probablement à la zone interne».

Der Verfasser geht noch einen Schritt weiter, indem er den Zusammenhang der Sattelzone mit ihrer Wurzelzone im Rhonetal darlegt (761): Oxford, Malm und Trias dieser «Bonvin-Decke» bilden in den hochalpinen Synklinalen den Kern. Schon hier bilden die tektonischen Lücken die Regel.

Warum findet man in der Internzone das für die Wildhorndecke so charakteristische *Urgon* nicht? Auf diesen Einwand antwortet Lugeon 763, dass schon in den südlichen Teilen der genannten Decke der Schrattenkalk anfange, in schiefrige Barrémien-Facies überzugehen. Aptien und Gault fehlen der Sattelzone, weil sie in der Wurzelzone eben auch nicht vorhanden seien. Hingegen stimmen in beiden Gebieten Malm, Oxford, Lias und Trias überein.

Auf der «Carte structurale» erscheinen der subalpine Flysch wie auch der Habkern-Schlierenflysch als helvetisch; die darin steckenden mesozoischen Fetzen gehören zu den Préalpes médianes (Klippendecke).

Diese kurzen Darlegungen aus der epochemachenden Arbeit von Lugeon möchten zeigen, dass stratigraphische Vergleiche zwischen Gurnigel einerseits, Sattelzone und Wurzelzone der ultrahelvetischen Decke anderseits absolut notwendig sind.

1904 bringt Rössinger (**31**) eine mit Karte versehene Studie über die Geologie des Lauenentales. Er unterscheidet dort folgende 3 Zonen:

1. südliche Zone (mesozoische Mergel und Flysch);
2. mittlere Zone (Trias, ob. Lias, Flysch);
3. nördliche Zone (Trias, Flysch) = Zone de broyage.

Der Verfasser nennt die Sattelzone eine «gigantesque brèche de friction». In bezug auf die Stratigraphie sei auf meine tabellarische Zusammenstellung verwiesen.

Sarasin und Collet (**32**) machen uns 1906 mit der Sattelzone im Abschnitt Lenk-Adelboden bekannt. Ihre Profile zeigen nach S gerichtete Antiklinalumbiegungen. Der Niesenflysch gehört nach diesen Forschern nicht zur Sattelzone, sondern wahrscheinlich zum Tertiär der Wildhornfalte, eine Auffassung, welcher im selben Jahr Lugeon (**33**) entgegentritt.

1906 referiert Schardt (**37**) in St. Gallen über «die modernen Anschauungen über den Bau und die Entstehung des Alpengebirges». Er unterscheidet, vom Molassevorland nach S fortschreitend, folgende Zonen:

1. schiefriger Flysch mit eingeklemmten mesozoischen Fetzen;
2. Gurnigelflysch mit exotischen Granitblöcken;
3. mediane Präalpen;
4. Niesenflyschzone;
5. Sattelzone, deren mesozoische Gesteine von gleicher Facies sind wie 1.

Er nimmt an, Zone 2 und 4 seien in ähnlicher Weise miteinander zu verbinden wie 1 und 5. Zone 1 und 2 stellten vorwärtsgeschobene, Zone 4 und 5 zurückgebliebene Teile der Mont-Bonvin-Decke und der diese ursprünglich bedeckenden Flyschmasse dar. Zone 1 und 2 gehören faciell nicht zu den Präalpen, sondern zur Mont-Bonvin-Falte, in welcher sich ein Übergang von helvetischer zur Glanzschieferfacies einstellt.

1907 beschrieben SARASIN und COLLET (**36**) die Sattelzone im Gebiet des verwickelten Chamossaire. Was SARASIN 1894 behauptete, hält er aufrecht, nämlich der Niesenflysch unterscheide sich absolut vom Flysch der Externzone.

Das Gurnigelgebiet samt dessen Fragekomplex werden im Jahr 1908 durch folgende Arbeiten berührt:

ROTHPLETZ (**38**) gibt auf Tafel I seiner Arbeit über «die N- und S-Überschiebungen in den Freiburgeralpen» ein koloriertes Profil vom Gurnigelbad bis nach Weissenburg im Simmental. Die Grenze zwischen Flysch und Molasse ist eine Verwerfungsspalte von 30° S-Fallen. Die Gurnigelzone wurde von S nach N auf die Molasse hinaufgeschoben; aber der Betrag der horizontalen Verschiebung beträgt nur 500—1000 m. Vor Absatz des Flysches bestunden im Gebiet des Gurnigels zahlreiche triasische und liasische Riffe und Inseln; in der Kreidezeit unterblieb die Sedimentation. Die Flyschbildung setzte wahrscheinlich schon im Senon ein. Die Klippen sind also Einbettungsklippen mit «Wurzeln».

Die Anschauungsweisen des Münchener Geologen, denen eine 16tägige Exkursion zugrunde liegt, riefen im Dezember gleichen Jahres einer Entgegnung von CH. SARASIN (**44**).

In einem Aufsatz über «La zone des cols et la géologie du Chamossaire» kommt LUGEON (**39**) im März 1908 zum Schluss, dass der Niesenflysch nicht der Wildhorndecke entstammen könne und dass dessen Wurzelzone südlicher liegen müsse. Im Juni gleichen Jahres (**40**) vertritt er die nämliche Ansicht mit Angabe der Gründe für das teilweise kretazische Alter des Niesenflysches.

In seiner Studie über die Sattelzone im Abschnitt Adelboden-Frutigen zieht BERNET (**41**) über die Schubrichtung keine Schlüsse. (Siehe stratigraphische Tabelle.)

ARNOLD HEIM (**42**) berichtet «Über das Profil von Seewen-Schwyz und den Fund von Habkerngranit im Nummulitengrünsand» und zieht daraus den Schluss: «Die Verbreitung der exotischen Blöcke ist nicht an die Flyschfacies (überhaupt nicht an eine bestimmte Facies) gebunden.»

1908 publiziert BECK (**43**) eine «Vorläufige Mitteilung über Klippen und exotische Blöcke in der Umgebung von Habkern». Er betrachtet die *Leimernschichten* als *Couches rouges* der Klippendecke und akzeptiert die SCHARDTSCHE Ansicht über den engen Zusammenhang der Klippen und exotischen Blöcke. Er neigt für sein Aufnahmegebiet zu der LUGEON-BUXTORFSCHEN Vermutung, der Wildflysch sei als Flysch der Klippendecke zu bezeichnen.

1909 zeigt LUGEON (**45**), wie gegen den Zirkus von Derborence die Schuppe mit Cephalopoden-Neocom auskeilt und durch eine neue Schuppe ersetzt wird, die Wildflysch und Trias enthält. Beide gehören der Decke der Préalpes internes an, welche sich ehemals über das helvetische Gebiet erstreckte, aber bei der intensiven Faltung dieses Substratums teilweise zwischen Morcles- und Diablerets-Decke geriet. Der Autor betont ausdrücklich, dass in den helvetischen Decken der Westschweiz Flysch mit exotischen Blöcken unbekannt sei, aber die Decke der Préalpes internes charakterisiere.

Wichtig für die Fucoidenfrage ist die im gleichen Jahr erscheinende Studie von REIS (**46**).

Im Juni 1910 weist BOUSSAC (**47**) auch den grössten Teil des *subalpinen Flysches* der untern Gruppe der präalpinen Decken zu. Der Schlierensandstein ist wahrscheinlich präalpines Priabonien, wogegen der liegende Habkernwildflysch, von LUGEON zuerst als präalpin betrachtet, in glaukonitischen Gesteinen *N. complanatus* enthält und daher zum Lutétien zu rechnen sei.

Zur Erklärung des Wildflysches mit exotischen Blöcken inmitten helvetischer Deckengebiete verdanken wir ARNOLD HEIM (**50**) eine Studie aus dem Jahr 1911. Dieser liegt unter anderm folgende Hypothese zugrunde: «Der Wildflysch mit exotischen Blöcken, überhaupt die Einsiedlerschichten, bilden nicht das normale Hangende der helvetischen Nummulitenbildungen, sondern gehören einer (oder mehreren) höhern, durch den helvetischen Schub sekundär eingewickelten Decken an.» Er nennt diese Decke «Wildflyschdecke».

1911 nimmt BECK (**52**) den SCHARDTSCHEN Gedanken über die orogenetische Entstehung der Blöcke und Klippen im Flysch (**24**) wieder auf und bezeichnet als Habkerndecke «das exotische Substratum der grössern Klippen der Habkern-Wildhaus-Mulde und der subalpinen Zone»; er unter-

scheidet eine primäre (vortertiäre) und eine sekundäre (eocäne) Habkerndecke. In den Beiträgen zur Geologie der Thunerseegebirge gibt er folgende Definition (**52**): «Unter Habkerndecke haben wir demnach die alttertiäre Decke zu verstehen, welche durch eocäne polygene Breccien, Konglomerate und Sandsteine, exotische kristalline Blöcke und mesozoische Klippen charakterisiert ist.» Die grössern Klippen zählt Beck den medianen Präalpen und nicht der Habkerndecke zu.

Den Niesenflysch vereinigt Beck (**54**) 1912 mit der Habkerndecke zu einer tektonischen Einheit und geht ihrer grossen Verbreitung im helvetischen Faciesgebiet nach. «Die Gesteine der Niesen-Habkern-Decke stammen aus einem Wurzelgebiet, das zwischen der helvetischen und der präalpinen Facies liegt, jedoch der letztern näher verwandt ist als der erstern.» Vom Ziegerhubel erwähnt er Schlierensandstein mit Nummulinen, Orthophragminen, Operculinen, Bryozoen und fossilem Harz (136).

Neue Gesichtspunkte über das Flysch-Kreide-Problem bringt im Jahr 1912 besonders auch Boussac (**55**). In Kapitel XI fasst er den Flysch der Préalpes internes (Sattelzone und Niesenzone), der Préalpes externes, der Habkern-Schlieren-Zone und der Préalpes médianes wie auch den subalpinen Flysch zusammen. Das darin steckende Lutétien ist in der Legende zu pl. XI charakterisiert als «Lutétien à faciès bathyal, en continuité avec le Crétacé (série compréhensive). Der einzig sichere Horizont in diesem präalpinen Flysch ist das Lutétien; auch das Auversien existiert sehr wahrscheinlich; in einem einzigen Gebiet kennt man auch das Priabonien (Schlieren). Wichtig ist, dass man nirgends die Basis des Lutétien kennt; nirgends ist es transgressiv (neritisch oder litteral) wie in den entsprechenden helvetischen Schichten. Oberkreide (Leimernschichten) und Tertiärflysch bilden eine einzige stratigraphische Serie. Die Einlagerungen von Leimernschichten im Profil von Junkholz und Feuerstein (Schlierengebiet) sind nicht tektonischer, sondern stratigraphischer Natur. Die Analogie mit dem «Kalkflysch» der «Zones internes» der französischen Alpen (Aiguilles d'Arves) ist auffallend. So gut es Tertiärflysch und Kreideflysch gibt, so gut existieren kretazische und tertiäre Leimernschichten.

Schider (**57**) unterscheidet 1913 in der Schlierenflyschdecke von unten nach oben folgende stratigraphisch-petrographische Horizonte:

1. *Wildflysch* mit Einschlüssen von Nummulitenkalk aus der Drusbergdecke und Leimernschichten bis 200 m Mächtigkeit. Exotische Blöcke fehlen;
2. *Schlierenmergel* mit Fucoiden;
3. *Schlierensandstein* mit Übergängen bis zur groben Breccie. Komponenten: Calcit, Quarz, Sprödglimmer, Biotit, Feldspäte, Glaukonit, Dolomit.

Wichtige Schlussfolgerungen konnte alsdann Lugeon (**58, 59**) 1914 aus einem Profil in der Nähe von Gsteig ziehen; dort folgen sich von oben nach unten:

Niesenflysch,
Dolomit und dolomitische Schiefer,
Triasquarzit,
Grüne Casannaschiefer.

Daraus folgt, dass die Niesenzone die Stirn der Bernharddecke darstellt und von der Zone des Cols abgetrennt werden muss. «Tout cet ensemble, que Beck a défini par l'expression impropre du Niesen-Habkern ne constitue probablement que le front de la nappe du Grand Saint Bernard». So konnten die Wurzelgebiete folgender Decken festgelegt werden:

Rhätische Decke (Simmendecke),	Zone du Canavèse,
Brecciendecke,	Dent Blanchedecke,
Klippendecke,	Zone du Canavèse,
Niesendecke,	Bernharddecke,
Nappe des Préalpes internes et externes,	Bonvindecke mit Wurzeln nördlich Sitten.

Damit ist auch für die Gurnigelzone das Wurzelgebiet bestimmt.

1915 lieferte Sarasin (**62**) weitere Beiträge zur Stratigraphie der Sattelzone aus dem Abschnitt zwischen Rhone und Grande Eau. (Siehe tabellarische Zusammenstellung.)

In bezug auf den Habkernflysch verlässt LUGEON (**66**) 1916 seinen frühern Standpunkt: Niesen und Habkern sind jetzt 2 getrennte tektonische Einheiten; denn im Profil von Culand ruht der Habkernflysch auf der Diableretsdecke; er gehört somit zu den Préalpes internes. Die Leimernschichten der Habkernzone sind nicht Couches rouges, sondern stratigraphisch dem Wildflysch eingelagert und damit gleichaltrig. Das Kreidegestein der Aptychenfunde von BECK erklärt LUGEON entweder als tektonische Schürflinge oder dann entstanden nach der Hypothese von BOUSSAC (série compréhensive). Je terrigener die Sedimentation, desto mehr exotische Blöcke; die Habkernblöcke entstammen nicht der insubrischen Zone, sondern der Geantiklinale der ultrahelvetischen Decke, also dem Gebiet unter den Walliserdecken.

1917 berichtet GAGNEBIN (**68**) über: «La tectonique des Pléiades et le problème du Wildflysch.» Es handelt sich dort um eine Jura-Neocom-Schuppe, die eine stark zerrissene liegende Falte darstellt. Darunter liegt eine Zone von Nummulitenkalken, Nummulitenschiefern und Wildflysch mit Turonlamellen und Malmschürflingen. Wie soll man die Entstehung dieser Flyschkalke (Leimernschichten wie in Habkern) erklären? GAGNEBIN verwirft die Ansichten von BECK (tektonische Lamellen) und BOUSSAC (série compréhensive). Besser erscheint ihm die Lösung des Problems durch LUGEON: Der Wildflysch ist ein Produkt sehr variabler Sedimentation. Die Wiederkehr identischer Formationen zu verschiedenen Zeiten ist eine allgemeine Erscheinung in der Externzone, was auf eine geosynklinale Sedimentation hinweist. GAGNEBIN führt auch aus der dortigen Unterkreide ähnliche Beispiele an. Es hat deshalb nichts Erstaunliches, dass im Lutétien kreideähnliche Schichten sich finden; eine série compréhensive ist nicht nötig; temporäre Ähnlichkeit in den Ablagerungsverhältnissen genügt zur Erklärung. Der Autor gesteht, dass diese theoretische Erklärung über die Entstehung der Leimernschichten die praktische Schwierigkeit der Unterscheidung gegenüber wirklicher Oberkreide nicht aufhebe. Zu den stratigraphischen Schwierigkeiten gesellen sich tektonische: «La confusion tectonique vient donc s'ajouter à la confusion stratigraphique dans cette nappe extraordinaire, née sous les masses penniques du Valais, hissée au sommet des Hautes-Alpes calcaires, rabattue devant le front des plis helvétiques, happée même entre leurs mâchoires, écartelée enfin sous les Préalpes médianes qui la poussent, comme ferait un chasse-neige, sur le plateau molassique où elle vient s'échouer.»

Zu der schon 1910 publizierten «Carte géologique des Hautes-Alpes calcaires» von LUGEON erschien 1918 der 3. Textband (**70**), welcher in Kapitel X behandelt: Les racines des Préalpes internes et leur lambeaux (nappes de la Plaine morte et du Mont Bonvin). Charakteristisch für die Plaine morte-Decke ist die Kreide, für die Bonvin-Decke Dogger, Lias und Trias. (Siehe stratigraphische Zusammenstellung.)

In einer Untersuchung «über die tektonische Stellung der Schlieren- und der Niesenflyschmasse» kommt BUXTORF (**71**) 1918 zu dem Resultat, dass der Wildflysch mit mesozoischen Schichtpaketen in der Sattelzone von Schlieren-Habkern nicht zu unterscheiden sei. Hingegen finden sich Unterschiede im Hangenden: Während im Schlierengebiet sich vom Wildflysch ein allmählicher Übergang in Schlierensandstein vollzieht, liegt in der Sattelzone über dem Wildflysch die unabhängige Niesensandsteinserie. Die Niesenmasse ist gegenüber der Schlierenmasse die tektonisch höhere Überschiebungsdecke. [Vgl. LUGEON (**58**, **59**).] Neu ist nun die Erklärung für das Aussetzen der Schlierensandsteinserie in der Sattelzone zwischen Les Ormonds und Thunersee: Sie ist in diesem Raum durch die Niesenstirne und die Préalpes médianes abgeschürft und in die Externzone geschoben worden. Somit ist am Nirmont, an der Berra und am Gurnigel die Schlierensandsteinserie vorhanden.

Durch JEANNET (**72**) erfahren wir 1918, dass die Aufschiebung des Tertiärs der Externzone auf Molasse auch im Alptal bei Trachslau (südlich Einsiedeln) besteht.

1919 teilt LUGEON (**73**) Einzelheiten über die berühmte «Ecaille de Néocomien à Céphalopodes» aus der Gegend von Plans de Frenières in den Waadtländeralpen mit. An deren Aufbau beteiligen sich nicht nur die untern Kreideschichten, sondern auch Flysch mit exotischen Blöcken und Leimernschichten wie in Habkern; ferner treten Linsen aus Globigerinenkalk (mit Inoceramen) und Wangschichten auf. Auch Oxford und Malm fehlen nicht. Die «Schuppe» umhüllt die viel regelmässigeren Falten der Morclesdecke.

Arnold Heim (**75**) berichtete im Februar 1920 über seine Beobachtungen in den Préalpes externes im Gebiet des Mont Bifé (Monsalvens) und in der «Zone interne» von Lenk-Adelboden bis Kiental und Graubünden.

Einen überaus wertvollen Beitrag zur Stratigraphie des ultrahelvetischen Mesozoikums lieferte alsdann Arnold Heim (**76**) 1920 mit der Schrift «Zur Geologie des Mont Bifé am Freiburgeralpenrand». Der gründliche Kreidekenner konnte verschiedene Irrtümer von Gilliéron (**13**) berichtigen und wichtige Parallelen ziehen mit den entsprechenden Stufen der obern helvetischen Decken der Ostschweiz.

Im nämlichen Jahr zeigte Lugeon (**77**) in seiner Schrift «Sur la géologie des Préalpes internes du Simmental», wie ausserordentlich kompliziert diese Zone ist. Er unterscheidet von unten nach oben 7 Decken und Schuppen:

1. Plaine-Morte-Decke, charakterisiert durch Kreide;
2. Bonvindecke mit Dogger und Malm;
3. Laubhorndecke mit Trias und Lias;
4. Lochbergdecke mit vielen dunklen Schiefern;
5. «Tauben»-Trias-Band;
6. Ecaille du calcaire spathique (Lias);
7. Basischuppe unter der Niesendecke.

1921 zeigte ich in einer vorläufigen Mitteilung (**81**), dass das Mesozoikum auf der E-Seite des Gurnigels eine mehr oder weniger zusammenhängende Zone bildet, welche diskordant auf Molasse ruht. Das Studium der Liasstratigraphie führte mich dazu, auch die Bodmiklippe im subalpinen Flysch in die ultrahelvetische Decke einzuordnen (**83**).

Durch erneute Bearbeitung der Giswylerklippenbasis fand Vonderschmitt (**90**) im Jahr 1923, dass der Wildflysch eher älter sei als Lutétien; bestimmbare Nummuliten erwiesen, dass mindestens die untere Partie der Schlierensandsteinserie zum Lutétien gehört; sehr wahrscheinlich ist auch Obereocän vorhanden.

II. Stratigraphie.

1. Trias.

Sämtliche triasische Gesteine, welche von den verschiedenen Beobachtungen aus der Sattelzone und Wurzelzone der ultrahelvetischen Decke beschrieben sind, finden sich auch in vereinzelten Fetzen am Gurnigel, nämlich Gips, Rauhwacke, Dolomit, bunte dolomitische Mergel. Ihre gegenseitige Lagerung ist aber so vollständig gestört, und die Aufschlüsse sind so mangelhaft, dass über die Aufeinanderfolge und die Mächtigkeit sichere Angaben selten möglich sind.

a) Gips.

Aufschlüsse: 1. Seeligraben in 1260 m. Von dieser Stelle berichtet STUDER (**1**, 31), dass der Gips von den «eifrigen, jungen Mineralogen» L. ZIEGLER und A. ZEHENDER aufgefunden worden sei. Später gibt er (**2**, 387) ein Detailprofil, wonach der Gips viermal mit Kalk abwechselt. Bei meinen Besuchen im Sommer 1921 konnte ich den Gips nur noch an einer einzigen Stelle zwischen Kalk beobachten; der übrige Teil dieses Vorkommens scheint verschüttet zu sein, besonders die Partie unterhalb der Brücke zu den Stockweiden. 2. Stockbrünnli in 1300 m. Vor dem Stollen, der zur Fassung der Heilquelle dient, liegt neben weissem auch roter Gips. 3. Försterhütte Waldheim P. 1332. 4. Lehmstutzbruch in 1330 m. Der Gips scheint zwischen Bajocienschiefern zu liegen. 5. Schmiedenbruch in 1250 m, höchstens 15 m dick, zwischen Arietenkalk und Ralligschichten. 6. Ziegerhubel, unter dem «grossen Bruch», im nördlichen Teil, in 1360 m. Hier entströmt eine Mineralquelle, welche neben Ca-Sulfat auch Mg-Sulfat enthält. Ob der 40 m tiefer gelegene Gips anstehend ist, bleibt fraglich.

Alter des Gipses: GILLIÉRON (**13**, 194) betrachtete den Gips der Berrazone wie auch deren Rauhwacke und Dolomit als eocänen Alters; später gewöhnten sich die Alpengeologen, jeden Gips als triasisch anzusprechen. ARNOLD HEIM (**50**) wirft die Frage neuerdings auf, gestützt auf ein Gipsvorkommnis bei der Surbrunnenhütte im Surbrunnentobel bei Iberg; dort ist gewöhnlicher Wildflysch mit Gips förmlich imprägniert. Derartiges konnte im Gurnigelgebiet nirgends beobachtet werden; er bildet homogene Massen und ist der Trias beizuzählen. Dieser Gips ist auch anstehend und nicht erratisch, wie ROTHPLETZ (**38**) glauben machen könnte.

b) Rauhwacke.

Sie spielt am Gurnigel eine ganz untergeordnete Rolle (beim Schwarzbrünnli). Vielleicht würde die Bezeichnung «Dolomitische Dislokationsbreccie» besser passen.

c) Dolomit.

Im Seeligraben, Tiefengraben und Ziegerhubelbruch ist er mehr blond, am Lehmstutz mehr grau mit staubiger Verwitterungsrinde. Mit HCl braust er kaum. In grössern Massen erscheint er nur im Seeligraben anzustehen.

d) Bunte dolomitische Mergel.

Dieses oft intensiv weinrote Gestein scheint im Seeligraben die stratigraphische Fortsetzung des Dolomites zu bilden. Die Aufschlüsse sind zu gering, um bei der Kartierung eine Ausscheidung zu finden.

e) Triassandstein.

In den Rutschgebieten des Lehmstutzes, aber auch am Schmiedenbruch und bei der Försterhütte «Waldheim» kann man feinkörnige Quarzsandsteine von grauer und rötlicher Farbe beobachten. Stücke mit rötlicher Streifung erinnern lebhaft an Buntsandstein. Mit HCl brausen sie nicht auf, wegen Mangel eines calcitischen Zementes. Im Schichtverband konnte ich dieses Gestein nicht beobachten; hingegen sammelte ich Handstücke, welche deutlich den Übergang zu Gips darstellen. Gestützt darauf erscheint mir dieser Sandstein gleichaltrig mit Gips. Einige Handstücke sind geradezu identisch mit solchen, welche P. Beck (**53**, 45) aus der «Keuperklippe» des Hubelhörnli in der subalpinen Zone (westlich Burst) beschrieb. Nach Besichtigung der Handstücke erklärte Prof. Lugeon, weder in der Sattelzone noch in den schweizerischen Präalpen ähnliches Gestein gesehen zu haben.

f) Rhät.

Gilliéron (**17**, 111) erwähnt aus der Umgebung des Fettbades Kalkfragmente mit einigen Fossilien, die wahrscheinlich rhätisch sind; auf kleinem Raume liegen sie neben Dolomit und bunten Mergeln. Doch könnte es sich auch hier um erratischen Schutt handeln wie am Seelibühl (**10**, 55; **14**, 94). Immerhin ist aus der Internzone durch Lugeon (**70**, 306; **77**) sowie durch Sarasin und Collet (**32**, 5) reduziertes Rhät bekanntgeworden. Am Gurnigel scheint es zu fehlen.

2. Lias.

Über den Lias der Internzone verweise ich auf die stratigraphische Tabelle. Aus der Externzone beschrieb Gilliéron (**13**, 11; **17**, 122) aus dem Einzugsgebiet des Schwarzwassers 4 Vorkommnisse, deren Fossilgehalt auf das Hettangien, Sinémurien und Lotharingien weist. Es handelt sich meist um dunkle, unreine, feinkörnig bis etwas spätige, gutgebankte Kalke, welche Kieselknollen einschliessen. Es ist also unrichtig, wenn Arnold Heim in der «Geologie der Schweiz» von Alb. Heim (Tabelle der «helvetischen Schichtfolge», Bd. II, Lfg. 4) über den Lias des ultrahelvetischen Gebietes bemerkt: «Nur in der ‚Zone interne' und der Wurzelzone (Rhone).»

Auf der E-Seite des Gurnigels findet sich ein 50 m langer Liasaufschluss oben im Tiefengraben (Schmiedenbruch) zwischen Kote 1250 und 1275 m. Dunkle, bläulichgraue, oft ein wenig spätige Kalke wechseln mit sandigen Schiefern ab. Darunter liegt Gips; doch ist der Kontakt verdeckt. Darüber folgt Schutt mit Ausnahme einer einzigen Stelle, wo intensiv rote, mit HCl nicht brausende Mergel aus dem Waldboden tauchen. Im Liaskalk stecken hin und wieder Silexnester.

Wenn auch dieser Lias eine grosse petrographische Ähnlichkeit zeigt mit dem Domérienkieselkalk des benachbarten Langeneckgrates, so weist der Fossilgehalt doch auf das Sinémurien und vielleicht auch auf das Lotharingien. Hingegen fehlten Anzeichen des Hettangien vollständig.

Höhere Liashorizonte wurden am Gurnigel nicht nachgewiesen.

Verzeichnis der Liasfossilien aus dem Tiefengraben.

1. Arietites cf. Bucklandi, Sow.

1818. *Amm. Bucklandi*, Sowerby, Min. Conch., t. II, p. 69, aus dem Blue Lias of Bath.

1890. *Arietites Bucklandi*, Sow. Renevier, Hautes Alpes vaudoises. Beitr. 16 z. geol. Karte d. Schweiz. Aus der Zone externe des Gryonnetales (Coulat).

Aus dem Tiefengraben ein Bruchstück, das nicht ganz die Hälfte einer Scheibe von zirka 24 cm Durchmesser ausmacht. Das Gestein ist ein glaukonitischer, unreiner, dunkler Kalk. Die Externseite mit den 2 Furchen und dem Kiel ist schön freigelegt. Die Übereinstimmung mit dem grossen *Amm. Bucklandi costosus*, Quenst., Amm., schwarzer Jura, t. 10, fig. 1, aus dem Arietenkalk von Vaihingen ist weitgehend. — Kleinere Arietenbruchstücke bleiben unbestimmbar.

2. Nautilus sp.

Das grosse Stück blieb im Gestein.

3. Belemnites acutus, Miller.

1826. *Bel. acutus*, Miller, Transact., 2nd series, vol. II, p. 60, t. VIII, fig. 9.
1885. *Bel. acutus*, Mill. Gilliéron, Beitr. 18, aus dem Lias des Schwarzwassers.
1890. *Bel. acutus*, Mill. Renevier, Beitr. 16, aus dem Siném. des Gryonnetales.

In einem grauen, schwach spätigen und etwas glaukonitischen Kalk steckt ein kurzer Belemnit von 39 mm Länge und 10 mm Alveolardurchmesser. Die geradlinige Bauchseite, die etwas bauchige Rückenseite und die lange Alveole (20 mm) sprechen durchaus für diese hauptsächlich im Lias α auftretende Belemnitenform. 2 Exemplare.

4. Pecten (Entolium) Hehlii, d'Orb.

1850. *P. Hehlii*, d'Orb. Prodrôme, Etage Sinémurien, Nr. 120.
1873. *P. Hehlii*, d'Orb. Gilliéron, Beitr. 12, p. 11.
1885. *P. Hehlii*, d'Orb. Gilliéron, Beitr. 18, p. 122.
1890. *P. Hehlii*, d'Orb. Renevier, Hautes Alpes vaudoises, Beitr. 16. Lias der Zone intern im Tal der Gryonne (Huémoz, Coulat).

Im grauen Kalk des Schmiedenbruches fand ich 6 ziemlich gut erhaltene Exemplare von 12—15 Millimeter Länge; 2 davon sind höher als lang, bei 2 andern sind diese Dimensionen gleich. Ein Stück zeigt deutlich die ungleichlangen Ohren. Nach Trauth (Grestenerschichten) liegt die Art im alpin-mediterranen Gebiet nur im Unterlias, während sie im ausseralpinen Gebiet auch noch im Mittellias erscheint. Für die Zonenbestimmung ist die Muschel wertlos.

5. Pecten (Chlamys) sp.

1858. *Pecten* sp. Quenstedt, der Jura, p. 87, t. 11, fig. 8, aus dem Ölschiefer (Bildung zwischen Lias α und β). Aus dem dunklen Kalk 3 linke Klappen:

Nr.	I	II	III
Länge	11,5 mm	10 mm	?
Höhe	15 »	12 »	15 mm
Zahl der Rippen	18	18	19
Länge des Vorderohres	5 mm	3 mm	4 mm
Länge des Hinterohres	2 »	1,5 »	?

Die Ohren scheinen ohne Ornamente. Nr. III hat abwechselnd stärkere und schwächere Rippen. Die schwach gewölbten Klappen fallen durch ihre schlanke, hohe Gestalt auf. Von *Pecten isoplocus*, Gemm. et di Blaas, unterscheidet sich die Art durch die schlankere Gestalt und durch die grössere Zahl der Rippen.

6. Plagiostoma sp.

Die kleine Schale von 13 mm Länge zeigt eine scharfe konzentrische Streifung, die von einer feinen Radialstreifung gekreuzt wird.

7. Terebratula sp.

Aus dem Formenkreis der *T. punctata*. Leider ist der Stirnrand abgebrochen und erlaubt keine Artbestimmung trotz der gut erhaltenen Schnabelregion.

8. Pentacrinus tuberculatus, Miller.

1821. *P. tuberculatus*, Miller, Natural hist. of the Crinoidea, p. 64.

Aus den schiefrigen Zwischenlagen oben im Tiefengraben stammen Stielbruchstücke, welche beispielsweise 28 mm lang sind und 15 Glieder zählen; diese erreichen bis 12 mm Durchmesser. Die für die Art charakteristische Körnelung ist meist abgewittert. Vom nahverwandten *P. crassus*, Desor, aus dem Gryphitenkalk unterscheiden sich unsere Stücke durch die weniger vertieften Suturen und durch die nicht gekielten Seitenflächen. — Die Art erscheint im Lias α und β.

3. Dogger.

An der N- und E-Seite des Gurnigels treten in der Zone der mesozoischen Gesteine dunkelgraue, glimmerhaltige Mergelschiefer auf, die sehr häufig Posidonien enthalten und nicht selten Ammoniten einschliessen, die eine sichere Zonenbestimmung erlauben; es handelt sich um den Sauzéihorizont des Bajocien. Über die Mächtigkeit sowie über das Liegende und Hangende dieses Doggers wissen wir wenig: Beim Stockbrünnli z. B. finden wir davon Trümmer im Stollenschutt; nördlich Lehmstutzbruch erscheinen in dessen Nachbarschaft Malm und Gips; im Bruch selber scheint inmitten dieser Bajocienschiefer Gips eingeschlossen; auch exotische Granite und Breccien liegen in wirrer Lagerung herum. Zwischen Jordisboden (P. 1314) und Schmidenbruch ist ein kleines Vorkommnis kartiert, gestützt auf die petrographische Ähnlichkeit; Posidonien und Ammoniten wurden hier nicht gefunden.

Die Anwesenheit anderer Doggerhorizonte ist wahrscheinlich, aber paläontologisch noch nicht bewiesen. So bilden erdige Schiefer das Liegende der Malmscholle südwestlich des Wolfsbödeli; ob ein darin gefundenes Ammonitenbruchstück zu *Cosmoceras (Strenoceras)* gehört, lässt sich nicht sicher entscheiden.

Posidonien-Schiefer aus dem Bajocien wurden bis jetzt aus der Externzone nicht bekannt. Nach Gilliéron (**13**) bestehen die Garantianumschichten vom Hohberg nordöstlich Schwarzsee aus dunklen Mergelschiefern, Mergelkalken und Sandkalken, während das tiefere Bajocien am Saaneufer nördlich Broc Fleckenmergel und Sandkalke mit zahlreichen Zoophycos-Eindrücken aufweist. Doch finden wir bei Studer (**2**, 382) für diese Gegend eine Andeutung der Posidonienschieferfacies: Die einzige Spur organischer Reste im «Ralligsandstein» liegt in einem «schwarzen, merglichten Kalkschiefer» an der Saane bei Broc. «Es sind Abdrücke von Posidonien, von 2''' Durchmesser, ähnlich denjenigen vom Fallbach bei Blumistein, obgleich einer andern Spezies, vielleicht *P. minuta*, Zieten, angehörend.» — Eine grosse Rolle spielen Posidonienschiefer in der Internzone des ultrahelvetischen Deckengebietes [1]); doch gehören sie hauptsächlich dem Aalénien (Opalinien) an (Schistes à patine mordorée). Siehe Renevier (**18**, 168). Das Bajocien des Waadtländer Oberlandes ist nach diesem Forscher (**18**, 184) eine Alternation von dunklen, oft harten Kalken mit mehr oder weniger schiefrigen, glimmerhaltigen Mergelkalken. Die Fossilliste beweist das Vorhandensein der Sauzéi-, Romani- und Garantianumzone; unter anderm kommt auch vor *Posidonomya Buchi*, Roemer (*P. alpina*? Gras).

Verzeichnis der Bajocienfossilien aus dem Lehmstutzbruch.

1. Emileia Sauzéi, d'Orb.

1842. *Ammonites Sauzéi*, d'Orbigny, Pal. française, terrains jurassiques, Céph., p. 407, t. 139, aus dem Oolithe inférieure von Niort, Moutiers, Bayeux (Calvados).

Obschon die 4 Exemplare teilweise verdrückt sind, lassen sie sich sicher identifizieren.

Aus Bruchstücken zu schliessen, ist sehr wahrscheinlich auch *Emileia polyschides*, Waagen, vertreten.

2. Oppelia praeradiata, Douv.

1885. *Opp. praeradiata*, Douvillé. Sur quelques fossiles de la zone à Amm. Sowerbyi des environs de Toulon. Bull. Soc. géol. France, 3e série, vol. 13, p. 33, t. III, fig. 6, 7.

---

[1]) Siehe Tabelle der stratigraphischen Beobachtungen.

Auf 2 grossen Oppeliafragmenten stehen die durchwegs gleich kräftigen Rippen auf dem äussern Drittel der Flanken anfänglich 5 mm auseinander; diese Abstände wachsen an und erreichen gegen die Mündung 10 mm. Um den Nabel herum läuft auf dem innern Drittel der Seiten eine seichte Depression. Ein Kiel scheint nicht vorhanden zu sein; doch wird der Entscheid der verdrückten Stücke wegen schwierig, wenn nicht unmöglich. — Ein drittes, kleineres Exemplar misst zirka 30 mm im Durchmesser; an dessen Mündung kommen auf der Externseite auf 1 cm ungefähr 8 Rippen.

3. Sonninia propinquans, Bayle.

1878. *Waagenia propinquans*, Bayle, Explication Carte géol. de France, vol. 84, aus dem Oolithe inférieur de Calvados.

1892. *Sonninia propinquans*, Bayle. Haug, Etudes sur les Amm. des étages moyens du syst. jur., p. 282. Bajocien von Digne et Gap. 1 Ex. des geol. Instituts von Bern, gesammelt von Förster Zimmermann, bestimmt von Jeannet.

4. Witchellia cf. deltafalcata, Quenst.

1858. *Amm. deltafalcatus*, Quenstedt, der Jura, p. 394, t. 53, fig. 7, 8 aus dem br. Jura von Öschingen (s. Tübingen).

1886. *A. deltafalcatus*, Quenst. Ammoniten d. Schwäb. Jura, p. 559, t. 68, fig. 13—16. Br. Jura.

1892. *Sonninia deltafalcata*, Quenst. Haug, Etude sur les Ammonites des étages moyens du système jurassique. Bull. Soc. géol. de France, 3e série, tome XX, p. 293, t. IX, fig. 5, 8, 9; t. X, fig. 2. Br. Jura aus Württemberg.

1918. *Witchellia deltafalcata*, Quenst. Horwitz, Sur le Dogger et le Malm du massif des Bruns dans les Alpes fribourgeoises. Bull. Ac. Sc. Cracovie, p. 56.

Aus den Posidonienschiefern sammelte ich ein halbes Dutzend flachgedrückte Stücke mit einem Durchmesser von 1½ bis 7 cm. Die innern Umgänge sind grobgerippt; die sichelförmig geschwungenen Rippen beginnen, meist zu 2 vereinigt, ohne Knoten am Nabelrande, spalten sich sogleich und nehmen gegen die Externseite an Dicke zu .Bei den grössern Stücken macht die grobe Berippung einer feinern Streifung Platz. Ein Stück von 3 cm Durchmesser besitzt an der Mündung ein langes Ohr, entsprechend Quenstedt, br. Jura, t. 68, fig. 13. An den grössern Schalen tritt der Kiel deutlich hervor.

Wenn die Bestimmung richtig ist, so wäre durch diese Art auch die Zone der Witchellia Romani bewiesen.

5. Lytoceras sp.

Steinkern von 28 mm Durchmesser, ohne Skulpturen.

6. Aptychus sp.

Zwei dreieckförmige Aptychen von 19 mm Länge und 10 mm Höhe, mit 8 kräftigen Längsstreifen in Abständen von 1 mm.

7. Posidonomya alpina, Gras.

1852. *P. alpina*, Gras, Catalogue des corps organisés fossiles du Dép. de l'Isère, p. 48, t. 1, fig. 1, aus dem Callovien (marnes schisteuses à posidonomyes). Dimensionen des Originals: Länge (parallel Schlossrand) 26 mm, Breite (senkrecht z. Schlossrand) 20 mm. Verhältnis $1 : 0,_{77}$.

Gregorio (Monographie des fossiles de Ghelpa = zone à *Stephanoceras Brongnarti*, Sow. = zone à *Terebratula curviconcha*, Oppel = zone à *Posidonomya alpina*) nennt die variable Form *P. ornati*, Quenst., und bildet 14 Mutationen ab, meist von Canove und Camporovere (Sette Comuni), aber auch aus den Murchisonaeschichten von S. Vigilio.

Dimensionen einiger Posidonomyen vom Lehmstutz:

Nr.	Länge	Breite	Verhältnis	Wirbel
1	10 mm	7 mm	$1 : 0{,}_7$	Im vordern Drittel
2	17 »	11 »	$1 : 0{,}_{64}$	?
3	19 »	?	?	?
4	14 »	11 »	$1 : 0{,}_{78}$	?
5	14 »	10 »	$1 : 0{,}_7$	Im vordersten Viertel
6	16 »	13 »	$1 : 0{,}_{81}$	

Allerdings gestatten die flachgedrückten Schalen im schiefrigen Gestein keine genauen Messungen. Die Schalensubstanz ist meist vorhanden. *P. alpina* unterscheidet sich von *P. Bronni* durch die weiter nach vorn gerückten Wirbel und durch die mehr in die Länge gezogene Form. Keines der Stücke vom Lehmstutz erreicht die Grösse des Grasschen Originals.

Widdringtonites sp.

Ein grösseres Zweigstück von 7 cm und ein kleineres von 1 cm Länge, beide zirka 4 mm breit, liegen in verkohltem Zustande auf einer glimmerhaltigen Mergelplatte mit Posidonomya alpina. Die schlanken Blattschuppen scheinen spiralig angeordnet; sie sind bis 6 mm lang und zirka 1½ mm breit. Die oft scharfe Spitze ist nach innen gekrümmt. Eine Mittelrippe ist nicht nachweisbar.

cf. Taeniopteris vittata, Brong.

1828. *T. vittata*, Brongnart, Hist. des végét. fossiles, p. 263, t. 82, fig. 2 et 3, von Scarborough (Yorkshire).

1835. *Scolopendrium solitarium*, Phillips, Geology of Yorkshire, p. 147, t. 8, fig. 5. Upper Sandstone and Shale.

Das kohlige Fragment stellt den Ausschnitt aus einer Blatthälfte mit zugehörender Mittelrippe dar. Diese ist 2 mm breit, während die halbe Blattrippe 25 mm erreicht. Die Seitenrippen gehen beinahe unter einem rechten Winkel von der Mittelrippe ab; auf 1 cm fallen deren zirka 10 Stück. Von Randnerven ist nichts zu sehen.

4. Malm.

Dichte Malm- oder Châtelkalke inmitten der Flyschsandsteine haben am N-Abhang des Gurnigels die Aufmerksamkeit der Geologen schon seit 100 Jahren auf sich gezogen. 1825 schreibt Studer (**1**, 31) darüber: «Auch über der Quelle des Schwarzbrünnlein, in ungefähr gleicher Höhe (wie der Gips im Seeligraben), findet man ziemlich ausgedehnte Kalkfelsen in schwach südlich fallenden, fast horizontalen Schichten, bräunlichgrau und rötlich, von Kalkspatadern durchzogen, kleine Belemniten- und Trigonellenabdrücke von kaum 1 cm Grösse einschliessend.» Die Belegstücke dazu sind in der Studersammlung des Berner Museums; dabei liegen auch Crinoidenstielglieder, welche Studer 1834 (**2**, 377) anführt; Seite 389 setzt er den Châtelkalk ins Coralrag (recifales Sequan). Trotz der Gryphitenfunde fasst er auch den Liaskalk zwischen Seeligraben und Schwarzwasser als eine «ungewöhnliche Modifikation» des Châtelkalkes auf (375). 1853 führt Studer (**5**, 6) den «Kalksteinbruch» nahe Schwarzbrünnli zum Oxford gehörend an. Diese Altersbestimmung übernimmt später auch Brunner-v. Wattenwil (**6**, 14 und 15). Gilliéron (**17**, 157) fand keine Petrefakten im Anstehenden, wohl aber etwas tiefer im Schutt *Aptychus punctatus*, Voltz.

Bei meinen Besuchen fand ich südlich vom Schwarzbrünnli in 1355 m Höhe von oben nach unten folgende Schichtreihe:

a) etwas östlich vom Steinbruch dichte, helle, rotgefleckte Knollenkalke mit Aptychen, Glossothyris sp., Belemniten und Calpionella alpina. Mächtigkeit gering, aber unbekannt, *Tithon*;

b) im Steinbruch selber 2 m dünne, plattige, dunkelgraue, schwarzgefleckte Kalkbänklein von 2—20 cm Dicke. N-S-Streichen, 25° W-Fallen. Auch im Dünnschliff ein homogener Kalk ohne jede organischen Einschlüsse.

c) 1½ m dicke, kompakte, splittrige Kalkbank, welche eine nach N geschlossene Umbiegung ausführt und von einer Verwerfungsspalte durchzogen ist.

Dank einer W-E-gerichteten Windfallentblössung kann man die Knollenkalke des Tithon vom Steinbruch weg zirka 60 m in den Wald hinein nachweisen. Dann aber erfolgt auf zirka 200 m Erstreckung Schutt- und Waldverdeckung. Hernach erscheinen in einer schmalen Windfallzone neuerdings vereinzelte Malm- (Tithon-) Aufschlüsse; die ausstreichende Malmplatte verhinderte einen tiefgründigen Waldboden; nur vereinzelte Weisstannen blieben stehen. Weiter ostwärts werden die Ausbisse zusammenhängender; eine Malmfluh von 100 m Länge ragt 15 m hoch aus dem Boden heraus und zeigt die rötlich gefleckten Knollenkalke des Tithon mit kleinen Aptychen. Ein anderer gleich hoher Felsen besitzt an einer Stelle dünngeschichtete, wagrechtliegende Bänke; die obern knolligen Partien schliessen Belemniten und kleine ockergelbe Nester ein. Schliesslich langen wir bei der einsamen Försterhütte «Waldheim», P. 1332, an.

Von hier weg biegt die Zone mesozoischer Gesteine um, entsprechend ihrer in der Hauptsache wagrechten Lagerung und der Form des Gurnigelberges. Südöstlich von der genannten Hütte taucht zuerst aus dem Waldboden ein 80 m langes und 10 m hohes Malmriff, dessen Schichten mit Ausnahme der untersten dünn gebankt sind und 20° S fallen. Im Dünnschliff bemerkt man einige Radiolarien. Nach 100 m Verdeckung gelangen wir zu einem zweiten Malmfels von 30 m Länge; auch hier beobachten wir die rotgefleckten Tithonknollenkalke; erdige, glimmerhaltige (?) Doggerschiefer bilden das Liegende. Nach Traversierung des Waldweges vom Wolfsbödeli nach dem Ober-Gurnigel treten im Gebiet des Lehmstutzbruches 4 weitere kleinere Malmfetzen zutage, doch nicht mehr in knolliger Ausbildung.

Westlich vom Gurnigel hat Gilliéron (**13**, 19) bei Fettbad und Unterscheidwald in den gleichen hellen Kalken mit rötlichen und schwarzen Flecken eine reichere Tithonfauna sammeln können. Bei der berühmten Fundstelle von Dat stammen die Fossilien nach dem gleichen Autoren (96) aus der obersten, mergeligen Knollenkalkschicht von 1 m Dicke. Nach Arnold Heim (**76**, 441) treten am Mont Bifé die Knollenkalke im Argovien, Sequan und Tithon auf; über die Bedeutung dieser Gesteine äussert er sich auf Seite 451 folgendermassen: «Wohl das charakteristische Gestein der Zone externe, genau wie in der Zone interne (z. B. Lenk-Halten), ist der knollige bis brecciöse, dichte, hellgraue Malmkalk (Châtelkalk), insbesondere die fossilreichen Bänke des Sequan (Calcaire grumeleux).»

Von andern Malmstufen scheinen am Gurnigel nur Spuren vorhanden zu sein. Beispielsweise stammt aus dem Rutschmaterial des Lehmstutzes ein kleiner Block hellgrauen Kalkes mit bläulichgrauen Hornsteinschlieren; im Dünnschliff erkennt man in der Kalkmasse zahlreiche Radiolarien. Nach Jeannet (mündliche Mitteilung) charakterisieren solche Gesteine das Kimmeridge der Externzone an der Veveyse de Châtel.

Verzeichnis der Tithonfossilien.

1. Aptychus Beyrichi, Oppel.

1865. *Apt. Beyrichi* und *secundus* Opp. Die tithonische Etage. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. XVII. Bd., p. 547.

1868. *Apt. Beyrichi*, Opp. Zittel, Cephalopoden der Stramberger Schichten, p. 54, t. 1, fig. 16—19.

1873. *Apt. Beyrichi*, Opp. Gilliéron, Alpes de Fribourg, Mat. Carte géol. Suisse, 12e livr., p. 237, t. 8, fig. 9.

1879. *Apt. Beyrichi*, Opp. Favre E., Couches tithoniques Alpes fribourgeoises. Mém. Soc. pal. suisse, vol. VI, p. 42, t. II, fig. 17—19, aus dem Tithon von Briaz und Riondanaire bei Châtel-St. Denis.

Aus den schwarz und rötlich gefleckten Tithonknollenkalken der ultrahelvetischen Zone am N- und NE-Abhang des Gurnigels stammen mehrere kurze, zirka 15 mm lange Aptychen, deren Rippen

die charakteristische Knickung ausführen und auf ihrem Lauf parallel der Mittellinie viel zarter werden. Auch die grosse Form scheint vorhanden zu sein; doch könnte das Bruchstück auch zu *Apt. punctatus*, VOLTZ, gehören. Meine Sammlung.

2. Balanocrinus subteres, MÜNSTER.

1826. *Bal. subteres*, MÜNST. in GOLDFUSS, Petrefacta germaniae, I, p. 176, t. 53, fig. 5*c*.

1834. *Pentacrinites*? STUDER, Geologie der westl. Schweizeralpen, p. 377, Nr. 18. Vom «Schwarzbrünnli».

Es liegt in der Studersammlung ein Fragment mit 6 Gliedern, welche einen rundlichen, schwach pentagonal-eckigen Querschnitt besitzen; ihr Durchmesser ist 3½ mm, ihre Höhe 2 mm.

3. Calpionella alpina, LORENZ.

1901. *Calp. alpina*, LORENZ, Geologische Studien im Grenzgebiet zwischen helvetischer und ostalpiner Facies. II. Der südl. Rhätikon. Ber. Natf. Ges. Freiburg i. Br. Bd. XII, p. 34. Nicht nur aus dem Falknisgebiet, sondern auch vom Berglittenstein bei Grabs und von den Iberger Klippen.

1916. *C. alpina*, LOR. TRÜMPY, Geolog. Untersuchungen im westl. Rhätikon. Beitr. geol Karte d. Schweiz. N. F., 46. Lfg., p. 111. Aus den hellen und feinbrecciösen Tithonkalken der Falknisdecke = Klippendecke.

1916. *C. alpina*, LOR. ARNOLD HEIM, Churfirsten-Mattstockgruppe. Beitr. geol. Karte d. Schweiz, n. F., 20. Lfg., p. 480. Aus den Zementsteinschichten des helvet. Deckgebirges.

1917. *C. alpina*, LOR. BUXTORF, Über ein Vorkommen von Malmkalk im subalpinen Flysch des Pilatusgebietes. (Alp Fräkmünt westl. ob Hergiswil.) Verh. Natf. Ges. Basel, Bd. XXVIII, p. 436—438. Mit 1 Mikrophotographie. Aus der Zone interne, resp. Zone externe.

5. Kreide.

Obschon GILLIÉRON (**13**, 13; **17**, 177) das Vorhandensein von Kreide (Néocomien) im Gurnigelmassiv in Abrede stellt, ist es gelungen, an den E-Abhängen des Gurnigels unzweifelhafte helvetische Kreide nachzuweisen. Allerdings spielt das Aufgeschlossene keine bedeutende Rolle; doch bin ich überzeugt, dass diese Formation stellenweise in nicht geringer Mächtigkeit unter dem Flyschschutt steckt.

Der beste Kreideaufschluss liegt unten am Ziegerhubelbruch, an dessen N-Ende (Fig. 1). Dort treten in 1320 m *foraminiferenreiche Fleckenkalke* aus dem Waldboden heraus; darin bemerkt man mit der Lupe zahlreiche grössere und kleinere, runde, einkammerige Formen. Obschon keine grössern Fossilien bis jetzt zum Vorschein kamen, ist Valangien höchst wahrscheinlich. Die von SARASIN und SCHÖNDELMAYER (**28**) beschriebenen Valangien-Hopliten des Bernermuseums stecken in ganz ähnlichem Gestein. — 20 m tiefer entblösst ein Abriss neben exotischen Graniten, Dolomit, Rauhwacke und Gips auch auffallend homogene, dichte, hellgelblichgraue, fleckenlose Mergelkalke, die vollgespickt sind von runden bis ovalen, einkammerigen Foraminiferen; deren Schalenwände und Inhalt ist aber in körnigen Calcit umgewandelt. *Hoplites Rütimeyeri*, OOSTER (Orig. SARASIN und SCHÖNDELMAYER, pl. IX, fig. 6), aus dem Valangien von Crêt Mory, nordöstlich Châtel-St. Denis, liegt im nämlichen Kalk. — Man könnte bei diesen Gesteinen auch an Leimernschichten denken; doch ist derenMikrofauna eine andere (mehrkammerige, runde und eckige Formen).

Etwas mehr südlich von dieser Stelle erheben sich aus dem Hang 2 Kalkklötze, im Volksmund «Gitzisteine» genannt. Der mehr dunkelgraue, teilweise auch gefleckte, bankige oder schiefrige Kalk schliesst winzige Körnchen von Glaukonit und Quarz sowie auch etwas Pyrit ein. Neben einem Belemniten und einem Seeigel lieferte der obere Gitzistein einen wohlerhaltenen Barrémien-Ammoniten. Herr Prof. KILIAN in Grenoble hatte die Freundlichkeit, als Resultat seiner Untersuchung folgendes mitzuteilen: «*Desmoceras*, in der *nahen* Verwandtschaft von *D. Neumayeri*, HAUG sp., und *D. assimile*, COQ. sp. Sehr häufig und charakteristisch in der Barrêmestufe Südfrankreichs.»

An den genannten Kalkklötzen kleben auch einige *Kieselkalkbänke*, welche Herr Dr. GAGNEBIN anlässlich der Exkursion der Schweiz. Geol. Gesellschaft im August 1922 als Hauterivien erklärte.

Aus den Valangien-Mergeln nördlich über den Gitzisteinen stammt *Aptychus Didayi*, COQ.

Im Schutt des Schmiedenbruches fallen mit Tonhäuten durchsetzte, helle Kalke auf, die sehr wahrscheinlich *Seewer* sind. Schon mit der Lupe erkennen wir die grosse, eckige *Discorbina* (Rosalina) *canaliculata*, REUSS = *Pulvinulina tricarinata*, QUEREAU (Iberg 1893) = *Globigerina Linnaeana*, d'ORB (Iberg 1893) = *Globigerina Linnaeana*, d'ORB (LORENZ, Rhätikon 1901). Schätzungsweise machen im Dünnschliff die Foraminiferen wenigstens $^1/_3$ der gesamten Masse aus. *Orbulinaria ovalis*, KAUFM., und *Orbinularia sphaerica*, KAUFM., sind auffallend selten vertreten; die Hauptmasse sind mehrkammerige, runde Formen (*Globigerina aequilateralis*, BRADY ?). Nach ARNOLD HEIM (**50**) unterscheidet sich der seewenartige Kalk im Wildflysch der Alp Falzüber bei Elm von den Seewerschichten des Autochthonen und der untern und mittlern helvetischen Decken unter anderm durch das Fehlen der schwarzen Tonhäute und durch das spärliche Auftreten der Orbulinarien.

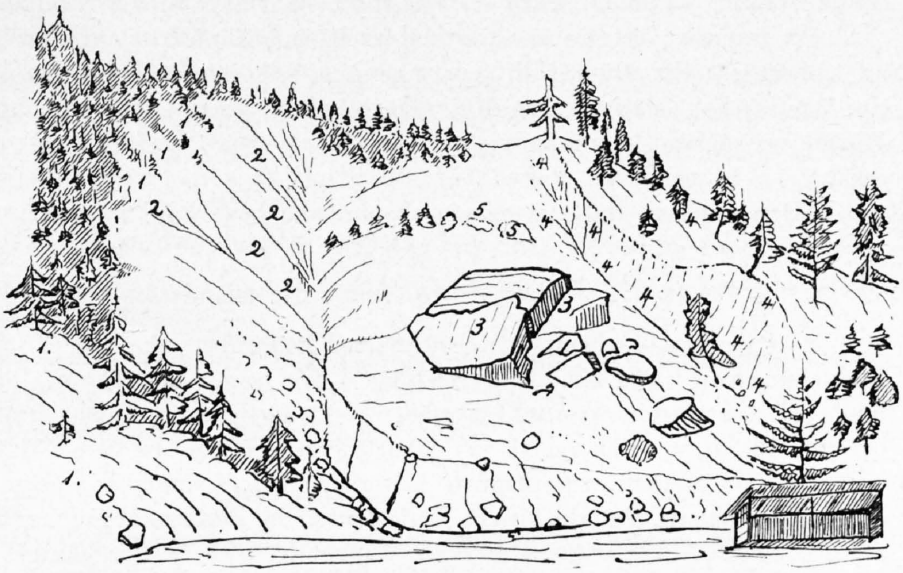


Fig. 1. **N-Abhang des Ziegerhubelbruches mit den «Gitzisteinen»** (3).

1 = Gurnigelsandstein; 2 = Wildflysch; 3 = Barrémien-Hauterivien; 4 = Valangien-Mergel; 5 = Gips.

Auch am Lehmstutzbruch wird die Kreide in geringen Fetzen vertreten sein; denn in den Trümmern fand sich im hellen Mergelkalk (Valangien?) ein schlechter Ammonit.

Endlich scheint am Fussweg, der vom Wolfsbödeli südwestlich auf den Ober-Gurnigel führt, Kreide anzustehen. Dort treten in 1350 m unter dem Gurnigelsandstein mehr oder weniger helle, dichte Fleckenkalke vom Typus der *Valangienmergel* als Trümmer zutage; desgleichen *Kieselkalke* mit spärlich eingestreuten Glaukonitkörnchen. Die *Grünsandsteinblöcke* aber, die ich 1921 (**81**) als Gaultsandsteine anführte, haben sich inzwischen als Einschlüsse des Wildflysches erwiesen.

6. Flysch.

Die Flyschgesteine des Gurnigels, und vor allem dessen Sandsteine, haben durch STUDER und GILLIÉRON eingehende Schilderung erfahren. Über die zahlreichen Abänderungen bemerkt GILLIÉRON (**13**, 180) zutreffend: «Le flysch est d'une composition extrêmement variée, et cette variété même est le principal caractère auquel on peut le reconnaître». Es kann sich für uns nur darum handeln, einige Typen herauszugreifen und nach Mineral- und Fossilgehalt eingehender zu beschreiben.

I. Flyschgesteine oberhalb der mesozoischen Gesteinszone.

a) Gurnigelsandstein.

B. STUDER (**1**, 32) gebrauchte diese Bezeichnung zuerst im Jahr 1825 und gab folgende Charakteristik: «Sandstein von sehr feinem, kleinem und grobem Korn. Körner von Quarz, dichtem Kalk, Feldspat usw. mit Kalkzement. Anlage zu schiefriger und dünnschiefriger Absonderung. Im Quer-

bruch uneben ins Splittrige, oft mit schwachem Glasglanz schimmernd. Bräunlichgrau, bläulichgrau, nicht selten ziemlich dunkel. Hart und schwer zersprengbar. Öfters, besonders auf den Absonderungen, weisse Glimmerblättchen, oft auch verkohlte Pflanzenteile. Nicht selten von Kalkspatadern durchzogen. Spez. Gew. $2{,}_6$—$2{,}_7$. Sehr deutlich abgesonderte Schichten bildend, dickere, oft mit dünnschiefrigen abwechselnd und zahnartig hervorstehend.» Weiter auf Seite 33: «Der Gurnigelsandstein ist nicht Molasse.» Später (**2**, 372) hebt er eine Varietät besonders heraus: «In den molasseähnlichen, grünen Abarten treten, bei weit vorgeschrittener Verwitterung, eine Menge weisser, kaolinähnlicher Pünktchen hervor.»

Oft frappiert dieses grüne Gestein durch seine Ähnlichkeit mit Taveyannaz-Sandstein. Doch nur scheinbar! Ein Dünnschliff aus einem mittelkörnigen, grünlichen Sandstein südwestlich vom Schmiedenbruch zeigt Calcit, Muskovit, bläschenreichen Granitquarz und namentlich viel getrübten Plagioklas, während Mikroklin und Albit frisch aussehen. Herr Prof. Hugi, der die Schliffe kontrollierte, erklärt den Sandstein als Verwitterungsprodukt eines sauren Granites. An andern verwitterten Handstücken sind die weissen «kaolinähnlichen» Pünktchen Calcit oder Milchquarz.

b) Nummulitensandstein.

Petrographisch scheint kein Unterschied gegenüber dem vorigen vorhanden zu sein. Aus der Darstellung von Brunner-v. Wattenwyl (**6**, 25) könnte man glauben, dass die ersten Nummulitenfunde im Anstehenden gemacht worden seien. Zwölf Jahre später erfahren wir durch v. Fischer-Ooster (**10**), dass es sich damals um Schuttfunde handelte. In diesem Material glaubte Ooster (**6**, 24) *N. biaritzensis*, d'Arch., zu erkennen (Unterwirtneren, Raingraben, rechts von der Gürbe); dies würde auf *Lutétien* weisen. Auf die gleiche Stufe deuten die Bestimmungen von de la Harpe (**15**): *N. Lucasana*, Defr. = *N. perforatus*, Denys de Montfort, sowie *N. Partschi* und *N. Oosteri*, de la Harpe = *N. gallensis*, Heim (nach Material, das Fischer-Ooster im Gurnigelgebiet sammelte). Vom Ziegerhubelgebiet brachte mir Förster W. Zimmermann im Jahr 1921 einen feinkörnigen Sandstein, der mit dem Nummulitensandstein von Rickegg im Schlierengebiet (Kaufmann-Sammlung im Bernermuseum) sehr übereinstimmt. Herr Dr. Arnold Heim fand darin *Nummulina Boucheri*, de la Harpe = *N. incrassata*, de la Harpe, nur megasphärische Individuen, das grösste $4\frac{1}{2}$ mm im Durchmesser. Er nennt als Hauptniveau die Hohgant- und Lithothamnienschichten der Pilatus-Sigriswilergratkette, also *Obereocän* am wahrscheinlichsten. Im Sommer 1922 suchte ich alsdann gemeinsam mit Herrn Zimmermann die Fundstelle ab, leider ohne Erfolg; wir kamen zur Überzeugung, dass in jener Gegend Nummuliten wirklich nur Zufallsfunde darstellen.

Etwas anderes ist es mit den Funden von P. Bieri nördlich von den *Nünenen-Kuhberghütten*, 600 m westlich von der *Tschingelhütte*, hart am W-Rande unserer Karte, 300 m nördlich von aufgeschlossener Trias der Gantristzone. Dort konnte ich mich im Herbst 1923 selbst überzeugen, dass die Bezeichnung «anstehender Nummulitensandstein» berechtigt ist. Das grobkörnige, hauptsächlich aus Quarz, aber auch aus Feldspat zusammengesetzte Gestein enthält verkieselte Nummuliten in nicht geringer Zahl. Herr Dr. Arnold Heim war wiederum so freundlich, das gesammelte Material einer Durchsicht zu unterziehen; er schreibt darüber: «die Nummulitiden sind vorwiegend verkieselt, daher die feinere Struktur teilweise verlorengegangen. Zu einer sichern Bestimmung der Nummulina, die *gallensis* zu sein scheint, müsste man viele Präparate nach isolierten Exemplaren machen können. Ausser der genannten N., die wohl mehr als $^9/_{10}$ der Grossforaminiferen ausmacht, finden sich seltene Bruchstücke von *Assilina* sp. (kleine Form). Typische Orthophragminen habe ich nicht gefunden, was auffällig ist. Dagegen ist nicht selten in einigen Handstücken eine grosskammerige Foraminifere, die *Lituola nautiloidea* zu sein scheint (aus der Kreide von Meudon beschrieben) und der von mir in Eclogae 1920, 476, nach Bestimmung Douvillé genannten Foraminiferen aus der Basis der Wangschichten entspricht». (E-Seite des Regenbolshorns.) Diese fragliche Lituola fand ich mehr nördlich, am Langgrätli, in der Nähe der nunmehr abgetragenen Alphütte (noch auf unserer Karte).

Im Hinblick auf diese unsichern Bestimmungen äussert sich Heim: «Über das Alter kann ich nur sagen, dass das Gestein nicht älter als Oberkreide und nicht jünger als Oligocän ist. Vielleicht sind die Foraminiferen aufgearbeitet.» Die letzte Bemerkung verdient besondere Würdigung für den Fall, dass

die häufigste Nummulina wirklich gallensis wäre; denn die Fundstelle Nünenen-Kuhberg scheint mir zum mindesten 1000 m über dem basalen Wildflysch zu liegen; für ein so hochgelegenes Niveau neige ich eher zu Obereocän.

Ausser den Nummuliten erwähnen wir im Gurnigelsandstein noch 2 «Algenarten»:

Taonurus flabelliformis, Fischer-Ooster.

1858. *T. Brianteus*, Fischer-Ooster, die fossilen Fucoiden, p. 41, t. 1 *a*, fig. 1 und 2. Original im Museum Bern aus dem sandigen Flyschschiefer des Seeligrabens und des Ziegerhubels.

1869. *Zoophycos flabelliformis*, F.-O. Ooster, Protozoë Helvetica, 1. Bd. Die org. Reste der Zoophycos-Schichten der Schweizeralpen, p. 26. Aus dem Sandstein der Veveyse de Fégires.

1876. *T. flabelliformis* F.-O. Heer, Flora fossilis Helvetiae, p. 166, t. LXV, fig. 2 und 3 von Châtel-St. Denis und Fégires.

Chondrites Targioni longipes, F.-O.

1857. *Ch. longipes*, F.-O. in Brunner, Gebirgsmasse des Stockhorns, p. 54. Seeligraben und Schüpfefluh.

1858. *Ch. longipes*, F.-O. Die fossilen Fucoiden, p. 47, t. IV, fig. 1. Original im Museum Bern aus dem sandigen Flyschschiefer des Ziegerhubels.

1876. *Ch. Targionii longipes*, F.-O. Heer, Fl. foss. Helv., p. 156.

Fossiles Harz.

Zu den pflanzlichen Überresten des Gurnigelsandsteins gehört auch fossiles Harz, das schon von Studer (**2**, 372; **12**, 83), aber auch von Gilliéron (**17**, 208) gefunden und erwähnt wurde. P. Beck sammelte auch auf der E-Seite des Ziegerhubels. Immer stecken die gelblichen Stücke auf reichlich kohlenfleckigen Schichtflächen; leider fehlen bis jetzt bestimmbare Pflanzenreste. Die beste Fundstelle ist wohl beim Zusammenfluss der Kalten und Warmen Sense, südlich Plaffeien; dort schliesst ein Steinbruch 50° SE-fallende Gurnigelsandsteine auf. Auf einer Platte von 60/40 cm fand ich beispielsweise 60 Harzstücke eingeschlossen, was wohl am besten die Häufigkeit illustriert [1]). Da das Material den Vorzug der Frische aufweist, war es mir gemeinsam mit Herrn Dr. Mühlethaler möglich, ein genügendes Quantum für eine erste analytische Untersuchung aufzutreiben. Herrn Prof. Dr. Tschirch in Bern verdanke ich die nachfolgenden Angaben: «Die mir übergebene Harzprobe aus dem Gurnigelflysch bei Plaffeien wog nur 8,5 g, reichte daher nur für einige orientierende Vorversuche aus. Die spröden, bräunlichgelben Harzstücke liessen sich leicht pulvern. Das weisse, so gut wie aschefreie Pulver wurde der Untersuchung zugrunde gelegt. Es gibt an Alkohol nur wenig ab, reichlicher nimmt Äther auf; aber auch dieser lässt nicht unbeträchtliche Mengen zurück. Schon das Verhalten zeigt, dass es sich nicht um ein rezentes Harz handeln kann, das erst in neuerer Zeit etwa durch Infiltration in das Gestein gelangt ist, sondern um ein fossiles Harz. Da das Harz keine Bernsteinsäure und auch kein Borneol enthält, gehört es nicht in die Bernsteingruppe, wird aber, da reich an Substanzen, die auch in alkoholischer Kalilauge sich nicht lösen, immerhin sehr alt sein; denn diese sogenannten Recine vermehren sich, wie unsere Untersuchungen des Bernsteins zeigten, im Verlaufe der Jahrtausende durch innere Umlagerungen im Harzkörper. Die bemerkenswerte Tatsache, dass sich aus der ätherischen Lösung beim Schütteln mit Sodalösung das Natronsalz einer farblosen Harzsäure abscheidet, würde darauf deuten, dass es sich um ein Koniferenharz handeln könnte; aber die aus dem Natronsalze abgeschiedene Säure verhält sich so durchaus anders wie die Harzsäure der Koniferen (und auch des Bernsteins), dass ich Bedenken trage, eine Konifere als Stammpflanze anzunehmen. Die Harzsäure löst sich nämlich fast nicht in Alkohol, sondern nur in Äther und kann daher durch Ausfällen der ätherischen Lösung mit Alkohol gereinigt werden. Sie konnte über das Natronsalz isoliert werden; aber die Menge reichte nicht aus, um eine Elementaranalyse zu machen. In den Äther tritt ferner ein zweiter, aber neutraler Körper über, der sich nicht mit Sodalösung ausschütteln lässt, und der

[1]) Ich zeigte die Platten auch Herrn Prof. Lugeon, der vollständige Übereinstimmung mit den Funden von Allinges feststellte.

sich auch nicht beim Ausschütteln abscheidet. Seine Lösung fluoresziert schwach. Er konnte durch Fällen der ätherischen Lösung mittels Alkohol als ein in Alkohol kaum lösliches amorphes, weisses Pulver erhalten werden. Dieser Körper ist in grösserer Menge in dem Harz enthalten als die oben genannte Harzsäure. Der grösste Teil des Harzes ist weder in Alkohol noch in Petroläther oder Äther, noch in wässerigem oder alkoholischem Kali löslich, löst sich auch in der Wärme in diesen Lösungsmitteln nicht. Er besteht hauptsächlich aus einem Recingemisch.

Zusammenfassend lässt sich vorläufig nur sagen, dass die Frage unentschieden gelassen werden muss, ob das Harz zu einer Konifere oder einer andern harzliefernden Pflanze gehört. Doch neige ich eher zu letzterer Auffassung. Vergleichen lässt sich das Harz aus dem Gurnigelflysch zunächst mit keinem bekannten Harze. Es ist durchaus eigenartig und verdient eine nähere Untersuchung. Der Weg für eine solche ist gefunden.»

Im Sommer 1923 erhielt alsdann Herr Prof. Tschirch 90 g Plaffeienharz, das ich dem Sammeleifer des Herrn Dr. Mühlethaler verdanke [1]).

c) Glaukonithaltiger Gurnigelsandstein und Ölquarzit.

Schon B. Studer (**2**, 370) ist das erstgenannte Gestein aufgefallen; er schreibt darüber: «Eine Abart dieses Sandsteins zeigt äusserst feines, aber deutliches Korn; die Bruchfläche ist matt, feiner Molasse ähnlich, die Festigkeit indes immer sehr beträchtlich, die Farbe gelblich- oder grünlichgrau, zuweilen ziemlich rein blassgrün, mit eingesprengten schwarzgrünen Pünktchen. Es bildet diese Abart regelmässige Einlagerungen im herrschenden Sandstein, sowohl in der Höhe, z. B. auf der Berra und auf Seelibühl, als in der Tiefe.»

Die Studer-Sammlung des Bernermuseums enthält eine Schublade mit «Gurnigel-Handstücken»; darunter finden sich 8 Stück mit Glaukonit, während in einer Schublade mit Gesteinsproben aus der Niesenkette kein einziges mit diesem Mineral vorkommt. Dieses Verhältnis ist typisch: Glaukonitische Flyschsandsteine sind geradezu ein Charakteristikum des ultrahelvetischen Deckgebirges und scheinen dagegen der Niesendecke ganz zu fehlen.

Es möge die Beschreibung zweier Handstücke folgen:

1. Feinkörniger, harter Sandstein aus dem Meierisligraben, vom grossen Bruch stammend. Im Innern grau, auf der Verwitterungskruste grün. Glaukonit mit unbewaffnetem Auge nicht sichtbar. Der Dünnschliff zeigt eine calcitische Grundmasse mit eingestreutem Quarz, Glaukonit und Glimmer. 1 Rotalina? Der grüne Farbstoff der Verwitterungsrinde scheint von zersetztem Glaukonit herzurühren.

2. Feinkörniger, sattgrüner Quarzsandstein aus dem Schmiedenbruch. Mit der Lupe erkennt man die dunkelgrünen Glaukonitkörner inmitten des ölgrünen Quarzes. Braust mit HCl nicht mehr. Im Dünnschliff bemerkt man ganz wenig Calcitkörner und Turmalin nebst Zirkon und Rutil.

Als einziges bestimmbares Fossil aus dem schwach glaukonitischen, grauen Sandstein sei erwähnt:

Hormosira moniliformis, Heer.

1834. Studer, Geologie d. westl. Schweizeralpen, p. 372. «Auf einem Stück aus der Umgebung des Gurnigels zeigen diese verkohlten Teile bestimmtere Formen zerquetschter Fruchthülsen von der Grösse eines Hanfkornes.» Studer-Sammlung, gl. 61.

1876. *H. moniliformis*, Heer, Flora fossilis Helvetiae, p. 161, t. LXVII, fig. 8—16. Fig. 16 Orig. Museum Bern, sandig. Flysch von Fégires mit Taonurus flabelliformis.

1912. *H. moniliformis*, Heer. Beck, Niesen-Habkerndecke (**54**, 136), vom Ziegerhubel.

Die von Beck gesammelten Stücke liegen auf und in einem grauen Flyschsandstein. Besonders häufig sind die «fertilen», rosenkranzartig aneinandergereihten «Fruchtbehälter»; diese sind meist kugelig, von 2 mm Durchmesser. Doch treten auch grössere, ovale auf, von 6 mm Länge und 3½ mm

[1]) Im März 1925 lag das Resultat der Untersuchung durch Herrn Prof. Tschirch druckfertig vor, konnte aber in diese Arbeit nicht aufgenommen werden.

Breite. Im Maximum erscheinen in einer Kette 8 solcher Behälter, welche an Grösse sukzessive abnehmen. Diese Behälter bilden ein Näpfchen aus Calcit, das im frischen Bruch mit fettglänzender Kohle erfüllt ist. Auch einige sterile Glieder von 4 mm Länge und $1^1/_4$ mm Breite sind vorhanden.

Wenn der Glaukonit zurücktritt und der grünliche, fettglänzende Quarz vorherrscht, entsteht das unter dem Namen *Ölquarzit* bekannte Gestein. Schon B. Studer (**2**, 371) fand es im obern Seeligraben «zwischen Mergelschiefer mit Fucoiden eingelagert». Das karbonatlose Gestein ist häufig von Calcitäderchen durchsetzt. Sehr wahrscheinlich steckt der Ölquarzit schon im Wildflysch, während die Sandsteine mit angereichertem Glaukonit der Übergangszone vom Gurnigelsandstein zum Wildflysch anzugehören scheinen.

d) Mergelschiefer und Mergelkalke = Fucoidenflysch.

Studer (**2**, 371) schreibt sehr richtig: «Weit bedeutender (als Quarzite und Kalke) sind die Einlagerungen von Mergelschiefer; so sehr, dass wir dieses Gestein beinahe als ein wesentliches Glied dieser Stufe anführen könnten.» «Er bildet für sich oder mit dem Mergelkalk Einlagerungen von 10—30 Fuss Mächtigkeit, besonders in dem tiefern Teile der Bildung.» Letzteres trifft jetzt nicht mehr im vollen Umfange zu; denn die Mergelschieferunterlage des Gurnigels (Jordisbodenmergel) gehört zur Molasse. Die hellen Flyschkalke mit Fucoiden scheinen keine Foraminiferen einzuschliessen, zum Unterschied gegen die oft ähnlichen Mergelkalke der obern Kreide.

Diese Mergelfacies ist das eigentliche Fucoidenland; im Gurnigelgebiet hat die Beschreibung dieser noch in manchen Punkten rätselhaften pflanzenähnlichen Gebilde durch Fischer-Ooster (**7**) ihren Anfang genommen, weshalb die Originalien des Bernermuseums nach genauer Sichtung zitiert werden sollen nebst Synonymie mit Heers Flora fossilis Helvetiae (**14**).

Hydrancylus geniculatus, Sternbg.

1857. *Taonurus Oosteri*, Fischer, in Brunner, Stockhorn, p. 54. Aus Blöcken in der Gürbe.

1858. *Münsteria (Hydrancylus)*, F.-O. **7**, p. 40, t. IV, fig. 2. Orig. Museum Bern. Alberese aus dem Gürbetal. Auf einem andern Stück der Bernersammlung auch Bänder neben den Astenden; dabei auch Chondrites intricatus und Ch. caespitosus.

1876. *Münsteria geniculata*, Sternbg. Heer, **14**, p. 164. Das Originalstück lässt auf der Verwitterungsfläche zusammengepresste Höhlungen herausgewitterter «Algenfäden» erkennen.

Hydrancylus hamatus, F.-O.

1858. *Münsteria (Hydrancylus) hamata*, F.-O, **7**, p. 41, t. V. Orig. Alberese aus dem Gürbegraben. Auf dem gleichen Stück Chondrites intricatus, Ch. affinis und das Original zu Halymenites dubius F.-O.

1876. *Münsteria hamata*, F.-.O., Heer, **14**, p. 164.

Taenidium Fischerei, Heer.

1857. *Münsteria Keckii*, Ung., Brunner, Stockhorn, p. 54. Auf glimmerhaltigen, kohlenfleckigen Sandschiefern des Seeligrabens.

1858. *Münsteria annulata*, Schafhäutl, F.-O., **7**, p. 37, t. VII, fig. 4. Dunkler Tonschiefer des Seeligrabens.

1876. *Taenidium Fischeri*, Heer, **14**, p. 162, t. LXVII, fig. 1—7.

Halymenites flexuosus, F.-O.

1858. *H. rectus*, F.-O., **7**, p. 55, t. XIII, fig. 2. Orig. Rötl. Mergelkalk vom Seeligraben.

1869. *H. rectus*, F.-O., Ooster, Zoophycosschichten der Schweizeralpen in Protozoë Helvetica, 1. Bd., p. 29. H. flexuosus wird mit H. rectus vereinigt.

1876. *H. flexuosus*, F.-O., Heer, **14**, p. 165. Heer vereinigt die Formen mit geraden und gebogenen Ästen ebenfalls zu einer einzigen Art.

1890. *Halymenidium flexuosum*, F.-O., Zittel, Handbuch der Paläontologie, Abt. II, p. 37, stellt diese Form in die Nähe der lebenden Halymenien (Florideen). Die Eindrücke sollen von Sporangien herrühren.

Das flachgedrückte, unverzweigte Band gehört mit seinen deutlichen Randschuppen offenbar zu Squamularia, ähnlich Reis (**46**), t. XVII, fig. 5 aus dem italienischen Alberese.

Halymenites minor, F.-O.

1858. *H. minor*, F.-O., **7**, p. 56, t. XIII, fig. 3. Orig. Museum Bern. Seeligraben. Heller Mergelkalk mit Chondrites intricatus. Nur am untern Bruchstück sind «Sporangieneindrücke» von länglicher Form sichtbar.

Chondrites intricatus var. Fischerei, Heer.

1858. *Ch. aequalis*, Sternbg., Fischer-Ooster, **7**, p. 44, t. VIII, fig. 2. Gürbegerölle.

1876. *Ch. intricatus var. Fischeri*, Heer, **14**, p. 157, t. LXIII, fig. 7—10. Vom Gurnigel.

1885. *Ch. intr. Fischeri*, Heer, Gilliéron, **17**, p. 210. Seeligraben. Im hellen Mergelkalk.

Chondrites affinis, Sternbg.

1858. *Ch. affinis*, Sternbg., Fischer-Ooster, **7**, p. 53, t. XI, fig. 1. Orig. Museum Bern. Im grauen Mergelkalk aus dem Seeligraben. Die mit «a» bezeichneten schmälern Astenden sind etwas erhaben und von der Verwitterung mehr angegriffen als die andern; um «Sporangienträger» handelt es sich nicht.

1858. *Ch. aff. var. β latior*, F.-O., **7**, p. 54, t. XI, fig. 2. Orig. Museum Bern. Aus dem roten Mergelkalk des Gürbegrabens.

1858. *Ch. furcatus*, Sternbg., *var γ flexuosus*, F.-O., **7**, p. 51, t. IX, fig. 6. Orig. Museum Bern. Hellgrauer Mergelkalk aus dem Seeligraben.

1858. *Ch. furcatus*, Sternbg., *var. ε elongatus*, F.-O., **7**, p. 52, t. X, fig. 3. Orig. Museum Bern. Aus dem grauen Mergelkalk der Gürbe.

Chondrites caespitosus, F.-O.

1858. *Sphaerococcites caespitosus*, F.-O., **7**, p. 56, t. XII, fig. 6 und 7. Orig. Museum Bern. Heller Mergelkalk aus dem Gürbegraben.

1876. *Ch. caespitosus*, F.-O., Heer, **14**, p. 158.

Chondrites Targionii expansus, F.-O.

1858. *Ch. expansus*, F.-O., **7**, p. 47, t. IX, fig. 1, 2, 3. Seeligraben im hellgrauen Tonschiefer.

1876. *Ch. Targionii expansus*, F-.O., Heer, **14**, p. 156.

Chondrites inclinatus, Brongn.

1858. *Ch. furcatus*, Sternbg., var. δ, F.-O., **7**, p. 52, t. X, fig. 5, Orig. Museum Bern (Alberese aus der Gürbe). Fig. 6 Orig. Museum Bern, grauer Mergelschiefer der Gürbe.

1876. *Ch. inclinatus*, Brongn., Heer, **14**, p. 154.

Die dunkle Algensubstanz zeigt eine gewisse Granulation.

e) Breccien und Konglomerate.

In der 2—300 m mächtigen Flyschkappe des Gurnigels und Ziegerhubels stecken hin und wieder grobkörnige Bänke, welche obige Bezeichnung vielleicht verdienen. Die einzelnen Komponenten

(Quarz, Kalk, gelbanwitternder Dolomit, Feldspat und Muskovit) erreichen selten mehr als 6 mm Durchmesser und besitzen eckige bis runde Formen. Dieses Gestein fand ich auch anstehend an der Hasenegg, am rechten Hang des Gürbetobels unter dem Langeneckgrat, in 1010 m Höhe. — Ein loser, wohl erratischer Block eines viel gröbern Konglomerates liegt an der Gürbe, oberhalb der Einmündung des Schwendibaches, am schmalen Fusspfad; die bis 10 cm Durchmesser erreichenden Gerölle bestehen aus Dolomit, Kalk und Granit.

f) Wildflysch.

Typischer Wildflysch ist am nördlichen Teil des Ziegerhubelbruches eingeklemmt zwischen unterer Kreide und Gurnigelsandstein. Die Grundmasse besteht aus dunkelgrauen, stark gequälten, tonigen Mergeln, welche zum Unterschied gegenüber den ähnlichen «Jordisbodenmergeln» Fukoiden einschliessen. Darin eingewickelt stecken, teilweise mit glänzenden Rutschflächen versehen, folgende kleine bis mittelgrosse Blöcke:

a) Glaukonitsandsteine, in Ölquarzit übergehend. Die sandigen Partien lassen Körner von Glaukonit, Quarz, Feldspat und Calcit erkennen. Ähnliche Grünsandblöcke, aber grün-weiss gesprenkelt und grobkörniger, traf ich in der subalpinen Flyschzone unter dem Sigriswiler-Rothorn.

b) Lithothamnien-Breccie, reichlich mit Calcitadern durchzogen, etwas Quarz und Glaukonit führend. Ich verdanke Herrn Dr. Arnold Heim nach Durchsicht einiger Proben den nachfolgenden Bericht: «Die metamorphe Lithothamnienbreccie ist sehr interessant. Sie ist erfüllt mit Orthophragminen. Zur Bestimmung der Orthophragminen müsste man einzelne Exemplare in grösserer Zahl herauspräparieren, was kaum zu machen ist. Ich finde noch darin eine ziemlich seltene Nummulina. Auf einem Stück gleicht die Oberfläche ganz der *N. Bucheri* = *N. incrassata*; doch sollte man zu einer sichern Bestimmung Oberfläche, Querschnitt und Längsschnitt haben. Die kleinen Nummuliten gehören zur Gruppe der N. à filets radiés sans pilliers. Assilinen finde ich keine. Häufig sind Bryozoën und kleine Foraminiferen, die ich nicht bestimmen kann. Wie bei Ihrer frühern Sendung fällt mir somit auch hier wieder die Ähnlichkeit mit dem Lithothamnienkalk des Sigriswilergrates (Bartonien-Ludien) auf.»

Ganz ähnliche sedimentäre Flyschblöcke liegen als Schutt am Fussweg vom Wolfsbödeli zum obern Gurnigel (1330 m). Das Glaukonitgestein ist aber karbonatreicher, und der Lithothamnienkalk, welcher neben Orthophragminen auch Quarz und Glaukonit einschliesst, zeigt weniger mechanische Deformationen. Ein verrutschter grösserer Block muskovitreichen Flyschsandsteins mit anhaftender fleischroter Granitbreccie ruht weiter unten im Gebiet des Doggers. Leider ist der dunkle Wildflyschschiefer nirgends aufgeschlossen.

Schätzungsweise beträgt die Mächtigkeit des Wildflysches 20—50 m.

Die Lithothamnienblöcke sind wohl aufzufassen als tektonische Schürflinge, aus dem Gebiet helvetischer Decken stammend, ähnlich wie der Hohgantsandstein im Wildflysch des Schlierengebietes (Mollet, **82**, p. 38).

II. Flyschgesteine unterhalb der mesozoischen Gesteinszone.

a) Gurnigelsandstein.

1. Steinbruch bei der Stockhütte (1270 m). Er lieferte das Schottermaterial für die strategische Strasse nach dem Seelibühl. Ausgesprochene harte Flyschsandsteine wechseln mit molasseähnlichen, dickbankigen, grobkörnigen Sandsteinen ab; diese sind innen bläulichgrau, an der Verwitterungsrinde gelblichgrau. Mineralbestand: In einer calcitischen Grundmasse liegen vorherrschend grössere Quarzkörner, worunter auch Rosenquarz, weniger häufig weisser und roter Feldspat, Dolomit, Muskovit und winzige dunkelgrüne Glaukonitkörner. Die stark zerklüfteten, wagrechtliegenden Bänke unterscheiden sich von gewissen Sandsteinen des Gurnigelgipfels oder der Schlierengegenden kaum.

2. Die 30 m hohe Felswand inmitten des Waldes südöstlich Gurnigelbad, oberhalb P. 1275, setzt sich gleicherweise aus wagrechtliegenden, feinkörnigen Sandsteinen zusammen. Im Dünnschliff

nimmt der calcitische Zement ungefähr die Hälfte ein; darin liegen vor allem Quarz, dann Feldspat (worunter Mikroklin), Turmalin, Muskovit, Biotit und einige ziemlich grosse Foraminiferen (*Nonionia umbilicata*, Mont.?).

3. Zirka 120 m südöstlich der Försterhütte «Waldheim» (P. 1332) ist ein scharfkantiger Sandstein aufgeschlossen, der uns wieder vor die Frage stellt: Gurnigelsandstein oder Molassesandstein?

4. Ungefähr 150 m nordwestlich der Abrissnische des Lehmstutzes liegen unter einem horizontal verlaufenden Waldweglein mäusegraue, gutgebankte Flyschsandkalke. Die calcitische Grundmasse nimmt zirka $^3/_4$ ein. Neben viel Quarz wenig Muskovit, Glaukonit und Feldspat sowie Foraminiferen, ähnlich sub. 2, dann auch Amphistegina?

b) Flyschschiefer.

350 m östlich von der Stockenhütte erschliesst ein Bächlein im einspringenden Waldwinkel dunkle Tonschiefer, welche mit 60° S fallen und mit dünnen Flyschsandsteinbänklein abwechseln.

c) Exotische Konglomerate und Breccien.

B. Studer (**2**, 370) beschreibt die Gurnigelbreccie folgendermassen: «Eine andere Abart (von Gurnigelsandstein) von gröberem Korn bildet eine sehr merkwürdige, schöne Breccie. Abgerundete und eckige Körner von verschieden gefärbtem Kalk, Hornstein, Feldspat, besonders häufig von lebhaft rotem, auch wohl grünem Feldspat, von der Grösse eines Gerstenkornes bis zu der einer Bohne, sind so enge ineinander verkittet, dass man keinen Zement gewahr wird und bei flüchtiger Ansicht einen Granit mit rotem Feldspath zu sehen glaubt . . . Selten findet man sie anstehend, sondern meist unter den Trümmer- und Schuttmassen in der Umgebung des Gurnigelbades.»

Jetzt kennen wir ihr wahres Lager: Es ist nicht der Gurnigelsandstein, sondern der Wildflysch, welcher besonders von unten her an die Zone mesozoischer Gesteine angeschweisst oder hineingeknetet ist und dann als Schutt auf die tiefern Gehänge rutscht. Diese Breccie ist von gleicher Zusammensetzung und Entstehung wie die gröbern *Konglomerate*, die am schönsten am *Lehmstutzbruch* in nächster Nähe der weichen, fossilführenden Bajocienschiefer anstehen. Erst die Grabungen im Sommer 1922 führten zur Gewissheit, dass dieses interessante Konglomerat nicht primär in den Dogger hinein sedimentiert wurde, sondern tektonisch von unten her in diese Lage gelangte; Spuren starker mechanischer Pressung, wie Risse, Rutschharnische und Mylonite bemerkt man auf Schritt und Tritt. Die an diesen Geröllmassen oft nur als dünne Rinde haftenden, muskovitreichen Flyschschiefer unterscheiden sich deutlich von den Bajocienschiefern. In der Grösse schwanken die einzelnen Komponenten zwischen Körnern von einigen Millimetern Durchmesser bis zu Blöcken von einigen Kubikmetern Inhalt. Oft fehlt jede Sortierung des Materials; grosse Blöcke sind verkittet durch einen eckigen, feinkörnigen Granitgrus, eine wahre Riesenbreccie oder ein Riesenkonglomerat! Nicht weit davon liegen Konglomeratblöcke, deren grösste Gerölle 20 cm Durchmesser kaum überschreiten. Die kristallinen Komponenten übertreffen an Zahl die sedimentären. Als Zement dient ein unreines Bindemittel von sandiger, toniger oder kalkiger Beschaffenheit.

Unter den Gesteinsarten dieses *Lehmstutzkonglomerates* seien nachfolgende Typen hervorgehoben:

a) Sedimentäre Komponenten:
1. graue, gelb anwitternde, dichte bis feinkörnige *dolomitische Kalke*.
2. *oolithischer Spatkalk*, teilweise dolomitisch, mit einem radialfaserigen Mineral.
3. *Ölquarzit* mit winzigen Glaukonitkörnchen.

b) Kristalline Komponenten:
1. Weisser und grünlicher *Quarzit*.
2. Weisslichgrauer und rötlicher *Aplit*,
3. *Pegmatitischer, roter Granit mit pechschwarzem Biotit*, vollständig übereinstimmend mit Graniten, die P. Beck (**53**, 42) aus dem Horrenmettlengraben der subalpinen Zone beschrieb, Makroskopische Diagnose: Mittel- bis grobkörnig. Roter Orthoklas, weisslicher

Plagioklas, pechschwarzer Biotit, Quarz meist schwach gelblich, typisch fettglänzend. Die grössten roten Feldspäte 3 cm lang. Mikroskopische Diagnose[1]: Gut idiomorph ausgebildeter Oligoklas, Mikroklin und Orthoklas. Biotit normal, kräftig gefärbt, häufig chloritisiert mit anormalen Interferenzfarben. Apatit als Einschluss in allen Hauptgemengteilen. Einige Erze (Magnetkies, Eisenglanz) (Nr. 290*b*);

4. *roter Granit mit wenig Glimmer.* Makroskopisch: Normal bis grobkörniger Granit. Plagioklas rötlich bis weiss, Orthoklas deutlich rot. Quarz hell, nicht schmutziggelb. Als «grauroter Granit» sehr ähnlich von P. Beck im untern Lombach gesammelt. Mikroskopisch: Typische granitische Struktur. Orthoklas schwach perthitisch durchwachsen. Plagioklas sauer, fein zersetzt, stellenweise randlich unzersetzt. Biotit kräftig grün, mit starkem Pleochroismus. Quarz in grossen Körnern (Nr. 290*a*);
5. *grauer Granit mit viel Glimmer.* Normal bis grobkörniger Granit. Plagioklas weiss. Orthoklas blassrötlich. Quarz am gleichen Handstück grau und schmutziggelb. Ähnlich einem Stück aus der Sammlung P. Beck von der obern Zettenalp (subalpine Flyschzone);
6. *weiss- und grüngesprenkelter Granit.* Makroskopisch: Mittelkörnig, arm an Orthoklas und Quarz. Mikroskopisch: Typische Granitstruktur fehlt, Feldspat und Quarz ungleich verteilt. Vorherrschend saurer Plagioklas (Albit, Albitoligoklas), vielfach verzwillingt, Kristalle gut ausgebildet. Orthoklas zurücktretend. Quarzkörner voll Gaseinsschlüsse, in Gruppen angeordnet. Basischer Bestandteil ausschliesslich Chlorit (pseudomorph nach Biotit), in Nestern geordnet. Reichliche Einlagerung von kleinsten Titanitkörnchen in den Spalten des ursprünglichen Minerals (Nr. 411);
7. *Mikrogranitischer Quarzporphyr.* Makroskopisch: Graugrüngesprenkeltes, mittelkörniges Gestein mit grössern, scharfumgrenzten Quarzkörnern, rötlichgrauen Feldspäten und grünlichgrauer, fast dichter Zwischenmasse. Mikroskopisch: Einsprenglinge: Quarz mit Korrosionsbuchten, Plagioklas stark zersetzt, mit noch zu erkennender Zwillingslamellierung. Orthoklas? Glimmer in gut ausgebildeten, kräftig blaugrüngefärbten Blättern, teilweise chloritisiert, mit Putzen und Körnern von Titanit; als 1. Ausscheidungsprodukt auch in den Quarz- und Feldspateinsprenglingen. Grundmasse quarzreich, mit verzahnter Struktur. Feldspäte zersetzt, vermutlich saurer als die Einsprenglinge (Nr. 290);
8. *Augengneis,* reich an Biotit, von schlierigem, weiss und schwarz gesprenkeltem Aussehen.

d) Verfrachtete exotische Blöcke.

Nachdem wir das wahre Lager der exotischen Blöcke kennengelernt haben, wenden wir unsere Aufmerksamkeit noch einigen grössern verfrachteten Gurnigelgraniten der Umgebung zu. Durch Rutschungen, Murgänge und diluvialen Eistransport gelangten diese Blöcke aus dem liegenden Wildflysch der mesozoischen Gesteinszone in tiefere Lagen.

a) Granit im Wyssbachgraben, nordwestlich Gurnigelbad, P. 818, oberhalb der Einmündung des Wyssbaches in den Tröligraben, Blatt Rüschegg Nr. 349. Ein Teil des zirka 4000 Kubikfuss haltenden prachtvollen Steines, identisch mit Ziffer *b*, 3, des vorigen Abschnittes, lieferte das Material für den Brunnenkasten im Hofe der Irrenanstalt Waldau bei Bern. Studer (Mitt. Natf. Ges. Bern, 1853, p. 282) findet das Gestein von den Habkernblöcken nicht verschieden, wogegen Brunner (**5**, 23) betont, dass dem Gurnigelgranit der gelbliche Quarz des Habkerngranites fehle. Wir schliessen uns in diesem Punkte B. Studer an. Dem scharfen Auge Gilliérons (**17**, 205) fielen am Wyssbachgrabenblock anhaftende Breccienreste und in Spalten eindringende feine Sandsteine auf. Nach diesem Forscher hat ein Block im Tröligraben (westlich Seeligraben) den gleichen rötlichen Feldspat, aber ein kleineres Korn. Dieser unterscheidet sich vom Granit im Bathonien von Perreyre bei Bulle in gar nichts, so dass trotz der grossen Entfernung und trotz der Verschiedenheit des einschliessenden Terrains (Eocän-Bathonien) auf den gleichen Lieferanten, d. h. auf die gleiche Granitzone zu schliessen ist. Um den Wyssbachgrabenblock vor weiterer Zerstörung zu schützen, gelang es im Jahr 1911, ihn für

[1]) Herrn Dr. Huttenlocher, am mineralogisch-petrographischen Institut Bern verdanke ich die mikroskopische Durchsicht der Dünnschliffe.

Fr. 500 von der Burgergemeinde Rüschegg abzukaufen. Ausser dem Naturhistorischen Museum Bern beteiligten sich mit Geldbeiträgen Herr Oberst L. v. Tscharner, die Bern-Schwarzenburg-Bahn, die Naturforschende Gesellschaft Bern, die Aktiengesellschaft Gurnigelbad und der nun verstorbene Baumeister Heller-Bürgi in Bern.

b) Ein ansehnlich grosser, roter Granitblock liegt am Weg Staffelalp-Gurnigel-Bellevue in 1030 m Höhe. Er zeichnet sich aus durch feinkörnige, blassrote, aplitische Differenzierungen.

7. Molasse.

a) Gliederung.

Ausgedehnte glaziale Ablagerungen erschwerten das Studium der subalpinen Molasse nördlich vom Gurnigelgebiet derart, dass ich mich entschloss, die in der Streichrichtung südwestlich gelegenen aufschlussreichen Gebiete von Rüschegg und Guggisberg kursorisch zu durchgehen, wobei die wunderbaren kontinuierlichen Entblössungen des Schwarzwassers und der Sense eine Verknüpfung mit der Molassestratigraphie des Vorlandes gestatteten. Von N nach S fortschreitend, lassen sich zwischen Aare und Sense folgende stratigraphisch-tektonische Elemente unterscheiden (s. auch **61**, **87**):

1. Aquitanien: Lockere Sandsteine und bunte Mergel;
2. Unteres Burdigalien: Zirka 400 m homogene, dickbankige Sandsteine;
3. Oberes Burdigalien: Zirka 250—300 m gutgebankte, oft harte Sandsteine;
4. Unteres Vindobonien: Zirka 100—150 m vorherrschend blaue Molassemergel;
5. Oberes Vindobonien: Zirka 450—500 m vorherrschend grobe Kalknagelfluh; Guggershörnli und Schwendelberg im Zentrum;
6. die Längstalungen Plaffeien-Laubbuch (s. Guggisberg)-Riffenmatt-Hirschhorn (westlich Rüschegg)-Stössen (östlich Rüschegg)-Rüti (s. Giebelegg) bezeichnen eine stratigraphisch-tektonische Trennungslinie ersten Ranges: Sie trennt die südlich gelegene an- und aufgeschobene oligocäne untere Süsswassermolasse von der nördlich gelegenen miocänen Molasse. Im Gürbetal tritt diese Leitlinie orographisch nicht mehr aus der Landschaft heraus, der eiszeitlichen Schuttverdeckung wegen. Doch gestatten Petrographie und Schichtstellung eine ziemlich genaue Feststellung der Aufschiebungslinie; diese verläuft zwischen Lohnstorf und Bühlhölzli auf der linken Talseite gegen Noflen auf der rechten Seite;
7. die oligocäne Molasse, welche nur für das kartierte Gebiet ausschliesslich in Betracht kommt, streicht N 30—60° E und fällt in monotoner Weise 20—70° SE, im Gegensatz zu der miocänen Molasse, welche im allgemeinen 3 bis höchstens 15° S neigt. (Rückläufige Molasse, Heim.) Zwischen Ziegerhubelbruch und Giebelegg erreicht diese Zone ihre grösste aufgeschlossene Breite mit ungefähr 5700 m, was einer Gesteinsmächtigkeit von zirka 4 km entspricht. Folgende Gesteinszonen liessen sich von N nach S unterscheiden:
   c) vorherrschend bunte Nagelfluh,
   d) Blättermolasse,
   e) vorherrschend Kalknagelfluh an der Lienegg und Fuchsegg,
   f) Jordisbodenmergel und Goldeggsandstein.

b) Miocäne Kalknagelfluh (Vindobonien).

(Guggisberger-Nagelfluh.)

Sie ist auf dem Kartengebiet nur an der Giebelegg vorhanden, aber durch die aufgeschobene oligocäne Blättermolasse verdeckt, so dass sie in diesem Teil auf der Karte nicht einmal zur Darstellung gelangen konnte. Um aber den Verlauf der trennenden Verwerfungslinie feststellen zu können, möge eine kurze Charakteristik dieser Nagelfluh folgen: Es handelt sich um eine grobe Kalknagelfluh [1]); die grössten Gerölle erreichen ½—1 m Durchmesser. Unter den Rollsteinen dominieren Sandsteine, Sandkalke und Kalke des Flysches; doch findet man auch gelbe und rote Hornsteine [2]) sowie rote und grüne

[1]) Darin Gerölle von Arzo-Lias.

[2]) Nach Herrn Dr. Cadisch ganz erfüllt mit Radiolarien (Simmendecke).

Granite. Im Guggisbergerland kann man 2 Nagelfluhkomplexe unterscheiden, die durch gelbe, dickbankige Sandsteine getrennt werden. Der untere Nagelfluhkomplex streicht im N auf der Zone Kalchstätten-Kriesbaumen aus, während er im S die Nagelfluhriffe von Laubbach-Mettlenfluh aufbaut. Der obere Komplex bildet das Guggershörnli und den Schwendelberg. Eine Besonderheit des untern Konglomeratlagers im südlichen Teil ist die oft intensive Gelb- und Rotfärbung sowohl der Flyschgerölle als auch des sandigen Zementes oder der mergeligen Zwischenlager. Im Oberlauf des Laubbaches überraschen uns weinrote, grosse Molassesandsteingerölle, die mit HCl gar nicht mehr aufbrausen. Parallel mit dieser lateritartigen Erscheinung geht eine auffällige Fossilarmut; die wenigen Austernschalen (südlich Riffenmatt, Mettlenfluh) beweisen aber doch die marine Entstehung. Die gleichen Erscheinungen bieten uns die südwestlichen Abhänge der Giebelegg. Dies mahnt zur Vorsicht, denn die Rotfärbung ist in dieser Zone nicht mehr ausschliessliches Privilegium der oligocänen, bunten Mergel.

c) Bunte, oligocäne Nagelfluh.

Am N-Rand der steilgestellten Molassescholle beteiligen sich ziemlich dicke, polygene Nagelfluhlager an deren Aufbau, so z. B. an der S-Seite der Giebelegg im Eisgraben (975—990 m) und Dörfligraben. Erratikum verdeckt die Fortsetzung dieser Zone nach NE; ich vermute sie am Eggweidhölzli P 876 [1]). Hingegen tritt sie gegen das Gürbetal zu zwischen Aebnit und Lohnstorfbrücke mehrmals offen zutage (Schlossruine Alt-Burgistein, Bachtobel nördlich Bühlhölzli, Bahnanschnitt bei der Gürbe). Besser sind die Aufschlüsse nach SW [2]); dabei bemerken wir aber ein Zurücktreten der kristallinen Komponenten und eine Zunahme der Flyschkalkgerölle. Folgende Stellen seien angeführt:

1. Gehöfte Wälteren, P. 806, an der Landstrasse von Rüti nach Rütigrund. Fallen 70° SO. Grobe Kalknagelfluh, sicher der aufgeschobenen Scholle angehörend.
2. Unterlauf des Seligrabens, nördlich Längeneibad. Fallen 30—40° SE. Die roten und grünen Granite und Quarzite machen zirka 40 % aus; Flyschsandsteine und Flyschkalke dominieren. Die Gerölle erreichen im Maximum Kopfgrösse.
3. Unterlauf des Wyssbachgrabens, westlich Längeneibad. Fallen 60—70° SE. Nagelfluhschichten bis 30 m dick. Im südlichen Teil eine ausgesprochene bunte Nagelfluh, im nördlichen Teil fast unvermittelt eine Kalknagelfluh. Laterale Übergänge scheinen nachweisbar.

In keinem dieser Aufschlüsse ist der sandige Zement rot oder gelb, sondern überall grau.

d) Blättermolasse.

Dieser zirka 2 km mächtige Komplex ist besonders im Dürrbachgraben und Biberzengraben aufgeschlossen. Um eine Vorstellung von der wechselvollen petrographischen Zusammensetzung zu erhalten, gebe ich die Gesteinsfolge durch den Biberzengraben in der Richtung N-S. Die Schichten fallen durchschnittlich mit 45° SE, sind also in der Fallrichtung durch den Bach angeschnitten. Die Masse beruhen nur auf Abschreiten und Abschätzen.

7 m homogener, grauer Sandstein;
50 m Verdeckung;
1 m bläuliche und gelbliche Tonmergel;
1,5 m lockere Sandsteine (Strassenbrücke führt auf die rechte Seite, westlich Hinter-Schwarzenberg);
100 m Verdeckung (linkes Seitenbächlein);
7 m Verdeckung;
7 m Mergel;
50 m Verdeckung;
3 m homogener Sandstein;
120 m Verdeckung;

[1]) Blatt Gerzensee 338.
[2]) Blatt Rüschegg 349.

7 m gutgebankte Sandsteine;
15 m Verdeckung;
15 m grobkörniger Sandstein;
20 m Verdeckung;
10 m ungebankter, lockerer Sandstein mit wenig kleinen Geröllen;
10 m Verdeckung (linkes Seitenbächlein);
8 m dünngebankte Sandsteine;
15 m Verdeckung;
20 m gutgebankte Sandsteine;
8 m Verdeckung;
5 m Sandsteine;
7 m Verdeckung;
7 m bunte Mergel;
2½ m harte Sandsteine, einen kleinen Wasserfall bildend;
3½ m plattiger, blauer Sandstein mit Mergelzwischenlagen und Pflanzenblättern (siehe fig. 2);
1½ m Verdeckung;
3 m Nagelfluh (weisse und grüne Quarzite, grüne Granite von unterostalpinem Typus [1]), wenig Kalke, grösste Gerölle 10 cm Durchmesser);
60 m gebankte Sandsteine und bläuliche, glimmerhaltige Molasseschiefer;
9 m Verdeckung. Brücke;
30 m harte Sandsteinbänke;
10 m Verdeckung;
1½ m Sandstein mit Geröllager;
18 m Verdeckung;
7 m gebankte Sandsteine mit einigen Geröllschnüren. Brücke. Höher im linken Seitengraben *Pflanzenblätter*;
10 m Verdeckung;
15 m lockere Molasse mit einigen Geröllschnüren;
20 m Verdeckung;
3 m grauer Sandstein;
7 m Verdeckung;
1½ m lockerer Sandstein mit Geröllagen (viel weisser Quarzit);
8 m Verdeckung;
7 m harter Sandstein;
4 m Verdeckung;
0,8 m Nagelfluh;
1,5 m dünngeschieferter Sandstein;
7 m Verdeckung;
15 m gebankte Sandsteine;
8 m Verdeckung;
7 m Sandsteine; mit 2 Geröllagen (viel weisse, nussgrosse Quarzite);
100 m Verdeckung;
10 m geschieferter Molassesandstein;
15 m Verdeckung;
7 m grobkörnige, hellgraue Molasse mit einigen Rollsteinen (Quarzite);
10 m Verdeckung;
15 m bunte Mergel, grobkörnige Sandsteine, bunte Nagelfluh;
140 m Verdeckung (Wegkreuzung Grundbach-Seftigschwand);
16 m Verdeckung;

[1]) Nach Dr. Cadisch verwandt mit Albula-Err-Granit.

15 m bläuliche, lockere Sandsteine, schwarze und bunte Mergel, kleine Rollsteine. Ein unbestimmbares Knöchelchen;
50 m Verdeckung;
7 m weicher, bläulicher, lockerer Sandstein und wenig bunte Mergel;
18 m Verdeckung;
20 m bläuliche Sandmergel, bunte und rote Mergel;
30 m Verdeckung;
15 m Nagelfluh und bläuliche, lockere Sandsteine mit härtern Knauern. Verkohlte Hölzer;
40 m Verdeckung;
3,5 m bläuliche, teilweise gebankte, teilweise schiefrige, glimmerreiche Sandsteine mit *Pflanzenblättern*;
20 m Verdeckung;
4 m bläuliche Sandsteine mit 2 Lagen bunter Nagelfluh;
3,5 m Verdeckung;
4 m vorherrschend bläuliche Mergel. *Pflanzenblätter*. Erratikum und Schutt.

Sehr wahrscheinlich liegen unter den zahlreichen verdeckten Stellen weiche bläuliche oder bunte Mergel; das Ganze ist eine Zone weicher Gesteine.

Aus dem Dürrbachgraben ist mir nur eine einzige Pflanzenfundstelle bekannt; dieser Seitengraben führt bei den Förstern die Bezeichnung «Kohlgraben».

Besonders von der untersten Fundstelle des Biberzengrabens trifft zu, was Heim, Geologie der Schweiz, p. 140, von der Fundstelle im Eriz berichtet: «Die Blätter liegen in allen Richtungen durcheinander; viele sind verbogen oder selbst um einzelne Mergelknollen herumgewickelt, wie das im weichen, blätterreichen Hochflutschlamm tropischer Urwaldflüsse so häufig heutzutage beobachtet werden kann.»

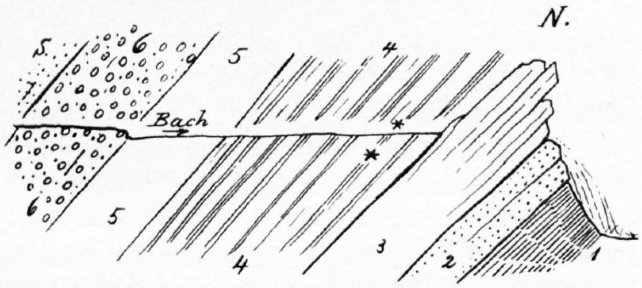


Fig. 2. **Profil durch die unterste Pflanzenfundstelle im Biberzengraben.**

1 = bunte Mergel;
2 = 1 m Sandstein;
3 = 1,5 m plattige Sandsteine;
4 = 3½ m plattiger, blauer Sandstein mit Mergelzwischenlagen und Pflanzenblättern (*);
5 = 1,5 m Verdeckung;
6 = 3 m Nagelfluh;
7 = Sandstein.

Verzeichnis der Pflanzenreste in der «Blättermolasse».

1. Cinnamomum Scheuchzeri, Heer.

1855. *C. Scheuchzeri*, Heer, *Flora tertiaria Helvetiae*, Bd. II, p. 85, t. XCI, fig. 4—24; t. XCII; t. XCIII, fig. 1 u. 5. Obermiocän v. Oeningen. Graue Molasse v. Lausanne (Aquitanien-Burdigalien). Aq. v. Monod. Stampien v. Eriz.
1885. Gilliéron (**17**, 376) aus der untern Süsswassermolasse von Chapelle und Promasens (Haute-Broye).
1893. Kissling, Nachweis d. ob. Süsswassermolasse im Seeland. Mitt. Natf. Ges. Bern, 1893, p. 16, vom Brüggwald; p. 18, vom Jensberg (Tortonien).
1903. Kissling, die schweiz. Molassekohlen. Aus der obern Süsswassermolasse des Kurzenegggrabens (Emmental).
1912. Laurent, Flore fossile des schistes de Menat. Annales du Musée de Marseille, p. 120. Hauptverbreitung im Obereocän und Unteroligocän.
1914. Menzel, Beitrag z. Kenntnis der Tertiärflora aus dem Gebiet des Vierwaldstättersees. Abh. Schweiz. pal. Ges., Bd. XL, p. 34, t. I, fig. 7. Zünggelibach bei Arth (Stampien?).

Vom untern Biberzengraben stammen mehr als ein Dutzend Blattfragmente, welche die Normalform dieser Art aufweisen; vom Kohlgraben 1 Ex. mit 2 Tertiärrippen an den suprabasilären Sekundärrippen.

Die nämlichen Blätter fand ich westwärts im Tröligraben[1]) zwischen der untersten und zweituntersten Wildbachsperre (915 m zirka) in den bläulichen, sandigen Mergeln.

[1]) Blatt Rüschegg 349.

2. Cinnamomum polymorphum, Heer.

1855. Heer, l. c., p. 88, t. XLIII, fig. 25—28; t. XLIV, fig. 1—26. Wenige Bruchstücke aus dem untern Biberzengraben.

3. Salix longa Alex., Braun.?

1855. Heer, l. c., p. 31, t. LXIX, fig. 12—14, aus dem Obermiocän von Oeningen.

1871. C. v. Fischer-Ooster. Paläontologische Mitteilungen aus den Freiburgeralpen sowie aus dem angrenzenden waadtl. Gebiete. Mitt. Natf. Ges. Bern aus dem Jahr 1871, p. 326. Aus dem Aquitanien von La Combaz bei St. Martin. Das guterhaltene Blatt ist im Bernermuseum und stimmt mit den Heerschen Abbildungen vollständig überein. — In der Bernersammlung liegen auch Stücke aus dem Stampien von Aarwangen.

Aus dem obern Biberzengraben stammen 3 Blattfragmente mit fehlender Spitze und Basis; ferner bemerkt man nur an einem Exemplar Sekundärrippen, des schlechten Erhaltungszustandes wegen. Der ungezähnte Blattrand, die kräftige Mittelrippe und die grosse Breite (18 mm) machen die Zuteilung sehr wahrscheinlich.

4. Rhamnus Gaudini, Heer.

1859. Heer, Fl. t. H., p. 79, t. CXXIV, fig. 4—15; t. CXXV, fig. 1, 7, 13. Monod und Rivaz (Unter-Aq.). Eriz (Stampien). Tunnel b. Burgdorf (Aq.). Aarwangen (Stampien).

1903. Kissling, Molassekohlen, p. 46, aus dem Stampien von Kellenboden bei Wynau.

1914/15. Menzel, l. c., p. 63, t. II, fig. 13—15. Mittelmiocän des Gnippen (Rossberg).

Aus dem obern Biberzengraben liegen zahlreiche Blattfragmente vor, welche kräftige Haupt- und Nebenrippen samt deutlichen Nervillen aufweisen. An einem Stück ist die Spitze erhalten, während Stiel und Basis überall fehlen. Der Ursprungswinkel der Seitennerven ist auf den beiden Blatthälften verschieden. Die Zähnelung des Blattrandes ist wahrscheinlich. *Rh. Gaudini* unterscheidet sich von *Alnus nostratum*, Unger, durch die schlankere Gestalt und stärkere Zuspitzung. Das ebenfalls ähnliche Blatt von *Quercus Mureti*, Heer, ist breiter und am Grunde in einen Zipfel ausgezogen. Auch *Cornus rhamnifolia* hat eine breitere Form. Doch ist zu beachten, dass *Rh. Gaudini* nach Heer und Menzel auch breitere Blattformen aufweisen kann. *Rh. delectus*, Heer, hat weniger stark gebogene Seitenrippen.

5. Berchemia multinervis, Heer.

1859. Heer, Fl. t. H., p. 77, t. CXXIII, fig. 9—18, von Oeningen (Obermiocän), Monod (Aquitanien), Eriz (Stampien).

1914. Menzel, l. c., p. 36, t. I, fig. 15, aus dem Untermiocän von Arth.

Aus dem obern Biberzengraben 6 Blätter von 23—40 mm Länge. Nur ein einziges ist von rundlicher Form; die andern sind mehr länglich. Alle sind deutlich zugespitzt. Dichtstehende, parallele Seitenrippen zählt man im Maximum 14; gewöhnlich sind es gegen 11. Blattstiel und Nervillen sind nicht erhalten. Ein Zufall wollte es, dass auf einem Handstück 3 Blätter in der Anordnung eines dreiteiligen Leguminosenblattes liegen. Würde die Frucht von *Robinia Regeli* von dieser Stelle stammen, so könnte der Gedanke an die Zusammengehörigkeit auftauchen.

6. Dryandroides lignitum, Unger.

1855. Heer, Fl. t. H., p. 101, t. XCIX, fig. 9—15. Aus der grauen Molasse von Lausanne (Ober-Aquitanien), Kohlenmolasse von Monod (Unter-Aquitanien), Ralligen (Stampien), Hohe Rhonen (Ober-Aquitanien).

Im feinkörnigen, muskovitführenden Sandstein im linken Seitengraben der Biberzen. Die 2 Blätter unterscheiden sich von *Quercus furcinervis*, Unger, und *Quercus Hamadryadum*, Unger, durch den stumpfen Winkel, den die Seitenrippen mit der Hauptrippe bilden.

7. Robinia Regeli, Heer.

1859. Heer, Fl. f. H., III. Bd., p. 99, t. CXXXII, fig. 20—26 (Blätter), fig. 34—41 (Früchte). Oeningen (Obermiocän), Lausanne (Aquit.-Burdigalien), St. Gallen (Mittelmiocän). — Im Bernermuseum auch Früchte von Aarwangen (Stampien).

Aus dem Kohlgraben (Seitengraben des Dürrbaches) eine Frucht von 60 mm Länge und 11 mm Breite, welche 8 ovale Samen einzuschliessen scheint. «Die Hülsen stimmen in Grösse und Form wohl überein mit denen von *Robinia pseudacacia*, L., nur ist der obere Rand schmäler, weniger scharf abgesetzt, und die Samen sind viel grösser» (Heer). *Acacia Parschlugiana* ist schlanker, hat weniger Samen und gegen den Grund schmälere Hülsen. *Acacia Sotzkiana*, Unger, hat schlankere Hülsen und weniger Samen, die zudem rundlich sind. *Acacia Meyrati*, Fischer-Ooster, dagegen besitzt mehr Samen (**11**).

8. Chamaerops helvetica, Heer.

1855. Heer, Fl. f. H., I. Bd., p. 86, t. XXXI, XXXII und XLI, fig. 5. Aus der subalpinen untern Süsswassermolasse von Bollingen und Utznach am obern Zürichsee (Kt. St. Gallen). Stehlin (**60**, 186) stellt Bollingen mit Vorbehalt ins obere Aquitanien, während Heim (Geologie d. Schweiz, I. Bd., 2. Lfg., p. 141, 1916) die Palmblätterfunde von Bollingen und Utznach der mittlern (marinen) Molasse zuweist.

1920. Buess (**79**, 57 u. 87) erwähnt *Chamaerops helv.*, H., aus dem Vaulruz-Sandstein (Stampien) von Marsens. Herrn Prof. Musy aus Freiburg verdanke ich die Zusendung des Stückes. Es besitzt 20 Blattstrahlen, die einen Fächerwinkel von ungefähr 90° bilden. Leider ist die Ansatzstelle an den Blattstiel nicht vorhanden, so dass die Zuteilung zu Chamaerops oder zu Sabal unsicher ist. Das erstere scheint mir wahrscheinlicher, da Sabal im allgemeinen parallelere Strahlen aufweist.

Das Blattfragment des Bernermuseums stammt aus der Sammlung des Herrn Prof. Ed. Fischer, der als Fundstelle laut Etikette und mündlicher Mitteilung die Ausmündung des Dürrbachgrabens angibt. Das im Bachschutt gefundene Stück steckt in einem schiefrigen, krummschaligen, glimmerreichen Sandstein, der sicher aus der Blättermolasse stammt. Leider ist auch da die Ansatzstelle der Blattstrahlen am Stiel nicht erhalten; auffallend ist die grosse Zahl der Strahlen, nämlich 30, während Heer nur 25 angibt. Die Bestimmung bleibt daher etwas unsicher.

Über Chamaerops helvetica des Museums in Lausanne verdanke ich Herrn Prof. Lugeon folgende Mitteilung: «Il y en a un exemplaire mauvais de Jouxtens (nordwestlich Lausanne), appartenant certainement à l'Aquitanien, soit la molasse grise des anciens auteurs (anciennement Burdigalien). Deux autres exemplaires viennent de Rovéréaz et appartiennent à l'Acquitanien tout à fait supérieur celui qui est immédiatement sous la molasse marine. Un des exemplaires de Rovéréaz est le mieux conservé et possède 21 rayons.»

Aus allen diesen Angaben ist ersichtlich, dass diese Pflanzenreste für die Altersbestimmung der Blättermolasse unzureichend sind.

Aus dem benachbarten Seeligraben erwähnt Studer (**2**, 394) bei Laas 1—2" dicke Lignitnester mit Abdrücken schilfartiger Blätter, aus dem Dürrbachgraben (Wasserfall b. Laas) kleine Süsswasserbivalven (½" breit, ¼" lang, ähnlich Unio) und Fischschuppen (nach Agassiz ganz ähnlich *Perca lepidota* von Oeningen). Leider scheinen die «Süsswasserbivalven» nicht mehr vorhanden zu sein. — Verkohlte Schwemmhölzer, auch mit deutlichen Jahresringen, kann man in den genannten Gräben leicht finden.

Im Kartengebiet skizziere ich noch einige Aufschlüsse der Blättermolasse an den linksseitigen Gürbetalhängen:

1. Öligraben b. Wattenwil, rechte Seite (Streichen N 60° E, Fallen 20° SE).

a) Profil im untern Teil, abwärtssteigend:

15 m graue Sandsteine im Wechsel mit grauen Mergeln;

6—8 m bunte Nagelfluh, viel roter Hornstein. Grösste Gerölle 10 cm Durchmesser;

3 m plattiger Molassesandstein;

5 m homogene Sandsteine.

b) Profil im mittlern Teil des Grabens, abwärts steigend:
8 m Diluvium, etwas geschichtet;
4 m weiche Mergel;
4 m weiche, homogene, bläuliche Sandsteine;
2 m bunte Nagelfluh;
10 m bläuliche Molassemergel, unten mit Geröllschnüren;
$0{,}_3$ m rote Mergel;
4 m gelbliche und bläuliche Mergel.

In diesem Komplex fand Herr W. ZIMMERMANN aus Wattenwil in zirka 700 m Höhe südlich Rohrmoos in einer dunklen Mergelschicht, einige schlechte Blätter sowie Bruchstücke und zerdrückte ganze Exemplare von Schnecken. Ich bestimmte:

Helix cf. sylvana, KLEIN.

1853. *Helix silvana*, KLEIN, Württ. Jahresh., p. 205—206, t. 5, fig. 2.
1910. *Helix* (Macularia, Tachea, Pentataenia) *silvana*, KLEIN, in ROLLIER, Troisième suppl. à la description géologique . . . Mat. Carte géol. de la Suisse, nouvelle série, XXVe livr., p. 134, t. 3, fig. 64—118 aus dem Oligocän v. Mörsingen.

Der stark eingeschnürte Mundsaum, der fehlende Nabel, das niedergedrückte Gehäuse und die dunkeln Längsbänder (wahrscheinlich deren 5) sprechen für diese Art.

2. Lauenenwäldchen nördlich Wattenwil (Streichen N 60° E, Fallen 25—45° SE). Härtere und mergelige, bläuliche Molasse, wenig bunte Mergel und bunte Nagelfluh mit viel weissen Quarziten. Felsschlipf bis ins Aftermoos.
3. Aegerstengraben, südlich Schlosshügel Burgistein. Grobkörniger, weicher Sandstein. Nagelfluhlager von $0{,}_8$ m Dicke. Streichen W-E, Fallen 48° S.
4. Schlosshügel Burgistein (Burggraben). Weiche, schmutzig-bläulichgraue Sandsteine mit Schnüren und Nestern von Geröllen. Bunte Mergel. Schwemmhölzer. Streichen W-E, Fallen 45° S. Molasseschlipfe.
5. Giebelbach, E Weiher (Burgiwilgraben). Glimmerreiche, bläuliche Molassemergel. Grobkörniger, weicher Sandstein. Grobkörnige Knauermolasse.

Verlauf der Blättermolasse in der Streichrichtung nach SW. Vom Dürrbachgraben bis zur Sense halten die nämlichen Gesteine an; einzig die Geröllager nehmen an Mächtigkeit und Bedeutung ab. Wir entfernen uns offensichtlich vom Nagelfluhzentrum. Im Kanton Freiburg geht die Blättermolasse über in eine Schichtserie, welche BUESS (**79**, 81) *Kohlenmolasse* nennt und dem Aquitanien zuweist, gestützt durch die ältern und neuern Funde von *Helix (Plebecula) Ramondi*, BROGN. Bei Gopplismatt an der Sense fand BUESS einen Rhinozeroszahn.

Als Fortsetzung der Blättermolasse nach NE betrachte ich zunächst die vorwiegend aus bunter Nagelfluh bestehenden Hügel von Gurzelen und Seftigen auf der rechten Seite des Gürbetales. Zwischen den 30—40° SE-fallenden Nagelfluhbänken nördlich Gurzelen schieben sich gelbliche Mergel und Sandsteine ein. «Bei der Müschen» (P. 595 westlich Seftigen) lagern zwischen den 4 Nagelfluhrippen ebenfalls gelbliche Mergel. Nicht nur die Mächtigkeit der Geröllagen nimmt zu, sondern auch der Durchmesser der Rollsteine. Doch fehlen Blätterfunde.

Die Pflanzeneinschlüsse stellen sich genau in östlicher Richtung jenseits der Aare im Gebiet der Zulg ein; es sind die längstbekannten Fundorte des Lauigrabens, des Bänligrabens und der Losenegg (Eriz). Gestützt auf Säugetierfunde weist STEHLIN (**86**) Losenegg dem mittlern Stampien zu.

e) Stampische Kalknagelfluh.

Südwärts schliesst an die Blättermolasse eine Kalknagelfluh an, die mittel- oder oberstampischen Alters ist. Sie ist an 4 Orten aufgeschlossen:

1. nördlich Wolfsegg in zirka 1130 m, in einem neuern Waldweg 2 Riffe bildend, zirka 120 m von den nächsten Jordisbodenmergeln entfernt;
2. an der Lienegg, nördlich vom Rutschgebiet der Wattenwilallmend;
3. an der Fuchsegg an mehreren kleinen Enblössungen;
4. unten an der Gürbe bei der Säge, nordöstlich Mettlen.

Die Rollsteine erreichen am Lieneggbach bis ½ m Durchmesser. Es dominieren feinkörnige gelbliche Flyschsandkalke; Zweiglimmergranite und Hornsteine sind selten. Zwischen den Geröllagen erscheinen grobkörnige Molassesandsteine und bunte Mergel, ganz wie in der Blättermolasse. Die Ähnlichkeit mit der marinen Guggisbergerkalknagelfluh weist vielleicht auf gleiches Einzugsgebiet im Stampien und Vindobon.

Der nasse Vorsommer 1923 schuf am N-Abhang der Fuchsegg Entblössungen, von denen mir Herr W. Zimmermann in Wattenwil Schneckenfunde meldete. Gemeinsam beuteten wir die Stelle aus; sie liegt in einer Bachrunse des Waldes in 870 m in bunten Mergeln; doch beweisen benachbarte kleinere Aufschlüsse, dass wir uns noch in der Zone der Kalknagelfluh befinden.

Die Bestimmung ergab die nachfolgenden Formen:

1. Cyclostoma antiquum, Brong., Desh.

1810. *Cyclostoma elegans antiquum*, Brongniart, Ann. Museum d'hist nat., XV, p. 365, t. XXII, fig. 1, aus dem obern Stampien von Fontainebleau.

1892. *C. antiquum*, Brong. Maillard, Monographie des moll. tertiaires terr. et fluviatiles de la Suisse. Mém. Soc. pal. suisse, vol. XVIII, p. 216, t. X, fig. 18 aus dem Stampien von Undervelier. Orig. im Bernermuseum.

1910. *C. antiquum*, Brong. Rollier, Troisième supplément ... Mat. Carte géol. Suisse, XXVe livr. (nouvelle série), p. 130, t. 1, fig. 69—74 aus dem obern Stampien von Bogenthal (nördl. Passwang, Kt. Solothurn); t. 2, fig. 7—10 aus dem Stampien v. Flörsheim bei Frankfurt (Cerithienkalk oder Landschneckenkalk).

45 Exemplare, leider meist zerdrückt. Sie sind durchwegs kleiner als die Abbildungen von Maillard und Rollier, zeigen aber die charakteristische feine Längsstreifung und den angeschwollenen letzten Umgang. Der kleine Wuchs äussert sich auch in den Operculae, von denen 20 Stück vorliegen; ihr grösster Durchmesser beträgt 5 mm, während das Original von Maillard 8 mm misst.

Aus der subalpinen untern Süsswassermolasse der benachbarten Gebiete sind folgende Fundstellen anzuführen: Lauigraben am Grüsisberg bei Thun (4 Exemplare und 1 Deckel, Museum Bern, bestimmt von Maillard); (Bresserengraben (linker Zufluss der Zulg, bestimmt von Baumberger, **87**); Losenegg, Eriz, bestimmt von Kissling (Die schweiz. Molassekohlen westlich der Reuss. Beitr. z. Geologie d. Schweiz, Geotechn. Serie, II. Lfg., 1903, p. 41), nach Stehlin wahrscheinlich mittleres Stampien (**86**).

2. Clausilia (Triptychia) molassica, Böttger.

1875. *Clausilia Escheri*, Mayer, in Coll. Polytechnicum aus dem Chattien der Veveyse.

1877. *Cl. (Triptychia) molassica*, Böttger, Clausilienstudien, Palaeontographica, Suppl. III, Lfg. VI, p. 18, t. I, fig. 6—9 aus dem Stampien des Grüsisberg bei Thun (Lauigraben). Von Leopold v. Buch gesammelt.

1923. *Triptychia (Cl.) molassica*, Böttg. Beck, Das stampische Alter der Thuner Nagelfluh und deren Bedeutung für den Bau des Alpenrandes. Mitt. Natf. Ges. Bern aus dem Jahr 1922, Sitzungs-Ber., p. XX. Aus dem Bresserengraben. Best. Baumberger.

Die Schnecke wurde ferner bekannt: Aus dem Stampien von Rüfi bei Schänis mit *Helix Ramondi* und einem *Caenotherium* [Stehlin (**73**)]. Rossberg, Sammlung Morlot, Museum Bern. (Leider ohne genauere Fundortsangabe; die 3 Stücke sind nicht verdrückt.)

Die zahlreichen Exemplare von der Fuchsegg besitzen häufig noch Schalenreste, sind meist plattgedrückt, mit abgebrochener Spitze.

3. Helix sp.

Von der Fuchsegg liegen zirka 20 Exemplare einer flachen Helixart vor. Zuwachsstreifen stark nach rückwärts gebogen. Mundsaum mit Einschnürung. Nabel eng. 2 Bruchstücke zeigen deutliche braune Bänder.

Ähnliche Stücke, teilweise grösser, liegen im Bernermuseum vom Grüsisberg und von Pont de la Veveyse; MAILLARD bezeichnete sie mit Fragezeichen als *Helix (Macularia) Eckingensis*. MAYER bestimmte das Material von der Veveyse als *Helix sylvana*? Doch ist die Form unbedingt flacher.

Die beiden ersten Landschnecken besitzen unzweifelhaft stratigraphischen Wert; sie weisen auf Stampien; ein mehreres aber lässt sich kaum sagen, da sie sowohl im sichergestellten mittlern als auch obern Stampien auftreten. Fuchsegg entspricht wohl der Zone des Bresserengrabens südlich der Zulg.

f) Jordisbodenmergel und Goldeggsandsteine.

(Ralligschichten.)

Die Unterlage der ultrahelvetischen Gurnigelüberschiebung besteht aus meist weichen, steil SE-fallenden Molassegesteinen. Von der Blättermolasse unterscheiden sie sich durch das Fehlen bunter Mergel, vom Flysch durch die Abwesenheit von Fucoiden. Ausser unkenntlichen, verkohlten Pflanzenresten fehlt bis zur Stunde irgend etwas Organisches. Es lassen sich hauptsächlich 2 Gesteinstypen unterscheiden, nämlich Mergel und Sandsteine.

Die Mergel treten zutage an den neuern Holzabfuhrwegen südlich Wolfsegg, in der Nähe des Jordisbodens (bei der Näckliegg) und im Flachsern- und Meierisligraben, ostwärts unter dem Ziegerhubelbruch; sie verursachen Rutschgebiete, welche zu Zeiten jeder Kunst der Förster spotten. Die bläulichgrauen Kalktonschiefer können feinsandig werden und zeigen auf den Schichtflächen kleinste Muskovitschüppchen. Im Dünnschliff erkennt man eine calcitisch-tonige Grundmasse, in der winzige, eckige Quarzsplitterchen und parallel orientierte Glimmerblättchen liegen. Diese «Jordisbodenmergel» gleichen wohl am meisten den Wildflyschmergeln, doch ohne Fucoiden und ohne die wirre Lagerung.

Die Sandsteine bauen die feste Felsrippe der Goldegg[1]) auf und erscheinen an den Entblössungen des Tiefengrabens. Das feinkörnige, glimmerreiche Gestein zeigt öfters ein krummschaliges Gefüge; grobkörnige Abarten erinnern stark an Gurnigelsandstein; doch sind ihm oft olivgrüne Farbtöne eigen. Durch Aufnahme von erbsgrossen, schlecht gerollten Steinchen entsteht ein Konglomerat. Diese Steinchen bestehen aus weissen, roten und grünen Quarziten, selten aus Kalk; dazu gesellen sich dunkelgrüne bis schwarze Rollsteinchen von auffallender Weichheit; gelegentlich bemerkt man im Innern ein faseriges Gefüge. Nach Dr. TRUNINGER und Prof. HUGI ist es Chlorit. Dieses grünliche, weiche Zersetzungsprodukt ist auch das Färbemittel des Sandsteines und bildet ein willkommenes Unterscheidungsmerkmal gegenüber Flyschgesteinen. Auf einer Exkursion in den Gersterengraben (unter dem N-Abhang des Sigriswilergrates) konnte ich mich von der frappanten Ähnlichkeit der Jordisbodenmergel und Goldeggsandsteine mit dieser subalpinen Molasse überzeugen (P. BECK, **53**, 56). Hier wie dort handelt es sich um «Ralligschichten». B. STUDERS Charakteristik der Ralligschiefer, Ralligsandsteine und der «kleinkörnigen Breccie» passt fast Wort für Wort für die Molasseunterlage am Gurnigel (**2**, 380). Die Ähnlichkeit der Ralligschichten mit Flysch bildet geradezu ein Charaktermerkmal. ARNOLD HEIM ist erstaunt, «wie es denn möglich sei, den Ralligsandstein zur Molasse zu rechnen». (Nummuliten- und Flyschbildungen der Schweizeralpen, 1908, p. 97.) P. BECK (**53**, 57) bemerkt: «Die Hauptmasse der ‚Ralligmergel' lässt sich petrographisch nicht von gewissen Flyschmergeln der Stadschiefergruppe unterscheiden.» Gestützt auf die Arbeiten und Funde

[1]) Die Festigkeit der Goldegg scheint im westlich anschliessenden Jungwald nicht zu allen Zeiten bestanden zu haben. Der Chronikschreiber Dekan JOH. RUD. GRUNER († 1761) schreibt als Zeitgenosse folgendes: «In der Gemeinde Wattenwyl ist ein Wald, der Jungwald, mit schönen, jungen Tannen eingesunken, da die Erd sich aufgethan und eine schreckliche Kluft gemacht, darinnen die Tannen übereinander liegen und lang niemand sich hat unterstehen dürfen, das Holz aufzumachen. Der Schaden dieser Gemeind wird auf 10,000 Gulden geschätzt.» (Mitt. Dr. AD. FLURI). Nur ein Erdschlipf wird es kaum gewesen sein.

von Stehlin (**60**, **86**), Buess (**79**), Baumberger (**80**) und Beck (**87**) scheint nun das Alter des Vaulruzsandsteines und der Ralligschichten sicher Stampien zu sein. Ich zögere deshalb nicht, für die Jordisbodenmergel und den Goldeggsandstein die gleiche oligocäne Altersstufe anzunehmen.

Die olivgrünen Sandsteine und Konglomerate verdienen eine besondere Würdigung, weil im äussern Aussehen und im Mineralbestand die Ähnlichkeit mit Taveyannazsandstein sich geradezu aufdrängt. Aus den vielen Abänderungen greife ich einen feinkonglomeratischen, graugrünen Sandstein heraus, der sich durch milchweisse Körner eines zeolithähnlichen Minerals auszeichnet. Nach Prof. Hugi zeigt der Dünnschliff vorherrschend Quarz, der teilweise Schnüre von Gas- und Flüssigkeitseinschlüssen aufweist. (Tiefengesteinsquarz) Plagioklas häufig; einzelne Bruchstücke mit typischer Pegmatitstruktur. Vereinzelte Perthite. Chlorit häufig, imprägniert von feinverteilten Eisenerzen. Divergentstrahlige Aggregate eines zeolithähnlichen Minerals. Calcit als Imprägnation und Ausfüllmasse vereinzelter Zwischenräume. Wenig Glaukonit und Muskovit.

Zusammenfassend lässt sich über die steilgestellte Molasse sagen: Goldeggsandstein und Jordisbodenmergel entsprechen den stampischen Ralligschichten. Die Kalknagelfluh der Lienegg und Fuchsegg ist mittel- oder oberstampisch; sie bezog die Gerölle wohl aus dem gleichen roterdigen Einzugsgebiet wie teilweise später die vindobone Guggisbergernagelfluh. Die weiche Blättermolasse lässt sich am besten mit der pflanzenführenden Molasse von Thun und Eriz vergleichen, deren mittelstampisches Alter Stehlin an der Losenegg nachgewiesen hat. Doch fehlen zur Stunde westlich der Aare beweisende Säugetierfunde. Ungewiss ist, ob Aquitan vorhanden ist oder nicht, ob die ganze Molasse eine einzige stratigraphisch-kontinuierliche Scholle darstellt, oder ob tektonische Zusammenschübe im Spiele sind. Die Blättermolasse nimmt nach NE immer mehr Nagelfluh auf, weil dem Thunerseenagelfluhzentrum näher gelegen. Die äusserste Nagelfluhzone führt nie den intensiv roten oder gelben Zement.

III. Tektonik.

Über die Grundzüge der Tektonik orientiert das geologische Querprofil Giebelegg-Gurnigel-Nünenen-Simmental. Einzelheiten der Lagerungsverhältnisse mögen noch kurz diskutiert werden:

a) In welchem Zusammenhang stehen am Gurnigel der hangende und liegende Flyschkomplex der mesozoischen Gesteinszone? Sie unterscheiden sich nur im Wildflysch: Der obere mit Sedimentärblöcken, der untere mit exotischen Granitblöcken. Zwei Hypothesen können ihre tektonische Stellung zueinander erklären:

1. Der liegende Flysch bildet den verkehrten Mittelschenkel einer grossen liegenden Falte. Demzufolge würde die Malmzone am N-Abhang des Gurnigels den Gewölbekern darstellen und Umbiegungen aufweisen. Ganz lokal ist eine solche Umbiegung am Weg vom Bad zum obern Gurnigel sichtbar; es ist aber bis jetzt auch die einzige im ganzen Gebiet.

2. Der liegende Flysch bildet eine selbständige, zwischen Mesozoikum und Molasse eingekeilte, nach S spitz auslaufende Schuppe. Diese Erklärung scheint besser in den Rahmen der tatsächlichen Verhältnisse zu passen. Damit wird auch die mesozoische Zone zu einem riesigen basalen Trümmerhorizont, dessen einzelne Teile miteinander nicht mehr im Zusammenhang stehen. Wenn schon in der Zone interne die Schuppenbildung so ausserordentlich kompliziert ist, wieviel mehr in der Zone externe? So betrachte ich es als ein zweckloses Unterfangen, die Scholle des Ziegerhubels der Plaine-Morte-Decke, die Scholle des Schmiedenbruchs der Laubhorndecke oder die Massen am Lehmstutzbruch der Bonvindecke zuzuweisen, obschon stratigraphische Gründe vorliegen würden.

b) Bildet die steilgestellte Molasse eine einzige stratigraphisch-kontinuierliche Scholle, oder sind mehrere Schuppen vorhanden?

Die Fragestellung ergibt sich schon aus der Tektonik der beidseitigen Nachbargebiete der subalpinen Molasse. Jenseits des Thunersees trennt P. Beck (**87**) die Ralligscholle von der Blumenscholle ab (Ralligaufschiebung, Zulgaufschiebung). Weiter im NE unterscheidet Mollet (**82**) im Schafmatt-Schimberggebiet eine nördliche Beichlenaufschiebung und eine südliche Hilfernaufschiebung; diese entwickelt sich an der Farnern und setzt sich nach W fort; der Autor parallelisiert sie mit Ralligen, was Beck aber zurückweist. In der freiburgischen subalpinen Molasse benötigt Buess (**79**) südlich von der Hauptüberschiebung I noch 4 weitere Schuppen, um die 4 Zonen des Vaulruzsandsteins erklären zu können. Damit verneint er stratigraphische Repetitionen dieses Horizontes. Zwischen Vaulruz und Genfersee macht uns Ritter [1]) mit dem genauen Verlauf der äussern und innern Überschiebung bekannt, während Schardt [2]) in seinem Molasseprofil Savigny-Mont Pélerin-Pléyades noch eine dritte südliche Aufschiebung im Unterlauf der Veveyse einzeichnet.

In der subalpinen Molasse des Gurnigelgebietes hält es schwer, Anzeichen von Schuppenbildung aufzufinden. Es lassen sich vielleicht folgende Stellen anführen:

1. Am Holzabfuhrweg von der Wolfsegg nach der Staffelalp. In 1130 m bildet die stampische Kalknagelfluh zwei Riffe, auf welche nach 120 m Verdeckung die ersten Jordisbodenmergel folgen. Nördlich von diesen Mergeln (und genau westlich von der Nagelfluh) ist steilstehende, gefaltete und gestörte sandige Molasse aufgeschlossen; sie gehört offenbar der Lieneggkalknagelfluhzone an. Berück-

---

[1]) Ritter, Flözkarte der kohlenführenden Molasse von Paudex-Belmont, Oron und Semsales. In Fehlmann, der schweizerische Bergbau während des Weltkrieges, 1919.

[2]) Livret des excursions scientifiques. 9me congrès internationale de géographie, p. 67, 1908. Auch in Heim, Geologie der Schweiz, Bd. I, t. VII, Profil VIII.

sichtigt man den jähen Facieswechsel von der Lieneggzone zur Jordisbodenzone, so scheint ein anormaler Kontakt leicht möglich; er könnte der Ralligaufschiebung entsprechen.

2. Im Jahr 1913 beobachtete ich am S-Abhang der Giebelegg im Eisgraben, westlich P. 977 (Oberweid), einen prächtigen frischen Anschnitt durch einen Waldweg. Er ist gegenwärtig verschüttet, zeigte aber damals aufs schönste die Merkmale einer starken Störungszone zwischen weicher Blättermolasse im Hangenden und starrer, bunter Oligocännagelfluh im Liegenden (s. Fig. 3).

3. Genau analoge Verhältnisse treffen wir in der Streichrichtung 2600 m südwestlich im Wyssbachgraben (300 m nördlich der Einmündung von Furrersgraben; Blatt Rüschegg 349). Oberhalb dieser Stelle liegt 40—50° SE-einfallende, weiche Blättermolasse, unterhalb 60—70° SE-neigende oligocäne, bunte Nagelfluh und Kalknagelfluh. Auf dem linken Bachufer besteht die zirka 15 m dicke Grenzzone aus arg gestörten, polyëderisch zerfallenden Sandsteinen und dünnen, harten Schiefern. Die benachbarte Nagelfluh aber weist zahlreiche zerbrochene Gerölle auf.

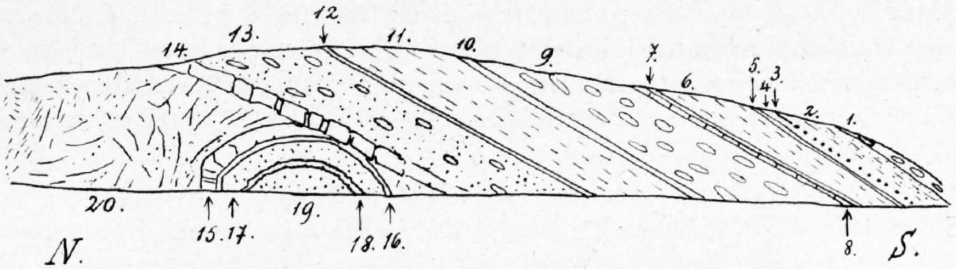


Fig. 3. **Störungen in der Blättermolasse im Eisgraben, westlich P. 977 (Oberweid)** Juli 1913.

1. 1 m Knauermolasse;
2. 2 m plattiger Sandstein;
3. Geröllschnur;
4. $0_{,5}$ m schmutzig-gelbe Mergel;
5. $0_{,1}$ m schwarze Mergel;
6. 2 m schmutzig-gelbe Mergel;
7. $0_{,2}$ m schwarze Mergel;
8. $0_{,1}$ m Kalkmergel;
9. 5 m schmutzig-gelbe Mergel mit Knauern;
10. $0_{,2}$ m rote Mergel;
11. 2 m rote, violette, gelbe und blaue Mergel;
12. $0_{,1}$ m schwarze Mergel;
13. $3_{,5}$ m blauer, weicher Sandstein mit Knauern;
14. Härtere Kalkmergelbank;
15. Blauer Sandstein;
16. $0_{,2}$ m schwarze Mergel;
17. Blauer, weicher Sandstein;
18. $0_{,1}$ m Kalkmergel;
19. Blauer Sandstein;
20. Bunte Mergel und bläuliche Sandsteine in wirrer Lagerung.

Die Schuppennatur der nördlichsten Nagelfluhzone ist daher wohl möglich. Diese tektonische Trennungslinie wäre in Parallele zu setzen mit der innern Überschiebungslinie Marsens-Vaulruz-Lutry im W oder mit Mollets Hilfernüberschieferung im E.

Innerhalb der Blättermolasse fielen mir tektonische Störungen noch im Dürrbachgraben auf, und zwar unterhalb Gurnigelbad, östlich P. 1041. Dort unterbricht an einem Wasserfall eine scheinbare Umbiegung nach N das einförmige 30—45° betragende SE-Fallen. Eine genaue Untersuchung führte zur Überzeugung, dass eine Klüftung die abweichende Stellung vortäuscht.

c) Welchen Verlauf nimmt die äusserste (Haupt-) Überschiebung zwischen Aare und Sense?

1. Vom Zulgtal weg finden wir die nächsten Anzeichen einer Aufschiebung erst westlich Noflen [1]) an der E-Seite des Gürbetales, südlich der Schalenfluh (P. 666). Verfolgen wir vom Talgrund bei Stampfi in südlicher Richtung die neue Strasse, so bemerken wir bunte Nagelfluh [2]) mit einer meterdicken Zwischenlage grauer Mergel, die zirka 7° S fallen und dann auskeilen. Nach 15 m Unterbrechung erscheint eine ähnlich gelagerte Mergelschicht, über der diskordant-horizontal wieder Nagelfluh liegt. Ungefähr in halber Höhe biegt der Weg am waldigen Hang nach N um; dort ist ein mächtiges Delta bunter Nagelfluh mit 25° E-Fallen schön aufgeschlossen (primäre Schiefstellung). Im obern Teil des Hanges beobachtet man an einer Mergelzwischenschicht ein schwaches N-Fallen von 7°. Das 20 m mächtige Konglomerat der Schalenfluh hält in südlicher Richtung an bis westlich Ober-Rain. Dort erscheinen plötzlich bunte Mergel in zerhackten Sandsteinen, und die Einkerbung am Hang scheint eine tektonische Störung anzudeuten. Aber erst im untern Teil des Weges gegen Unter-Rain erscheinen deutliche Entblössungen: Sandsteine und blonde, harte Kalkmergel streichen N 50 E und fallen 25° SE. Ganz ähnliches Gestein

[1]) Blatt Gerzensee 338.

[2]) Auf Blatt XII der geologischen Karte als Quartär kartiert.

erschliesst südlich im Seftigwald auf der Gemeindegrenze Noflen-Seftigen ein Graben: Streichen N 60 E, Fallen 28° SE. Wenn auch keine Fossilfunde vorliegen, so spricht nichts dagegen, die Nagelfluh als Vindobon und die mässig geneigten weichen Sandsteine und Mergel als oligocaene, angeschobene Blättermolasse aufzufassen. Und die mit 7° N- und S-fallenden Mergelschichten der Schalenfluh sind möglicherweise Anzeichen einer Antiklinale (Falkenfluh?).

2. Schon deutlicher liegen die Verhältnisse auf der W-Seite des Gürbetales zwischen Lohnstorf und Burgiwil [1]). Über den Häusern von Lohnstorf bedecken Schuttbildungen den Hang bis in 670 m. Dort erscheint in der Nähe des Gehöftes Leumatt in einem bewaldeten Graben eine ziemlich horizontalliegende, 2 m dicke Nagelfluhbank, bestehend aus viel Quarziten, Flyschsandsteinen und wenig exotischen Graniten. Darunter und darüber liegen wagrecht bläuliche Vindobonmergel; die im Hangenden sind 15—20 m mächtig, mit charakteristischen Verhärtungen und

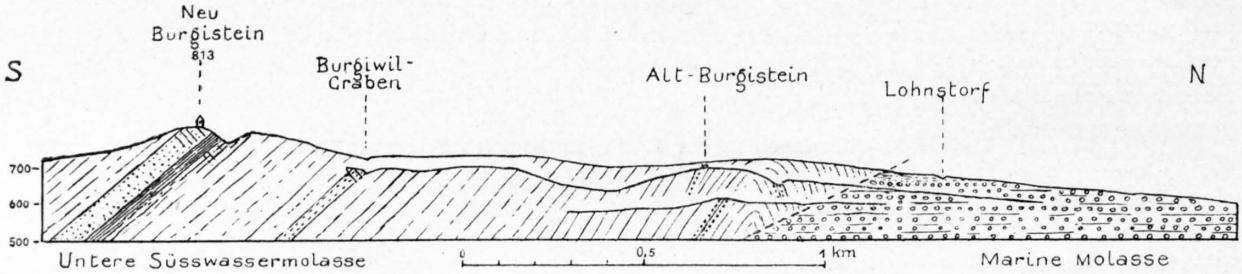


Fig. 4. **Aufschiebung bei Lohnstorf im Gürbetal.**

Knauern. Südwärts ist wieder alles verdeckt bis zum Graben, der sich von Äbnit weg in nordöstlicher Richtung zur Gürbe hinunterzieht. Darin stellen wir einen zweimaligen Wechsel von harten Sandsteinen [2]) und bunter Nagelfluh fest. Wenn auch die zerhackten Sandsteine und die zerbrochenen, oft fast einen Grus darstellenden Nagelfluhgerölle die Lagebestimmung erschweren, so sind doch eindeutige, klare Messungen möglich, besonders auf der Grenze zwischen der untersten Sandstein- und Nagelfluhbank: Die Schichten streichen W-E und fallen 70° N. Von blauen Mergeln keine Spur! 200 m südlich Gehöfte Kurzrütti stehen die Fundamente der Ruine Alt-Burgistein auf der nämlichen Nagelfluh; am westwärts gerichteten Waldzipfel aber gewahren wir grobe, harte Sandsteine vom Charakter der oligocänen Molasse; sie streichen auch W-E, fallen jedoch mit 70° S. Der Eisenbahnanschnitt unten bei der Lohnstorfbrücke liegt genau im Streichen der Burgruinefelsen; in dem zwischen 2 Nagelfluhlagern steckenden Sandstein bestimmen wir W-E, 55° S. Die geschilderte Nagelfluh zwischen Äbnit und Lohnstorfbrücke halte ich für aufgeschobenes Oligocän. Die N-fallende Partie im Bachgraben stellt eine Schleppung (Gewölbe?) des Überschobenen dar und nicht liegendes Vindobon.

Grössere Entblössung finden wir erst 900 m südwärts im Burgiwilgraben. Die meist weichen, mit grössern Knauern durchsetzten Sandsteinbänke streichen N 70° W und fallen 40—50° NE. Doch ist diese anormale Lagerung höchst wahrscheinlich nur Klüftung; in dieser Auffassung bestärken uns die Verhältnisse im Burggraben nördlich Neu-Burgistein, wo zahlreiche parallele, 45—70° N-fallende Kluft- und Spaltflächen den Sandstein auf der rechten Seite durchsetzen und in geradezu raffinierter Weise eine Abweichung vom allgemeinen S-Fallen vortäuschen. Doch bemerken wir hin und wieder Geröllschnüre, welche mit 30—40° südwärts neigen. Erst im Hintergrund des Grabens erscheint die buntmergelige Unterlage dieses Sandsteinkomplexes und lässt über die wahre Schichtneigung keine Zweifel mehr aufkommen. Ich betrachte die Klüftung in diesen beiden Gräben als Sackungserscheinung, hervorgerufen durch Erosion der liegenden weichen Mergel. Nennenswerte Verschiebungen liessen sich nicht nachweisen.

3. Wohl am augenfälligsten ist die Hauptüberschiebung nachweisbar im Finstergraben, am S-Abhang der Giebelegg (Blatt Rüschegg 349). Westlich Flühboden (P. 1055 und 1051) leuchten

---

[1]) Blatt Gerzensee.

[2]) Teilweise Glaukonit führend, was allerdings für eine marine Bildung sprechen würde.

in grosser Mächtigkeit rot- und gelbsandige miocäne Kalknagelfluhbänke aus den waldigen Hängen heraus; sie neigen wenig, höchstens 10° nach SE. Das gleiche Material, nur grobklotziger, erblicken wir unten an einer Prallstelle der Biberzen, nahe beim Eingang in den Finstergraben. Folgen wir der Biberzen abwärts, so finden wir gegen Rütiplötsch zu die Basis der Guggisbergernagelfluh, nämlich 5—10° SE-fallende, blaue Mergel des untern Vindobons. Am N-Abhang der Giebelegg erschliesst der Katzengraben die gleichen Mergel bis in 880 m Höhe. Das aufgeschobene Oligocän ist an folgenden Stellen nachweisbar: Im Finstergraben (graue Sandsteine N 45° E, 60° SE), beim Gehöfte Wälteren (Sandsteine und Kalknagelfluh N 48° E, 70° SE), im Dörfligraben (südlich P. 1080: 6 Bänder bunte Nagelfluh im Wechsel mit Sandsteinen) und im Eisgraben (unten mehr weiche Mergel, oben viel bunte Nagelfluh). In den zwei letztgenannten Gräben streichen die Schichten N 60° E und fallen 40—60° SE; auffällig ist der petrographische Unterschied auf einer Entfernung von zirka 500 m.

4. Der gleiche anormale Kontakt muss sich im Oberlauf des Schwarzwassers zirka 300 m oberhalb der Einmündung des Wissbaches durchziehen. (Nähe des exotischen Blockes P. 818.) Nordwärts dieser Linie überrascht das 5—10° SE-fallende Vindobon durch weitgehende Ähnlichkeit mit der untern Süsswassermolasse. So erscheinen an der Gabelungsstelle der beiden Bäche bunte Mergel mit Kalkkonkretionen, eingedeckt von harten, hellen Sandsteinen. Südwärts aber stossen wir am Wissbach auf 60—70° SE-geneigte oligocäne Kalknagelfluh, die weiter bachaufwärts in ausgesprochen bunte Nagelfluh übergeht.

5. Im Gebiet zwischen Äugsten und Hirschhorn weisen zahlreiche Brüche und Rutschharnische in den oligocänen Schichten auf die von S her wirkenden Überschiebungskräfte.

6. Im Oberlauf des Gambaches (östlich Riffenmatt) zeichnet sich das autochthone Vindobon durch blaue Mergel und Kalknagelfluh aus; darin stecken zahlreiche Austern, bis 20 cm lang. Bei den Häusern von Einhalden (P. 1022) erscheinen über den marinen, 4° SE-fallende Schichten gleichgeneigte, rote Tonmergel. Darüber legt sich eine arg zerklüftete Kalknagelfluhbank, welche Pflanzenreste einschliessende Mergel enthält. Die fehlende Diskordanz und die petrographische Ausbildung sprechen für landnahes Vindobon. Sicheres Oligocän treffen wir erst 400 m südwärts beim Gehöfte Stutz (P. 1022), wo rote und schwarze Mergel 20° SE fallen.

7. Wie zwischen Zulg und Giebelegg das Überschobene in einem breiten Lappen nordwärts ins Aaretal hinausdrückt, so finden wir umgekehrt vor dem Nagelfluhzentrum des Guggershörnli einen Rückstau nach S; die autochthonen, meist horizontalliegenden Kalknagelfluhmassen des Buchwaldes (P. 1155 und P. 1153) und der Mettlenfluh (P. 1044) bilden einen nach S vorspringenden starren Klotz, der die angeschobene oligocäne Molasse staute. Von hier weg bis zur Sense folgt die Linie des anormalen Kontaktes genau der Grenzlinie, welche Gilliéron auf Blatt XII zwischen *mm* und *mg* einerseits und *mi* anderseits eingetragen hat. Die nicht zutreffende Kartierung zwischen Riffenmatt und Giebelegg stammt offenbar von Bachmann. Wenn auch im Oberlauf des Laubbaches (westlich Mettlenfluh) gelb- und rotfarbiges Gestein beim erstmaligen Anblick für Oligocän spricht, so belehren uns doch Austernfunde an der Mettlenfluh und südlich P. 1155 (Grube für Strassenschotter), dass hier marine Molasse vorliegt. Ausgedehnter Flyschschutt verdeckt leider das südwärts folgende Oliogcän.

8. Am Kohlgrabenbach (beim Gehöfte Boden, 550 m südlich Laubbach) nähern sich Aufschlüsse von Oligocän und Vinbodon auf 200 m (35° SE-fallende, bunte, Mergel; horizontale Kalknagelfluh).

9. Bei Fallvorsassli erreicht die Hauptüberschiebung die Sense. Nördlich erblicken wir am rechten Flussufer stark disloziertes, blaumergeliges, fossilführendes Vindobon, südlich buntmergeliges 20—35° SE-fallendes Oligocän, das bis Gopplismatt anhält und dort einen Rhinozeroszahn lieferte (Buess, **79**, 82).

d) Ist in der Zone Guggisberg-Giebelegg eine Molasseantiklinale vorhanden?

B. Studer (**2**, 393) lässt sie erstmals von der Falkenfluh über die Giebelegg nach Riedstatt (zwischen Guggisberg und Schwarzenburg) verlaufen. 1853 erscheint diese Linie auf der geologischen Karte der Schweiz (von Studer und Escher, 1. Aufl.); in der 2. Auflage verbindet Bachmann die Giebel-

egg direkt mit Guggisberg. Auf Blatt XII der geologischen Karte der Schweiz (1 : 100,000) zieht BACHMANN diese tektonische Linie am N-Abhang der Giebelegg in W-E-Richtung bis nach Rüschegggraben. Meine Nachforschungen [1]) führten mich 1914 zur Überzeugung, dass die Molasseantiklinale dort gar nicht existiert; «sie muss ersetzt werden durch eine Überschiebungslinie, welche von Plaffeien über Rüti nach Lohnstorf im Gürbetal streicht. Längs dieser Linie erscheint die mit 20—60° südwärts fallende aquitane Süsswassermolasse auf ganz schwach nach S neigendes Vindobonien hinaufgeschoben». Nur die erstmals von B. STUDER (**1**, t. 1, fig. 1) und GILLIÉRON (**17**, 413, pl. XIII, fig. 5) beschriebene, nach N geneigte Vindobonfalte bei Fallvorsassli an der Sense dürfte als Teilstück der Molasseantiklinale anzusprechen sein. Wenn eine Fortsetzung vorhanden ist, so muss man sie *nördlich* Rüschegg-Giebelegg suchen. Die photographische Widergabe der interessanten Stelle bei Fallvorsassli durch BUESS (**79**) wirkt störend, da die Seiten verwechselt sind, weshalb ich hier eine Skizze von 1914 beisetze. (Fig. 5.)

Die zukünftige Forschung hat die Aufgabe, die subalpine Molasse zwischen Aare und Sense in den Gesamtrahmen der Molassetektonik einzuordnen. Die grosse Differenz zwischen Westschweiz einerseits und Ostschweiz anderseits muss auffallen: Hier 2—3 Falten, dort eine Flexur mit Aufschiebung; dagegen nördlich von Gurnigel und Pfeife eine Aufschiebung auf eine schwach gefaltete und nach S geneigte Molassetafel, die den Namen Flexur kaum verdient. ROLLIER (**49**, 78) lässt die 2 äussern ost- und zentralschweizerischen Molasseantiklinalen im obern Emmental zu einer einzigen zusammenfliessen, die im Aaretal vermittelst eines Querbruches in die westschweizerische Flexur übergeht. BAUMBERGER glaubte im Vierwaldstätterseegebiet nur eine einzige breite Hauptfalte annehmen zu müssen; die beiden äussern Falten wären nur Sekundärfalten des Gewölbekernes. HEIM betrachtet in der «Geologie der Schweiz» (178) die waadtländische Molasseflexur samt den südlich anschliessenden, nach N gerichteten Überschiebungen als Äquivalent der Hauptfalte, die somit vom Rhein auf 250 km Länge bis an den Lemansee ziemlich geradlinig verläuft. (Taf. V.) Die schwache «Vorfalte» der Falkenfluh bringt er in Verbindung mit der südlichen Schwarzenburgfalte. Grössere Transversalverschiebungen verneint er. BUESS (**79**) verbindet auf seinem tektonischen Übersichtskärtchen die westschweizerische Molasseüberschiebung mit der zwischen Aare und Sense. Bei Fallvorsassli glaubt er mehrere kleine Faltungen zu erkennen, die er als diskordant gefalteten Kern einer grössern Antiklinale auffasst, ähnlich den BAUMBERGERSCHEN Profilen am Vierwaldstättersee.

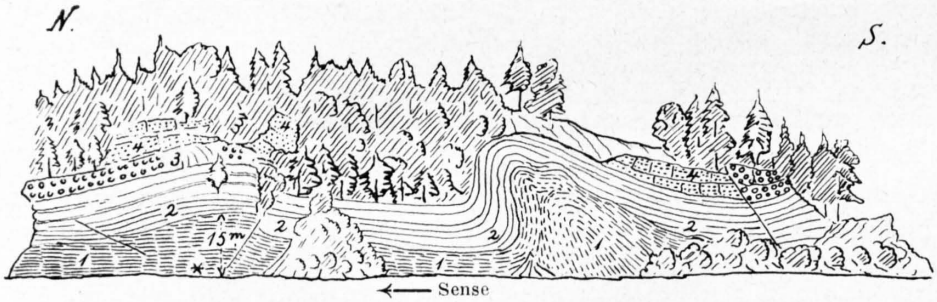


Fig. 5. **Faltungen und Brüche nördlich Fallvorsassli.**

1. Blaue Vindobon-Mergel * Fossilfundstelle;
2. blaue Mergel im Wechsel mit gelblichen Sandsteinbänken;
3. Kalknagelfluh mit Austern;
4. dicke Sandsteinbänke.

Inzwischen haben neuere stratigraphische Ergebnisse die Unhaltbarkeit der Tektonik in der Zentralschweiz ergeben; die aufgeschobene Molasse bildet dort nicht den miocänen S-Schenkel der grossen Hauptantiklinale, sondern eine aufgeschobene selbständige oligocäne Schuppe. Nach meiner Auffassung ist in der subalpinen Molasse nicht die Faltung das Persistierende, sondern die Aufschiebung. Die autochthonen zentralschweizerischen Antiklinalen verflachen sich gegen das Aaretal immer mehr; das äusserst flache Falkenfluhgewölbe ist, wenn überhaupt vorhanden, nur dank der grossen, günstigen Anschnitte wahrnehmbar und lässt sich möglicherweise noch bis zur Scheibenfluh im Gürbetal verfolgen. Zwischen Gürbetal und Sense erfolgten schon in jener pontischen

[1]) GERBER, Über ältere Aaretal-Schotter zwischen Spiez und Bern. Mitt. der Naturf. Gesellschaft Bern aus dem Jahr 1914, p. 199.

Dislokationsperiode die schwache S-Stellung der Molasseplatte und die Auftreibung der breiten «Vorfalten» bei der Grasburg und am Schwarzwasser (**88**). Der Übergang in die westschweizerische Flexur vollzieht sich im Kanton Freiburg; doch finden wir nach Buess (**79**, 94) «kaum einen Punkt, an dem sie sehr deutlich und auf eng begrenztem Raum beobachtet werden kann; sie ist grossenteils aus Fallmessungen konstruiert». Im mittlern Diluvium setzte sich die Schiefstellung unseres Molassegebietes in gleichem Sinne fort und verwandelte zeitweise das Aaretal bis wenigstens nach Bern hinaus in einen See (**89**).

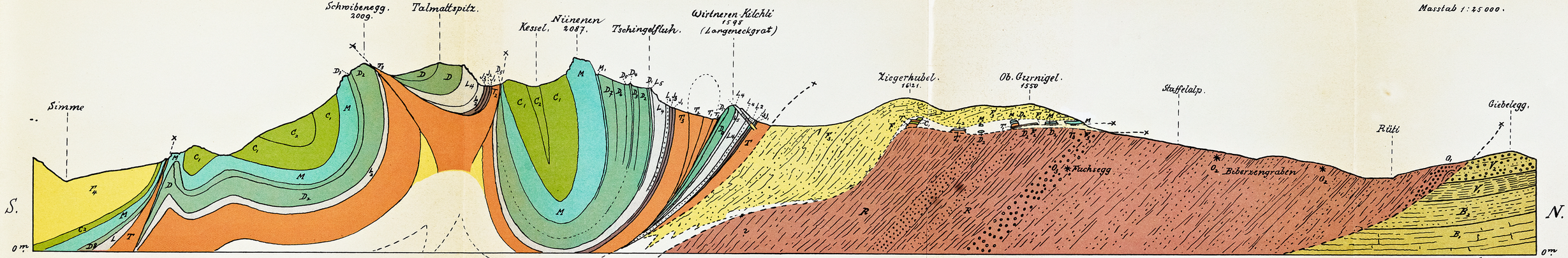
Für die Selbständigkeit der überschobenen oligocänen Molasse gegenüber der autochthonen sprechen noch folgende Erwägungen: 1. Zwischen Rüschegg und Steffisburg bildet die subalpine Süsswassermolasse gleichsam einen nach N in ein schon existierendes Aaretal vorgeschobenen Lappen; das Schichtstreichen ist in der Gegend von Burgistein genau W-E und somit in Übereinstimmung mit dem in der südwärtsliegenden Klippendecke. 2. Anderseits zeigt der Buchwald-Mettlenfluh-Klotz südlich Riffenmatt die Form eines nach S gerichteten Sporns. Die Überschiebungslinie nimmt also einen ziemlich gebrochenen Verlauf, was auf dieser relativ kurzen Strecke offenbar im Widerspruch steht mit dem sonst mehr geradlinigen Verlauf der Molasseantiklinalen und -flexuren. 3. Endlich muss uns die oft intensive Gelb- und Rotfärbung der autochthonen Molasse zwischen Giebelegg und Sense längs der Überschiebungsfläche auffallen. Diese Farbänderung betrifft nicht nur die obern Vindobonhorizonte, sondern geht fast hinunter bis auf die Vindobonmergel mit rein mariner Fauna. Liegt es da nicht nahe, an einen alten, durch Verwitterung verfärbten und durchtalten Erosionsrand zu denken? Unwillkürlich bringen wir diese Erscheinung in Parallele mit der Brandung der Alpen am Nagelfluhgebirge (Arnold Heim). Die Aufschiebung der subalpinen Molasse geschah wohl zu gleicher Zeit wie das letzte Vordringen der Klippendecke und das Herauspressen und Übergreifen der Zone externe auf das Molassevorland, möglicherweise am Ende des ältern Pliocäns.

Aus obigen Darlegungen resultiert, wie wichtig es ist, dieses gelb-rot gefärbte Vindobon richtig zu deuten. Eine Lösung des Problems muss folgende Ursachen in Betracht ziehen: 1. Die Färbung ist primär-stratigraphisch. Beck (**87**) denkt an limno-terrestres Vindobonien. Doch fehlen bis zur Stunde entsprechende Fossilfunde; dagegen stecken südlich Riffenmatt Austernschalen darin. Im Bernermuseum liegen in rötlichen und bläulichen Sandmergeln Turritellen, Austern und eine Venus, welche Kissling südlich Zäziwil bei Vögiseck sammelte. Im Unterlauf der Rotachen bemerkte ich seinerzeit ebenfalls rote Mergel inmitten eines marinen Molassegebietes.

2. Die Färbung entstund durch Infiltration aus den überschobenen oligocänen, bunten Mergeln; die Druckkräfte erhöhten vielleicht die Löslichkeit der Eisenverbindungen. Analoge Erscheinungen sind z. B. bekannt aus der Grenzzone Couches rouges/Malm.

3. Die Färbung ist eine Verwitterungserscheinung eines altpliocänen Erosionsrandes. Zugunsten dieser Erklärung spricht die durchtalte Überschiebungsfläche. Dagegen könnte man einwenden, warum anderswo auf der Molasse keine Verwitterungsrückstände aus jener Zeit sich vorfänden. Die kurzen Andeutungen über die Verbreitung dieses roten Vindobons sprechen zugunsten der ersten Auffassung.

Masstab 1:25000.



Ed. Gerber. Juli 1923.

Trias. T.

- T_3 = Dolomit
- T_2 = Rauhwacke
- T_1 = Gips

Infralias = J.

- J_3 = Ob. Hettangien
- J_2 = unt. Hettangien
- J_1 = Rhät.

Lias = L.

- L_5 = Toarcien.
- L_4 = Domérien
- L_3 = Pliensbachien-Lotharingien.
- L_2 = Sinemurien.
- L_1 = Sinémurien-Quarzit

Dogger = D.

- D_9 = Korallen-Callovien.
- D_8 = Mytilus-Schichten.
- D_7 = Callovien.
- D_6 = Bathonien-Sandkalk.
- D_5 = Tripartitus-Schichten.
- D_4 = Riffkalk.
- D_3 = Garantianus-Schichten
- D_2 = Bajocien, unt. D. im allg
- D_1 = Murchisonae-Schichten.
- D_0 = Opalinien.

Malm.

- M = Malm i. allg.
- M_1 = Argovien.

Kreide.

- C_2 = Couches rouges
- C_1 = Neocom.

Flysch.

- F_4 = Simmentaler-Flysch.
- F_3 = Gurnigelflysch.
- F_2 = Flysch mit exotisch. Blöcken.
- F_1 = Wildflysch.

Molasse.

- V_2 = ob. Vindob. Kalknagelfluh.
- V_1 = unt. Vindob. Mergel vorherrsch.
- B_2 = ob. Burdigalien (Platten)
- B_1 = unt. Burdigalien (homog. Sdst.
- O_1 = oligocaene bunte Nagelfluh.
- O_2 = olig. Blättermolasse.
- O_3 = olig. Kalknagelfluh. Stampien.
- R = Rallig schichten. Stampien.

GRAPH. ANSTALT W. WASSERMANN, BASEL