

BEITRÄGE  
ZUR  
GEOLOGISCHEN KARTE DER SCHWEIZ

HERAUSGEGEBEN VON DER GEOLOGISCHEN KOMMISSION DER SCHWEIZ. NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT  
AUF KOSTEN DER EIDGENOSSENSCHAFT

NEUE FOLGE, XXIX. LIEFERUNG  
DES GANZEN WERKES 59. LIEFERUNG

Geologie  
der  
Gebirge nördlich von Interlaken

Mit 8 Tafeln (davon 2 geologische Karten) und 31 Clichés

von

**Paul Beck.**

**Bern.**

In Kommission bei A. Francke (vorm. Schmid & Francke).

1911.

Buchdruckerei Stämpfli & Cie.

## Vorwort der geologischen Kommission.

---

In der Sitzung vom 24. Mai 1909 legte Herr Dr. Paul Beck seine Untersuchung über die Gebirge nördlich von Interlaken der Geologischen Kommission vor und anerbote dieselbe zur Publikation. Die Arbeit wurde angenommen unter der Bedingung, dass die Karte auf das ganze Siegfriedblatt Interlaken ausgedehnt werde, was dann geschehen ist.

Die Belegstücke hat der Autor im Naturhistorischen Museum der Stadt Bern deponiert.

Für die Richtigkeit der Beobachtungen in Karte, Profil und Text ist der Autor allein verantwortlich.

*Zürich*, Ende Juni 1911.

Für die schweizerische geologische Kommission,

*Der Präsident:*

Dr. **Alb. Heim**, Professor.

*Der Sekretär:*

Dr. **Aug. Aeppli**.

# Inhaltsverzeichnis.

	Seite		Seite
<i>Inhaltsverzeichnis</i> . . . . .	III		
<i>Literaturverzeichnis</i> . . . . .	V		
<b>A. Einleitung</b> . . . . . 1			
<b>B. Stratigraphie.</b>			
<b>I. Die Gesteine der helvetischen Decken.</b>			
A. Kreide.			
1. Das Valangien.			
<i>a)</i> Die Valangienmergel . . . . .	4		
<i>b)</i> Die Knötchenschichten . . . . .	7		
<i>c)</i> Der Valangienkalk . . . . .	8		
<i>d)</i> Die Diphyoidesbank . . . . .	10		
2. Das Hauterivien.			
<i>a)</i> Die Criocerasschiefer . . . . .	11		
<i>b)</i> Der Hauterivienkieselkalk . . . . .	15		
3. Das Barrémien.			
<i>a)</i> Die Altmanschichten . . . . .	16		
<i>b)</i> Die Drusbergschichten . . . . .	16		
<i>c)</i> Der untere Schrattenkalk . . . . .	18		
4. Das Aptien.			
<i>a)</i> Die untere Orbitulinenschicht . . . . .	22		
<i>b)</i> Der obere Schrattenkalk (= Bedoulien). . . . .	22		
<i>c)</i> Gargasien . . . . .	23		
5. Das Albien.			
<i>a)</i> Concentricusschicht . . . . .	23		
<i>b)</i> Mergelschiefer . . . . .	24		
<i>c)</i> Knollenschichten . . . . .	24		
6. Das Cenomanien.			
<i>a)</i> Turrilitenschicht . . . . .	24		
<i>b)</i> Seewerkalk . . . . .	24		
7. Die Wangschichten (= Danien?) . . . . .	25		
B. Tertiär.			
Einleitung . . . . .	25		
Übersicht über das helvetische Eocän der Gebirge nördlich von Interlaken . . . . .	28		
1. Das Lutétien.			
<i>a)</i> Complanatusschichten . . . . .	30		
<i>b)</i> Glaukonitschichten . . . . .	30		
2. Der Hohgantsandstein (Das Auversien).			
Profil an der Mähre . . . . .	31		
Profil am Hohgant . . . . .	33		
Profil am Westhang des Suggiturms . . . . .	33		
		<i>a)</i> Der untere Hohgantsandstein . . . . .	35
		<i>b)</i> Die Braunkohlenflötze . . . . .	35
		<i>c)</i> Die Brackwasserschichten . . . . .	35
		<i>d)</i> Der obere Hohgantsandstein . . . . .	36
		<i>e)</i> Der Lithothamnienkalk . . . . .	37
		3. Der Flysch (Das Priabonien).	
		<i>a)</i> Unterster Flysch = Bodmiflysch . . . . .	37
		<i>b)</i> Globigerinenschiefer . . . . .	38
		4. Der Taveyannazsandstein . . . . .	38
<b>II. Die Gesteine der Klippendecken.</b>			
A. Eruptiva . . . . .	40		
1. Granitite.			
<i>a)</i> Granite mit rotem Feldspat . . . . .	41		
<i>b)</i> Granite mit weissem oder grünlichem Feldspat . . . . .	42		
<i>c)</i> Zusammenfassung . . . . .	42		
2. Pegmatit . . . . .	43		
3. Aplit . . . . .	43		
4. Gneis . . . . .	43		
5. Diorit . . . . .	44		
B. Trias . . . . .	44		
1. Die Keuperklippe von Hubelhörnli . . . . .	45		
2. Der Gips.			
<i>a)</i> Die Gipsklippe von Rotbühl . . . . .	45		
<i>b)</i> Weitere Gipsvorkommnisse . . . . .	46		
3. Dolomit . . . . .	47		
4. Rauchwacke . . . . .	47		
5. Bunte Letten . . . . .	47		
C. Jura.			
1. Lias . . . . .	47		
2. Malm (Tithon) . . . . .	48		
D. Kreide.			
1. Neocom . . . . .	49		
2. Obere Kreide („Couches rouges“) . . . . .	49		
E. Eocän.			
1. Exotische Breccien und Konglomerate (Niesenflysch) . . . . .	50		
2. Lutétiene Grünsandsteine und grüne Quarzite (Einschlüsse im Flysch) . . . . .	50		
3. Flyschschiefer.			
<i>a)</i> Fucoidenflysch . . . . .	51		
<i>b)</i> Graubraune Mergelschiefer . . . . .	51		
<i>c)</i> Schwarze, glänzende Schiefer . . . . .	51		

	Seite		Seite
4. Flyschsandsteine.		3. Die Aequivalente des Beatenberg-Sigriswil-	
a) Sandsteine im Flyschschiefer . . . . .	52	grat-Hohgantkomplexes . . . . .	84
b) Schlierensandstein . . . . .	52	4. Die Fortsetzung des Klippengebietes von	
<b>III. Das autochthone, subalpine Gebiet.</b>		Habkern und der subalpinen Zone . . . . .	85
1. Die miocäne, bunte Nagelfluh . . . . .	53	Die Entstehung der Klippenregion von Habkern	86
2. Miocäne Mergel und Sandsteine („Rallig-		5. Zusammenfassung der Tektonik . . . . .	88
schichten“) . . . . .	55		
<b>C. Tektonik.</b>			
<b>I. Einzelbeschreibung.</b>			
1. Das Molasseland . . . . .	59	<b>D. Die Oberflächengestaltung.</b>	
2. Die subalpine Zone . . . . .	60	<b>I. Die Schuttböden.</b>	
3. Der Sigriswilgrat . . . . .	61	<b>A. Diluvium.</b>	
a) Die Ralligstöcke . . . . .	62	1. Allgemeiner Überblick . . . . .	90
b) Die Mähreverwerfung . . . . .	62	2. Der Aaregletscher . . . . .	90
c) Die Rothornverwerfung . . . . .	62	3. Die Lokalgletscher.	
d) Die Blumhornverwerfung . . . . .	64	a) Der Emmegletscher . . . . .	93
e) Querverwerfungen . . . . .	65	b) Der Lomgletscher . . . . .	93
4. Guggisgrat-Seefeld-Hohgant . . . . .	65	c) Der Gröngletscher . . . . .	94
a) Die Rufgrabenverwerfung . . . . .	66	d) Die Gletscher auf Bodmialp und der	
b) Die Sichelverwerfung . . . . .	66	Obern Matte . . . . .	94
c) Querbrüche des Guggisgrates und der		e) Der Zulggletscher . . . . .	94
Schrattenkalk-Eocänkontakt . . . . .	66	4. Glaciale Wirkungen.	
5. Der Südostrand der Beatenberg-Grünenberg-		a) Die Hängetäler und Talstufen der Gebirge	
masse.		nördlich von Interlaken entstanden <i>nicht</i>	
a) Die Nase . . . . .	69	durch Glacialerosion . . . . .	95
b) Die Balmholznische . . . . .	70	b) Ausräumen und Auffüllen durch die	
c) Die Sundlauenen-Hohgantverwerfung . . . . .	70	Gletscher . . . . .	96
6. Die Waldegg . . . . .	72	<b>B. Alluvium.</b>	
7. Die Klippenregion von Habkern . . . . .	72	1. Alluviale Talböden . . . . .	96
Der untere Lombachgraben . . . . .	74	2. Trockene Schuttkegel und Bergschutt (Ge-	
Der Traubachgraben . . . . .	74	hängeschutt) . . . . .	96
Der Bieschbach . . . . .	75	3. Schwemmkegel . . . . .	96
8. Die Harder-Augstmatthornkette		4. Bergstürze . . . . .	97
a) Die Augstmatthorndecke . . . . .	76	5. Torfbildung . . . . .	97
b) Die Harderfalte . . . . .	78	6. Erdschlipfe . . . . .	98
c) Die Harder-Rugenverwerfung . . . . .	78	<b>II. Chemische und mechanische Tätigkeit des Wassers.</b>	
<b>II. Zusammenhang der tektonischen Glieder unter sich selbst</b>		1. Längstäler und Längskämme . . . . .	98
<b>und mit den Nachbargebieten.</b>		2. Quertäler und Querkämme . . . . .	98
1. Die Harderfalte und die Augstmatthorndecke	79	3. Die Täler des Molassegebietes . . . . .	98
2. Die Fortsetzung der Waldegg . . . . .	83	4. Karren und Trichter . . . . .	99
		5. Höhlen . . . . .	99
		6. Quellen . . . . .	99
		<i>Schlusswort</i> . . . . .	100
		<i>Nachtrag</i> . . . . .	100

## Literaturverzeichnis.

### 1773—1860.

1. 1773. *Gruner, S.* Beiträge zur Geschichte des Schweizerlandes. Bern. 3. Stück. (Kohle auf dem Guggisgrat.)
2. 1825. *Studer, B.* Monographie der Molasse. Bern.
3. 1834. *Studer, B.* Geologie der westlichen Schweizeralpen. Bern und Zürich.
4. 1839. *Studer, B.* Mémoire sur la carte géologique des chaînes calcaires et arénacées entre les lacs de Thoune et de Lucerne. Mém. soc. géol. de France, tome 3.
5. 1848. *Brunner, C.* Beiträge zur Kenntnis der schweizerischen Nummuliten- und Flyschformation; Mitteilungen der naturforschenden Gesellschaft von Bern.
6. 1849. *Murchison, R.* Quarterly Journ. of the geol. soc. Ang., pag. 210 etc. (Luegiboden.)
7. 1850. *Rütimeyer, L.* Über das schweizerische Nummulitenterrain, mit bes. Berücksichtigung des Gebirges zwischen dem Thunersee und der Emme; Denkschriften d. schw. nat. Ges., Bd. XI.
8. 1851. *Brunner, C.* Über die Hebungsverhältnisse der Schweizeralpen. Brief an Leopold von Buch. Zeitschrift der deutschen geol. Ges. (Vulkanische Entstehung des Justustales längs einer Spalte.)
9. 1851. *Studer, B.* Geologie der Schweiz.
10. 1855—1859. *Heer, O.* Flora tertiaria Helvetiæ. (Molasse- und Eocänpflanzen.)
11. 1858. *Fischer-Ooster.* Die fossilen Fucoiden. Bern.

### 1861—1870.

12. 1862. *Studer, B.* Observations géol. dans les Alpes du lac de Thoune; Bibl. universelle, t. XV.
13. 1864. *Bachmann, J.* Geologische Mitteilungen über das Vorkommen von *Ananchytes ovata* Lam. am Thunersee; Mitt. nat. Ges. Bern.
14. 1866. *Studer, B.* Geologische Mitteilungen: 1. Die exotischen, roten Granitblöcke (Naters, Hornbach, Sigriswil, Beatenberg); 2. Mineralien aus dem Justital (Fluorit, Calcit). Mitt. nat. Ges. Bern.
15. 1867. *Mayer K.* Tableau synchron. (Neocom des Justustales.)
16. 1869. *Fischer-Ooster.* Über das geologische Alter des sog. Taviglianazsandsteins (Dallenfluh); Mitt. nat. Ges. Bern, pag. 189.
17. — *Fischer-Ooster.* Stratigraphische Verhältnisse beim Küblibad; *ibid.*, pag. 196.
18. — *Fischer-Ooster.* Über die Rhätische Stufe in der Umgebung von Thun. Mitt. nat. Ges. Bern.
19. 1869. *Studer, Theoph.* Beiträge zur Geologie des Morgenberghorns. Mitt. nat. Ges. Bern.
20. 1870. *Fischer-Ooster.* Neue Nachweise zur Erörterung des Alters des Taviglianazsandsteins. Protozoe helv., Bd. 2. (Lias von Bodmi.)
21. — *Fischer-Ooster.* Verschiedene geol. Mitteilungen: 1. Über die Zone rhätischer und liasischer Schichten an der Nordwestseite der Ralligstöcke, beim Bodmi und auf der Zettenalp; 2. Notiz über Neocompetrefacten derselben Gegend; 3. Notiz über einen neuen Fundort von Petrefacten aus der obern Kreide (Opetengraben); Mitt. nat. Ges. Bern.
22. — *Bachmann, J.* Bemerkungen über den Taviglianazsandstein bei Merligen; Mitt. nat. Ges. Bern.
23. — *Ooster.* Die Versteinerungen des Taviglianazsandsteins der Dallenfluh am Thunersee; Protozoe helv., Bd. 2.

24. 1870. *Ooster*. Beschreibung von 2 Arten von Nautiliden aus dem harten, kieseligen, eocänen Sandsteine der Ralligstöcke am Thunersee; *ibid.*
25. — *Ooster*. Beitrag zur Kenntnis der obersten Kreideschichten am Nordufer des Thunersees (Opetengraben); *ibid.*
26. — *Ooster*. Die organischen Reste der Pteropodenschichten, einer Unterlage der Kreideformation in den Schweizeralpen. V. Von der Sichel; *ibid.*

1871—1880.

27. 1870—1875. *Sandberger*. Die Land- und Süßwasserconchylien der Vorwelt (Berglikehle p. 247, Ralligsandstein p. 333).
28. 1871. *Bachmann, J.* Die wichtigsten erhaltenen oder erhaltungswürdigen Fündlinge im Kanton Bern. Mitt. nat. Ges. Bern.
29. — *Kaufmann, F. J.* Über die Granite von Habkern; Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1871, pag. 263, und Verh. schw. nat. Ges. 1878, pag. 92.
30. — *Studer, B.* Zur Geologie des Ralligergebirges; Mitt. nat. Ges. Bern.
31. 1872. *Favre, E.* Note sur la géologie des Ralligstöcke; Bibl. universelle.
32. 1873. *Ooster*, Korrespondenz im Neuen Jahrbuch für Mineralogie etc., 27. Januar 1873 (Die „oberste Kreide“ im Opetengraben betreffend).
33. 1875. *Bachmann, J.* Geologisches über die Umgebung von Thun; Jahrbuch S. A. C.
34. 1876. *Mösch, C.* Reisebericht über meine diesjährigen geol. Beobachtungen; Verh. schweiz. nat. Ges. (Brienzersee).
35. 1876—1877. *Chavannes, S.* Note sur le gypse et la corogneule des Alpes bernoises; Verh. schw. nat. Ges.
36. 1877. *Heer, O.* Flora fossilis Helvetiæ (Dallenfluh).
37. — *Mayer, K.* Paläontologie der Pariserstufe von Einsiedeln und seinen Umgebungen; Beitr. z. geol. Karte der Schweiz, 14. Lief., II b.
38. 1877—1878. *Ischer, G.* Blicke in den Bau der westlichen Berneralpen; Jahrbuch S. A. C.
39. 1879. *Vacek*. Über Vorarlbergerkreide; Jahrbuch k. k. geol. Reichsanstalt (Justustal).
40. 1880. *Vacek*. Neocomstudie; Jahrbuch k. k. geol. Reichsanstalt (Justustal).
41. — *De la Harpe*. Etudes des Nummulites de la Suisse; Mém. soc. pal. Suisse, vol. VII.

1881—1890.

42. 1885. *Körber, H.* Das Schafloch (mit Vermessungen von Wyttenbach und Gosset); Jahrb. S. A. C.
43. 1886. *Kaufmann, F. J.* Emmen- und Schlierengegenden; Beitr. z. geol. Karte der Schweiz, 24. Lief., II. Teil.
44. 1887. *Mayer-Eymar, K.* Systematisches Verzeichnis der Kreide- und Tertiärversteinerungen der Umgegend von Thun; Beitr. z. geol. Karte der Schweiz, 24. Lief., II. Teil.
45. 1890. *Früh, J.* Beiträge zur Kenntnis der Nagelfluf der Schweiz; Neue Denkschriften, Bd. XXX.

1891—1900.

46. 1891. *Schardt, H.* Exotische Blöcke und Klippen im Flysch der Schweizeralpen. Ungedruckte Preisfrage. Gutachten von Prof. C. Schmidt; Verh. schw. nat. Ges.; Eclogæ geol. Helvetiæ II.
47. 1892. *Baltzer, A.* Zur Herkunft der bernischen Nagelfluf; Mitt. nat. Ges. Bern.
48. — *Frey, H.* Zur Heimatbestimmung der Nagelfluf; Jahresbericht d. städt. Gymnasiums Bern.
49. — *Schardt, Hans.* L'origine des blocs exotiques du Flysch. Revue géol. suisse; Ecl. géol. Helvetiæ II.
50. 1893. *Burckhardt, C.* Die Kontaktzone von Kreide und Tertiär am Nordrand der Schweizeralpen; Beitr. z. geol. Karte der Schweiz, 33. Lief.
51. 1894. *Mösch, C.* Die Kalk- und Schiefergebirge zwischen Reuss und Kiental; Beitr. z. geol. Karte der Schweiz, 24. Lief., III. Teil.
52. — *Renevier et Golliez*. Alpes centrales et occidentales. Livret-guide géol. dans le Jura et les Alpes de la Suisse dédié au congrès géologique international. Lausanne, F. Payot.

53. 1894. *Sarasin*. De l'origine des roches exotiques du Flysch. Arch. sc. phys. nat. Genève.
54. — *Sayn, G.* Observations sur quelques gisements néocomiens des Alpes suisses et du Tyrol. Grenoble, Impr. Breynot & C<sup>ie</sup> (Justustal).
55. 1895. *Zeller, R.* Ein geologisches Querprofil durch die Zentralalpen; Mitt. nat. Ges. Bern.
56. 1898. *Schardt, H.* Les régions exotiques du versant nord des Alpes suisses; Bull. soc. vaud. des sc. nat.
57. 1899. *Haug, E.* Les régions dites exotiques; Bull. soc. vaud. des sc. nat.
58. 1900. *Douvillé, H.* Observations géologiques dans les environs d'Interlaken; Bull. soc. géol. France, 3<sup>e</sup> sér., t. XXVIII, p. 57.
59. — *Hugi, E.* Die Klippenregion von Giswil; Denkschriften schw. nat. Ges., Bd. XXXVI, 2.
60. — *Schardt, H.* Encore les régions exotiques; Bull. soc. vaud. des sc. nat., vol. XXXVI, n<sup>o</sup> 136.

#### 1901—1905.

61. 1901. *Rössinger et Bonnard.* Les roches cristallines de la Hornfluh; Bull. soc. vaud. des sc. nat., vol. XXXVII, p. p. 471.
62. — *Lorenz, Th.* Geologische Studien im Grenzgebiete zwischen helvetischer und ostalpiner Facies, II. Teil, südlicher Rhätikon; Ber. nat. Ges. Freiburg i. B.
63. — *Lugeon, M.* Les grandes nappes de recouvrement; Bull. soc. géol. France, 4<sup>e</sup> série, t. 1.
64. 1901—1902. *Sarasin et Schöndelmayer.* Etude monographique des Ammonites du Crétacique inférieur de Châtel St-Denis; Mém. soc. pal. suisse, vol. XXVIII, 2 parties.
65. 1902. *Schardt, H.* Les blocs exotiques du Massif de la Hornfluh; Bull. soc. vaud. des sc. nat., vol. XXXVIII, n<sup>o</sup> 143.
66. 1903. *Douvillé, H.* Les Ralligstöcke et le Gérihorn; Bull. soc. géol. France, 4<sup>e</sup> série, t. 1.
67. — *Kissling, E.* Die schweizerischen Molassekohlen westlich der Reuss; Beitr. z. geol. Karte der Schweiz, Geotechn. Serie, II. Lief. Bern (Fundstelle Eriz).
68. 1904. *Früh und Schröter.* Die Moore der Schweiz; Beitr. z. geol. Karte der Schweiz, Geotechn. Serie, III. Lief., Bern.
69. — *Penck und Brückner.* Die Alpen im Eiszeitalter; Lief. 6, pag. 574 etc., Leipzig.
70. 1905. *Helgers, E.* Beiträge zur Geologie der westlichen Gehänge des Lauterbrunnentales. Bernische Inauguraldissertation.
71. — *Gerber, E.* Beiträge zur Geologie der östlichen Kientaleralpen. Bern. Inauguraldiss. und Denkschriften d. schw. nat. Ges., XL, Abt. 2.
72. — *Gerber, Helgers und Trösch.* Geologische Karte der Gebirge zwischen Lauterbrunnental, Kandertal und Thunersee; Beitr. z. geol. Karte der Schweiz, Spezialkarte 43 a und Profil-tafel 43 b.

#### 1906.

73. *Baltzer, A.* Das Berner oberland und Nachbargebiete. Berlin, Bornträger.
74. *Heim, Arn.* Die Brandung der Alpen am Nagelfluhgebirge. Vierteljahresschrift der nat. Ges. Zürich. Herbst 1906.
75. *Heim, Arn.* Über die Erscheinung der Zerreißung und Längsstreckung am Nordrand der Schweizeralpen. *ibid.*
76. *Rollier, L.* Les dislocations orogéniques des Alpes. Extrait des actes Soc. Jurassienne d'Emulation.
77. *Sarasin et Collet.* La zone des cols dans la région de la Lenk et Adelboden. Arch. sc. phys. nat. Genève.
78. *Sarasin et Collet.* Notice complémentaire sur la zone des cols dans la région de la Lenk. Arch. sc. phys. nat. Genève.
79. *Schardt, Hans.* Saane- und Simmegruppe. Artikel des geogr. Lexikons der Schweiz, IV. Bd. 293—300. Neuenburg.

#### 1907.

80. *Antenen.* Die Vereisungen im Eriz und die Moränen von Schwarzenegg. Ecl. geol. helv. Vol. IX. Nr. 1, pag. 128.
81. *Baltzer, A.* Erläuterungen zur geologischen Karte der Gebirge zwischen Lauterbrunnental, Kandertal und Thunersee von Ed. Gerber, Ed. Helgers und Alf. Trösch. Bern, Francke.

82. *Baumberger, Arn. Heim und Buxtorf.* Paläontologisch-stratigraphische Untersuchung zweier Fossilhorizonte an der Valangien-Hauteriviengrenze im Churfürsten-Mattstockgebiet. Abh. schw. pal. Ges. Vol. XXXIV.
83. *Beck, P.* Der diluviale Bergsturz von St. Beatenberg. Mitt. nat. Ges. Bern.
84. *Heim, Arn.* Zur Frage der exotischen Blöcke im Flysch. Ecl. geol. helv. Vol. IX, Nr. 3.
85. *Heim, Arn.* Gliederung und Facies der Berrias-Valangien-Sedimente in den helvetischen Alpen. Vierteljahrsschr. nat. Ges. Zürich, Jahrg. 52.
86. *Nussbaum, F.* Die Vergletscherung des Sigriswilgrates. Jahrb. S. A. C.
87. *Sarasin et Collet.* La zone des cols et la géologie du Chamossaire. Arch. sc. phys. nat. Genève.
88. *Schmidl, C.* Bild und Bau der Schweizeralpen. Beil. Jahrb. S. A. C. XLII. 1906/1907.
89. *Tornquist, A.* Vorläufige Mitteilung über die Älgäu-Vorarlberger Flyschzone. Sitzungsber. kgl. preuss. Ak. Wiss. XXX.

1908.

90. *Baltzer, A.* Querprofile durch Aarmassiv und Berner Oberland. Ecl. geol. helv. Vol. X, Nr. 1, pag. 150.
91. *Beck, P.* Vorläufige Mitteilung über Klippen und exotische Blöcke östlich des Thunersees. Mitt. nat. Ges. Bern.
92. *Bernet, E.* La zone des cols entre Adelboden et Frutigen. Ecl. géol. helv. Vol. X, Nr. 2.
93. *Boussac, J.* Sur la distribution des niveaux et des facies du Mésommulitique dans les Alpes. Compt. séances ac. sc. Paris.
94. *Boussac, J.* Note sur la succession des faunes nummulitiques à Biarritz. Extr. Bull. Soc. géol. Fr., 4<sup>e</sup> série, t. VIII.
95. *Buxtorf, A.* Zur Tektonik der zentralschweizerischen Zentralalpen. Zeitschr. deutsch. geol. Ges. Bd. 60.
96. *Heim, Arn.* Über rezente und fossile subaquatische Rutschungen und deren lithologische Bedeutung. Neues Jahrb. Min. Geol. Pal. 1908. Bd. II. Stuttgart.
97. *Heim, Arn.* Über das Profil von Seewen-Schwyz und den Fund von Habkerngranit im Nummuliten-Grünsand. Vierteljahrsschr. nat. Ges. Zürich. Jahrgang 53.
98. *Heim, Arn.* Die Nummuliten und Flyschbildungen der Schweizeralpen. Abh. schw. pal. Ges. Vol. XXXV.
99. *Lugeon, M.* La zone des cols et la géologie du Chamossaire. Extr. procès-verbaux Soc. vaud. Sc. nat. XLIII. 162.
100. *Rothpletz, A.* Geol. Alpenforschungen. Bd. III. Die Nord- und Südüberschiebungen in den Freiburger Alpen. München. J. Lindauersche Buchhandlung.
101. *Schardt, H.* Coup d'œil sur la Géologie et la Tectonique des Alpes du canton du Valais. Bull. Soc. Murith. Sc. nat. Valais. XXXV. Sion.
102. *Tornquist, A.* Die Allgäu-Vorarlberger Flyschzone und ihre Beziehung zu den ostalpinen Deckenschüben. Neues Jahrb. Min. Geol. Pal. Bd. I.
103. *Tornquist, A.* Noch einmal die Allgäu-Vorarlberger Flyschzone und der submarine Einschub ihrer Klippenzone. Verh. der k. k. geol. Reichsanstalt. Nr. 14.
104. *Träsch, A.* Beiträge zur Geologie der westlichen Kientaleralpen (Blümlisalpgruppe). Ecl. geol. helv., X. Jahrg. Inauguraldissertation.
105. *Wepfer, E.* Die nördliche Flyschzone im Bregenzer Wald. Königsberger-Dissertation.

1909.

106. *Joh. Böhm und Arnold Heim.* Neue Untersuchungen über die Senonbildungen der östlichen Schweizeralpen. Abh. schw. pal. Ges. Vol. XXXVI. Zürich.
107. *Boussac, J.* Alpes-Provence. Revision du Nummulitique alpin (feuilles d'Avignon, Nice et Antibes au 320,000<sup>e</sup>). Extr. Bull. Carte géol. Fr. XIX, Nr. 122.
108. *Boussac, J.* Les Méthodes stratigraphiques et le Nummulitique des Alpes suisses. Observations sur le Nummulitique des Alpes suisses. Extr. Bull. Soc. géol. de Fr., 4<sup>e</sup> série, t. IX, pp. 30—33 et 179—196, pl. IV.
109. *Buxtorf und Truninger.* Über die Geologie der Doldenhorn-Fisistockgruppe und den Gebirgsbau des Aarmassivs. Verh. nat. Ges. Basel. Bd. XX, Heft 2.
110. *Gerber, Ed.* Über Facies und Deckenbildung zwischen Kiental und Lauterbrunnental. Mitt. nat. Ges. Bern.

111. *Haug et Boussac*. Revision du Nummulitique du Haut-Verdon (feuille d'Avignon au 320,000<sup>e</sup>). Extr. Bull. Carte géol. de Fr., t. XIX, n<sup>o</sup> 122.
112. *Helgers, Ed.* Die Lohnerkette. Eine geotektonische Skizze. Bern, Buchdr. K. J. Wyss.
113. *Heim, Arn.* Über die Beatushöhlen am Thunersee. Vierteljahrsschr. nat. Ges. Zürich. Jahrg. 54.
114. *Heim, Arn.* Sur les zones paléontologiques et lithologiques du Crétacique moyen dans les Alpes suisses. Extr. Bull. Soc. géol. de Fr., 4<sup>e</sup> série, t. IX, page 101.
115. *Heim, Arn.* Über die Gesteinsverknüpfungen bei Iberg. Zentralblatt Min. Geol. Pal. Nr. 20, pag. 631 bis 636. Stuttgart.
116. *Lugeon, M.* Des Cailloux exotiques provenant du Crétacique supérieur (conches rouges) des Préalpes médianes. Ecl. géol. helv., vol. X, n<sup>o</sup> 6, page 739.
117. *Lugeon, M.* Sur les relations tectoniques des Préalpes internes avec les nappes helvétiques de Morcles et des Diablerets. Comptes rendus séances Ac. Sc. Paris.
118. *Schardt, H.* Géologie du Groupe de l'Aa (Alpes d'Unterwald). Art. extr. „Dictionnaire géogr. de la Suisse“. Neuchâtel. Attinger frères.
119. *Tornquist, A.* Die Annahme der submarinen Erhebung des Alpenzuges und über Versuche, Vorstellungen über submarine Gebirgsbewegung zu erlangen. Sitzungsber. königl. preuss. Akademie der Wissenschaften. 21. Jan.

1910.

120. *Argand, E.* Sur la racine de la nappe rhétique. Beitr. z. geol. Karte der Schweiz. Neue Folge. XXIV. Liefg. Bern.
121. *Boussac, J.* Revision du Nummulitique alpine (feuilles d'Avignon, Nice et Antibes au 320,000<sup>e</sup>). C.-R. Coll. camp. 1909. t. XX. 1909—1910 page 548—553.
122. *Boussac, J.* Interprétation tectonique du Flysch dit autochtone de la Suisse centrale et orientale. C.-R. Séances Ac. Sc. Paris.
123. *Boussac, J.* Distribution des niveaux et des facies dans le Nummulitique dit autochtone de la Suisse orientale. C.-R. Séances Ac. Sc. Paris.
124. *Boussac, J.* Nummulitique helvétique et Nummulitique préalpin dans la Suisse centrale et orientale.
125. *Buxtorf, A.* Erläuterungen zur geologischen Karte des Bürgenstocks (Spezialkarte Nr. 27a mit Profiltafel Nr. 27b). A. Francke, Bern.
126. *Jak. Oberholzer und Albert Heim.* Geologische Karte der Glarner Alpen. Spezialkarte Nr. 50. Herausgegeben von der schweiz. geologischen Kommission.
127. *Gerber, Ed.* Die Standfluh, ein wurzelloses Schollengebirge. Eclogæ geol. helv. XI, Nr. 3.
128. *Heim, Arn.* Monographie der Churfürsten-Mattstock-Gruppe. 1. Teil. Beitr. z. geol. Karte der Schweiz. 50. Liefg.

1911.

129. *Heim, Arn.* Zur Tektonik des Flysches in den östlichen Schweizeralpen. Separatabdruck aus „Beitr. geol. Karte der Schweiz“. 61. Liefg.
  130. *Beck, P.* Über den Bau der Berner Kalkalpen und die Entstehung der subalpinen Nagelfluh. Eclogæ geol. helv. XI, Mai 1911.
-

## A. Einleitung.

Auf Anregung meines hochverehrten Lehrers Herrn Prof. Dr. A. Baltzer in Bern, dem hiermit für seinen Rat und seine Hülfe, die er mir angedeihen liess, herzlich gedankt sei, begann ich im Sommer 1905 die geologische Untersuchung des Sigriswilgrates, des Beatenberges und des Harders. Die Hauptziele waren die Aufnahme einer geologischen Karte 1 : 50,000 und die Erforschung der Tektonik, insbesondere der Verwerfungen, welche das Gebiet betroffen haben. Zur Aufnahme benützte ich das Blatt Interlaken des topographischen Atlas der Schweiz. Es stellt das ganze Untersuchungsgebiet dar. Ausgezeichnete Dienste leisteten mir für das Studium des nordöstlichen Sigriswilgrates die Reproduktionen eines neuen Vermessungsplanes im Massstab 1 : 4000, der mir durch die Güte der Herren Kantonsgeometer Röthlisberger und Geometer Strahm, beide in Bern, zur Verfügung gestellt wurden. Den beiden Herren sei bestens gedankt. Von grosser Wichtigkeit für meine Forschungen, speziell für die Kartenaufnahme, war eine Originalkarte 1 : 50,000 von Franz Joseph Kaufmann (43). Sie machte mich auf jede abweichende Auffassung aufmerksam und veranlasste so eine gründliche Prüfung der fraglichen Vorkommnisse. Herr Museumsdirektor Dr. Ed. Gerber stellte sie mir zur Verfügung. Ihm bin ich ausserdem zu grossem Dank verpflichtet für die Einführung in die praktische Geologie, durfte ich ihn doch während fünf Wochen bei seinen Untersuchungen in der westlichen Schilthorngruppe und im Klippengebiet von Spiez begleiten. Herr Hans Mettler in Bern hatte die grosse Liebesswürdigkeit mir seinen grossen Photographenapparat zur Verfügung zu stellen und mir bei der Aufnahme und Vervielfältigung der Bilder grosse Dienste zu leisten. Endlich danke ich Herrn Prof. Dr. E. Hugi in Bern für seinen Rat, den er mir jeder Zeit angedeihen liess, und Herrn Dr. Bion an der schweizerischen Landesbibliothek für sein freundliches Entgegenkommen beim Leihen der nötigen Literatur.

Im November 1907 veröffentlichte ich in den Mitteilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern eine Skizze über den diluvialen Bergsturz von St. Beatenberg und im Dezember 1908 eine vorläufige Mitteilung über Klippen und exotische Blöcke östlich des Thunersees.

Im Frühling 1909 unterbreitete ich die Dissertation der schweizerischen geologischen Kommission zur Publikation. Auf Antrag des Herrn Prof. Dr. Hans Schardt in Neuenburg übernahm die Kommission die Drucklegung der Karte, der Profile und des Textes unter der Bedingung, dass die Unternehmung auf das ganze Blatt Interlaken auszudehnen sei. Ich danke der geologischen Kommission hiermit bestens für ihr freundliches Entgegenkommen und ihren ehrenvollen Auftrag und ihrem Präsidenten, Herrn Prof. Dr. Albert Heim noch ganz besonders für seine Hülfe, die er mir seither angedeihen liess. Den Sommer 1909 verwendete ich zur Vervollständigung der Karte und das Jahr 1910 zur Publikation der Karte und der Vollendung des erweiterten Textes.

Über das Untersuchungsgebiet bestehen so viele Arbeiten, dass es mir unmöglich ist, alle zu diskutieren. Die bedeutendste und durch ihre Lokalbeschreibungen, die meine vielfach ergänzende,

stammt von Prof. Franz Joseph Kaufmann in Luzern und überragt alle andern Arbeiten durch genaue Einzelbeobachtungen und einen grossen Weitblick über die verwandten Alpengebiete ganz ausserordentlich. Wesentliche Förderung der Stratigraphie verdanke ich Herrn Museumsdirektor Dr. Ed. Gerber in Bern dadurch, dass er mir sämtliche bernischen Aufsammlungen zur Verfügung stellte. Diese enthalten ein sehr reiches Material aus dem Justustal und der subalpinen Zone, da seit mehr als einem halben Jahrhundert die Familien Meyrat und später Tschan sich der Erforschung der Fossilien der Umgebung von Merligen widmeten. Die Grosszahl der Petrefakten gelangte in den Besitz des Herrn Ooster in Bern, der sie mit Hilfe seiner die ganze damalige geologische Literatur umfassenden Bibliothek bestimmte und zum Teil als neue Arten beschrieb. Diese Oostersche Sammlung bildet den Grundstock der Bernerkollektion. Ich ordnete die Fossilien des Interlaknergebietes, soweit ich es mit Sicherheit tun konnte, nach ihrem stratigraphischen Niveau ein, stellte die Fossilisten zusammen und ergänzte einige Lücken (besonders die Klippengesteine) durch meine Funde. Durch die Veröffentlichung der allerdings oft recht langen Petrefaktenverzeichnisse möchte ich in erster Linie zeigen, dass sich durch intensive Bearbeitung einer Alpengegend auch eine ziemlich reiche Fauna erforschen lässt, so dass man nicht recht von alpiner Fossilarmut sprechen kann, und zum andern die Herren Spezialisten auf dieses dankbare, paläontologische Untersuchungsgebiet aufmerksam machen. Diese Verhältnisse ergaben ganz von selbst, dass ich mich zur Feststellung von neuen stratigraphischen Erkenntnissen besonders den Gesteinen der Klippendecken zuwandte, diese von den helvetischen so gut als möglich ausschied und etwas ordnete.

Dankbare Forschungen waren mir in der Tektonik vorbehalten. Weil die Interlaknerberge scheinbar einfach aufgebaut sind, unterschätzte man die tektonischen Komplikationen ganz wesentlich, und doch ist ihre Kenntnis zur Beurteilung der Stratigraphie unumgänglich notwendig. Durch die um zwei Jahre verzögerte Publikation der Dissertation ist es erklärlich, dass mehrere Resultate, die ich damals selbständig gefunden hatte, seither auch an andern Orten beobachtet und publiziert wurden. Wie schon oben erwähnt, werde ich nur wenige Publikationen im Text nennen, um den Zusammenhang des Ganzen nicht zu stören und um nicht weitschweifig zu werden. Sämtliche im Literaturverzeichnis genannten Veröffentlichungen samt ihren Beobachtungen werden vorbehalten.

Das Blatt Interlaken umfasst den Harder-Brienzergrat bis zum Augstmatthorn, die Randkette vom Thunersee bis und mit dem Hohgant und das Eriz. Eine gute geographische Charakteristik gab Rütimeyer (7) schon 1850. Hier möchte ich nur noch auf einige Namen aufmerksam machen.

1. In Übereinstimmung mit der geologischen Literatur verwende ich den allerdings nicht zutreffenden Namen **Ralligstöcke** für das ganze Südwestende des Sigriswilgrates. Die Felsenkette, die sich von der Spitzen Fluh gegen Ralligen niedersenkt, heisst **Langfluh**, und der zu ihr parallele östliche Kamm wird als **Giebelegg** bezeichnet.

2. Die Publikation der Probevermessung der Gemeinde Sigriswil 1909 im Massstab 1:20,000 enthält folgende, dem Fünfzigtausender fehlende Namen von Wichtigkeit:

**Mittaghorn** = P. 2019 des Sigriswilgrates,

**Blumhorn** = P. 1937,

**Hörnлизähne** = Felskamm zwischen P. 1763 und P. 1937,

**Bachersboden** = Weide am Fuss des Niederhorns und

**Röndelengraben** = steilste Runse von P. 1425 über Schmocken nach dem Grönbach (ein Nebenbach des auf dem Siegfriedblatt eingetragenen Zuflusses des Grönbachs).

3. Wichtig sind ausserdem die Bezeichnungen:

**Schörizfluh** für P. 1863 des Sigriswilgrates,

**Rufigraben** für den oben erwähnten Seitengraben des untern Grönbaches (bei Wald nach Osten),

**Bütze**, ein Quellengebiet am Grönbach in der Mitte zwischen dem Rufibach und dem Beginn des Grönbachdeltas,

**Hölle** oder **Höllgraben** für die enge Schlucht des Grönbaches oberhalb der Rufibachmündung.

4. Am Beatenberg tragen die nach Süden fließenden Bäche meist zwei Namen, einen auf dem Berg und einen andern am See.

Der **Bodenbach** bei Schmocken wird zum **Budelbach** der Balmholznische, der **Kühlauenenbach** zum **Chruudbach** (= Krautbach, nicht Kruibach wie die Karte irrtümlich verzeichnet) und der **Suldbach** zum **Sundbach**.

5. Im Hohgantgebiet wird P. 1930 als **Trogenhorn** bezeichnet und nicht P. 2038. Ferner ist die Felswand südlich vom Steiniggütsch die **Brünnlisfluh** und nicht der südliche Ausläufer der Steinigen Matt.

---

## B. Stratigraphie.

### I. Die Gesteine der helvetischen Decken.

#### A. Kreide.

##### 1. Das Valangien.

###### a) Die Valangienmergel.

**Petrographisches.** Dunkelgraue, weiche Mergelschiefer (Fig. 1, 1) bilden das unterste Glied dieser Gesteingruppe. Nur selten treten Einlagerungen von 5—10 cm dicken Mergelkalkbänken auf. Nach oben wird das Gestein hellgrau. Der Mergel bleibt weich und fein geschichtet. Er wechselt bald regelmässig mit Kalkbändchen (Fig. 1, 2) von 1—3 dm Dicke. Nach und nach treten die Mergelschiefer einlagerungen zurück und ein feiner, dichter, bituminös riechender, bläulichgrauer Kalk leitet zum Valangienkalk hinüber.

**Paläontologisches.** Aus diesen Schichten werden seit mehr als einem halben Jahrhundert erst durch die Gebrüder Meyrat, dann durch die Familie Tschan<sup>1)</sup> hunderte von Fossilien herausgearbeitet und an verschiedene Museen verkauft. Die besten Fundstellen befinden sich im untern Justustal im Ründelengraben (Fig. 1, Nr. 1) und Rufigraben, die beide zum gleichen System von Wildbächen gehören und sich zum bedeutendsten linksseitigen Zufluss des Grönbaches vereinigen. Ihren Ursprung bilden die senkrechten, steinschlagdrohenden Kamine der Wandfluh.

Das Berner Museum besitzt von diesen Lokalitäten folgende Fossilien:

<i>Spongie</i>	<i>Crania auf Spondylus</i>
<i>Münsteria</i>	<i>Terebrirostra Neocomiensis</i> Orb.
<i>Cidaris pustulosa</i>	„ <i>Escheri</i> Oost.
„ <i>Pyrenaica</i> Cott.	<i>Terebratulina biauriculata</i> Orb.
„ <i>meridianensis</i> Cott.	„ <i>Collinaria</i> Orb.
„ <i>alpina</i> Cott.	<i>Terebratula Moutoniana</i> Orb.
„ <i>pretiosa</i> ? Desor	<i>Rhynchonella contracta</i> Orb.
<i>Pentacrinus Tschani</i> Oost.	<i>Lingula truncata</i> Sow.
„ <i>Neocomiensis</i> Des.	<i>Cardita cf. Villersensis</i> P. et C.
<i>Eugeniocrinus bernensis</i> Zitt.	<i>Cardium</i>
<i>Collyrites oblonga</i> ? Orb.	<i>Pinna Robinaldina</i> Orb.
<i>Pseudodiadema Thunense</i> Oost.	<i>Lithodomus obesus</i> Pict.
<i>Pentagonaster variabilis</i> Orb.	„ <i>amygdaloides</i> Orb.
<i>Serpula</i>	<i>Spondilus complanatus</i> Orb.

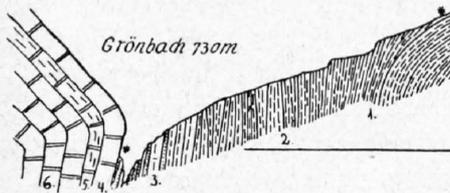
<sup>1)</sup> Besucher der Fundstellen dieser Gegend wenden sich am besten an Herrn Schreiner Tschan in Merligen. Die meisten Orte sind so stark ausgebeutet, dass nur schweres Werkzeug das Suchen dankbar gestaltet. Von Zeit zu Zeit sind Sprengungen notwendig.

Fig. 1.

Profil vom Höllgraben (730 m) zum Guggisgrat (1430 m).

\* Fossilfundstellen.  
V Verwerfung.

- 12. Hohlgrantsandstein (Auversien)
- 11. Aptien und ob. Barrémien = Schrattenkalk
- 10. Oolithische Kalke
- 9. Schrattenkalkartige Bänke } Drusbergsschichten = unt. Barrémien
- 8. Mergelschiefer in Bänken }
- 7. Hauterivien Kieselkalk
- 6. Schrattige bis kalkigkieselige Bänke } Valangienkalk
- 5. Bräunliche, grossschuppige Schiefer }
- 4. Schwärzliche Kieselkalkbänke }
- 3. Knötchenschichten } Valangienmergel
- 2. Graue Kalke und Mergel }
- 1. Dunkelgraue Mergel }



- Ammonites asperrimus* Orb.
- " *Privasensis* Pict.
- " *Emerici* Rasp.
- " *cryptoceras* Cot.
- " *Grasianus* Orb.
- Baculites Neocomiensis* Orb.
- " *Meyrati* Oost.
- Ancyloceras subfimbriatus* Oost.
- " *Studer* Oost.
- " *Brunneri* Oost.
- Aptychus Studeri* Oost.
- Belemnites latus*
- " *bipartitus* Cot.
- " *Grasianus* Duv.
- " *conicus* Bl.
- " *Orbignyanus*
- " *polygonalis* Bl.
- " *dilatatus* Bl.
- Helcion infracretaceum?* Oost.
- Scapellum*
- Krusterreste*
- Homarus Latreillei* Pict. et Ren
- Hybodus*
- Odontaspis gracilis* Agassiz
- " *infracretacea* Oost.
- " *subulata* Agassiz
- Chomatodus?* Agassiz
- Notidanus Neocomiensis* Oost.
- Gyrodus* P. et C.
- Omnastrephus Meyrati* Oost.

- Spondilus bellulus* Lor.
- " *Roemeri* Desh.
- Inoceramus Neocomiensis?* Orb.
- Mytilus Malbosi?* Pict.
- Astarte?*
- Lima Berriasensis* Pict.
- " *Nicoleti?* P. et C.
- " *exquisita* Lor.
- " *Neocomiensis* Orb.
- Pecten Cottaldinus* Orb.
- " *Beati* Oost.
- Plicatula Carteroni* Orb.
- Mactra Valanginensis* P. et C.
- Anomia Neocomiensis* Orb.
- Cerithium cf. Heeri* P. et R.
- Aporrhais*
- Pleurotomaria Jaccardi* P. et C.
- Ammonites castellanensis* Orb.
- " *strangulatus* Orb.
- " *impressus* Orb.

Ausser einer grossen Zahl dieser Formen erwähnt Mayer-Eymar (43) noch:

<i>Sphärococccites Meyrati</i> Fisch.-Oost.	<i>Mytilus Couloni</i> Marcou
<i>Phyllocrinus Bernensis</i> Oost.	„ <i>Montmollini</i> P. et C.
<i>Cidaris Justiana</i> May.-Eym.	<i>Nucula analoga</i> M.-E.
„ <i>punctatissima</i> Ag.	„ <i>Cornuelli?</i> Orb.
<i>Diademopsis heretica</i> May.-Eym.	<i>Astarte Marcoui</i> Pict. et C.
<i>Lingula minutula</i> M.-E.	<i>Cerithium Aubersonense?</i> P. et C.
„ <i>obtusula</i> M.-E.	<i>Fusus oxycrepis</i> M.-E.
<i>Rhynchonella Desori</i> Lor.	„ <i>Villersensis</i> P. et C.
<i>Terebratella Acidis</i> M.-E.	<i>Crioceras Puzosi</i> Orb.
„ <i>intermedia</i> M.-E.	<i>Litoceras subfimbriatum</i> Orb.
<i>Terebratula diphyoides</i> Orb.	<i>Phylloceras Tethys</i> Orb.
„ <i>Pilati</i> Bachm.	<i>Olcostephanus incertus?</i> Orb.
„ <i>Strombecki</i>	<i>Aptychus Mortilleti</i> Pict. et Lor.
<i>Ostrea Couloni?</i> DeFr.	„ <i>Seranonis</i> Coq.
<i>Anomia Gilleroni</i> M.-E.	<i>Belemnites binervius</i> Rasp.
<i>Pecten Arzierensis</i> Lor.	„ <i>elegantulus</i> M.-E.
„ <i>Astieri</i> Orb.	„ <i>Orbigny</i> Duval
„ <i>Carteroni</i> Orb.	„ <i>Picteti</i> M.-E.
„ <i>Goldfussi</i> Desh.	„ <i>pistilliformis</i> Blv.
„ <i>Valanginianus</i> P. et C.	<i>Pollicipes Roemeri</i> M.-E.
<i>Lima Dubisana</i> P. et C.	<i>Notidanus Studeri</i> M.-E.
<i>Perna Germaini?</i> P. et C.	<i>Odontaspis Studeri</i> P. et C.
<i>Inoceramus Picteti</i> M.-E.	<i>Sphenodus Sabaudianus</i> Pict.
<i>Pinna aequiradiata</i> M.-E.	

**Alter.** Kaufmann zählt diese Schichten zum Berriasien. Er betrachtet die hellgrauen Schiefer als die ältern und die dunkelgrauen als die jüngern. Schuld an diesem Irrtum war die unrichtige tektonische Beurteilung des Rufigrabenprofils. Dieses wurde von G. Sayn (54) etwas besser gezeichnet, immerhin ohne Kenntnis der gewaltigen Längsverwerfung, die fast das gesamte Hauterivien des Beatenberges hinter den Valangienmergeln versteckt. Er erblickte in den dunkeln Bänken mit *Rhynchonella contracta* Berriasien und in den hellgrauen Schichten mit den verkiesten *Crioceras Studeri* Oost. (= *Leptoceras Studeri* Uhlig = *Crioceras Puzosi* Orb.) unteres Valangien. Da aber die Hälfte der von ihm aus dieser Zone angeführten Fossilien (*Rhynchonella contracta*, *Hoploceras Grasi* und *Pygope diphyoides*) auch in höhern Horizonten der Justustalerkreide vorkommt, so ist damit die Zugehörigkeit zum Berriasien nicht sicher erwiesen.

In der Ostschweiz wird die entsprechende, gleichförmige Gesteinsgruppe der untersten Kreide mit dem Namen Balfriesschiefer belegt. Mit Arnold Heim (85) zähle ich die ganze Mergelmasse zum Valangien.

**Vorkommen.** Die Valangienmergel bilden die Sohle des Justustales und des Sulzigrabens. Gletscherschutt bedeckt sie allerdings zwischen Rufigraben und Flühlauen. An der Sichel<sup>1)</sup> erreichen sie eine Höhe von 1800 m, da sie an dieser Stelle in ein heute denudiertes Gewölbe hinauf gequetscht wurden. Sie bauen im hintern Justustal eine schlecht ausgeprägte Terrasse, welche die obern Alphütten trägt, auf.

Möglicherweise gehört ein Teil der grauen Mergelschiefer, welche am Nordwestfuss des Sigriswilgrates da und dort in geringem Umfange aufgeschürft sind, auch diesem Alter an. So lange aber Fossilien daraus fehlen, können sie vom petrographisch gleichartigen Flysch der subalpinen Zone nicht unterschieden werden.

Ein Blick auf die Profile des Justustales lässt die Frage auftauchen, ob sich nicht auch Flysch zu diesen Mergeln geselle. Die Frage ist leichter gestellt als gelöst, der soeben erwähnten petro-

<sup>1)</sup> *Aptychus Studeri* Oost., *Odontaspis gracilis* Agassiz und eine Koralle.

graphischen Übereinstimmung halber. Die von Kaufmann als Flysch kartierten Mergel im Sulzigraben stellte ich erst nach einem Funde von *Spondylus Roemeri* und einer *Bryozoe* ins Valangien. Trotz spezieller Begehungen fand ich in den Mergeln des Justustales keine Gesteine, die ich als sichere Zugehörige zum Flysch hätte anerkennen müssen. Immerhin schliesst dieses negative Resultat die Möglichkeit nicht aus.

### b) Die Knötchenschichten (Fig. 1, 3).

Bei der Einmündung des Rufibaches in den Grönbach sind die Mergelbänke des Rufigrabens durch graue, meist versteckt oolithische und versteckt schiefrige Mergelkalk abgelöst, die teils durch dunkle, etwas erdige Schiefer, teils durch Knötchenschiefer in regelmässige Bänke von 10 bis 30 cm Dicke geschieden werden. Rechts vom Bache knicken die Schichten, die im Bache sehr steil nach Nordwesten einfallen, um, so dass sie nun parallel zum schlecht bewaldeten Abhang sich gegen den Alpweg Sigriswil-Justustal hinaufziehen. Diese Gesteine sind meist durch schiefrige, schwachschuppige, graue oder braune Schieferzwischenlagen getrennte Kieselkalkbänke von schwärzlicher Farbe und gehören schon dem Valangienkalk an.

Unter diesen Schichten, die den Übergang von den Mergeln zu den Kalken des Valangien darstellen, nehmen die Knötchenschiefer durch ihren Fossilgehalt eine besonders wichtige Stellung ein. Petrographisch ähneln sie einigen seltenen Flyschschiefern des untern Sundgrabens. Sie sind ziemlich stark oolithisch oder dann brecciös und bestehen zum guten Teil aus Bivalventrümmern und Crinoidenstielgliedern. Sie enthalten nur wenig Glaukonit. Im Querbruch erscheinen sie rauh, spätig oder oolithisch. Die Verwitterungsfläche besitzt eine dunkelgraubraune Farbe und ist gekörnelt.

**Vorkommen.** Die Knötchenschichten, ihrer geringen Ausdehnung wegen auf der Karte nicht ausgeschieden, erscheinen am Grönbach bis in die sogenannte Hölle hinauf in oft schwer zugänglichen Partien und an der Sichel am Fuss der Felswände, die sich von der Scheibe gegen diesen Übergang senken. Sonst traf ich diese fossilreiche und charakteristische Schicht nirgends, wohl nicht wegen Abwesenheit, sondern eher wegen unzugänglichen Lagen und Schuttbedeckung.

**Paläontologisches.** Das Berner Museum bewahrt aus der Gegend zwischen Bütze und Hölle auf:

<i>Scyphia</i>	<i>Macrura?</i>
<i>Phyllocoenia Neocomiensis?</i> From.	<i>Odontaspis gracilis</i> Agassiz
<i>Pentacrinus Neocomiensis</i>	„ <i>Sichelensis</i> Oost.
<i>Ostrea tuberculifera</i> Koch	<i>Pycnodus Couloni</i> Agassiz
<i>Hinnites Leymerici?</i>	„ <i>cylindricus</i> P. et C.
<i>Lima cf. sculpta</i> P. et C.	<i>Sphenodus Sabaudianus</i> Pict.
„ <i>cf. Royeriana</i> P. et C.	<i>Oxyrrhina macrorhiza</i> Pict.
<i>Pecten</i>	<i>Ammonites Privasensis</i> Pict.
<i>Terebratula Moutoniana</i> Orb.	

Von der Sichel sind vorhanden:

<i>Disraelia porosa</i> From.	<i>Ostrea</i>
<i>Cidaris pretiosa</i> Desor	<i>Lima Nicoleti</i> Pict. et C.
<i>Pentacrinus Neocomiensis</i>	<i>Pecten Euthymi</i> P. et C.
<i>Serpula quadrilatera</i> Goldf.	<i>Fischreste</i>
„ <i>Gordialis</i> Schloth.	

Oosters Protozoe erwähnt überdies von dieser Fundstelle:

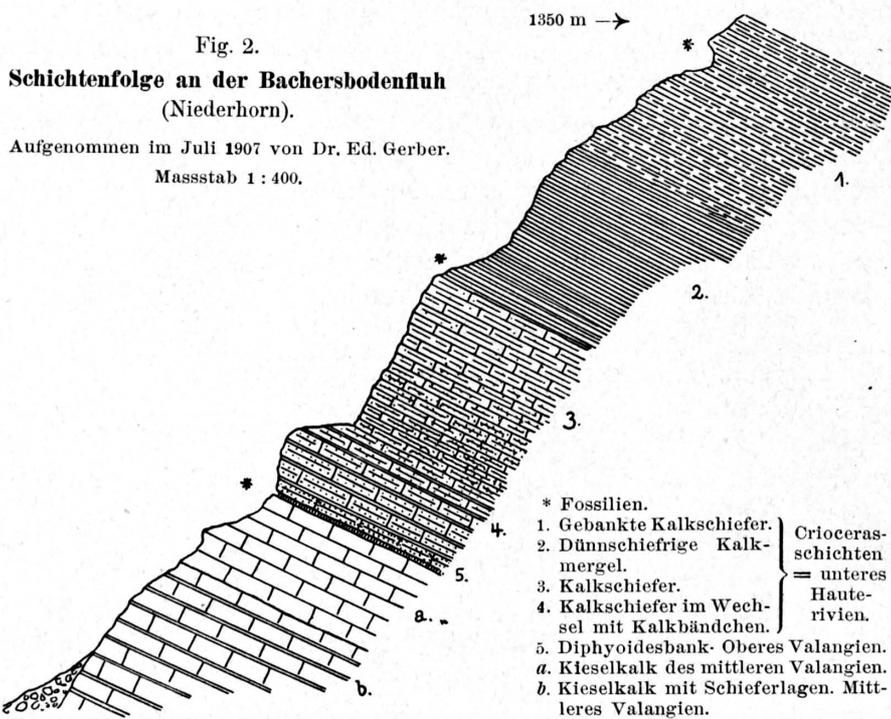
<i>Odontaspis Sichelensis</i> Oost.
„ <i>gracilis</i> Ag.

### c) Der Valangienkalk.

Der Mangel an durchgehenden Profilen erschwert das Studium dieser Stufe ganz bedeutend. Westlich der Sichel, der einzigen Stelle, die eine ununterbrochene Folge der Ablagerungen vom Valangienmergel bis zu den Schiefen des untern Hauterivien entblösst, sind mehrere Stellen unzugänglich, und die erreichbaren Partien der dort ziemlich senkrecht stehenden und durch Querspalten etwas dislozierten Schichten zeigen einen solchen Grad von Verwitterung und einen Reichtum an Kalkspatadern, dass man davon absehen muss, hier ein Normalprofil beschreiben zu wollen. Bemerkenswert an den tiefern Zonen dieses Aufschlusses sind die zahlreichen Silexknollen.

Im untern Justustal lassen drei Lokalitäten die verschiedenen Niveaux des Valangienkalkes erkennen :

1. An der Mündung des Rufibaches in den Grönbach vollzieht sich der Übergang von den Knötchenschichten zum eigentlichen Valangienkalk (Fig. 1, 4—5).



2. In der Bütze, südöstlich des W von Wald, entblösste ein Felssturz die hier etwas gefalteten Partien, die stratigraphisch über den unter 1 erwähnten Schichten liegen.

3. Das Dach des Valangienkalkes bildet den Fuss der grossartigen Wandfluh am Niederhorn und damit den untersten Teil des durch Kaufmann (43, 261—263) berühmten Bachersboden-Niederhornprofils. Herr Dr. Ed. Gerber, Museumsdirektor in Bern, nahm bei Anlass der Ausgrabungen, die er im Juli

1907 für das Berner Museum ausführte, das obige, mit meinen Beobachtungen ganz übereinstimmende und mir gütigst zur Publikation überlassene Profil auf.

Die Zusammenstellung dieser Beobachtungen ergibt für den Valangienkalk folgende Schichtenreihe :

- Diphyoidesschicht = oberstes Valangien (Fig. 2, 5).
- a) 5 m dickbankiger, heller Kieselkalk (Fig. 2, a).
- b) zirka 30 m abwechselnd 25 cm dicke Kalkbänke mit Kalkschiefern. Kalke etwas spätig. Kruste gelblich und sandig. (Fig. 2, b.)
- c) 8 m. 2 schrattenkalkartige bis kalkigkieselige, oft spätige Bänke. Versteckt schieferig. Diese Gesteinspartie ist dynamometamorph beeinflusst und von zahlreichen Harnischen und Calcitschichten durchsetzt. Fossilien: *Bivalven*, *Pecten*, *Belemniten*, *Pentacrinusstielglieder*. (Fig. 1, 6.)
- d) 3 m grossschuppige, bräunliche Schiefer mit *Belemniten* und unbestimmbaren *Bivalven*. (Fig. 1, 5.)
- e) 4 m schwärzliche, harte Kieselbänke von 1—2 dm Dicke und schieferigen, schwachschuppigen, grauen oder braunen Zwischenlagen. (Fig. 1, 4.)
- Knötchenschichten = Übergang zu den liegenden Valangienmergeln.

Aus den unter *e* beschriebenen Bänken stammen *Homarus Latreilli*? Rob., *Pyenodus cylindricus* P. et C. und eine *Lima*, die im Berner Museum liegen. Ausserdem erwähnt Kaufmann aus diesen Schichten *Ammonites Privasensis* Pict. (43, 264).

**Vorkommen.** In dieser Ausbildung tritt der Valangienkalk ausser an den genannten Lokalitäten des Justustales auch am eigentlichen Alpenrand auf, da wo die steilen Hauterivienkieselschichtwände unter den Gehängeschutt des Bergfusses tauchen: an der Lahmfuh über dem Rothbühl, über den Hörnlialpen und zwischen Pfahl und Drüschhubel („Dreischübel“ der Karte).

**Der Valangienkalk des Hardergrates**, welcher den bis an den Brienersee reichenden Gewölbekern der Harderfalte bildet, unterscheidet sich sowohl petrographisch als auch paläontologisch von den gleichaltrigen Schichten des Alpenrandes. Da die Aufschlüsse relativ gering sind und das Gestein von zahllosen Brüchen und Fältelungen betroffen wurde (siehe im tektonischen Teil), gelang es mir bis jetzt nicht, ein Profil festzustellen, das eine lückenlose Folge geboten hätte.

Profil von der Haueten zum Ruinenhügel bei Goldswil:

— Goldswilerplatten = Kieselschiefer des Hauterivien.

1. Seewenartige Kalke und Schiefer mit *Aptychen*, *Belemniten* und einem *Ammonites cf. cryptoceras*. Teils knollig, teils mergelig.
2. Feine kieselige Kalke und Schiefer mit *Belemniten*.

Östlich des Faulenseelis stellte ich die folgende Gruppe mit einiger Sicherheit zusammen:

— Goldswilerplatten (am Nordfusse des Ruinenhügels hinter einem Schuppen an der Landstrasse).

1. Mechanisch stark beeinflusste, hellgraue, seewenartige Kalke mit Hornsteinknuern und -Lagen. (Einschnitt an der Strasse.)
2. Hellgrauer, lichter, fast weiss anwitternder Kalk; da und dort ein wenig spätig bis grobspätig, oft oolithisch; schrattig anwitternd; stark gebändert durch Schnüre von Silixknollen; oft schlierenartig durchzogen von kieselreichem Kalk, der wegen seines Eisengehaltes rostgrau anwittert. (Östlich des Torfmoors.)
3. Hellgraue, dichte, seewenartige Kalke und Schiefer mit zahlreichen *Belemniten* und *Aptychen*. (An der Burg über dem Scheibenstand.)
4. Teils oolithisches, teils dichtes, kieseliges, plattiges Gestein von dunkelblauer Farbe; zahlreiche *Belemniten*. (Grat der Burg; wird bei Bühlen gebrochen.)

In dieser Weise wiederholen sich kieselige und seewenartige Schichten im Umfang des als Valangienkalk kartierten Gebietes, das in seinem Zusammenhang nur durch Gletscherschutt, Bachschuttkegel und ein kleines Torfmoor unterbrochen ist.

Den schiefrigen Partien aus der Gegend von Goldswil und Ringgenberg entstammen:

<i>Terebratula Moutoniana</i> Orb.	<i>Belemnites pistilliformis</i> Bl.
<i>Thecidium tetragonum</i> ? Roem.	<i>Aptychus Didayi</i> Coq.
<i>Pecten Euthymi</i> ? Pictet	<i>Nulliporites fusiformis</i> Fisch.-Oost.
<i>Belemnites Orbignyana</i> Duv.-Jouv.	„ <i>Hechingensis</i> Qu.

Die folgenden Petrefakten wurden aus dem seewenartigen Kalk derselben Gegend geschlagen:

<i>Cidaris spinigera</i> Cott.	<i>Ostrea cf. Tombeckiana</i> Orb.
<i>Rhynchonella contracta</i> Orb.	<i>Ammonites Neocomiensis</i> Orb.
<i>Crania irregularis</i> ? Roem.	<i>Belemnites semicanaliculatus</i> Bl.
<i>Inoceramus Neocomiensis</i> Orb.	

Besondere Erwähnung verdient ein von der Burg herabgestürzter Block, der sich an der Südecke des Faulenseelis auf ganz neugebildetem Boden befindet — also nicht erratischen Ursprungs sein kann. Seine obere Fläche von etwa 2 m<sup>2</sup> Grösse wimmelt von *Belemniten*, von denen viele den Schuhen der Passanten mehr oder weniger zum Opfer gefallen sind. Das Gestein gehört seinem Ansehen nach zu den Partien, welche vom seewenartigen zum kieseligen hinüberleiten.

Paläontologisch zeigen die Valangienkalke bei grosser Einförmigkeit eine ziemliche Häufigkeit von *Belemniten* und *Aptychen* in allen Stufen und Aufschlüssen. Kaufmann erwähnt „bei'r Sage“ am See:

<i>Chondrites intricatulus</i> Hr.	<i>Terebratula diphyoides</i> Orb.
<i>Nulliporites fusiformis</i> Fisch.-Oost.	<i>Aptychus Seranonis</i> Coq.
„ <i>hechingensis</i> Qu.	<i>Ammonites cf. Boisseri</i> Pict.
<i>Rhynchonella contracta</i> Orb.	

Diese Fossilien beweisen in ihrer Zusammenstellung zur Genüge, dass die Schichten gleiches Alter haben wie die Valangiengruppe des Justustales.

Von den Valangienmergeln, die in der Gegend von Brienz grosse Ausdehnung erreichen, merkt man keine Spur. Die Erosion hat mit ihnen gründlich aufgeräumt.

#### d) Die Diphyoidesbank (Fig. 2, 5).

Ein dezimeterdickes, gelbrot anwitterndes Sandkalkbändchen vertritt im Bachersbodenprofil die Gemsmätlischicht des Pilatus. Grobe, eckige Quarzkörner und spärlicher Glaukonit stecken in dem zähen, dunkelgraubraunen, hie und da feinspätigen Gestein. Wir haben das fossilreiche oberste Valangien vor uns. Leider können die Fossilien des Berner Museums, die aus dieser Zone stammen, nicht sicher von den Petrefakten der darüber folgenden Criocerasschichten getrennt werden, da beide Arten einfach mit „Bachersboden“ bezeichnet sind. So gebe ich der Vollständigkeit halber das Verzeichnis von Prof. Mayer-Eymar (43, 263) wieder:

<i>Cidaris alpina</i> Cott.	<i>Pachyceras psæphoides</i> M.-E.
„ <i>cydonifera</i> Ag.	<i>Olcostephanus Astieri</i> Orb.
„ <i>Justiana</i> M.-E.	„ <i>Carteroni</i> Orb.
„ <i>punctatissima</i> Ag.	„ <i>incertus</i> Orb.
<i>Collyrites Jaccardi</i> Des.	<i>Hoplites cryptoceras</i> Orb.
<i>Rhynchonella contracta</i> Orb.	„ <i>Neocomiensis</i> Orb.
„ <i>Oosteri</i> M.-E.	„ <i>Rütimeyeri</i> Oost.
<i>Terebratella Alcidis</i> M.-E.	„ <i>sinuosus</i> Orb.
<i>Terebratula collinaria</i> Orb.	<i>Aptychus Seranonis</i> Coq.
„ <i>diphyoides</i> Orb.	<i>Belemnites binervius</i> Rasp.
„ <i>Moutoni</i> Orb.	„ <i>bipartitus</i> Blv.
„ <i>sella</i> Sow.	„ <i>dilatatus</i> Blv.
„ <i>Strombecki</i> Schlœnb.	„ <i>Emerici</i> Rasp.
<i>Ostrea Justiana</i> M.-E.	„ <i>Loryi</i> M.-E.
<i>Pecten Astieri</i> Orb.	„ <i>minaret</i> Rasp.
„ <i>Arzierensis</i> Sor.	„ <i>pistilliformis</i> Blv.
<i>Inoceramus Escheri</i> M.-E.	„ <i>semicanaliculatus</i> Blv.
<i>Hamites cinctus</i> Orb. ( <i>Ancyloc.</i> )	<i>Pycnodus cylindricus</i> P. et C.
<i>Crioceras incertum</i> Orb.	<i>Strophodus valanginianus</i> ? M.-E.
<i>Baculites Neocomiensis</i> Orb.	<i>Notidanus Studeri</i> M.-E.
<i>Schlœnbachia cultrata</i> ? Orb.	<i>Odontaspis gracilis</i> ? Ag.
<i>Haploceras Grasi</i> Orb.	<i>Sphenodus Sabaudianus</i> Pict.
<i>Phylloceras Tethys</i> Orb.	

Leider gelang es weder den Gebrüdern Meyrat, noch der Familie Tschann, trotz jahrzehntelangen Suchens, diese Schicht an einem andern Ort wieder aufzufinden. Wohl erkennt man am Sulzi über dem Hinterstberg, an der Kruteren über der Zettenalp und an andern Orten paläontologische und petrographische Anklänge; doch gehören diese Fundstellen, die sich durch

eine eigenartige Mischung der Hauterivienfauna mit der Tierwelt des Valangiens auszeichnen, schon zur folgenden Stufe.

Auch in der Harderkette fehlen jegliche Spuren der Gemsmätlischicht. Die dort auftretende *Terebratula diphyoides* wurde stets im Valangienkalk gefunden.

## 2. Das Hauterivien.

### a) Die Criocerasschiefer (nach Kaufmann 43, 262).

**Petrographisches.** Die Mächtigkeit dieser Schicht beträgt meist 30—40 m. Ein ziemlich weicher, hell- bis dunkelgrauer Mergelschiefer, der durch geringen Pyritgehalt eine gelbgraue Verwitterungsfarbe erhält, herrscht vor. Am Stächelberg (über dem Hinterstberg) wittern die hellgelblichgrauen Mergelschiefer bläulichgrau an. Einzelne härtere Partien nähern sich durch Anreicherung des Kieselgehaltes den Kieselschiefern, welche in der Harderkette die entsprechende Stufe darstellen. Die ganze Zone hebt sich besonders im Justustal als „schyniges“ Band von den liegenden und hangenden Kieselkalken ab.

Das besterforschte Profil ist das schon von Kaufmann beschriebene über dem **Bachersboden**, das wir oben in Gerbers Darstellung wiedergegeben haben (Fig. 2). Man beobachtet dort von oben nach unten:

- Dunkelgraue, harte Kieselkalkbänke von 10—20 cm Dicke, ohne Quarz und Glaukonitkörner. Die Kruste ist wie ausgelaugt.
- 1. 50 m erdige, gebankte, dunkelgraue Kalkschiefer mit sehr wenig Glaukonitkörnern.
- 2. 9 m dünnstiefrige, bröcklige Kalkmergel ohne Quarz- und Glaukonitkörner. An ihrer Basis Fundstelle für Ammoniten.
- 3. 9 m Kalkschiefer mit Quarz- und Glaukonitkörnern, die nach unten an Häufigkeit zunehmen.
- 4. 5 m graue Kalkschiefer mit Glaukonit und Quarz, abwechselnd mit kalkreichen Bändchen.
- Sandkalk mit Glaukonit = Diphyoidesbank.

**Paläontologisches.** Das charakteristische, wenn auch lange nicht am häufigsten auftretende Fossil dieser Stufe ist *Crioceras Duvali* Lé v. Ausserdem bestimmte Mayer-Eymar vom **Bachersboden**:

<i>Rhabdocidaris Thunensis</i> Lor.	<i>Hoplites cryptoceras</i> Orb.
<i>Collyrites ovulum</i> Des.	„ <i>fissicostatus</i> Phill.
<i>Pecten Astieri</i> Orb.	„ <i>Neocomensis</i> Orb.
<i>Schlænbachia cultrata</i> Orb.	„ <i>Rütimeyeri</i> Oost.
<i>Litoceras Honorati</i> Orb.	<i>Acanthoceras angulicostatum</i> Orb.
„ <i>subfimbriatum</i> Orb.	<i>Aptychus Didayi</i> Coq.
<i>Phylloceras Moussoni</i> Oost.	„ <i>Seranonis</i> Coq.
„ <i>Rouyi</i> Orb.	<i>Crioceras Panescorsi</i> Astier
„ <i>Tethys</i> Orb.	„ <i>Quenstedti</i> Oost.
<i>Haploceras Grasi</i> Orb.	„ <i>Sablieri</i> Astier
„ <i>ligatum</i> Orb.	<i>Nautilus Neocomensis</i> Orb.
<i>Perisphinctes Leopoldi</i> Orb.	„ <i>pseudo-elegans</i> Orb.
„ <i>radiatus</i> Brng.	<i>Belemnites binervius</i> Rasp.
<i>Olcostephanus Astieri</i> Orb.	„ <i>dilatatus</i> Blv.
„ <i>bidichotomus</i> Leym.	„ <i>Emerici</i> Rasp.
„ <i>Carteroni</i> ? Orb.	„ <i>minaret</i> Rasp.
„ <i>Huyii</i> Oost.	„ <i>Orbigny</i> Duval
„ <i>incertus</i> ? Orb.	„ <i>pistilliformis</i> Blv.
<i>Hoplites castellanensis</i> Orb.	<i>Notidanus Studeri</i> May.-Eym.

Ausser der Mehrzahl dieser Versteinerungen enthält das Berner Museum von der Bachersbodenfluh zum Teil aus den Criocerasschichten, zum Teil aus der Diphyoidesbank folgende Fossilien:

<i>Collyrites oblonga</i> Orb.	<i>Hoplites radiatus</i> Brug.
<i>Catopygus Switensis</i> Desor	<i>Oppelia Favrei</i> ? Oost.
<i>Serpula antiquata</i> Sow.	<i>Desmoceras Grasianum</i> Orb.
<i>Terebratula hippopus</i> Rœm.	<i>Ammonites difficilis</i> Orb.
" <i>Moutoniana</i> Rœm.	" <i>impressus</i> Orb.
" <i>tamarindus</i> Orb.	" <i>cassida</i> Orb.
<i>Rhynchonella Guerini</i>	" <i>Gargasensis</i> ? Orb.
<i>Anomia laevigata</i> Sow.	" <i>Emerici</i> Rasp.
<i>Pecten Beati</i> Oost.	" <i>consobrinus</i> Orb.
<i>Ostrea Etalloni</i> Pict. et C.	<i>Ancyloceras Emerici</i> Orb.
<i>Hinnites occitanicus</i> Pict.	<i>Nautilus Neocomiensis</i> ? ?
<i>Panopœa lata</i>	<i>Homarus Latreillei</i> Pict. et Ren.
<i>Avicula Cornueliana</i> ? Orb.	<i>Notidanus Neocomiensis</i> Oost.
<i>Plicatula asperrima</i> Orb.	<i>Gyrodus</i> Pict. et C.
<i>Hoplites angulicostatus</i> Orb.	

Der Fundort **Sulzi**, östlich P. 1856 über dem Hinterstberg gelegen, lieferte dem Berner Museum folgende Versteinerungen:

<i>Cidaris lineolata</i> Cott.	<i>Ammonites angulicostatus</i> Orb.
<i>Hemicidaris Bernensis</i> ? Oost.	" <i>difficilis</i> Orb.
<i>Serpula spec.</i>	" <i>Heeri</i> Oost.
<i>Terebratula Collinaria</i> Orb.	" <i>Hugardianus</i> Orb.
" <i>hippopus</i> Rœm.	" <i>impressus</i> Orb.
" <i>Moutoniana</i> Orb.	" <i>incertus</i> Orb.
" <i>tamarindus</i> Sow.	" <i>Majorianus</i> Orb.
<i>Rhynchonella contracta</i> Orb.	" <i>nodoceratus</i> Orb.
<i>Pecten Beati</i> Oost.	" <i>Rütimeyeri</i> Oost.
<i>Isocardia Neocomiensis</i> ? Orb.	<i>Baculites Neocomiensis</i> Orb.
<i>Lima Neocomiensis</i> Orb.	<i>Belemnites bipartitus</i> Cat.
<i>Spondylus Ræmeri</i> Desh.	" <i>Grasianus</i>
<i>Lithodomus obesus</i> ? P. et C.	" <i>latus</i> Bl.
<i>Natica Thunensis</i>	" <i>minimus</i> List.
<i>Turritella spec.</i>	" <i>pistilliformis</i> Bl.
<i>Nautilus spec.</i>	" <i>semicanaliculatus</i> Bl.
<i>Hoplites cryptoceras</i> Orb.	<i>Pycnodus Couloni</i> Agassiz
<i>Desmoceras Grasianum</i> Orb.	

Ausser einigen dieser Arten führt das Petrefaktenverzeichnis von Mayer-Eymar (43, 259) noch auf:

<i>Belemnites binervius</i> Rasp.	<i>Ammonites Rouyanus</i> Orb.
" <i>Neocomiensis</i> Orb.	" <i>subfimbriatus</i> Orb.
<i>Ammonites Astierianus</i> Orb.	" <i>Tethys</i> Orb.
" <i>Honoratianus</i> Orb.	<i>Crioceras Duvali</i> Lév.
" <i>Loryanus</i> M.-E.	<i>Pleurotoma minor</i> M.-E.
" <i>Moussoni</i> Oost.	<i>Terebratula Justiana</i> M.-E.
" <i>Neocomiensis</i> Orb.	<i>Collyrites ovulum</i> Des.

Eine ähnliche Vergesellschaftung von Fossilien bietet der **Stächelberg** (700 m nördlich der obern Hinterstberghütte [= „Oberhofnerberg“] P. 1450). Am Nordwestfuss des Sigriswilgrates wurden früher drei Stellen ausgebeutet, die heute von den Petrefaktensuchern kaum mehr beachtet

werden. Der Fundort **Bodmi** ist durch Gehängeschutt fast ganz verschüttet. Einzig der Pfad nach dem Bergli zeigt noch das Gestein mit den schiefrigen Zwischenlagen, aus denen die folgenden Petrefakten gewonnen wurden:

*Bryozoe*  
*Terebratula Arzierensis* Lor.  
 „ *sella* Sow.  
*Lima Vigneulensis* P. et C.  
*Ostrea conica* Sow.  
*Pecten Cottaldinus* Orb.  
*Plicatula asperrima* Orb.  
*Psammobia Gilleroni* P. et C.

*Spondylus Rœmeri* Desh.  
*Ammonites cassida* Rasp.  
 „ *Castellanensis* Orb.  
 „ *Cornuelianus* Orb.  
 „ *Hugii* Oost.  
*Palæostacus Neocomiensis* Oost.  
*Pycnodus cylindricus* P. et C.  
*Odontaspis gracilis* Agass.

Favre erwähnt ausserdem (31):

*Belemnites pistilliformis* Bl.  
*Ammonites subfimbriatus*

*Ptychoceras Morloti*

Aus der **Kruterer** über der Zettenalp (auf Spezialkarte Nr. 56 a ist aus Versehen die Fundstelle 2 mm nach Westen in den Schraffenkalk hinein verschoben) bewahrt man in Bern auf:

*Collyrites ovulum* Orb.  
*Rhynchonella contracta* Orb.  
*Terebratula biplicata?* Sow.  
 „ *Collinaria* Orb.  
*Anomia levigata* Sow.  
*Pecten Beati* Oost.  
*Trigonia margaritifera* Oost.  
*Discaelia?*  
*Chemnitzia?*  
*Strapalorus Dupisianus?* Orb.  
*Turbo spec.*

*Ancyloceras Emerici* Orb.  
*Ammonites clypeiformis* Orb.  
 „ *cryptoceras* Orb.  
 „ *difficilis* Orb.  
 „ *Heeri* Oost.  
 „ *subfimbriatus* Orb.  
*Ptychoceras Meyrati* Oost.  
*Nautilus bifurcatus* Oost.  
 „ *Neocomiensis* Orb.  
*Aptychus Didayi* Coq.  
*Odontaspis gracilis* Ag.

Ferner erwähnt Fischer-Ooster (22, 204):

*Belemnites conicus* Blv.  
 „ *dilatatus* Blv.  
 „ *pistilliformis* Blv.  
 „ *semicanaliculatus* Bl.  
*Ammonites Astierianus* Orb.  
 „ *Grasianus* Orb.  
*Baculites Neocomiensis* Orb.  
*Crioceras Duvali* Lévy.  
 „ *Villersianum* Orb.

Eigenartige geologische Verhältnisse zeigen sich bei der **Lahmfluh**, von wo das Berner Museum eine grössere Anzahl Petrefakten aus verschiedenen Niveaux besitzt. Die Lahmfluh oder besser Lahmföh befindet sich östlich von Rothbühl, wo die Niederhorndecke auf den subalpinen Flysch hinaufgeschoben ist. Auf einer Strecke von zirka 150 m folgen sich in tektonisch reduzierter Mächtigkeit: Valangienkalk

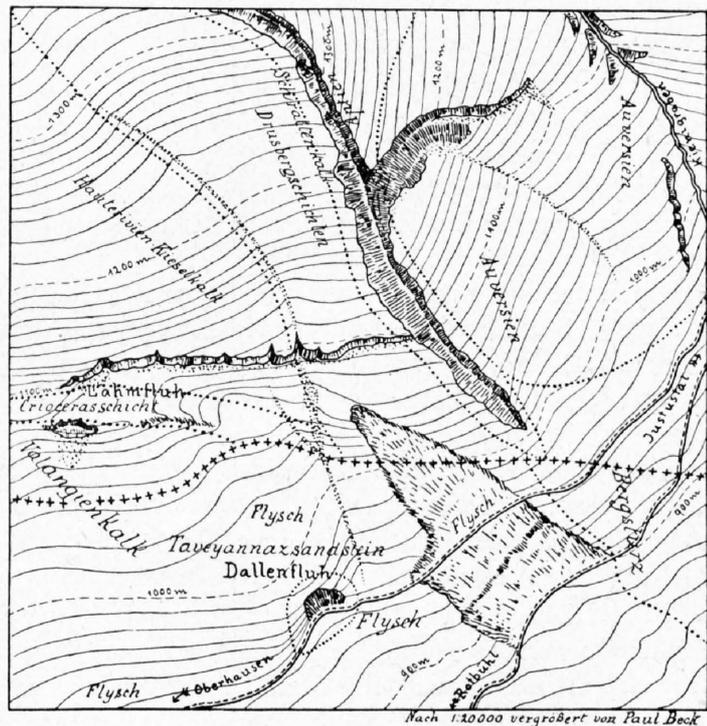


Fig. 3. Lahm- und Dallenfluh an den Rälligstöcken. 1:4000.

an der sogenannten äussern Lahmfluh, Criocerasschiefer zwischen dem äussern Grat und der innern Lahmfluh, Hauterivienkieselkalk am langen nach Süden streichenden Felsabbriss, Drusbergschichten längs der Crête des Ausläufers der Ralligstöcke und Schrattenkalk, der von dem letztgenannten Grat sich bis zum Alpweg Oberhausen-Justustal senkt, um da unter dem Schutte des gewaltigen Ralligholzbergsturzes zu verschwinden. In den hiesigen Criocerasschichten wurden gefunden:

<i>Münsteria?</i>	<i>Panopæa Neocomiensis</i> Orb.
<i>Koralle</i>	<i>Janira atava?</i> Orb.
<i>Pentacrinus infrasilvensis</i> Oost.	<i>Inoceramus spec.</i>
<i>Echinospatagus Ricordianus?</i> Orb.	<i>Pecten Beati</i> Oost.
<i>Bothriopygus obovatus</i> Orb.	<i>Ostrea tuberculifera</i> Koch.
<i>Pygaulus Studeri?</i> Des.	<i>Astarte spec.</i>
<i>Holectypus macropygus</i> Des.	<i>Cerithium Forbesianum</i> Orb.
<i>Serpula antiquata</i> Sow.	<i>Natica spec.</i>
<i>Rhynchonella lineolata</i> Dav.	<i>Belemnites minaret</i> Rasp.
<i>Terebratula Pilati</i> Bachm.	<i>Pycnodus spec.</i>

Dazu nennt Kaufmann (43, 257):

<i>Echinospatagus Collegni</i> Sism.
<i>Terebratula praelonga</i> Sow.
<i>Nautilus Requienianus</i> Orb.

**Die Verbreitung** der Criocerasschichten entspricht derjenigen des Valangienkalkes. Sie ist in der Randkette auf das Justustal und auf den Nordostabsturz der Niederhorndecke im Sigriswilgrat, in den sieben Hengsten und im Hohgant beschränkt. Sie lassen sich nach ihrer petrographischen Ausbildung leicht verfolgen und dank der relativ grossen Häufigkeit von Fossilien gut sicherstellen.

**Die Kieselschiefer („Goldswilplatten“) der Harderkette** sind von wesentlich anderer Beschaffenheit. Sie umhüllen die oben beschriebenen Valangienkalken mit einem Mantel, dessen Dicke durch tektonische Einwirkung (Fältelung, Stauung) zwischen 60 und 100 m schwankt. Leider unterscheiden sie sich durch das Fehlen von Versteinerungen recht unvorteilhaft von der gleichaltrigen Stufe am Alpenrand. Kaufmann beschrieb (43, 4) dieses Gestein, das vor ihm sogar als Flysch oder Jura angesprochen wurde, wie folgt:

„Das Gestein der Goldswilerbrüche ist dunkelschiefergrau, beinahe schwarz, matt, mit äusserst feinen, erst unter der Lupe deutlich wahrnehmbaren glänzenden Spatpünktchen, auf Verwitterungsflächen gelblichgrau, ziemlich hell, indem sich ein entkohlter und entkalkter, feinporöser dünner Kieselschwamm ausbildet. So eben und glatt wie etwa die Glarner Schiefertafeln sind die Schicht- und Schieferungsflächen nicht; auch die eigentlichen brauchbaren Platten zeigen noch eine gewisse Wildheit der Anlage (tektonisch!). Vor dem Lötrohr in der Oxydationsflamme brennt sich das Gestein weiss, bei fortgesetztem etwas gelb mit nachfolgender leichter Verglasung. In Salzsäure entwickeln die Stücke längere Zeit viele kleine Luftblasen und werden porös, ohne zu zerfallen oder an Festigkeit viel zu verlieren; das Pulver braust lebhaft auf kurze Zeit, es bleibt ein sehr bedeutender schwärzlicher Rückstand nebst etwas Tonschlamm; der Rückstand erscheint unter dem Mikroskop aus quarzigen Körnchen zusammengesetzt wie bei Neokomkieselkalk (= Hauterivienkieselkalk). Auf Schliften erkennt man zahlreich eingestreute, jedoch winzige Partikelchen von Schwefeleisen. Auf geglühten Schliften findet sich, selten zwar, ein stabförmiges, am einen Ende etwas verschälertes, aus Kalk bestehendes Petrefakt, 1.24 mm lang, 0.055 mm breit, durch Querwände in Kammern abgeteilt, einer *Nodosaria* ähnlich, ohne Einschnürungen.“

Dass diese mehr oder weniger verstecktschieferigen, kieselreichen Gesteine den Criocerasschichten entsprechen geht daraus hervor, dass sie von den Valangienkalken mit *Terebratula diphyoides* unterteuft und von den Hauterivienkieselkalken mit *Toxaster complanatus* überdacht werden. Durch das Tracé der Harderbahn wurde am obern Eingange des einzigen Tunnels ein guter Aufschluss dieser Kieselschiefer geschaffen.

## b) Der Hauterivienkieselkalk.

**Petrographisches.** Einförmig überragt der Hauterivienkieselkalk in einer Mächtigkeit von 150—200 m die bisher besprochenen Stufen. Die schmutziggelbgraue Verwitterungsfarbe birgt einen dunkelgrauen, oft etwas bräunlichen oder bläulichen Kieselkalk mit splitterigem Bruch. Die 1—3 dm dicken Bänke wechseln mit centimeterdicken Schieferlagen in grosser Regelmässigkeit. Nach zirka 70 m folgt eine 8—10 m mächtige Schieferschicht, die petrographisch den Crioceraschichten sehr ähnelt und dann wieder vom normalen Kieselkalk überlagert wird. Dieses obere „schynige Band“ liess sich auch am Nordabhang des Hohgant feststellen, während es dem Hardergrat fehlt. Oben werden die Kieselkalke kompakter, feinschuppig und zuletzt spätig. Eine schöne Echinodermenbreccie fand ich aber nirgends. Der Übergang in die glaukonitischen Altmanschichten kann am besten am Chruudbach (östlicher Bach der Balmholznische) unterhalb der Brücke und am Harder über Unterseen (Fig. 4) studiert werden.

**Paläontologisches.** Diese Kieselkalke zeichnen sich durch Fossilarmut aus, sowohl in bezug auf die Arten als auch auf die Individuen. Das einzige in den höhern Lagern einigermaßen häufige Petrefact ist der *Toxaster complanatus* (= *Echinospatagus cordiformis*). Seine meist schlecht erhaltenen Formen gewinnt man am leichtesten in den Steinbrüchen am Seeufer des Balmholzes und an der Bahnlinie südlich Höhbühl bei Interlaken. Zum Bestimmen können bloss herausgewitterte Exemplare verwendet werden, da beim Herausschlagen das zähe, kieselige Gestein die feine Schale des Echiniden zerstört. Ausserdem sind mir aus diesem Gestein an Fossilien bekannt:

*Catopygus Switensis* aus der obersten, spätigen Schicht.

*Holaster intermedius* Orb.

*Terebrateln*

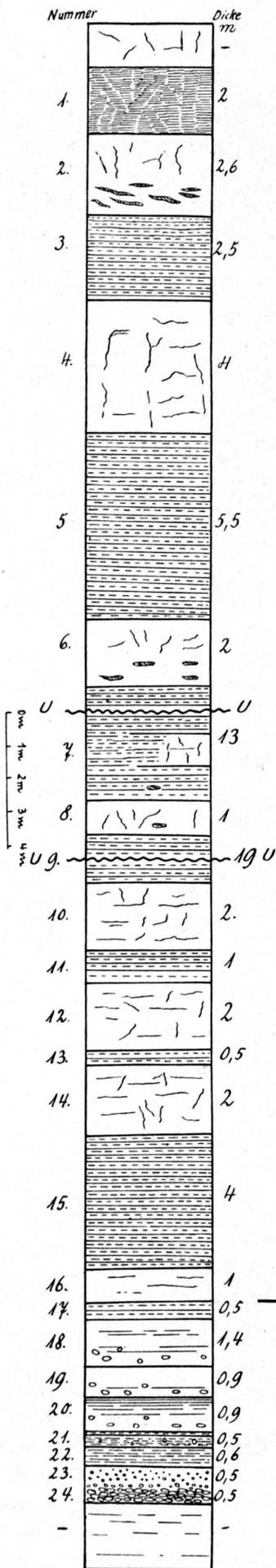
*Rhynchonella multiformis*

**Verbreitung.** Der Kieselkalk bildet ein wichtiges Glied im Steilabsturz des Alpenrandes von den Ralligstöcken bis zum Hohgant hin, im Justustal, den Untergrund der Balmholznische und die Hauptmasse der Harderkette. Sonderbarerweise war er durch Rütimeyer (7) im westlichen Teil der Balmholznische als Lias kartiert worden. Da nun die Arbeiter der dortigen Steinbrüche für besondere Aufträge nicht das anstehende Hauteriviengestein, sondern erraticches aus dem darüber liegenden Balmholz verwenden, ist die Möglichkeit vorhanden, dass die von ihm angeführten Liasfossilien einem solchen Block entstammen. Ich fand an derselben Stelle im Anstehenden bei 20 Exemplaren des *Toxastes complanatus*.

## 3. Das Barrêmien.

### a) Die Altmanschichten.

Der als Dach des Kieselkalkes erwähnte Spatkalk geht in dunkle, zähe glaukonitische Kalke, deren Reichtum an Pyritknauern und -hexaedern auffällt, über. Der Glaukonitgehalt ist sehr variabel. Die untern Lagen tragen noch den spätigen Charakter. Des Eisengehaltes wegen wittert das Gestein gelblich bis carmoisin an. Die Glaukonitpunkte heben sich von diesem Untergrund gut ab. An dieser Verwitterungsfarbe ist die Altmanschicht leichter kenntlich als am frischen Bruch. Am oben erwähnten Chruudbach tritt das typische Altmanngestein nesterartig im etwas spätigen Kieselkalk auf. Eine eigenartige Ausbildung beobachtete ich über dem Schafboden („Scharfboden“ der Karte) im Justustal. Der glaukonitische Kalk erinnert dort an eine Breccie. Die Grundmasse ist ein grünbraun anwitternder, oft eisenschüssiger, stark glaukonitischer, sandiger Kalk, in dem zahlreiche Belemniten, feine Pyritkriställchen, Konkretionen mit kohligen Häutchen und viele Crinoidenstielglieder enthalten sind. Die eckigen Einschlüsse bestehen aus einem feinen, gelblichweiss und ein wenig sandig anwitternden, kieseligen und kaum glaukonitischen Kalk. Ähnlich lässt uns am Harder die meterdicke Altmannbank eine untere Partie mit dunkeln Kieselkalkknauern in glaukonitischen Schlieren und einen obern Horizont von rötlich und grünlich



anwitternden Glaukonitschiefern mit dichten Kalkeinlagerungen erkennen (Fig. 4).

**Paläontologisches.** So weit verbreitet wie die Altmansschicht, die selten einen Meter Mächtigkeit überschreitet, treten zahlreiche *Belemniten* auf, während die *Ammoniten*, welche anderswo gefunden wurden, fast vollständig zurücktreten. Das Berner Museum bewahrt vom **Bachersbodenprofil** auf:

- |                                     |                                   |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| <i>Cidaris punctatissima</i> Agass. | <i>Pecten Archiaci</i> Orb.       |
| <i>Pentacrinus Infrasilvensis</i> ? | <i>Plivatula</i>                  |
|                                     | Oost.                             |
| <i>Heteraster oblongus</i> ? Orb.   | <i>Hinnites occitanicus</i> Pict. |
| <i>Argyope</i> ?                    | <i>Ammonites Beudanti</i> Brg.    |
| <i>Terebratula biplicata</i> Sow.   | <i>Ammonites difficilis</i> Orb.  |
| <i>Pyrina cylindrica</i> ? Gras.    | <i>Odontaspis gracilis</i> Agass. |
| <i>Ostrea tuberculifera</i>         | <i>Oxyrhina macrorhiza</i> Pict.  |
|                                     | <i>Krokodilzahn</i> P. et C.      |

**Alter.** Ich stelle diese Stufe ins unterste Barrémien, obschon typische Fossilien dieser Schicht fehlen. Das Gestein entspricht aber nach seinem petrographischen Charakter und seiner stratigraphischen Stellung vollkommen den Altmansschichten Eschers und dem Cephalopodengrünsand Burckhardts<sup>1)</sup>, deren Alter paläontologisch sicher gestellt ist.

**Verbreitung.** Die Altmansschicht, bei Pfahl 20 m mächtig, im allgemeinen aber kaum einen Meter dick, tritt stets als Dach des Kieselkalkes auf und wurde im ganzen Verbreitungsgebiet des letztern angetroffen.

**b) Die Drusbergschichten (A. Escher von der Linth).**

**Petrographisches.** Blaugraue Kalke, die in Bänken von 0.5—3 dm Dicke mit etwas dunklern Mergelschiefern wechseln, bilden das Hauptgestein der Gruppe, deren Mächtigkeit scheinbar von 0—100 m wechselt. Die tiefsten Lagen sind im Justustal vollständig mergelig-kalkig, aber doch in Bänke gegliedert. Weiter oben schieben sich oolithische, schrattenkalkartige Bänke von 0.5—2 m Mächtigkeit ein. Ihre Zahl nimmt zu bis sie den ganzen Fels bilden und nur noch in der Bankung an die Drusbergschicht erinnern. Kaufmann nannte diese Zone die Grenz- oder Serpulaschichten. Sie bilden den Übergang zum Schrattenkalk. Am eingehendsten liess sich das Drusbergprofil an den Harderfelsen nördlich Unterseen studieren. Diese Schichtgruppierung wiederholt sich überall mehr oder weniger ähnlich. Fig. 41 zeigt uns:

<sup>1)</sup> Burckhardt, C. Kreideketten zwischen Klöntal, Sihl und Linth. Beitr. geol. K. Schweiz, 35. Lieferung.

Fig. 4.

**Profil durch die Drusberg- und Altmansschichten des Harders bei Unterseen.**

- Schrattenkalk.
  - 1-6 Grenzschiefern Kaufmanns.
  - 7-22 Drusbergschichten.
  - 23-24 Altmansschichten.
  - Hauterivienkieselkalk.
  - U-U Unterbruch des Profils.
- (In Natur jedoch auch aufgeschlossen.)

— Ungebankter, massiger Schrattenkalk.

1.	9—13 cm dicke, fein kieselig-kalkige, feinschuppige, ein wenig bräunlichgraue Bänke, die feinsandig mit rostigen Schlieren anwittern . . . . .	2 m
	Dazwischen 3 cm dicke Schieferlagen von ähnlicher Ausbildung.	
2.	Bräunlicher, spätig-oolithischer, körnig und bräunlichgrau anwitternder Kalk mit Hornsteinknauern . . . . .	2.60 „
3.	20 cm dicke, versteckt schiefrige Bänke mit 5 cm dicken, weichern Schieferzwischenlagen . . . . .	2.50 „
4.	Feinkieselig, feinspätiger, bläulicher Kalk . . . . .	4.00 „
5.	5—30 cm dicke Mergelbänke, versteckt schiefrig und feinspätig-oolithisch. Dazwischen 2—10 cm mächtige, dunklere Schieferlagen . . . . .	5.50 „
6.	Brauner, feinoöolithischer, feinspätiger Kalk mit Silexknollen . . . . .	2.00 „
7.	Ähnlich 1, 3 und 5 mit einer Einlagerung von 0.5—5 dm dicken, versteckt schiefrigen Bänken . . . . .	13 „
8.	Wie 6 . . . . .	1 „
9.	Wie 1, 3, 5 und 7, doch nach oben etwas dickbankiger . . . . .	19 „
10.	Wie 6 . . . . .	2 „
11.	Hellgraue Schiefer . . . . .	1 „
12.	Wie 6 . . . . .	2 „
13.	Wie 11 . . . . .	0.50 „
14.	Wie 6 . . . . .	2 „
15.	Wie 11 . . . . .	4 „
16.	Wie 6 . . . . .	1 „
17.	Wie 11 . . . . .	0.50 „
18.	Hellgrauer, kieselig, feinschuppiger Kalk mit <i>Belemniten</i> . . . . .	1.40 „
19.	Wie 18 . . . . .	0.90 „
20.	Feinschuppiger Kalk, der unten etwas mergelig ist . . . . .	0.90 „
21.	Wie 20, mit <i>Belemniten</i> . . . . .	0.50 „
22.	Schiefer mit <i>Belemniten</i> . . . . .	0.60 „
23.	Rötlich oder grünlich anwitternde Glaukonitschiefer mit dichten Kalkeinlagerungen und <i>Belemniten</i> , ein Ammonitenbruchstück . . . . .	0.50 „
24.	Dunkle Kieselkalkknauern in glaukonitsandigen Schlieren. Viele Pyritknauern . . . . .	0.50 „
	— Feinspätig oolithischer Kalk, grau, etwas kieselig.	

Die Schichten 1—6 entsprechen den Grenzschichten Kaufmanns und 23 und 24 repräsentieren den Altmannhorizont.

Im Justustal stellen die Grenzschichten unterhalb der Haberlegi und bei der Lammfluh einen hellen, grob oolithischen, sandig anwitternden Kalk von 50 m Mächtigkeit mit zahlreichen Petrefaktenresten dar. Da dies Gestein vollständig einigen Parteien des Schrattenkalkes sowohl nach dem Aussehen als nach seiner Entstehung entspricht, rangieren die daraus geschlagenen Fossilien meist unter denen des kompakten Kalkes.

**Paläontologisches.** Die fossilarmen Drusbergschichten bergen keine bekannten Fossilfundorte. Die Petrefakten werden bloss vereinzelt gefunden. Das Museum in Bern enthält:

<i>Echinospatagus Collegnoi</i> Orb.	<i>Cidaris Pyrenaica</i> Cott.
„ <i>Ricordeanus</i> Cott.	<i>Pentacrinus Neocomiensis</i>
<i>Collyrites ovulum</i> Orb.	<i>Polyphylloseris convexa?</i> From.
<i>Pygaulus Demoulinsi?</i> Agass.	<i>Nautilus Requienianus</i>
„ <i>Studeri</i> Desor	<i>Mytilus aequalis</i> Sow.
<i>Heteraster oblongus</i> Orb.	<i>Nucleolites Roberti</i> Gras.
<i>Holectypus macropygus</i>	<i>Ostrea Couloni</i>
<i>Cidaris hirsuta</i> Desor	

Ausserdem erwähnt Kaufmann:

*Toxaster Brunneri Merian*

*Heteraster Couloni*

*Echinobrissus Roberti*

*Terebratula praelonga*

*Serpula Pilatana*

**Verbreitung.** Ihre mächtigste Entwicklung erreichen die Drusbergschichten im hintern Sigriswilgrat und an den Sohlflühen. An der Wandfluh im Justustal verschwinden sie stellenweise vollständig aus dem Verwitterungsprofil. Nur wenig entwickelt lassen sie sich in der Balmholznische am Budelbach und unterhalb der Beatushöhle nachweisen (113, 53). Sie vermindern sich aber nur scheinbar. Sie gehen seitlich in den Schrattenkalk über. Im Sigriswilgrat erreicht der Schrattenkalk nur eine Dicke von 30—50 m. Der weitaus grössere Teil des Barrémiens (100 m) ist mergelig entwickelt und stellt die Schlammfacies dar. Das Gegenstück erkennt man an der Wandfluh, wo der Schrattenkalk bis 200 m mächtig ist, die Drusbergmergel aber teilweise oder ganz verschwinden. Stets beobachtet man, dass die Mächtigkeiten der Schlammfacies und der koralligenen Ausbildung in umgekehrtem Verhältnis zueinander stehen. Beide zusammen entsprechen dem Urgonien des Jura. Deshalb ist es unzulässig, dass man die Drusbergschichten als unteres oder den Schrattenkalk als oberes Urgonien bezeichnet.

Auf der Karte finden wir die Drusbergschicht überall als Begleiter des Hauterivienkieselkalkes.

### c) Der untere Schrattenkalk.

**Petrographisches.** Wie schon im letzten Abschnitt ausgeführt wurde, ist der Schrattenkalk die koralligene Facies des Barrémiens, die mit geringer Abwechslung bis in das Aptien hinein dauerte. Sie beginnt in den Drusbergschichten, indem sie einzelne Bänke bildet. Die Hauptmasse des Schrattenkalkes besitzt oft die Form von Stöcken, welche die Entstehung senkrechter oder sogar überhängender Felsen ermöglichen. Der Habitus des Gesteins unterliegt mannigfaltigem Wechsel und lässt sich besonders in horizontaler Richtung nur schwer verfolgen. Diese Inkonstanz ist es, die es verunmöglicht, ein allgemein gültiges Profil aufzustellen. Ein weiterer Faktor, der dabei berücksichtigt werden muss, betrifft das Sammeln der Fossilien. Diese lassen sich nur selten aus dem anstehenden Gestein selbst heraus schlagen. Die mehrfach überwiegende Zahl wurde von den Petrefaktensuchern losen Blöcken entnommen. Da es nun selten gelingt, die Fossilien im Querschnitt auf der Schrattenkalkoberfläche sicher zu erkennen, so fällt dieser wichtige Teil des Profiles weg, zumal nur wenige zugängliche Orte die gesamte Gesteinsserie entblößen.

2 km südwestlich des Niederhorns, dessen Schrattenkalk in einheitlichem Absturz eine Wand von 200 m Höhe bildet und direkt den Altmannschichten der Bachersbodenfluh aufgelagert ist, beobachtete ich an der **Haberlegi** folgendes Profil durch das Barrémien.

- Hohgantsandstein, an der Oberfläche durch Humussäuren gebleicht.
- 5. Eigentlicher Schrattenkalk, hellgrau, rudistenreich. Die Schalen der Petrefakten bilden dunkle Zeichnungen auf dem lichten Gestein.
- 4. Dunkelgraubrauner, spätigschuppiger Kalk. 40 m.
- 3. Mächtige, oolithische, aussen sandsteinartig aussehende, helle Kalke mit *Exogyren*, *Echinodermenstacheln* und *Fucoidenstengeln*. Kugelige und ellipsoidische Oolithe mit deutlicher Schalenstruktur. 80 m.
- 2. Hellbräunlichgraue, schuppige oder oolithische Kalke mit *Exogyren* und *Pecten*. 10 m.
- 1. Graue, weiche, bankige Mergelkalke. Eigentliche Drusbergschichten. 50 m.
- Kieselkalkbänke mit spätigem Bruch. Bräunlichgrau.

In ähnlicher Weise bildete sich der Schrattenkalk im ganzen Gebiete aus, mit dem Unterschied, dass die an der Haberlegi 90 m mächtigen, stark oolithischen und gut gebankten Schichten anderswo (z. B. am Niederhorn, an den Sohlflühen, am Hohgant und Harder) durch dichten, wenig oolithischen, massigen Kalk vertreten sind.

Nach der Mächtigkeit der Barrémienablagerungen lassen sich im Untersuchungsgebiet 3 Zonen feststellen.

**1. Sigriswilgrat** mit starker voreocäner Abtragung, die mit Ausnahme der Ralligstöcke überall das Eocän mit dem untern Schrattenkalk in Kontakt brachte:

	Schrattenkalk	Drusbergsch.	Total
Spitze Fluh . . . . .	80 m	50 m	130 m
Rothhorn . . . . .	40 „	100 „	140 „
Mittaghorn (P. 2019) . . . . .	40 „	100 „	140 „
Schörizfluh (P. 1863) . . . . .	40 „	60 „	100 „

Der Unterschied der Dicke der hellen Schrattenkalke der Sohlfluh und der gegenüberliegenden Schörizfluh ist so auffallend, dass man versucht wird, einen Teil der Reduktion auf Rechnung der tektonischen Verhältnisse zu setzen, da wir uns hier in einem Gebiet befinden, das durch zwei grosse Längsverwerfungen (Sichelverwerfung und Blumhornverwerfung) und Faltung disloziert wurde. Die Details des Aufbaues werden uns unten noch eingehend beschäftigen.

**2. Wandfluh-Sohlfluh-Hohgant** mit gleichmässiger Mächtigkeit der Gesamtserie und starkem Wechsel im Verhältnis von Korallen- und Schlammfacies sowohl im Streichen als auch quer zu diesem. Stets überwiegt die Kalkfacies, zu der in diesem ganzen Gebiet die Orbitolinenschichten und der obere Schrattenkalk einen Beitrag liefern, der nie 30 m übersteigt.

	Schrattenkalk	Drusbergsch.	Total
Haberlegi . . . . .	150 m	50 m	200 m
Niederhorn . . . . .	210 „	—	210 „
Gemmenalphorn . . . . .	120 „	100 m	220 „
Sohlfluh (Scheibe) . . . . .	170 „	40 „	210 „
Hohgant . . . . .	170 „	40 „	210 „

**3. Balmholz-Hardergrat.** Hier konnte ich eine Verminderung der Gesamtmächtigkeit feststellen, trotzdem der obere Schrattenkalk überall erhalten und somit hier eingerechnet ist. Denn Anspruch auf Vollständigkeit erhebt unter all den aufgeführten 12 Profilen kein einziges, da die besprochenen Schichten stets durch eine Transgression mit jüngern Gesteinen bedeckt wurden, auch da, wo obere Kreide (Gault oder Seewerkalk) abgelagert ist.

	Schrattenkalk	Drusbergsch.	Total
Balmholz . . . . .	140 m	25 m	165 m
Harder . . . . .	120 „	70 „	190 „
Graggenfluh . . . . .	120 „	60 „	180 „

Da sich die Altmansschichten im ganzen Gebiet, sowohl am randlichen Absturz als auch am Harder nachweisen liessen, kann man annehmen, dass die Ablagerung der untersten Drusbergschichten im ganzen Gebiet gleichzeitig stattfand und somit die Schrattenkalkbildung am frühesten am Niederhorn und dann im Balmholz begann, sich hierauf nach dem Hohgant und später nach dem Harder hin ausbreitete und zuletzt im Sigriswilgrat einsetzte. Da man ausserdem bedenken muss, dass die Riffbildungen schneller wuchsen als die zwischen ihnen abgelagerten Schlammabsätze, so kommen wir zum Schluss, dass grosse Teile der Drusbergschichten gleich alt sind wie gewisse Schrattenkalke, und die Behauptung auf pag. 18, welche das Verhältnis zum Urgon betrifft, richtig ist.

**Paläontologisches.** Dem Riffcharakter des Gesteins entspricht die Fauna vollständig. Leider musste ich darauf verzichten, die Fossilien des Berner Museums den verschiedenen Unterstufen zuzuweisen. So enthalten denn die Petrefaktenlisten unausgeschieden auch die Funde in Orbitolinenbänken und dem obern Schrattenkalk. Die Versteinerungen, welche nach Pictet et Campiche auch im Aptien vorkommen können, wurden durch ein \* von den andern unterschieden.

Als ersten Fundort erwähne ich die schon mehrmals zitierte **Lahmfluh** an den Ralligstöcken:

- |  |                                   |
|--|-----------------------------------|
| * <i>Orbitolina lenticularis</i> Orb.  | <i>Lima Royeriana</i> Orb.        |
| <i>Cidaris cydonifera</i> Agass.       | * <i>Ostrea conica</i> Orb.       |
| <i>Goniopygus pellatus</i> ?           | * <i>Perna Bourgueti</i> P. et C. |
| * <i>Serpula filiformis</i> ? Sow.     | <i>Requienia ammonia</i>          |
| <i>Bryozoe</i>                         | <i>Krusterreste</i>               |
| <i>Dentalina</i>                       | <i>Pycnodus</i>                   |
| * <i>Rhynchonella Gibbsiana</i> ? Dav. | <i>Fischschuppe</i>               |
| <i>Cardita Dupisiana</i> Orb.          |                                   |

**Oberhalb Merligen** liegen an den Gehängen des Justustales viele und oft gewaltige Schrattenkalkblöcke, die einzeln oder als Felssturz sich an den hohen Wänden lösten. Die Merliger Petrefaktensuchern fanden darin:

- |   |  |
|---|--|
| <i>Harpactocrinus Jacquoti</i> Mil.     | * <i>Ostrea Couloni</i> Defr.          |
| * <i>Serpula antiquata</i> Sow.         | <i>Pecten Carteroni</i> Orb.           |
| <i>Bryozoe</i>                          | " <i>Cottaldinus</i> Orb.              |
| <i>Terebratula Moutoniana</i> Orb.      | " <i>Goldfussi</i> Desh.               |
| " <i>pilati</i> Bachm.                  | " <i>Landeronensis</i> Lor.            |
| * " <i>sella</i> Sow.                   | " <i>Matheronianus</i> Orb.            |
| <i>Rhynchonella depressa</i> Das.       | <i>Requienia ammonia</i>               |
| * " <i>Gibbsiana</i> Dav.               | " <i>Lonsdalei</i> Orb.                |
| <i>Terebrirostra Neocomiensis</i> Orb.  | <i>Sphaerulites Blumenbachi</i> Studer |
| * <i>Anomia laevigata</i> Sow.          | " <i>Marticensis</i> P. et C.          |
| <i>Astarte valdensis</i> P. et C.       | * <i>Actaeon Marullensis</i> Orb.      |
| <i>Cardium</i> ?                        | <i>Aporrhais</i>                       |
| <i>Diceras Lorioli</i> P. et C.         | <i>Columbellina maxima</i> Lor.        |
| <i>Janira atava</i> Orb.                | <i>Fusus</i>                           |
| " <i>Deshaysiana</i> Malb.              | <i>Nerinea Vogtiana</i> Mort.          |
| " <i>euryotis</i> P. et C.              | <i>Pseudomelania</i>                   |
| <i>Lima capillaris</i> P. et C.         | <i>Krebsscheere</i>                    |
| " <i>carteronensis</i> Orb.             | <i>Krusterreste (Ranina?)</i>          |
| " <i>Vigneulensis</i> ? P. et C.        | <i>Meyeria magna</i> Macloy            |
| <i>Monopleura Michailensis</i> P. et C. |  |

Vom hintern Teil der **Wandfluh**, vom **Seefeld** und **Hohgant** bewahrt das Museum auf:

- |                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| <i>Serpula Pilatana</i>              | <i>Monopleura Michailensis</i> P. et C. |
| <i>Bryozoe</i>                       | <i>Ostrea Leymerici</i> Orb.            |
| * <i>Rhynchonella Gibbsiana</i> Dav. | <i>Pecten Cottaldinus</i> Orb.          |
| * <i>Terebratula sella</i> Sow.      | <i>Requienia Lonsdalei</i> Orb.         |
| <i>Anomia laevigata</i> Sow.         | <i>Sphärolites Blumenbachi</i> Studer   |
| <i>Corbis corrugata</i> Forb.        | <i>Pseudomelania Germani</i> P. et C.   |
| <i>Diceras Lorioli</i> Pict. et C.   | * <i>Pteroceras pelagi</i> Brgn.        |
| <i>Janira Fleurianusiana</i> Orb.    | <i>Belemnites pistilliformis</i> Blv.   |
| " <i>Morrisi</i> ? P. et C.          | <i>Aptychus cf. latus</i> Mayer         |
| <i>Lima Ruessillensis</i> P. et C.   | <i>Fischzahn</i>                        |

Die reichste Fundstelle des ganzen Interlaknergebietes für Schrattenkalkpetrefakten befindet sich bei der **Lerau** in der Balmholznische. Die Felswände, die sich über der Beatenhöhle erheben und das Balmholz in weitem Bogen umschliessen, liefern das Gestein. Der Chruudbach (Kruibach der Karte), der nur zur Zeit der Schneeschmelze sich in einem stolzen Wasserfall über die Wand hinausstürzt, vermag nicht all den Schutt wegzuräumen. Hier suchen die Petrefaktensammler die gut spaltbaren, fossilreichen Blöcke heraus. Naturgemäss stammt das auf diese Art gesammelte Material aus allen Etagen des Schrattenkalkes und des Aptiens.

*Orbitolina lenticularis*  
*Echinospatagus Collegni* Orb.  
*Engyra Catteani* From.  
*Pyrina pygala* Des.  
\* *Serpula antiquata* Sow.  
*Rhynchonella decipiens?* Orb.  
" *Desori* Lor.  
\* " *Gibbsiana* Dav.  
" *lineolata* Dav.  
\* *Terebratula buplicata* Sow.  
" *Collinaria* Orb.  
" *Moutoniana* Orb.  
\* " *sella* Sow.  
*Terebrirostra Escheri* Oost.  
*Anatina*  
*Cyprina Deshaysiana*  
*Diceras Lorioli* P. et C.  
*Hinnites Salevensis?* P. et C.  
" *Urgonensis* P. et C.  
*Janira atava* Orb.  
" *Deshaysiana* Orb.  
*Isocardia ventricosa*  
*Lima Royeriana* Orb.  
" *Tombeckiana* Orb.  
*Lithodomus cf. amygdaloides*  
" *cf. avellanus* Orb.  
\* " *oblongus* Orb.  
*Monopleura imbricata* Orb.  
" *Michaillensis* P. et C.

Ausser diesen erwähnt Mayer-Eymar (43, 291):

*Pentacrinus Neocomiensis* Des.  
*Echinobrissus Roberti* Gras.  
\* *Ostrea conica* Sow.  
*Pecten atavus* Rœm.  
" *Deshayesi* Mathér.  
*Omphalia Charpentieri* P. et Ren.  
" *helvetica* P. et Ren.

*Ostrea Minos* Coq.  
*Pecten Cottaldinus* Orb.  
*Radiolites Neocomiensis* Orb.  
*Requienia ammonia* Goldf.  
" *gryphoides* Math.  
" *Lonsdalei* Orb.  
*Rostellaria*  
*Sphærolites Blumenbachi* Stud.  
*Cerithium Loryi* P. et C.  
*Chemnitzia*  
*Columbellina maxima* Lor.  
*Natica Beati* Ooster  
*Nerinea Beati* Ooster  
" *Essertensis* Pict.  
" *rostrata* P. et C.  
" *Traversensis* Pict.  
" *truncata* P. et C.  
" *cf. Vogtiana* Mort.  
*Phasionella*  
*Pleurotomaria*  
*Pseudomelania Gresslyi* P. et C.  
*Turbo cf. Martinianus* Orb.  
*Helcion infracretaceum* Oost.  
*Pycnodus Couloni* Agass.  
" *cylindricus* P. et C.  
*Sphærodus Neocomiensis* Ag.  
*Strapalorus Dupinianus* Orb.  
\* *Belemnites semicanaliculatus* Blv.

*Nerinea Coquandi* Orb.  
*Itieria personata* Mer.  
" *Sentisiana* Mœsch  
*Cerithium Lorioli* May.-Eym.  
" *Meriani* M.-E.  
*Natica mastoidea* Pict.  
*Pteroceras pelagi* Brg.

An der Strasse zwischen **Sundlauenen** und **Küblibad** wurden herausgeschlagen:

\* *Orbitolina lenticularis* Orb.  
*Fimbria?*  
*Hinnites Studeri* P. et Ren.  
*Janira Deshayesiana* Orb.  
*Monopleura Michaillensis* P. et C.  
*Ostrea Minos* Coq.  
*Requienia Lonsdalei* Orb.

*Sphærolites erratica* P. et C.  
*Caprina?*  
*Collumbellina maxima* Lor.  
*Nerinea Renauxiana* Orb.  
" *rostrata* P. et C.  
*Pseudomelania cf. Gresslyi* P. et Ren.  
\* *Turritella helvetica* P. et Ren.

Ausser diesen Versteinerungen des Berner Museums werden von Kaufmann erwähnt:

*Requienia ammonia* Goldf.  
*Radiolites Neocomiensis* Orb.  
*Nerinea Coquandi*

Endlich lieferten die Felsabstürze des **Harders** eine Anzahl Fossilien, unter denen sich eine grosse Zahl von Aptienpetrefakten befindet, da sich die Blöcke meist aus dem obern Teil des Schrattenkalkes löst. Bemerkenswert ist der sonst nirgends in dieser Weise beobachtete Reichtum an *Rhynchonella Gibbsiana* Dav. die geradezu gesteinsbildend auftritt. Ausser ihr fanden sich:

<i>Holaster complanatus?</i> Ag.	<i>Pecten Carteroni</i> Orb.
* <i>Serpula filiformis</i> Sow.	* <i>Trigonia longa</i> Agass.
<i>Bryozæ</i>	* <i>Natica Cornueliana</i> Orb.
<i>Cardium sphæroideum?</i> Forb.	<i>Nerinea Renauxiana</i> Orb.
<i>Cyprina Deshayesiana</i> Lor.	<i>Pseudomelania</i>
* <i>Hinnites Leymerii</i> Forb.	<i>Nautilus</i>
* <i>Ostrea Couloni</i> DeFr.	<i>Odontaspis</i>
* <i>Panopæa plicata</i> Forb.	* <i>Pycnodus complanatus</i> Agass.

**Verbreitung.** Der untere Schrattenkalk bietet mit seinen kompakten, weithin sich abhebenden Wänden gleichsam das Skelet der Gebirge des Untersuchungsgebietes. Seine Ausdehnung wurde, abgesehen von tektonisch wichtigen, kleinen Vorkommnissen, schon bei der Angabe seiner Fauna gekennzeichnet. Es bleiben noch zu erwähnen übrig die Entblössungen längs der Sundlaunenverwerfung, die Burgfeldfluh und die Rahfluh und das Schrattenkalkband am Südosthang des Augstmatthorns. Leider gelang es mir, der Unzugänglichkeit wegen, nicht, von diesem letztern Ort Petrefakten zu erhalten. Das Gestein, das einer höhern helvetischen Decke als der Niederhorndecke angehört, unterscheidet sich im Handstück nicht vom gewöhnlichen Schrattenkalk mit *Milioliden*.

## 4. Das Aptien.

### a) Die untere Orbitulinschicht.

Am Weg, der von Weid auf St. Beatenberg durch die Spirenwaldfluh auf das Burgfeld führt, beobachtet man folgendes Profil:

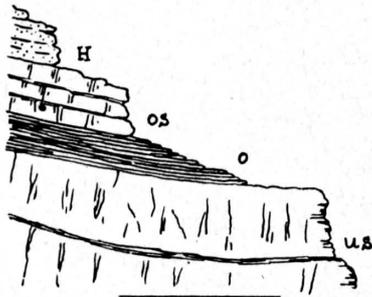


Fig. 5.

H = Hohgantsandstein.  
OS = Oberer Schrattenkalk.  
O = Orbitulinschichten.  
US = Unterer Schrattenkalk.

4. Braungrauer, wenig schiefriger Hohgantsandstein mit zahlreichen kleinen *Orbitoiden*.
3. Fossilreicher oberer Schrattenkalk mit zahllosen Querschnitten von *Bivalven*, *Rudisten* und vorzüglich *Nerineen*. 2 m.
2. Untere Orbitulinschicht. Bräunliche, stark oolithische, schiefrige Kalke. 70 cm. *Orbitulina lenticularis*.
1. Heller, dickbankiger Schrattenkalk mit vielen Fossilien.

Ausserdem können die Orbitulinenmergelkalke über dem Balmholz beobachtet werden. Ihre Mächtigkeit erreicht zirka 10 m. Sie sind orbitulinenreicher als die entsprechenden Schichten der Spirenwaldfluh. Ausser diesen beiden Orten fand ich diese anderswo häufige Foraminifere nicht. Dadurch wird die Trennung von Aptien und unterem Schrattenkalk sehr erschwert und die genaue Abgrenzung beider Schichten verunmöglicht. Die Aptiengrenze der Karte wurde dem Barrémien gegenüber nur approximativ eingetragen.

### b) Der obere Schrattenkalk (= Bedoulien)

lässt sich einzig im obigen Profil (Fig. 5) mit Sicherheit abgrenzen. Über dem Balmholz überdachen grobbankige, hellgraue und dichte Kalke die Orbitulinschicht. Zwischen Burgfeld und Gemmenalp tritt infolge von Verwerfungen der Aptienschrattenkalk durch die Eocädecke hindurch als Fenster (Fig. 23) zutage. Ein orbitoidenreicher Sandstein bedeckt das sehr hell anwitternde

Aptgestein, durch das sich sienabraune, sandige Schlieren und Fläsern mit *Orbitulina lenticularis* ziehen. Deshalb verwittert es leicht und zerfällt in ruppige Knauern.

Auf dem Seefeld können etwa 10 m mächtige, bräunliche, weichere Kalke als Äquivalent der Orbitolinmergel aufgefasst werden. Darüber breiten sich nerineenreiche, sehr hell anwitternde Kalkbänke aus, die wahrscheinlich zum obern Schrattenkalk gehören.

Am Harder konnten nicht einmal mehr diese bräunlichen Kalke aufgefunden werden. Eine leicht verwitternde Schicht zerlegt den Schrattenkalk des Hardergrates bis in die Graggenfluh hin in zwei ungefähr gleiche Teile. Ob die obere Hälfte, die stellenweise direkt in Seewerkalk übergeht, wohl der obere Schrattenkalk ist? Möglich wäre es schon.

### c) Gargasien.

Bezüglich der auf der Karte als Gault eingetragenen Vorkommnisse an der Waldegg bin ich mit der Altersbestimmung Arnold Heims (98, 30) vollkommen einverstanden. Er umfasst die Grünsande und glaukonitischen Kieselkalke des Gargasien und schwarzgrüne Mergel und Knollenschichten des Albien.

Das einzige vollständige Profil ist im längst bekannten Steinbruch hinter dem Külibad an der Waldegg aufgeschlossen. Das Bedoulien, ein feines, hellbräunlichgraues Gestein mit etwas schuppigem Bruch und feinen Spatpünktchen, wird messerscharf durch feinkörnigen, quarzigen, grünlichbraunen **Glaukonitsandstein**, dessen Glaukonitkörner zonal angeordnet sind, abgeschnitten. Von der noch aus der Bürgenstockgegend gemeldeten ziemlich reichen Gargasienfauna (125, 29) findet sich keine Spur. Darüber folgen feinspätige und schuppig brechende, graue **Kieselkalke** mit dunklen Glaukonitkörnern und feinen Pyritkristallen. Mächtigkeit 8—10 m.

Ausser beim Kübli- oder Beatenbergbad stehen diese Schichten westlich des Gelbbrunnens an, hier durch eine Verwerfung mit miliolidenreichem, dichten und massigen, blaugrauen Schrattenkalk in Berührung gebracht (Fig. 6, 5).

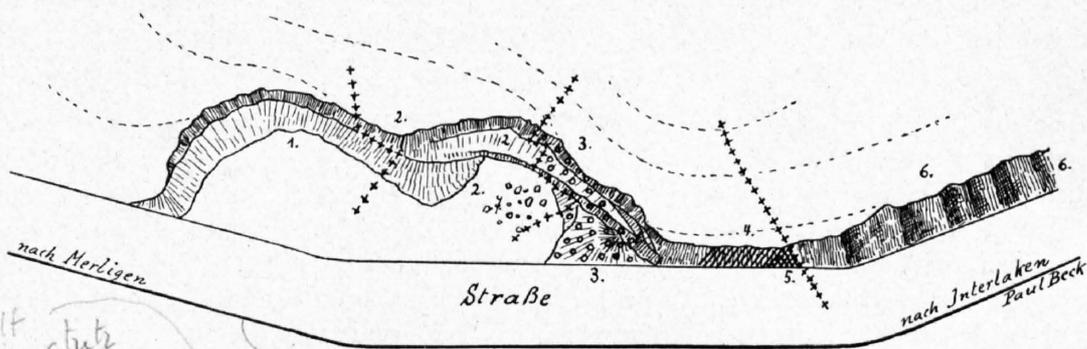


Fig. 6. Steinbruch westlich Gelbbrunn am Thunersee.

1. Complanatusschicht. 2. Seewerkalk. 3. Glaukonitische Knollenschicht. 4. Dunkle Schiefer. 5. Glaukonitischer Sandstein. 6. Schrattenkalk. 7. Blöcke.

Sowohl in den Alpenrandgebieten als in der Harderkette bis zum Augstmatthorn fehlen jegliche Spuren dieser und der übrigen Gaultschichten. Dagegen fanden Herr Hauswirth und ich den Grünsand in den kühnen Felszacken der Lanziszähne zwischen Brienerrothorn und Briefenhörnli wieder (Fig. 31).

## 5. Das Albien.

### a) Die Concentricusschicht

konnte beim Külibad durch einen von Fischer-Ooster gefundenen *Inoceramus sulcatus* nachgewiesen werden. Aussèrdem befindet sich im Berner Museum ein *Inoceramus concentricus* vom Gelbbrunn. Die durch zahlreiche Brüche bedingten Lagerungsverhältnisse bringen es mit sich, dass diese wichtige Schicht kaum 3 m weit beobachtet werden kann.

### b) Mergelschiefer,

schwarzgrün und bröcklig, 3 m dick, werden nur westlich Gelbbrunnen beobachtet. Sie werden kompakter und leiten zu den

### c) Knollenschichten

über, die an beiden Gaultaufschlüssen gut untersucht werden können. Die petrographische Ausbildung ist genau dieselbe wie am Bürgenstock, von der Buxtorf (125, 31) schreibt: „Glaukonitische Kalke mit Kalkkonkretionen. Da die Kalkknollen leichter verwittern als das umliegende Gestein, erscheinen sie im angewitterten Fels als Hohlräume und bedingen ein äusserst charakteristisches Aussehen dieser Bänke. In den obern Horizonten treten die Kalkknollen wieder zurück, es entsteht im Dach des Knollenkalkes ein fast homogener, etwas kieseliger Grünsandkalk“. Ob sich diese Schichten auch durch zahlreiche *Belemniten* (nach Douvillé [66, 194] möglicherweise *Pseudobelus minimus*.) charakterisieren, wie diejenigen an der Waldegg, erwähnt Buxtorf nicht. Mächtigkeit zirka 7 m.

## 6. Das Cenomanien.

### a) Turrilitenschicht.

Diese Zone entwickelte sich an der Waldegg ebensowenig typisch wie die übrigen Gaultstufen. Ein einziger *Turrilites Bergeri* wurde dem Museum in Bern durch die Petrefaktensucher zugestellt. Der Gesteinshabitus entspricht demjenigen des Bürgenstockes (125, 31) ganz genau. Auch am Thunersee bilden die glaukonithaltigen Partien Schlieren um seewerkalkähnliche Kalkknollen. Noch treffen wir zahlreiche *Belemniten* und *Avellana incrassata* (Douvillé spricht (66, 194) von *Pseudobelus ultimus*). Nach dem plötzlichen Zurückbleiben der Glaukonitkörner folgt ein wenig spätiger, schuppigbrechender massiger Kalk von hellgrauer und doch noch dunklerer Farbe, als sie dem eigentlichen Seewerkalk zukommt.

### b) Seewerkalk.

Von den 15 Metern Seewerkalk besteht der untere Teil aus fast meterdicken Bänken. Nach oben werden die Schichten dünner und zuletzt fast flaserig. Das wellig geschichtete, hellgraue und dichte Gestein wird in Abständen von 2 bis 5 cm durch dunkle, tonige, schwach glänzende Zwischenlagen unterbrochen. Ausser einem *Inoceramus*, *Lagena sphaerica* und *Lagena ovalis* kenne ich nur einen *Ptychodus*, der mit Sicherheit diesen Schichten angehört.

Der Seewerkalk tritt nicht nur beim Gelbbrunnen und beim Külibad, sondern auch unter eigenartigen Verhältnissen an der Graggenfluh im Hardergrat und am Suggiturm auf. An der Graggenfluh formt er das Dach der meist überhängenden, unzugänglichen Schrattenkalkwände, ohne dass man eine Spur von Gaultgesteinen bemerkt. Er erscheint südlich P. 1738 und verschwindet östlich der Heinisegg und unterscheidet sich von dem der Waldegg durch die viel zahlreichern *Inoceramen*fragmente. Über ihm folgen graue Mergel, die sowohl als Seewerschiefer, wie auch als Flysch angesprochen werden können. Da trotz vielem Suchen keine Fossilien aus diesem Mergel gefunden wurden und später zu erörternde tektonische Gründe dafür sprechen, kartierte ich die fragliche Schicht als Flysch. Herr Prof. Schardt, dessen freundliche Begleitung in dieses Gebiet und seine rege Teilnahme an der ganzen Arbeit ich hiermit bestens danke, erklärte sich mit dieser Auffassung einverstanden. Ähnlich ist das kleine Seewerkalkvorkommen über dem Horn am Suggiturm (Fig. 29), nur dass hier nicht Mergel, sondern diskordante Wangschichten das Gestein überdachen.

Endlich bleibt noch das kleine, fensterartige Auftreten dieses leicht erkennbaren Gesteins südlich der Säge am obern Lombach zu erwähnen übrig.

Die ärmliche Ausbildung der mittlern und obern Kreide bildet einen grossen Gegensatz zur mächtigen Entfaltung und dem Fossilreichtum der untern Kreideschichten.

## 7. Wangschichten (Danien?).

Die Wangschichten umfassen dunkelgraue, beinahe schwarze, matte, schiefrige Kalke, mit mikroskopischen Quarzkörnern, Dolomithomboedern und Glaukonitkörnern. Die Verwitterungsfarbe erinnert oft an Hochgebirgskalk. An andern Orten ist sie mehr gelblich oder schmutzigräunlich. Die Kalke zerfallen leicht parallel zu den Schichtflächen in Schiefer. Sie scheinen chemisch leichter löslich zu sein als der Schrattenkalk, da die Wangbänke meist sehr regelmässig von Rillen quer gegliedert sind. Selten finden wir Silexknollen eingeschlossen. Einige Gesteine riechen beim Anschlagen bituminös. Das ganze Wanggebirge unterscheidet sich von allen andern Gesteinsgruppen durch seine grosse Einförmigkeit. Da die Härte ziemlich gross ist, durchziehen zahlreiche Spalten die Ablagerung und verschaffen den Verwitterungsagenzien Gelegenheit, das Gestein zu zersetzen. Dadurch entstehen oft grosse Schwierigkeiten bei der Beurteilung der Lagerung und Klüftung.

Leider enthält die bis 200 m mächtige Gesteinsserie sehr wenig Versteinerungen und trotz des intensivsten Suchens fand ich nur spärliche Reste von *Fucoiden*, *Inoceramen* (*Inoceramus latus* Mant.), eine kleine *Auster* und *Serpuliden*.

Die Verbreitung der Wangschichten ist eine beschränkte. Unvermittelt treten sie in grosser Mächtigkeit im Harder-Brienzergrat, von der Rothen Fluh an nach Osten, auf.

Von besonderer Bedeutung für ihr Verständnis ist der Umstand, dass sie nirgends normal in liegende oder hangende Schichten übergehen. Diskordant stossen sie oben bald an Nummulitenkalke (Muldenkern des Augstmatthorns), an Auversienmergel (Mittelschenkel am Suggiturm) oder an Sandsteine (Westabhang des Augstmatthorns). An der Rothen Fluh überlagern die Wangkalke das Aptien, an der Graggenfluh dasselbe, Seewerkalk oder Mergel, die ich als Eocän betrachte. Stets fühlt man sich von der Überlagerung durch die Wangschichten unbefriedigt, und doch lassen sich an den meist sehr schroffen Gehängen infolge von Klivage, Rillenbildung und Bankung nur schwer sichere Anhaltspunkte für Diskordanzen gewinnen. Dieses Unbefriedigtsein mit der Erkenntnis des Wang spricht auch aus den Arbeiten von Hugi (59) und Arbenz<sup>1)</sup> mit aller Deutlichkeit. Aus tektonischen Gründen, die später erörtert werden sollen, rechne ich die Wangschichten nicht zur gleichen Decke wie die Graggenfluh (Niederhorndecke), sondern zu einer höhern (Augstmatthorndecke).

---

## B. Tertiär.

### Einleitung.

Über die Tertiärformation der Gebirge nördlich von Interlaken erschienen mehrere bedeutende Arbeiten, so dass sie in der gegenwärtigen Diskussion der Altersfrage des schweizerischen Alttertiärs eine bedeutende Stellung einnimmt. Die grundlegende Arbeit stammt auch für diese Altersstufen von Kaufmann, der in die verwickelte Stratigraphie der Flysch- und Nummulitenbildungen, dank seines weiten Untersuchungsgebietes, so grosse Klarheit brachte, als es zur Zeit möglich war, als man fast die gesamten nördlichen Kalkalpen als autochthon auffasste. Kaufmann selbst fasst seine Ausführungen über das Eocän wie folgt zusammen (43, 538):

#### II. Obereocän, Flysch.

##### 2. Oberer Flysch oder Silvanschichten.

Schlierensandstein an der Bohlegg. Von Kaufmann nicht erwähnt.

##### 1. Unterer Flysch oder Rigischichten.

γ) Oberer Teil: Stadschiefer mit Leimernschichten. An der Leimern und in der Umgebung von Habkern.

---

<sup>1)</sup> Arbenz, P. Geologische Untersuchung des Frohnalpstockgebietes (Kt. Schwyz). Beitr. geol. K. Schweiz, 48. Liefg.

- β) **Mittlerer Teil: Globigerinenschiefer, Stadschiefer.** Subalpine Zone, Habkernmulde.  
α) **Unterer Teil:** Stadähnliche Schiefer mit Lithothamnienkalkbänken und eigentlicher **Lithothamnienkalk.** Schiefer von Unterbergli, Sigriswilgrat, Sundlauenen, Traubach.

Nach der **petrographischen Beschaffenheit** unterscheidet Kaufmann im Obereocän:

1. Stadschiefer.
2. Leimernschichten.
3. Wildflysch.
4. Gips, Rauhwacke und bunte Tone.
5. Kalkstein: a) Lowerzkalk, b) Lithothamnienkalk, c) Alberese mit *Fucoiden*.
6. Sandstein: a) Macigno mit *Foraminiferen*, b) Grobsand mit *Nummuliten*, c) Taveyannazsandstein, d) Glaukonitsandstein.
7. Konglomerat: a) Niesenbreccie, b) Nagelfluh, c) zerstreute Kalkgeschiebe im Flysch und d) Habkerngranitblöcke im Flysch.
8. Granitbreccien.
9. Quarzitlagen.

I. Mitteleocän, Pilatusschichten.

2. Pectinitenschiefer, Bartonstufe.
  - a) Sandfacies mit Kalklagen, Hohgantschichten.
  - β) Mergelfacies mit Kalklagen, Melchaaschichten.
  - γ) Glaukonitfacies mit Kalklagen, Bürgenschichten.

In den Jahren 1900 und 1903 publizierte Prof. Douvillé aus Paris die Ergebnisse seiner Untersuchungen dieses Gebietes (58 und 66). Da er im Eocän von Sigriswilgrat-Beatenberg-Waldegg einerseits und Harder anderseits Unterschiede fand, so suchte er diese dadurch zu erklären, dass er die erstern Gebirge als autochthon, die letztere Kette dagegen als überschoben betrachtete. Für das Randgebiet gibt er (66, 200) folgende Übersicht:

5. Leimernschichten, mit *Globigerinen*.
4. Stadschiefer und Ralligmarmor mit *Orbitoiden* (*Orthophragmina sella*, *Asterocyclina patellaris*, *A. furcata*, *A. stellaris*).
3. Kalke mit Quarzkörnern am Niederhorn mit *Numm. contortus*, *N. striatus*, *N. Lucasi*, *Assilina*, *Velates Schmiedeli*, *Serpula spirulae*.
2. Kohlenhaltige Ablagerungen und Brackwasserschichten der Berglikehle mit *Nummuliten*, *Orbitoiden*, *Neritinen*, *Cer. conjunctum*, *Cer. tiara*, *Limnaea*, *Planorbis pseudammonius*.
1. Schichten mit grossen *Nummuliten*, *N. spissus et Dufrenoyi* (*N. perforatus* und *complanatus auct.*), *N. helveticus Kaufm.* und grossen *Orbitoiden* (*Orthophragmina discus*, *Asterocyclina*).

Am Harder erkennt Douvillé (66, 205):

4. Wildflysch.
3. Leimernschichten.
2. Taonurussandstein (Kaufmanns Hohgantsandstein).
1. Etwas zuckerartiger Sandstein mit *Orthophragmina discus*.

Dann folgte im Jahre 1908 die Aufsehen erregende Arbeit Arnold Heims: „Die Nummuliten- und Flyschbildungen der Schweizeralpen. Versuch zu einer Revision der alpinen Eocän-Stratigraphie.“ In seiner Haupttabelle (98, 140) lesen wir:

**Sigriswilgrat am Thunersee (obere helvetische Decken).** Kaufmann 1886 und Arnold Heim 1908.

**Flyschgruppe:** Einsiedlerschichten — **oberes Lutétien:**

6. Mergelschiefer vom Unterbergli = Stadschiefer.

**Pilatusschichten:** Hohgantschichten — **oberes Lutétien:**

5. Lithothamnienkalk („Ralligmarmor“) mit *N. Boucheri*, *striata*, *Actinocyclina*.
4. Lithothamnienkalk mit Sandsteinlagen *N. Murchisoni-Heeri*, *Boucheri*, *striata*.

3. Oberer Hohgantsandstein zirka 75 m.
2. Brack- und Süßwasserschichten mit Kohle *Cerithien*, *Melania*, *Neritina*, *Limnaea*, *Planorbis* 11 m.

— Bürgenschichten, **mittleres Lutétien**:

1. Unterer Hohgantsandstein, marin, zirka 25 m.  
1—5 zusammen zirka 200 m mächtig.

**Waldegg-Habkern am Thunersee (obere helvetische Decken).** Nach Kaufmann 1886.

**Flyschgruppe:** Einsiedlerschichten — **oberes Lutétien**:

5. Wildflysch. Schwarzer Schiefer mit Sandsteinlagen, Fucoidenschiefern, Nummulitenkalken und exotischen Blöcken.
4. Graue Globigerinenschiefer (Stadschiefer) mit Einlagerungen von Lithothamnienkalk. *Assilina*, *N. complanata*, *irregularis*, *Actinocyclus stellata*, *patellaris*.

4 und 5 zusammen 600—1000 m mächtig.

**Pilatusschichten:** Hohgantschichten — **oberes Lutétien**:

3. Hohgantsandstein mit Einlagerungen von Schiefer (= Pectinitenschiefer) und Nummulitenkalk, *N. complanata*, „*N. perforata*“, *O. discus*, *Echinolampas affinis*.

— Bürgenschichten — **mittleres Lutétien**.

2. Sandige Übergangsschichten.
1. Haupt-Complanatakalk voll *N. complanata*, *O. discus* etc.  
1—3 zusammen zirka 200 m mächtig.

(*N.* bedeutet *Nummulina*; *O.* = *Orthophragmina*).

Die Zuteilung dieser gesamten Eocängruppe zum mittlern und obern Lutétien erregte sofort den lebhaftesten Widerspruch der Eocänspezialisten. Besonders wandten sich Oppenheim<sup>1)</sup> und Boussac (108) gegen diese Altersbestimmungen. Beide wiesen übereinstimmend nach, dass das lutétiene Alter nur den untersten Schichten mit den grossen *Nummuliten* und *Orbitoiden* zuzuweisen sei und dass die Hauptmächtigkeit des alpinen Eocäns dem Auversien und dem Priabonien angehört.

Herr Jean Boussac besuchte selbst die Thunerseegegend und prüfte viele Fossilien unserer Schweizermuseen. Auf diese Anschauung und die Ausführungen Douvillés gestützt, fasst er seine Ansicht zusammen:

- Priabonien:** 7. Schiefer von Unterbergli.  
6. Kalke mit *Lithothamnium*, *Nummulites*, *Orthophragmina* (Ralligmarmor).
- Auversien:** 5. Niederhornsandstein.  
4. Fossilreiche Cerithienschichten des Sigriswilgrates und des Niederhorns.  
3. Unterer Sandstein des Sigriswilgrates.
- Lutétien:** 2. Sandige Kalke mit *Orthophragmina discus*.  
1. Sandstein mit *N. aturicus* und *N. complanatus*.

Die Schichten 3—7 gehen bis zum Harder seitlich in eine schiefrige Facies über.

Diese vielfach so verschiedenen Auffassungen der 4 Autoren haben zum guten Teil ihre Ursache darin, dass man die Tektonik dieses Gebietes, die viel komplizierter ist, als man bisher annahm, vollständig ausser Acht liess oder falsch interpretierte (Douvillé) und zum andern nur einzelne wenige Profile studierte und die Resultate dann theoretisch in Übereinstimmung brachte. Das Vorhandensein der ziemlich ausgedehnten Klippendecke, sowie der Augstmatthorndecke, bringen neue Grundlagen für die Auffassung des helvetischen Alttertiärs. Ich versuche im folgenden eine Übersichtstabelle über das Eocän der nördlichen Interlaknergebiete zu geben, indem ich mich der Altersbestimmung von Boussac anschliesse, seine Ausführungen jedoch in einigen Details modifiziere.

<sup>1)</sup> Oppenheim, Paul. Über die Nummuliten- und Flyschbildungen in den Schweizeralpen. Im Anschluss an das gleichnamige Werk von Dr. Arnold Heim. Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie. 1910. Nr. 8 und 9.

## Übersicht über das helvetische Eocän

Nach Kaufmann, Mayer-Eymar, Douvillé,

Stufe	Ralligstöcke (Buddelbrunnen)	Mähre (Sigriswilgrat)	Niederhorn	Wehri-Gemmenalp
Flysch, Priabonien.	Abgetragen.	Abgetragen.	Abgetragen.	Tertiäre Gesteine der Leimernklippe. Quarzsandstein.
		Schiefer vom Unterbergli. Bläulichgraue, hellrostgelb anwitternde, feinsandige Schiefer mit vereinzelt <i>Nummuliten</i> 50 m. Dislokation.		Weiche, graue Mergelschiefer 30 m. Lithothamnienkalk 2 m. Mergelschiefer zirka 10 m.
Hohgantschichten, Auversien.	Abgetragen.	Lithothamnienkalk m. <i>Numm. Boucheri, striata, Actinocyclusina patellaris-radians, Discocyclusina</i> etc. ca. 100 m.	Lithothamnienkalk 1 m. Dunkelgraue Mergelbank mit schlecht erhaltenen <i>Pecten</i> . Schiefriger Sandstein. Fossilfundort. 0.8—0.9 m.	Lithothamnienkalk zirka 4 m. Nummulitenkalk zirka 1 m. Zuckerstein > 10 m.
		Lithothamnienkalk mit Sandsteinlagen, mit <i>Serpula, N. Murchisonae - Heeri, N. striata, N. Boucheri</i> 40 m.		Hohgantsandstein, Hohgantschiefer und Nummulitenkalk in mehrfachem Wechsel.
	Oberer Hohgantsandstein.	Oberer Hohgantsandstein 60m.	Oberer Hohgantsandstein zirka 150 m.	
	Brackwasserschicht.	Brackwasserschichten mit Kohle 11 m. <i>Cerithien, Melanien, Neritina, Limnaea, Planorbis</i> .		
	Unterer Hohgantsandstein ? m. Braunkohlenflötz 0.1 m.		Braunkohlenflötz 0.2 m.	Braunkohlenflötz 0.1—0.2 m.
	Unterer Hohgantsandstein ? m.	Unterer Hohgantsandstein 25 m.	Unterer Hohgantsandstein zirka 3 m.	Unterer Hohgantsandstein ? m.
Lutétien.	Lücke.	Lücke.	Lücke.	Lücke.
Mittlere Kreide	Lücke.	Lücke.	Lücke.	Lücke.
Untere Kreide	Aptien.	Lücke.	Oberer Schrattenkalk.	Oberer Schrattenkalk.
	Unterer Schrattenkalk.	Unterer Schrattenkalk.	Unterer Schrattenkalk.	Unterer Schrattenkalk.

der Gebirge nördlich Interlaken.

Arnold Heim, Boussac und eigenen Aufnahmen.

Traubachquertal	Waldegg	Harder	Suggiturm (Augstmatthorndecke)
Quetschzone am Kontakt der helvetischen Decke mit den Klippendecken 50 m.			
Helle Mergelschiefer 30 m.			
Lithothamnienkalkbank 0.8—2 m.	?	?	Klippenflysch mit exotischen Blöcken.
Bräunlichgraue Schiefer 100 m.	Durch die Klippendecken weggeschürft.		
Meterdicke Lithothamnienkalkbänke in Schiefen 20 m.	Graue Stadschiefer.	Durch die Klippendecken weggeschürft.	Stadschiefer 100 m.
Graue, oft rot anwitternde Schiefer 30 m.	Graue, oft rot anwitternde Schiefer ? m.		
Hellblaugraue, gelblich anwitternde, feinsandige Schiefer, spießig zerfallend 30 m.	Hellblaugraue, gelblich anwitternde, feinsandige Schiefer, spießig zerfallend ? m. <i>Pecten, Nummuliten, Ostrea.</i>	?	1—2 m dicke Lithothamnienkalkriffe im Stadschiefer. 5 Riffe in 200 m Schiefer. = Bodmiflysch.
Wechsel von 1 m dicken Sandsteinbänken mit kleinen <i>Nummuliten</i> und 0.7 m mächtigen hellen Schiefen.	Einlagerungen von pfirsichblütrot anwitternden Sandsteinen. Sundgraben.		
Schutt 130 m.	Geröll und Vegetation.	Kontakt durch Geröll verschüttet.	
Sundlauenverwerfung.			
	Pectinitenschiefer mit <i>Chama papyracea</i> Desh., <i>Venus multilamella</i> Sam., <i>Operculina</i> etc. 18 m.		Allmählicher Übergang der bläulichgrauen Flyschschiefer in die „falben Schiefer“, die Kaufmann an andern Orten als Mergelfacies oder Melchaafacies des Parisien beschreibt. Falbe, grünlichbraun anwitternde, weiche Schiefer mit Glimmergehalt. <i>Pecten, Dentalium, Serpula, Nummuliten.</i>
	Schutt 6 m.	Sand. Schiefer.	
	Reiner Nummulitenkalk mit <i>Orb. papyracea</i> 1.5 m.		
	Sandiger Nummulitenkalk 1.2 m.		
	Grobkörniger, etwas kalkiger Sandstein mit Nummuliten 0.3 m.		
	Reiner Nummulitenkalk <i>Orb. papyracea</i> 1.2 m.	Quarzsandstein (Hohgantsandstein).	Rotbraunanwitternder Sandstein, in den dicken Lagen ziemlich weich, in den dünnen Lagen hart, durch weiche bläulich oder rostig anwitternde Schiefer getrennt.
	Sandiger Nummulitenkalk 1.2 m.		
	Übergangsschichten 0.6 m.		Zuckerweisser-rötlicher Quarzsandstein 10 m.
	Hohgantsandstein (am Bühlbach).		Schiefrige, gelbl. Quarzsandsteine 10 m.
	Hohgantsandstein der Waldegg.		Bläulichgraue, sand. Mergelschiefer 20 m.
			Festere Bank aus gleichem Material 0.8 m.
			Bläulichgraue Mergelschiefer 10 m.
			Glaukonitischer Sandschiefer 1 m.
			Nummulitenkalk 1.5 m.
	Grober, sehr toniger, weicher, dunkler, oft kohlig, oft glaukonitischer Sandsteinschiefer.	Bergschutt.	?
	Bläulichgrauer, spätiger, sandiger Nummulitenkalk mit <i>N. complanatus</i> Lank., <i>N. aturicus</i> Jol. et Leym. und grosse <i>Orbitoiden</i> .	?	Dislokation ?
			?
	Seewerkalk.	Fehlen.	Wangschichten.
		?	Seewerkalk.
Oberer Schrattenkalk.	Albien.		Aptien.
	Aptien.	Aptien.	
Unterer Schrattenkalk.	Barrémien.	Barrémien.	Barrémien.

Übersicht über das helvetische Eocän

Nach Kaufmann, Mayer-Eymar, Douvillé,

Stufe	Ralligstöcke (Buddelbrunnen)	Mähre (Sigriswilgrat)	Niederhorn	Wehri-Gemmenalp
Flysch, Priabonien.	Abgetragen.	Abgetragen. Schiefer vom Unterbergli. Bläulichgraue, hellrostgelb anwitternde, feinsandige Schiefer mit vereinzelt <i>Nummuliten</i> 50 m. Dislokation.	Abgetragen.	Tertiäre Gesteine der Lei- merklippe. Quarzsandstein. Weiche, graue Mergelschie- fer 30 m. Lithothamnienkalk 2 m. Mergelschiefer zirka 10 m.
Hohgantschichten, Auversien.	Abgetragen.	Lithothamnienkalk m. <i>Numm.</i> <i>Boucheri</i> , <i>striata</i> , <i>Actyno-</i> <i>cyclina patellaris-radians</i> , <i>Discocyclina</i> etc. ca. 100 m.	Lithothamnienkalk 1 m. Dunkelgraue Mergelbank mit schlecht erhaltenen <i>Pecten</i> . Schiefriger Sandstein. Fossil- fundort. 0.8—0.9 m.	Lithothamnienkalk zirka 4 m. Nummulitenkalk zirka 1 m. Zuckerstein > 10 m. Hohgantsandstein, Hohgant- schiefer und Nummuliten- kalk in mehrfachem Wech- sel.
		Lithothamnienkalk mit Sand- steinlagen, mit <i>Serpula</i> , <i>N.</i> <i>Murchisonae</i> - <i>Heeri</i> , <i>N.</i> <i>striata</i> , <i>N. Boucheri</i> 40 m.		
	Oberer Hohgantsandstein.	Oberer Hohgantsandstein 60m.	Oberer Hohgantsandstein zirka 150 m.	
	Brackwasserschicht.	Brackwasserschichten mit Kohle 11 m. <i>Cerithien</i> , <i>Melanien</i> , <i>Neritina</i> , <i>Lim-</i> <i>naea</i> , <i>Planorbis</i> .		
	Unterer Hohgantsandstein ? m.	Unterer Hohgantsandstein 25 m.	Unterer Hohgantsandstein zirka 3 m.	Unterer Hohgantsandstein ? m.
Lutétien.	Lücke.	Lücke.	Lücke.	Lücke.
Mittlere Kreide	Lücke.	Lücke.	Lücke.	Lücke.
Untere Kreide	Aptien.	Lücke.	Oberer Schrattenkalk.	Oberer Schrattenkalk.
	Unterer Schrattenkalk.	Unterer Schrattenkalk.	Unterer Schrattenkalk.	Unterer Schrattenkalk.

der Gebirge nördlich Interlaken.

Arnold Heim, Boussac und eigenen Aufnahmen.

Traubachquertal	Waldegg	Harder	Suggiturm (Augstmatthorndecke)
Quetschzone am Kontakt der helveti- schen Decke mit den Klippendecken 50 m.			
Helle Mergelschiefer 30 m.			
Lithothamnienkalkbank 0.8—2 m.			
Bräunlichgraue Schiefer 100 m.	Durch die Klippendecken weggeschürft.	?	Klippenflysch mit exotischen Blöcken.
Meterdicke Lithothamnienkalkbänke in Schiefern 20 m.	Graue Stadschiefer.	Durch die Klip- pendecken weggeschürft.	Stadschiefer 100 m.
Graue, oft rot anwitternde Schiefer 30 m.	Graue, oft rot anwitternde Schiefer ? m.		
Hellblaugraue, gelblich anwitternde, feinsandige Schiefer, spießig zerfal- lend 30 m.	Hellblaugraue, gelblich anwitternde, feinsandige Schiefer, spießig zerfal- lend ? m. <i>Pecten</i> , <i>Nummuliten</i> , <i>Ostrea</i> . Einlagerungen von pfrsichblütrot an- witternden Sandsteinen. Sundgraben.	?	1—2 m dicke Lithothamnienkalkriffe im Stadschiefer. 5 Riffe in 200 m Schiefer. = Bodmiflysch.
Wechsel von 1 m dicken Sandstein- bänken mit kleinen <i>Nummuliten</i> und 0.7 m mächtigen hellen Schiefern.		Kontakt durch Geröll ver- schüttet.	
Schutt 130 m.	Geröll und Vegetation.		
Sundlauenenerverwerfung.			
	Pectinitenschiefer mit <i>Chama papyracea</i> Desh., <i>Venus multilamella</i> Sam., <i>Operculina</i> etc. 18 m.	Sand. Schiefer.	Allmählicher Übergang der bläulichgrauen Flyschschiefer in die „falben Schie- fer“, die Kaufmann an andern Orten als Mergelfacies oder Melchaafacies des Parisien beschreibt. Falbe, grün- lichbraun anwitternde, weiche Schie- fer mit Glimmergehalt. <i>Pecten</i> , <i>Dentalium</i> , <i>Serpula</i> , <i>Num-</i> <i>muliten</i> .
	Schutt 6 m.		
	Reiner Nummulitenkalk mit <i>Orb. papy-</i> <i>racea</i> 1.5 m.	Quarzsandstein (Hohgant- sandstein).	Rotbraunanwitternder Sandstein, in den dicken Lagen ziemlich weich, in den dünnen Lagen hart, durch weiche bläulich oder rostig anwitternde Schie- fer getrennt.
	Sandiger Nummulitenkalk 1.2 m.		
	Grobkörniger, etwas kalkiger Sandstein mit Nummuliten 0.3 m.		
	Reiner Nummulitenkalk <i>Orb. papyracea</i> 1.2 m.		
	Sandiger Nummulitenkalk 1.2 m.		
	Übergangsschichten 0.6 m.		Zuckerweisser-rötlicher Quarzsandstein 10 m. Schiefrige, gelbl. Quarzsandsteine 10 m. Bläulichgraue, sand. Mergelschiefer 20 m. Festere Bank aus gleichem Material 0.8 m. Bläulichgraue Mergelschiefer 10 m. Glaukonitischer Sandschiefer 1 m. Nummulitenkalk 1.5 m.
	Hohgantsandstein (am Bühlbach).		
	Hohgantsandstein der Waldegg.		
	Grober, sehr toniger, weicher, dunkler, oft kohlig, oft glaukonitischer Sand- steinschiefer.	Bergschutt.	?
	Bläulichgrauer, spätiger, sandiger Num- mulitenkalk mit <i>N. complanatus</i> <i>Lamk.</i> , <i>N. aturicus</i> Jol. et Leym. und grosse <i>Orbitoiden</i> .	?	Dislokation ?
	Seewerkalk.	Fehlen.	Wangschichten.
		?	Seewerkalk.
Oberer Schrattenkalk.	Albien.	Aptien.	Aptien.
	Aptien.		
Unterer Schrattenkalk.	Barrémien.	Barrémien.	Barrémien.

## Eocän.

### 1. Das Lutétien.

#### a) Complanatusschichten.

Diese einzig an der Waldegg anstehend beobachtete Nummulitenbildung lässt sich als Hängendes der Seewerkalkvorkommnisse von Küblibad und westlich Gelbbrunnen beobachten. Sie sind von so geringer Ausdehnung, dass sie auf der Karte nicht besonders angedeutet wurden, um die dortigen vielen Eintragungen nicht noch zu vermehren. Der Ort wird durch den Seewerkalk genügend bezeichnet. Besonderes Interesse erweckt der Übergang vom dichten Seewerkalk in das sandige Eocän. Der Untergrund wurde bei der Lutétientransgression — die oberste Kreide und das untere Eocän fehlen — aufbereitet. Der wellig-dünnbankige Seewerkalk löste sich in seinem Zusammenhang, so dass der Sand des Lutétienmeeres zwischen die Kalklagen eindringen konnte. Schon in Handstücken, die zu  $\frac{3}{4}$  noch aus Kreide bestehen, finden wir in zentimeterdicken Sand-schichten grosse *Nummuliten*. Nach oben nimmt der Anteil der Kreide ab, indem nach und nach nur noch geringe Gerölle von Seewerkalk eingeschlossen sind. Im gleichen Verhältnis nimmt der Sandstein zu. Er besitzt oft ein brecciöses Aussehen. Darüber folgen spätige, sandige Nummulitenkalke von bläulichgrauer Farbe mit Quarzkörnern. Die Mächtigkeit beträgt zirka 10 m.

Diese Schichten werden durch das massenhafte Auftreten von grossen *Nummuliten* wie *Nummulites complanatus*, *Nummulites aturicus* und grossen *Orthophragminen* charakterisiert. Durch diese Formen ist das lutétiene Alter bewiesen. Diese Fauna fehlt dem benachbarten Beatenberg vollständig, und am Harder verhindern Bergschutt und Vegetation die Beobachtung.

#### b) Glaukonitschichten.

Zirka 10 m mächtig folgen über den Complanatusschichten glaukonitische, mergelige Sandsteine, in denen der Glaukonit nesterartig angereichert ist. Angeschlagen erscheinen sie bräunlichdunkelgrau, angewittert grünlichbraun. Mit diesen weichen Sandsteinen wechseln glaukonitische, kieselige Kalke mit grossen *Orbitoiden*, dunkelgrau mit feinen Glimmerschüppchen. Die grünlichgelbbraune Anwitterungsfarbe des Gesteins wird unterbrochen durch hellgraue Streifen der Orbitoidenquerschnitte. Die Verwitterung erzeugt je nach dem Pyrit- und Glaukonitgehalt leuchtende gelbliche, rötliche (Carmin) oder grünliche Farben. Diese weichen Partien der Eocängruppe zeichnen sich durch ihren Fossilgehalt aus. Es fanden sich in der obern Hohlen und beim Küblibad (den einzigen Orten, wo diese Schicht beobachtet wurde) die folgenden Petrefakten:

<i>Sphenotrochus</i> Häckel	<i>Ostrea cubitus</i> Desh.
<i>Corbis Escheri</i> M.-E.	<i>Pectunculus costatus</i> Sow.
<i>Cardium Heeri</i> M.-E.	<i>Spondylus rarispinus</i> Lk.
„ <i>rachitis</i> Desh.	<i>Artemis exoleta</i> L.
<i>Cardita granigera</i> Zitt.	<i>Chama sulcata</i> Desh.
<i>Pecten Halleri</i> M.-E.	<i>Mytilus pectiniformis</i> Desh.
„ <i>Kaufmanni</i> M.-E.	<i>Turritella bartoniana</i> M.-E.
„ <i>Thunensis</i> M.-E.	„ <i>imbriatania</i> ? Lam.
„ <i>Goldfussi</i> Desh.	<i>Cancellaria</i> ?
<i>Panopaea Bachmanni</i> M.-E.	<i>Xenophora</i> ?
„ <i>Woodi</i> ? M.-E.	<i>Dentalium</i>
<i>Lucina helvetica</i> M.-E.	<i>Oxyrrhina</i>
„ <i>immutabilis</i> M.-E.	<i>Wirbel und Rippen eines Fisches</i>
<i>Lithodomus Gaasensis</i> M.-E.	

Vermutlich zum gleichen Horizont gehören die Fossilien des Berner Museums die von der Sundlauenen stammen:

*Lucina mutabilis* Lam.

*Pecten Halleri* May.-Eym.

*Ostrea flabellula* Lam.

*Ranina Marestina* Kœn.

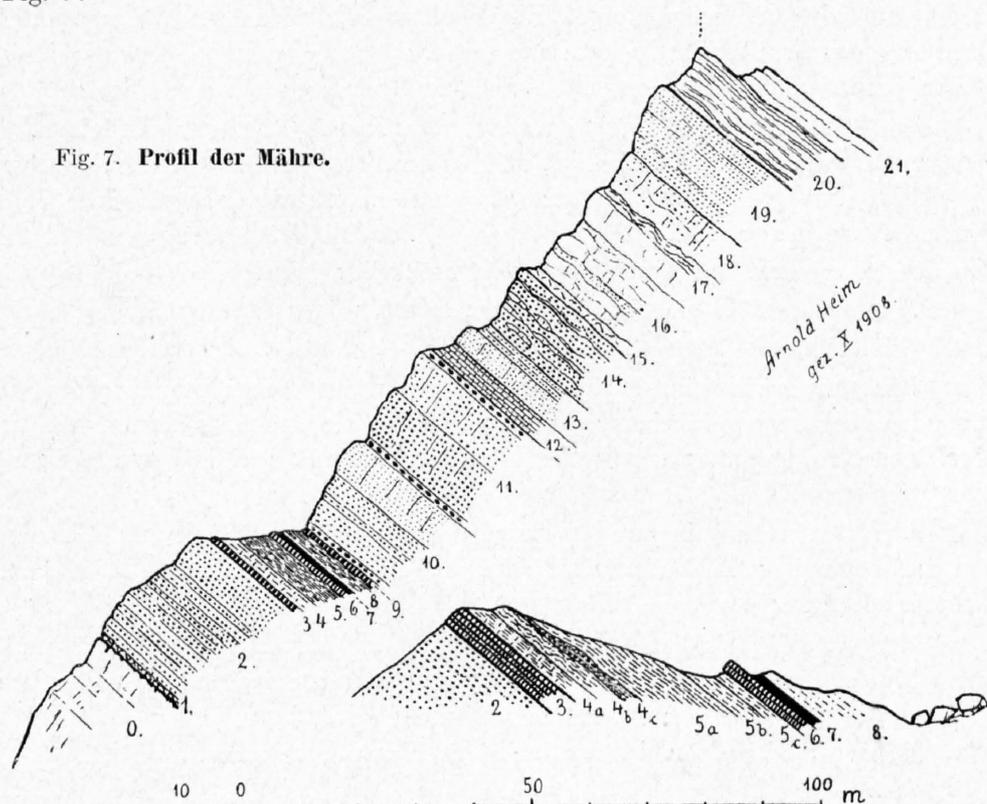
Die Fundstelle kenne ich nicht genau. Doch scheinen die Versteinerungen aus den glaukonitischen Eocänschichten westlich des Gelbbrunnens zu stammen.

## 2. Der Hohgantsandstein (das Auversien).

Um die Verschiedenheit der Ausbildung dieser Stufe, die im ganzen Unternehmungsgbiet mächtig entwickelt ist, zu zeigen, lasse ich die Profile von der Mähre im Sigriswilgrat, vom Hohgant und vom Suggiturm folgen. Das erste verdanke ich der Güte des Herrn *Arnold Heim* in Zürich, dessen grosses Interesse an meiner Arbeit ich hiermit bestens verdanke. Es stammt aus den „Nummuliten- und Flyschbildungen der Schweizeralpen“ (98) pag. 33.

### Profil der Mähre. Fig. 7.

„Es ist aufgenommen am Westabsturz der Mähre 1958 m, und in bezug auf die tiefen Schichten ergänzt nach den Aufschlüssen nördlich der Spitzen Fluh und besonders bei der Hauptfundstelle der brackischen Schichten P. 1846 und 1807 von Siegfriedblatt 391 in 1:50,000. Spezialprofil Fig. 7:



0. Zirka 60 m *Unterer Schrattenkalk* (Barrémien), rein zoogen, hellgrau, massig, im oberen Teil mit einzelnen Kieselknollen. — Scharfe, karrigrauhe Grenze gegen
1. 0.1—0.3 m *Pseudo-Konglomerat*. Quarzsandstein mit eckigen und karrig angefressenen Schrattenkalkstücken von Haselnussgrösse bis 2 dm Durchmesser, marin. — Übergang in
2. zirka 25 m *Quarzsandstein* (Hohgantsandstein), bankig, inwendig weissgrau, fast ausschliesslich aus Quarzsand, von feinem Korn, aber auch mit Körnern bis 2 mm Durchmesser,

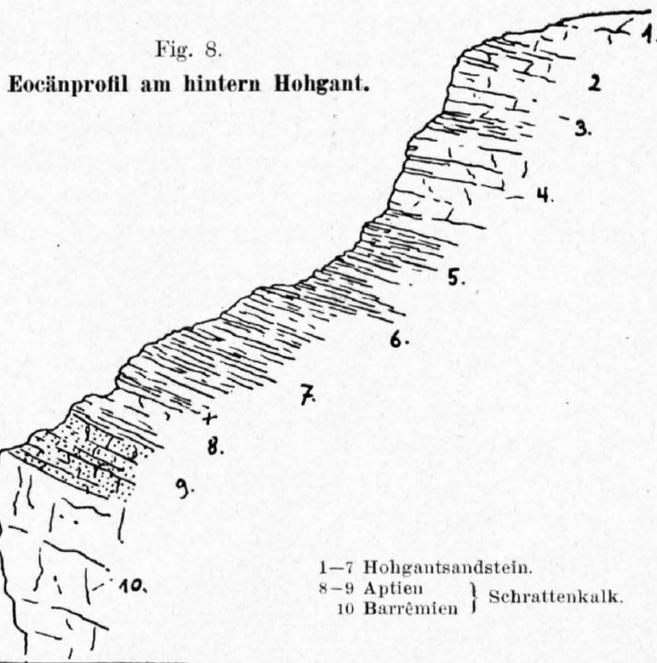
- z. T. quarzitisch, fest, mit spärlichen Muscovitschüppchen und einzeln zerstreuten, schwarzgrünen; unregelmässigen Glaukonitkörnchen. In den untern 1.5 m mit einzelnen Schrattenskalkgeröllen. Anwitterung schwarzfleckig und mit *Lecidea geographica* bewachsen, marin. — Scharfe Grenze gegen
3. 1.5 m „Stinkkalk“; gelblichbraun angewittert, bankig, inwendig, schwarzbraun, vollkommen dicht, mit muscheligen Bruch, stark bituminös, mit einzeln zerstreuten glasigen Quarzkörnern; mit kleinen Molluskenschalen und fraglichen kleinen *Orthophragminen*; Oberfläche voll *Gastropoden*, zum Teil mit weisser, brüchiger Schale, brackisch? — Scharfe Grenze (ohne Transgression) gegen
- 4 a. 0.8 m grauer, bröckeliger Mergel, stinkend, mit *Gastropoden*. — Übergang allmählich in  
b. 0.5—1 m Mergelbank, etwas kalkiger, inwendig dicht, braungrau, gelblich bis bläulich angewittert. Schon wiederholt ausgebeutete Haupt-Petrefaktenbank enthält:  
*Melania (Melanides) alpina* May.-Eym., sehr häufig.  
*Planorbis pseudammonius* Schl. (*Helix*), nicht selten.  
*Cyrena Vapincana* d'Orb. (*Cyclas*), sehr häufig, meist mit weisser Schale.  
Brackisch mit stark fluviatilem Einfluss. — Übergang in  
c. 0.3—0.5 m kohlig-bituminöse dunkle Mergel; steril: lacuster oder brackisch. — Übergang in
- 5 a. 2.5 m grüne und braune, bröckelige Mergel, braun angewittert, mit rostigen Bändern von verwittertem  $FeS_2$ , steril; lacuster oder brackisch. — Übergang in  
b. 1 m blaugraue, bröckelige Mergel, rostig gebändert, mit kleinen *Gastropoden (Melania?)*; lacuster oder brackisch?  
c. 0.4 m braune und grüne Mergel. — Scharfe Grenze gegen
6. 0.5—0.8 m Stinkkalk, genau wie 3, voll von *Gastropoden*, namentlich kleinen, aber schön erhaltenen *Cerithien* und *Neritina* sp., auch kleinen Muscheln mit weisser, brüchiger Schale; feine Klüfte mit pechschwarz glänzender Kohle imprägniert, brackisch oder marin. — Scharfe Grenze gegen
7. 0.5 m Kohle, schwarz und braun, mergelig, bröckelig; lacuster?  
8. 0.5—?2.5 m Lehm, zäh, plastisch, grünlich; lacuster oder brackisch?  
9. 0.5 m? Stinkkalk, wie 3 und 6, mit *Mollusken*. — Kontakt nicht aufgeschlossen gegen
10. zirka 17 m Quarzsandstein, beginnend mit einer 1 m dicken pseudoporphyrischen Bank mit runden Milchquarzgeröllchen bis 8 mm; darüber fein und mittelkörnig, massig, inwendig weisslich oder rostig-porös; schwarzfleckig angewittert, mit *Lecidea* bewachsen; ganz gleiche Facies wie 2; marin. — Übergang in
11. zirka 19 m Quarzsandstein wie 10, wieder mit einer 1 m Bank mit Milchquarzgeröllen bis 1 cm beginnend und ebenso aufgehörend. Zuerst auch einzelne *Lithothamnien*- und Schalenbruchstücke; marin. — Übergang in
12. 3.8 m plattiger, sehr feinkörniger kalkiger Sandstein (begrastes Band), mit häufigen, sehr kleinen *Nummulinen*, worunter eine mit äusserst zarter Spirallamelle, vermutlich:  
*Nummulina Boucheri* var. *tenuispira* de la Harpe.  
*Nummulina Boucheri* var. *incrassata* de la Harpe, vereinzelt.  
*Milioliden*  
*Serpula* cf. *Pilatana* May., massenhaft, von denen des Barrémien am Pilatus kaum zu unterscheiden; marin. — Übergang in
13. 6 m feinkörniger, massiger Quarzsandstein, weisslich, mit *Lecidea* bewachsen; oberer Teil etwas kalkig und mit kleinen *Nummulinen*, *Orthophragminen* und den *Serpeln* (wie in 12); marin.
14. 11 m grober Quarzsandstein mit kalkigen Lagen und Knauern, worin z. T. massenhaft *Orthophragminen*; marin. — Übergang in

15. 1.5 m feinsandige Lithothamnienbreccie mit massenhaft sehr kleinen *Nummulinen*, worunter häufig *Nummulina Murchisoni-Heeri* var. *minor*; marin. — Übergang in
16. 11 m Lithothamnienkalk, hellbräunlichgrau, dicht, mit grossen Lithothamnienknollen, zerstreute glasige Quarzkörner und Sandsteinlagen einschliessend, deutlich geschichtet; auf polierten Flächen und zerstreut kleine *Orthophragminen* erkennbar, sowie:  
*Nummulina Boucheri* de la Harpe, ziemlich häufig mit ausgesprochenem weissem Zentralpfeiler. — Übergang in
17. 7 m Lithothamnien-Riffkalk („Ralligmarmor“), rein, hellgrau massig, an der obern Grenze aber knorrig schichtig; marin. — Übergang in
18. 7 m massiger Lithothamnienkalk, stark quarzsandig, mit kleinen schwarzen *Orthophragminen*; marin. — Übergang in
19. 12 m Quarzsandstein (Hohgantsandstein), feinkörnig, kalkhaltig, mit einzelnen *Orthophragminen* und kleinen *Nummulinen*; marin. — Scharfe Grenze gegen
20. 9 m dünnbankiger Lithothamnienkalk, in knorrigen Bänken von 0.5 bis 2 dm mit schiefrigen Zwischenlagen; weissgrau, dicht, fast ausschliesslich aus *Lithothamnien* bestehend, mit massenhaft *Orthophragminen*, weniger kleinen *Nummulinen*; bildet den Gipfel 1958 der Mähre.  
*Orthophragmina Pratti* Mich.?  
*Nummulina Boucheri* de la Harpe, marin. — Übergang in
21. Lithothamnienkalk, weissgrau, regelmässig geschichtet, bis zum Gipfel des Rothorn 2053 m hinauf wohl noch über 100 m. — Anormaler Kontakt durch Bruch gegen
22. 50 + X m Mergelschiefer = Stadschiefer; die bekannten, durch Kaufmann trefflich beschriebenen Mergel und Mergelschiefer vom Unter-Bergli.“

### Eocänprofil am Hohgant.

Dieses Profil wurde aufgenommen von der **Karrhohle** (über Ällgau) auf die **Steinige Matt**.

1. Zuckerstein, weisser Quarzsandstein, auf der Steinigen Matt ein Blockmeer bildend.
2. Bräunlicher Sandstein (Hohgantsandstein).
3. Schieferiger Sandstein (Hohgantschiefer).
4. Bräunlichschwarzer Sandstein.
5. Hohgantschiefer, dunkel.
6. Schieferiger Sandstein.
7. Hohgantschiefer, an andern Orten Nummulitenkalkbänke einschliessend.
8. Aptien, dünnbankig. *Orbitulina lenticularis*.
9. Aptien mit *Orbitulina lenticularis*, mergeligkalkig.
10. Barrémienschrattenkalk, massig.



### Eocänprofil am Westabhang des Suggitürms.

1. Bläulichgraue, aussen gelbliche Stadschiefer, wenn kompakt, Bändchen bildend. Priabonien.
2. Falbe, grünlichbraun anwitternde, weiche, sandige Schiefer; stets Glimmer führend; mit *Taonurus*, *Pecten*, *Serpula*, *Dentalium*. Oberes Auversien.

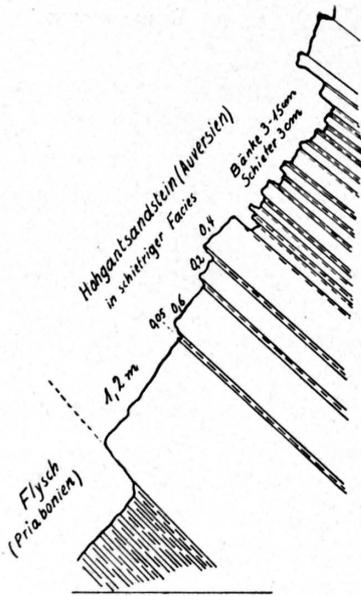


Fig. 9. Eocänprofil am Westabhang des Suggitums.

3. Bänke von rotbraun anwitterndem Sandstein, der in den dickern Bänken ziemlich weich, in den dünnern Lagen hart und kieselig ist und von weichen, bläulichen und rostig anwitternden Schiefeln unterbrochen wird.

Die Fortsetzung dieses Profils wird durch Schutt und Vegetation bedeckt.

### Profil am Südabhang des Suggitums.

An dieser Stelle gelingt es die Schichtserie vom Sandstein (Fig. 29, 7) bis auf die Kreide hinab zu verfolgen.

1. Zuckerweisser bis rötlicher Quarzsandstein. Zirka 10 m.
  2. Schiefrige Sandsteine, rötlich oder gelblich angewittert. 10 m.
  3. Bläulichgraue Mergelkalkbank. 0.8 m.
  4. Flyschartige Mergelschiefer mit zahlreichen Pyritknauern. Etwas sandig, bläulichgrau, Glimmerschüppchen, rötlich oder gelblich anwitternd. 10 m.
  5. Glaukonitische Sandschiefer. 1 m.
  6. Nummulitenkalkbank. 1.5 m.
- Wangschichten. Wechsel von hie und da schiefrigen Bänken von 5—30 cm Dicke.

Wie aus der Übersichtstabelle und diesen Profilen ersichtlich ist, besteht das Auversien nicht aus einer Folge von Horizonten, die sich über das ganze Gebiet verfolgen lassen. Wir können mit Kaufmann, Douvillé, Heim und Boussac einen Facieswechsel beobachten. Leider gelingt es fast nirgends, die verschieden ausgebildeten Schichten zeitlich richtig zu parallelisieren, da Leitfossilien fehlen. Von den fossilreichsten Profilen am Sigriswilgrat und Niederhorn schreibt sogar der Tertiärkenner Boussac (108, 183): „Rien ne nous permet de dater directement avec précision aucun des termes de cette série; la forme des couches saumâtres est très incomplètement connue, et les petites Nummulites variées que j'ai trouvées dans le grès qui les surmontent, ainsi que celles signalées par M. Heim, n'ont aucune valeur stratigraphique.“ Wie dieser Geolog darstellt, wird das Auversien vom Alpenrand gegen den Brienergrat hin immer schiefriger. Der Wechsel der Facies hat sich zwar noch nicht im Harder, wie sein theoretisches Profil (108, pl. VI) angiebt, vollzogen, sondern erst in den zur Augstmatthorndecke gehörenden eocänen Schichten am Suggiturm. Im weitem muss ich mich im Gegensatz zu Kaufmann und Boussac mit Arnold Heim einverstanden erklären, wenn er (98, 37) den Lithothamnienkalk des Sigriswilgrates nicht zum Flysch, sondern zu den Pilatusschichten (Gruppe des Hohgantsandsteins) zählt. Dass dies so ist, lässt sich auf dem Sigriswilgrat selbst beobachten. Am Rothorn besitzt das Auversien inklusive 100 m Lithothamnienkalk eine Mächtigkeit von zirka 150 m. 1 km nördlich zeigt das Mittaghorn (P. 2019) 160 m Hohgantsandstein, in dem etwa drei unzusammenhängende Lithothamnienkalkbänke eingelagert sind. Der Übergang von der phytogenen zur sandigen Facies wird im Kar des Vordern Schafklägers unterbrochen. Mit dem senkrechten Felsabsturz des Rothorns erreicht der Kalk sein Ende. Wenn wir sonst im Gebiet noch oft Lithothamnienbänke antreffen, so sind es nur vereinzelte Vorkommen, die in das obere Auversien oder das untere Priabonien eingeschaltet sind. Eine solche massige Entwicklung wie am vordern Sigriswilgrat ist ein vereinzeltes Vorkommen. Man begeht einen Fehler, wenn man über dem Auversien des 2 km entfernten Niederhorns sich noch zirka 100 m Lithothamnienkalk vorstellt. Die folgende Tabelle mag auch für diese Ansicht sprechen.

	Rothorn.	Mittaghorn.	Hohgant.	Schöpfenfluh.	Gemmenalphorn.	Niederhorn.
Flysch . . . . .	—	—	—	—	Flysch von Wehri	—
Lithothamnienkalk . .	100 m	3 Bänke à 1 m	—	—	einzelne Bänke	1 m
Gesamtes Auversien .	157 m	160 m	170 m	150 m	146 m	150 m

Die in der Karte eingetragenen Pectinitenschiefer sind als petrographische Ausbildung, nicht als Alter, aufzufassen. Sie wurden nur an den Stellen kartiert, wo sie durch ihre Fauna (Niederhorn) oder ihre Mächtigkeit (Sundgraben, Harder) Bedeutung haben. Dass in einem derartigen Wirrwarr von Sandsteinen, Nummuliten- und Lithothamnienkalken, Schiefern und Brackwasserschichten das Eintragen in eine Karte 1 : 50,000 Schwierigkeiten bereitet, ist leicht einzusehen.

Bevor wir zur Besprechung der einzelnen Horizonte übergehen, müssen wir noch einen Blick auf die Auflagerung der tertiären Schichten auf die liegende Kreide werfen. Die Übersichtstabelle lässt erkennen, dass nicht nur verschiedene eocäne Niveaux den Kontakt bilden, sondern auch die Kreide auf verschiedenaltigen Ablagerungen hinab denudiert wurde. Auf alle Fälle besteht eine Transgressionslücke.

Entweder befindet sich am Kontakt ein Pseudokonglomerat oder aber eine messerscharfe Trennung der Kalke und Sandsteine. Die Ausbildung des Lutétien-Seewerkalkkonglomerats wurde oben pag. 30 erwähnt. Bei Beatenberg, an der Drahtseilbahn, und an einigen Punkten des Seefeldes beobachtet man die scharfe Trennung der Schichten, während auf dem Sigriswilgrat und an andern Orten des hintern Guggisgrates und Seefeldes die Sande noch kleine bis grosse Schrattenskollen umgeben. Der Schrattenskolluntergrund macht oft den Eindruck, als ob er verkarstet wäre. Von Bohnerzbildung fand ich keine Spur.

#### a) Der untere Hohgantsandstein (Kaufmann)

kann einzig da abgetrennt werden, wo die Brackwasserschichten auftreten, also am Sigriswilgrat und auf der Gemmenalp. Die Beschreibung ist aus dem Eocänprofil der Mähre (pag. 31) ersichtlich.

#### b) Die Braunkohlenflötze

treten nur am Südwestabhang der Ralligstöcke, am Niederhorn und auf der Gemmenalp zutage. Sie lagern in einem dunkeln, kohligen Hohgantsandstein, dessen Niveau nach den Beobachtungen an den Ralligstöcken (Baddelbrunnengraben) sich nur wenige Meter unter den Brackwasserschichten befindet. Aus dem Kohlenstollen auf der Gemmenalp stammt eine *Cyrena suborbicularis* Desh., und in den Probestollen bei Merligen (Baddelbrunnen) fand man *Succinea brevispira* Desh., *Limnaea caudata* Edw., *L. fusiformis* Sow. und *Planorbis goniobasis* Sandb. var. *rotula*. Diese Petrefakten werden im Bernermuseum aufbewahrt.

#### c) Die Brackwasserschichten

bilden die längst bekannte Berglikehle. Ausserdem beobachtete ich sie im Eocän nördlich des Burst im hintern Sigriswilgrat. Bezüglich der Beschreibung verweise ich wieder auf das Mähreprofil. Mayer-Eymar gibt folgendes Petrefaktenverzeichnis von der Berglikehle (43, 253):

<i>Pecten Thunensis</i> May.-Eym.	<i>Limnaeus longiscatus</i> Brongn.
<i>Congerina aviculiformis</i> May.-Eym.	„ <i>pyramidalis</i> Brard.
( <i>Dreissenia</i> )	<i>Planorbis pseudammonius</i> Schl. ( <i>Helix</i> )
<i>Cyrena Rouyi</i> Orb. ( <i>Cyclas</i> )	<i>Helix Rütimayeri</i> May.-Eym.
„ <i>vapincana</i> Orb. ( <i>Cyclas</i> )	<i>Nerita (Neritina) aperta?</i> Sow.
<i>Cytherea Vilanovai</i> Desh.	„ „ <i>Fischeri</i> Brunner
<i>Melania alpina</i> May.-Eym.	<i>Cerithium calcaratum</i> Brongn.
<i>Melanopsis carinata</i> Sow.	„ ( <i>Potamides</i> ) <i>crisatum</i> Lam.
„ <i>Castrensis?</i> Noul.	„ „ <i>Diaboli?</i> Brongn.
„ <i>rapiformis?</i> Sandb.	„ „ <i>deperditum</i> Desh.
<i>Paludina Novigentiensis</i> Desh.	„ <i>ligatum</i> Brunner
<i>Limnaeus acuminatus</i> Brongn.	„ <i>tiara</i> Lam.
„ <i>fusiformis</i> Sow.	

Ein *Planorbis goniobasis* Sandb. ist ausserdem in Bern.

#### d) Der obere Hohgantsandstein

bildet die Hauptmasse des Auversien. Er besteht aus einem massigen, bankigen oder schiefrigen Quarzsandstein, der durch einen veränderlichen, oft fehlenden kalkigtonigen Zement härter oder weicher wird. Die Farbe wechselt von dunkelgrau oder braungelb bis zuckerweiss, je nach dem Gehalt an phytogenen und eisenhaltigen Bestandteilen. Im allgemeinen ist die Verwitterungsfarbe bedeutend dunkler als der Bruch. Doch kommt auch das Umgekehrte vor. Wo sich die Hohgant-schichten flach oder wenig geneigt lagern, wirken sie als undurchlässige Schicht und tragen Tümpel (Seelein auf Seefeld, „Flösch“ auf der Flöschalp), die oft verlanden und anmoorige, saure Humusböden verursachen. Dementsprechend besteht die Pflanzengruppe vorwiegend aus Vaccinien, Rhododendren und Ericaceen. Die Humussäuren wirken auf den Untergrund bleichend und den Zement lösend ein (68, 109), so dass aus der dunkeln, anmoorigen Erde weissgebleichte Sandsteine herausragen und zuckerweisse Sande zusammengeschwemmt in den ausgelaugten Löchern liegen. Kohlensäure und auch Humussäuren verbinden sich also zur chemischen Auflösung dieses Gesteins und erzeugen häufig schrattenähnliche Löcher und Blockmeere (Gemmenalp, Burgfeld, Trogen, Steinige Matt).

Seinen Namen verdankt er der grossen Entwicklung im Hohgantgebiet.

Nahe seiner obern Grenze, die oft durch das Auftreten von Lithothamnienbänken angekündigt wird, befinden sich zwei bedeutende Fossilfundorte. Der eine bildet die Gipfel des Nieder- und Flöschhorns im Guggisgrat, der andere ist über dem Leimbach am Südhang des Hohgants (am Steinig Gütsch der Karte oder der Brännlisfluh der Sennen). Die genaue Einreihung der ersten Fundstelle ersieht man aus der Übersichtstabelle. Leider wurden die zahllosen Fundstücke, die sich von diesen Orten in den Schweizermuseen befinden, seit Mayer-Eymar nicht mehr revidiert, welche Arbeit durch die meist fehlende Schalenskulptur ausserordentlich erschwert, oft verunmöglicht wird und nur von einem speziellen Tertiärkenner ausgeführt werden kann.

Ich verweise auf das Fossilienverzeichnis Mayer-Eymars mit 275 Spezies ohne es hier zu wiederholen (43, 298 etc.).

Die Fundstelle **Leimbach** lieferte dem Berner Museum folgende Fossilien:

<i>Chama dedrita</i> Zitt.	<i>Pectunculus dispar</i> Defr.
<i>Cytherea Luzernensis</i> May.	<i>Xenophora patellata</i> Lk.
<i>Lucina indigena</i> May.	<i>Cassidaria nodosa</i> Soland.
<i>Modiola Nysti</i>	<i>Nautilus Sowerbyanus</i> ? Orb.
<i>Monodonta Parisiensis</i> Desh.	„ <i>umbilicaris</i> Sow.
<i>Isocardia planidorsata</i> Zitt.	

Überdies erwähnt Mayer-Eymar (43, 321):

<i>Nummulina (Operculina) ammonaea</i>	<i>Cardita elegans</i> ? Lam.
Leym.	„ <i>pusilla</i> Desh.
<i>Ceratocyathus cornutus</i> Haime	„ <i>sulcata</i> Soland.
<i>Trochocyathus alpinus</i> Mich.	<i>Crassatella puella</i> May.-Eym.
„ <i>obesus</i> ? Mich.	„ <i>sulcata</i> Soland.
<i>Spondylus bifrons</i> Münst.	<i>Chama calcarata</i> Lam.
„ <i>Münsteri</i> Gumb.	„ <i>sulcata</i> Desh.
„ <i>radula</i> Lam.	„ <i>turgidula</i> Lam.
<i>Pectunculus depressus</i> Desh.	<i>Cardium discors</i> Lam.
<i>Trigonocelia granulata</i> Lam.	„ <i>gratum</i> Defr.
<i>Nucula lunulata</i> Uyst.	„ <i>semistriatum</i> Desh.
<i>Verticordia Bellardii</i> May.-Eym.	<i>Cyrena deperdita</i> Defr.
<i>Cardita Aizyensis</i> ? Desh.	„ <i>Lucernensis</i> May.-Eym.
„ <i>angusticostata</i> Desh.	<i>Cytherea laevigata</i> Lam.
„ <i>decussata</i> Lam.	„ <i>multilamella</i> Lam.
„ <i>divergens</i> Desh.	„ <i>turgidula</i> May.-Eym.

*Artemis africana* Gray  
 „ *exoleta* L. (*Venus*)  
*Venus multilamella* Lam.  
*Corbula gallica* Lam.  
*Dentalium acutum* Hébert  
 „ *grande* Desh.  
 „ *striatum*? Soland.  
 „ *substriatum* Desh.  
*Diastoma rostellata* Lam.  
*Tornatella simulata* Soland.  
*Delphinula helvetica* May.-Eym.  
 „ *lima*? Lam.  
*Monodonta Duvali* May.-Eym.

*Trochus Bernensis*? May.-Eym.  
*Xenophora agglutinaus* Lam.  
 „ *confusa*? Desh.  
*Natica Studeri* Quenst.  
*Fusus Beyrichi* Bell.  
*Pleurotoma filosa* Lam.  
 „ *ventricosa*? Lam.  
*Conus helveticus* May.-Eym.  
 „ *turriculatus*? Desh.  
*Terebellum fusiforme* Lam.  
*Ficula condita* Brogn.  
*Rotularia Nysti*? Galeot.  
*Harpotocrinus punctulatus* Desm.

Das Gestein hält die Mitte zwischen Kalk- und Sandstein, ist dunkelbräunlichgrau und enthält Glaukonitkörner, die nach Kaufmanns Angabe (43, 322) zum Teil *Globigerinen* und andere *Foraminiferen* füllen.

### e) Der Lithothamnienkalk

vertritt, wie wir oben gesehen haben, stellenweise den Hohgantsandstein als phytogene Facies. Zu dieser Ansicht kam Mayer-Eymar auf Grund seiner Untersuchung der Fossilien, die aus dem Lithothamnienkalk („Ralligmarmor“) des Ralligholzbergsturzes, der sich an der Spitzen Fluh droben löste, stammten. Leider pflichtet ihm Kaufmann nicht direkt bei, sondern spricht von einem mitteleocänen Beginn der Lithothamnienbildung, die sich bis ins Obereocän hinein erstrecke.

Petrographisch kann stellenweise das Gestein nicht von Schrattenkalk unterschieden werden. Wir erkennen den weisslichen, sehr kompakten Kalk erst an den *Lithothamniën*, die oft die Hauptmasse des Gesteins bilden, und den zahlreichen *Foraminiferen*.

Da die Blöcke des Ralligholzes nur nach petrographischen Gesichtspunkten in verschiedene Niveaux eingeordnet werden können und diese Art der Zusammenstellung besonders bei herauspräparierten Fossilien seine Schwierigkeiten hat, so verzichte ich auf die Aufführung sowohl der Petrefakten des Berner Museums als auch derjenigen der Mayer-Eymarschen Verzeichnisse. Dagegen notierte Arnold Heim (Fig. 7) genau die Fundorte der von ihm angegebenen Versteinerungen.

Wie schon oben gesagt wurde, erreicht der auversiene Lithothamnienkalk seine Hauptverbreitung am vordern Sigriswilgrat. Die andern Vorkommnisse sind bei weitem geringer und oft mit bräunlichem, ebenfalls Schratten bildendem Nummulitenkalk verknüpft (Oberberg und Laubengrat). Am Laubengrat tritt dies Gestein kaum 30 m über der untern Hohgantsandsteingrenze auf.

In den Schichten der Augstmatthorndecke, die ich dem Auversien zuzähle, fehlt jede Spur von Lithothamnienkalk. Dieses Auversien scheint der **Melchaafacies** der Pilatusschichten von Kaufmann (43, 541) zu entsprechen.

## 3. Der Flysch (Priabonien).

### a) Unterster Flysch = Bodmiflysch.

Kaufmann bespricht in der stratigraphischen Zusammenfassung seiner Untersuchung der Emmen- und Schlieregegenden den untern Flysch (die Rigischichten) in 3 Gruppen (siehe pag. 36). Die Altersbestimmung, sowie die Gruppierung der Flyschsedimente nach ihrer petrographischen Beschaffenheit, fasse ich wesentlich verschieden von Kaufmann auf:

1. Die Silvanschichten (Schliere sandstein = oberer Flysch) gehören, soweit sie an der Bohlegg auftreten, nicht dem helvetischen, sondern dem exotischen Tertiär an.

2. Die Leimernschichten, die nach Kaufmann und Douvillé ein stratigraphisches Niveau des Flysch repräsentieren, wurden als Klippenmesozoikum erkannt.

3. Die Vorkommnisse von polygenen Breccien und Konglomeraten, Rauchwacke, Gips, bunten Tonen, Granitbreccien, exotischen Graniten etc. sind Einschlüsse im Klippenflysch.

4. Den Lithothamnienkalken („Ralligmarmor“) des Sigriswilgrates müssen wir nach vorhergehenden Ausführungen (pag. 34 und 37) auversienes Alter zuweisen.

Die nähere Besprechung der 3 ersten Behauptungen bleibt der folgenden Untersuchung der Klippengesteine vorbehalten.

Nach all diesen Änderungen bleiben im Interlaknergebiet für den Flysch noch 2 Stufen übrig:

b. Die Globigerinenschiefer (Stadschiefer und ähnliche Mergelschiefer).

a. Der Bodmiflysch.

Für die untere Stufe ist ein Name notwendig, da sie weit verbreitet auftritt, vom „Ralligmarmor“ abgetrennt wird und ziemlich verschiedene Ausbildungen des untern Flyschs, die oft nicht mit der nötigen Genauigkeit parallelisiert werden können, umfasst. Ich nenne diese Schichten Bodmiflysch, um sie nicht mit dem Bodmilias der subalpinen Zone zu verwechseln. Den Abschluss der Bodmialp bildet ein Flyschgrat, der sich vom Augstmatthorn nach Westen hinzieht. Diese Stelle ist im ganzen Untersuchungsgebiet die einzige, welche die fraglichen Schichten normal, zwischen Stadschiefer und Auversien eingerahmt, entblösst. Petrographisch lässt sich der Bodmiflysch charakterisieren wie folgt:

Stadähnliche, mehr oder weniger sandige, graue Schiefer (Unterbergli-Wehri) mit Einlagerungen von Lithothamnienbänken (Bodmi, Traubach, Bäreney, Sundlauenen), seltener Sandsteinen (Sundlauenen, Traubach) oder Nummulitenkalk (Sundlauenen).

Da die Abgrenzung des Bodmiflyschs gegen die Globigerinenschiefer meist eine recht willkürliche geworden wäre, habe ich sie auf der Karte unterlassen.

**Paläontologisches.** Der Bodmiflysch enthält die tertiären, brecciösen Schichten, welche an die Körnenschichten des Valangien erinnern. Ich fand im untern Sundgraben *Pecten*, grosse *Austern* und *Nummuliten*.

#### b) Die Globigerinenschiefer

folgen als jüngstes Glied der helvetischen Überfaltungsdecke über dem Bodmiflysch. Sie bilden die Hauptmasse des helvetischen Flysches der Habkernzone und veranlassen gemeinsam mit dem Klippenflysch die meist nassen Weiden zwischen Hohgant und Brienzgrat. Die Globigerinenschiefer sind entweder hellgraue, dünnblättrige, feine Mergelschiefer (Stadschiefer) oder den Couches rouges-Schiefern gleichende, doch etwas sandigere graue oder grünliche, globigerinereiche Mergelschiefer. Die letztere Ausbildung war schuld, dass sich Kaufmann trotz seiner Belemnitenfunde an der Leimern nicht entschliessen konnte, den scheinbar durch Übergänge mit den Globigerinenschichten verbundenen Leimernschiefern kretazisches Alter zukommen zu lassen. Aus den Globigerinenschichten sind mir ausser den Kleinforaminiferen keine Fossilien bekannt.

### 4. Der Taveyannazsandstein.

**Petrographisches.** In vorzüglichster Weise beschreibt Rüttimeyer (7, 15—17) diese der Niederhorndecke fremden Gesteine:

„In einer sandigen oder erdigen Grundmasse von hellbräunlichgrüner bis dunkellauchgrüner Farbe sind in grosser Menge eingeknetet kleine, meist kristallinische Stückchen von weissem und grauem Quarz, von weissem Feldspat, meist nesterweise vereinigt, so dass die dunkle graue oder grüne Masse sich netzartig, in verwaschenen Flecken über den Stein verbreitet; daneben finden sich Stückchen und Nadeln einer dunkelgrünen, hornblendeartigen Substanz, die wohl der ganzen Grundmasse auch ihre Farbe gegeben hat; spärlich zeigen sich weisse Glimmerblättchen. Der

Bruch ist körnig. An der Aussenfläche sind die kleinen eckigen Stücke, in welche der ganze Fels zerfällt, wie verbacken; die Farbe ist verwischt, braune und rote Flecken gehen ineinander über. In Säuren verliert der Stein unter starkem Brausen bald seine Farbe, aber nur an der Oberfläche. Bei Überhandnahme der Grundmasse erhält der Stein eine dunkellauchgrüne Farbe und eine mehr körnige Struktur, indem neben den häufigen Quarzkriställchen auch dunkelgrüne Körner aus der Masse heraustreten; die Glimmerpünktchen fehlen auch hier nicht. Immer aber sind die Begrenzungsflächen der Trümmer verwaschen und verbergen die innere Beschaffenheit derselben. Mitten

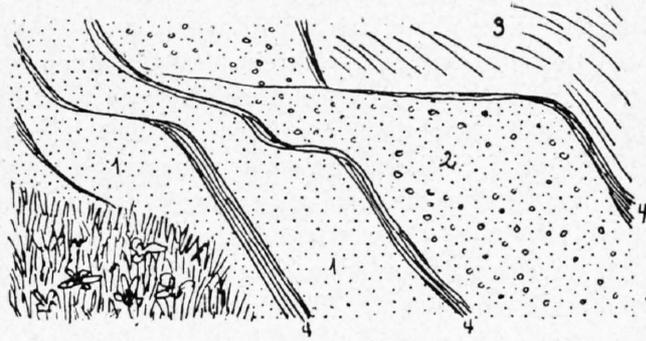


Fig. 10.

**Taveyannazsandstein am Kirchweg Merligen-Sigriswil.**

1. Sandstein.
2. Sandstein mit Geröllen bis 1 cm Durchmesser.
3. Schieferiger feinkörniger Sandstein.
4. Teilweise mechanisch reduzierte Mergelbänder.

in diesem sehr charakteristischen Sandstein treten feine, homogene, sehr quarzreiche Sandsteine auf, mit erdigsplittrigem Bruch, durchaus ohne erkennbare Körner, dunkellauchgrün, als ob nur die gröbern Körner der vorigen Varietäten weggeblieben wären; die Ablösungen enthalten viel Glimmer und sind mit seltenen kohligen Überresten bedeckt. Noch merkwürdiger sind ähnliche schieferige Sandsteine mit welligen, aber glatten, glimmerglänzenden, wie geschmolzenen, dunkelsaftgrünen Trennungsf lächen, hart, klingend, mit feinem, sandigem Bruch; allmählich aber verschwindet die grüne Farbe, und als Schichtenkern zeigt sich ein deutlicher, bläulichgrauer, quarziger Kalk, schieferig, ganz ähnlich demjenigen, der das Liegende des Taviglianazsandsteines bildet. Dieser Kalk- und Sandsteinschiefer bildet nur kleine Einlagerungen, denn gleich daneben folgen wieder dunkelgrüne und braungrüne Sandsteine, wie früher, an den Klufflächen gestreift durch eine weissgefleckte, dünne quarzige Kruste. In grosser Zahl trifft man hier die seit langer Zeit bekannten, oft sehr zierlich in sternförmige Gruppen gestellten, weissen, seidenglänzenden Kristalle von Laumonit. Die Sandsteine auf welchen Laumoniten vorkommen, sind meist die dunkelsaftgrünen, mit fast fehlendem Glimmer und mit dicken, verschiedenfarbigen Schichten von abschlagbaren, fast glasartigen Krusten. Neben den Laumoniten finden sich ferner hie und da auf den in allen Richtungen verlaufenden Schichtflächen schöne Dendriten. Weiter folgen immer noch die gewöhnlichen, gefleckten Sandsteine von verschiedener Farbe und Korn, vom molasseartigen Aussehen bis fast zum Konglomerat mit grossen runden Körnern von weissem Quarz und schwarzem Kalk (Fig. 10). Das relative Vorherrschen dieses oder jenes Bestandteils erzeugt auf diese Weise oft die merkwürdigsten Gesteine; ein einförmiger, grauer, quarzreicher Sandstein wird in den mannigfaltigsten Richtungen von dicken, bald grosse Nester bildenden, bald wieder ganz verschwindenden Adern kristallinischen Quarzes und Kalkspats durchsetzt, der mit den zierlichsten Dendriten bedeckt ist. Diese Adern werden wieder aufs sonderbarste gekreuzt oder begleitet von der rätselhaften, grünen serpentinartigen Masse, welche bald in einzelnen Körnern auftritt, häufiger als Gangmasse alle Spalten ausfüllt und auch die Kalkspat- und Quarznester umhüllt, und manche Schichten einem vulkanischen Tuft ähnlich macht, in welchem keine Spur von Flächenstruktur bemerkbar ist, während unmittelbar daneben in der normalen Richtung sehr regelmässig dünne, homogene, abfärbende Mergelschiefer streichen, welche sich in nichts von denjenigen unterscheiden, welche sich im Grunde unserer heutigen Bäche und Seen finden. Der Glimmer verschwindet nie ganz und ebensowenig die Kriställchen von weissem Feldspat. Mitten in solchen Lagern erscheint der Sandstein oft plötzlich feiner und molasseartig, hellbraun mit schwachen grünlichen Flecken oder gleichförmig grün mit reichlichem Glimmer nebst häufigen, zerstreuten kleinen Splintern, welche durchaus das Ansehen von Braunkohle haben. In einzelnen Lagern liegen sogar deutliche Braunkohle und reichliche, sehr kenntlich erhaltene Pflanzenüberreste neben den grünen Flecken und selbst neben den glänzenden Klufflächen mit schönen Laumoniten. Immer sind die genannten

merkwürdigen Varietäten mit Pflanzenüberresten eingeschlossen zwischen unverkennbarem, charakteristischem Taviglianazsandstein, dessen Korn aber gegen das nördliche Ende des Profils (Dallenfluh, Fig. 3) immer gröber wird, bis endlich die äussersten Schichten einen sehr grobkörnigen, hellbläulichgrünen, gefleckten Sandstein enthalten, mit runden und eckigen kristallinen Körnern von weissem und grauem Quarz, weissem Feldspat und der dunkelgrünen Substanz des Ralligsandsteins, die wohl auch die grüne Farbe des Taviglianazsandsteins bedingt haben mag.“

Ich führe diese eingehende und von schärfster Beobachtung zeugende Beschreibung des Taveyannazsandsteins wörtlich an, da es schade wäre, wenn sie vergessen würde, weil sie ein bededtes Zeugnis von der Forschertätigkeit vor 60 Jahren ablegt.

**Paläontologisches.** Auf Veranlassung Oosters hin suchten die Gebrüder Meyrath aus Thun sowohl an der Tanzbodenfluh, als auch an der Dallenfluh in den von Rütimeyer erwähnten pflanzenführenden Schichten nach bestimmaren Fossilien. Im Berner Museum befinden sich aufgestellt:

†* <i>Equisetum limosellum?</i> Heer	* <i>Turritella</i>
* <i>Carpotithes</i>	* <i>Turbonilla</i>
† <i>Quercus myrtilloides</i> Ung.	* <i>Natica</i>
* <i>Placrotoma?</i>	

Ausser den mit \* bezeichneten Fossilien beschreibt Ooster (23):

<i>Sphenodus Picteti</i> Ren.	<i>Gervilleia Galeazzii?</i> Stopp.
<i>Amblypterus?</i>	<i>Cardinia Stoppanii?</i> Cap.
<i>Chemnitzia Sessoniana</i> Cap.	<i>Myophoria laevigata?</i> Cap.
<i>Turbo Hoffmanni</i> Cap.	<i>Lithophagus faba</i> Stopp.
<i>Turbonilla Gansingensis?</i> Alb.	<i>Anomia Mortilleti</i> Stopp.
<i>Natica pisolina?</i> Cap.	„ <i>Favrei</i> Stopp.
<i>Turbo Taramelli?</i> Stoppani	<i>Equisetites Münsteri</i> Sternberg

Endlich bespricht Heer (36, 169—173) die mit † bezeichneten Versteinerungen und die folgenden:

<i>Sequoia Sternbergi</i> Göpp. sp.	<i>Banksia helvetica</i> Hr.
<i>Cyperacites Dallensis</i> Hr.	<i>Acacia Meyrati</i> Fisch.-Oost.
<i>Quercus myrtilloides</i> Ung.	<i>Phyllites strangulatus</i> Hr.

**Alter.** Besonders die Bestimmungen von Heer sprechen für ein jugendliches Alter des Taveyannazsandsteins. Von den 7 Arten, die er nennt, finden sich drei (*Quercus myrtilloides*, *Banksia helvetica* und *Acacia Meyrati*) in den Sandsteinen von Ralligen wieder. *Sequoia Sternbergi* und *Equisetum limosellum?* treten sogar noch im mittlern Miocän und im Oeningien auf. Nach den Beobachtungen im Ursprungsgebiet der Taveyannazsandsteinklippen, dem obern Kiental, scheint dieses Gestein postnummulitisch und prämolassisch zu sein, so dass man das Alter als Oligocän vermuten kann.

## II. Die Gesteine der Klippendecken.

### A. Eruptiva.

Die Eruptivgesteine der Klippenregion von Habkern und der subalpinen Zone treten im Klippenfisch eingeknetet als grössere oder kleinere Blöcke auf, ohne dass wir eigentliche Schollen kennen würden. Daher lässt sich nur äusserst schwer ein Bild ihres Ursprungsgebietes rekonstruieren. Weil zur Übersicht über diese Gesteine die Vergesellschaftung fehlt, so bin ich gezwungen, die Blöcke einzeln zu beschreiben und so auf die zahlreichen Varietäten aufmerksam zu machen.

## 1. Granitite.

### a) Granite mit rotem Feldspat.

#### 1. Heller Schriftgranit.

L(ombach). **Orthoklas:** weisslich, rötlich, braunfleischrot; zum Teil in Platten; Hauptbestandteil.

**Quarz:** graue Körner; zurücktretend.

**Biotit:** in Tafeln und Nestern; schriftzeichenartig, unregelmässig.

#### 2. Fleischroter Granit.

L. **Orthoklas:** fleischrot, bis 1 cm<sup>2</sup> Fläche; Hauptbestandteil.

**Quarz:** Körner bis 5 mm; grau.

**Biotit:** unregelmässig in Nestern.

#### 3. Graugrüner Granit mit roten Feldspateinsprenglingen.

L. **Orthoklas:** in einzelnen, bis 2 cm langen Kristallen.

**Quarz:** ölgrün, grau oder grüngelbbraun.

**Biotit:** reichlich; in schönen Tafeln.

#### 4. Grobkörniger, hellroter Granit mit Spuren von Chlorit.

L. **Orthoklas:** Hauptbestandteil; blassfleischrot; bis 2 cm lang.

**Quarz:** meist wasserhell, gelblichweiss oder grau.

**Biotit:** wenige, gut ausgebildete Tafeln.

#### 5. Dunkler, grünrotgrauer Granit.

L. **Orthoklas:** wenige, fleischrote, bis 2 cm lange Kristalle.

**Quarz:** wasserhell, grau oder ölgrün.

**Biotit:** gut ausgebildet in bis 5 mm grossen Platten.

#### 6. Grauer Granit. **Orthoklas:** seltene, bis 2.5 cm lange Kristalle.

L. **Quarz:** Hauptmasse; hellgrau oder grünlich.

**Biotit:** reichlich; in Nestern.

#### 7. Rötlichgrauer Granit.

L. **Orthoklas:** reichlich; fleischrot.

**Quarz:** in grauen Körnern und weiss als Ausfüllung.

**Biotit:** gut umgrenzt, doch ganz zurücktretend.

#### 8. Grüner Granit. **Orthoklas:** blassrot.

L. **Quarz:** gelbgrün, grau.

**Biotit:** dunklgraugrün, chloritisch.

#### 9. Roter Granit. **Orthoklas:** grobkörnig, stark rot.

L. **Quarz:** Grösse der Körner wie die des Orthoklas = 4 mm, grau. Dazu weissliche Ausfüllung.

**Biotit:** ganz zurücktretend.

#### 10. Rotgrüner Granit.

L. **Orthoklas:** bis 2 cm; fleischrot.

**Quarz:** ölgrün oder grau; Hauptbestandteil.

**Biotit:** reichlich, dunkelfärbend.

#### 11. Heller, rötlichgrünlicher Granit.

L. **Orthoklas:** reichlich; blassrot; bis 2 cm.

**Quarz:** ölgrün, grau.

**Biotit:** zurücktretend.

#### 12. Gelbbraunrötlicher Granit.

L. **Orthoklas:** reichlich; blassrot; 2.5 cm.

**Quarz:** gelbbraun oder leuchtendweiss, undurchsichtig.

**Biotit:** gut verteilt.

**13. Heller Granit.** **Orthoklas:** blassrot; bis 6 cm<sup>2</sup> grosse Flächen.

L. **Quarz:** Hauptbestandteil; wasserhell oder weiss.  
**Biotit:** grobkörnig oder zurücktretend.

Dieses Gestein ist von basischen Gängen durchzogen.

**14. Grünroter Granit.** Wie 10.; statt des grauen **Quarzes** tritt grügelber auf.  
H(orrenmettlengraben).

**15. Rotgrüngrauer Granit.**

H. **Orthoklas:** grosse, blassrote Einsprenglinge.  
**Plagioklas:** grünlich.  
**Quarz:** zurücktretend; grau und weiss.  
**Biotit:** reichlich.

**16. Gelbbraunrötlicher Granit.** Wie 12., doch neben dem gelbbraunen **Quarz** graue Körner an  
H. Stelle der leuchtendweissen; ausserdem **biotitreicher**.

**17. Gelbbraunrötlicher Granit.** Wie 16., doch weniger **Biotit** und reich an grauem und grün-  
H. lichem **Quarz**.

**18. Bräunlichroter Granit.**

H. **Orthoklas:** rot.  
**Quarz:** gelbbraun.  
**Biotit:** wenig.

**19. Grünlichroter Granit** von feinkristallinem Habitus.

H. **Orthoklas:** rot.  
**Quarz:** durchsichtig.  
**Biotit:** chloritisch.  
**Augit:** in geringer Bemengung.

#### b) Granite mit weissem oder grünlichem Feldspat.

**1. Hellgrünlichgrauer Granit.**

L. **Feldspat:** weiss oder grünlich.  
**Quarz:** grau oder wasserhell.  
**Glimmer:** fein verteilt.  
**Chlorit:** nesterartig eingeschlossen.

**2. Hellgrauer Granit** mit chloritischen Spuren.

L. **Orthoklas:** weisslich.  
**Plagioklas:** grünlich.  
**Quarz:** wasserhell, grau oder weisslich.  
**Biotit:** zurücktretend.

**3. Grobkörniger, hellgrauer Granit.**

L. **Orthoklas:** grau bis weiss; zurücktretend.  
**Quarz:** Hauptbestandteil; weisslich, hellgrau oder schwach braungelb.  
**Biotit:** zurücktretend.

#### c) Zusammenfassung.

Die letztgenannte Gruppe mit ihren wenigen Vertretern erinnert mehr an die Protogine des Aarmassivs als an die exotischen Granitgebiete im Süden der Alpen. Alle Handstücke wurden entweder am obern Lombach und am Traubach, oder im obersten Teil des Horrenmettlengrabens gesammelt, also an Orten, wo eine Vermischung der exotischen Gesteine mit denen des Aare-erratikums gänzlich ausgeschlossen ist.

Die Gruppe der roten Granite wie auch die andere gehören nach der Ausbildung des Glimmers zu den Granititen, da ich bei keinem einzigen Handstück Muscovit nachweisen konnte. Dagegen scheinen Übergänge in Hornblendegranitit vorzukommen.

Zur Charakteristik der Granite trägt die Ausbildung des Quarzes wesentlich bei. Nicht nur seine relative Menge, sondern sein Aussehen wechselt von Block zu Block. Am häufigsten treten graue Körner auf, deren Farbe etwas ins Gelbbraune oder Grüne übergeht. Ausserdem bemerkte ich häufig einen weissen Quarz als Ausfüllmaterial zwischen den besser kristallisierten Individuen.

Viele der roten Feldspatkristalle erreichen im Vergleich zu den andern Komponenten so grosse Dimensionen, dass das Gestein häufig als grober Granitporphyr bezeichnet werden kann. Eine felsitische Grundmasse beobachtete ich dagegen nie. Der ganze Charakter der Ausbildung lässt darauf schliessen, dass die exotischen Granite der Klippenregion von Habkern und der subalpinen Klippenzone aus grosser Tiefe stammen.

## 2. Pegmatit.

Als Pegmatit kann das sehr grobkörnige Aggregat von rotem Orthoklas, graudurchsichtigem Quarz und sehr wenig chloritischem Glimmer bezeichnet werden, das ich am Weg Sigriswil-Rotmoos oberhalb Rossbühl in einer zerfallenen Mauer fand. Das im Berner Museum aufbewahrte Stück ist 40 cm lang und besteht in der Mitte auf eine Strecke von 25 cm aus einem graurötlichen Granitit, dessen roter und weisser Feldspat gleichmässig verteilt, dessen Quarz durchsichtig grau oder gelbbraungrün und dessen Biotit stark zurücktretend sind. Die beiden Enden zeigen dagegen auf 10 und 15 cm Länge eine pegmatitische Struktur, indem die roten Orthoklaskristalle eine Grösse von  $8 \times 4 \times 2.5$  cm und die Quarzkörner, die die Feldspäte durchwachsen haben,  $4 \times 4 \times 4$  cm als Dimensionen besitzen. Ein kleiner Hohlraum wird durch ein grünliches, chloritartiges Mineral strahlig ausgefüllt. Der Block, der unzweifelhaft mit all seinen Nachbargesteinen aus der subalpinen Klippenzone stammt, ist der einzige dieser Art, den ich in all den Jahren der Untersuchung getroffen habe.

## 3. Aplit.

Ebenfalls ziemlich selten findet man in beiden Klippenzonen Apliten, teils vereinzelt in Blöcken, teils noch im Zusammenhang mit dem Nebengestein. Am Lombach traf ich unter den zahlreichen bis  $60 \text{ m}^3$  grossen Blöcken, die sich durch parallele Spaltbarkeit auszeichnen und in der Nähe des Steges östlich der Traubachmündung liegen, ein Gestein an, das zusammengesetzt ist wie folgt:

Grauer und kaum grünlicher, reichlicher Quarz, wenig taflicher, gut ausgebildeter Biotit und bis 1.5 cm lange, fleischrote Orthoklaskristalle, die dem ganzen ein Aussehen wie Granitporphyr geben, bilden das Hauptgestein. Dieses geht durch Verminderung des Glimmergehaltes in ein aplitisches, grobkörniges Gestein über. Beide Typen werden durch Gänge eines äusserst feinkörnigen **Aplits**, der aus einem Gemenge von grauem Quarz, fleischrotem Orthoklas und seltenen Biotitpunkten besteht, unterbrochen.

Ähnliche Vorkommnisse beobachtete ich mehrmals in der subalpinen Klippenzone.

## 4. Gneis.

Ebenso selten wie die Apliten zeigen sich Gneise und Gneisgranite. Das schönste derartige Stück, das ich auftreiben konnte, war ein stark chloritischer Augengneis, der sich durch nichts als seinen Fundort von den Grimselgesteinen unterschied. In den weniger typischen Gneisen treffen wir in geringen Mengen weisslichen Orthoklas und oft auch grünlichen Plagioklas, viel weisslichgrauen oder seltener graugrünlichen, aber stets reichlichen Quarz und mehr oder weniger reichen, meist flaserigen Biotit. Chlorit beobachtete ich selten. Ein eigenartiges Gestein aus dem obern Lombachgraben stellte einen Übergang von hellem Granit (Orthoklas weiss; Quarz weiss,

als Ausfüllung glashell und in Körnern blassviolett; Biotit in regellosen Nestern) in sericitischen Gneis mit chloritischen Andeutungen dar. Als besonders wichtig erscheint der Umstand, dass der Übergang dadurch zustande kommt, dass der regellose Biotit durch parallel gelagerte Muscovitschüppchen ersetzt wird. Dies ist der einzige Muscovit, den ich aus allen den exotischen Gesteinen kenne. Bedeutungsvoll muss die Tatsache bezeichnet werden, dass ich nie einen Gneis mit rötlichem Feldspat antraf.

## 5. Diorit.

Einzelnen und mit sauren Gesteinen verbunden treten da und dort unter den exotischen Blöcken basische Gesteine auf als Schollen und als Gänge. Es sind Übergänge vom Granit zum Diorit. Das schönste derartige Vorkommen traf ich mitten im Lombach zwischen dem Steg unter

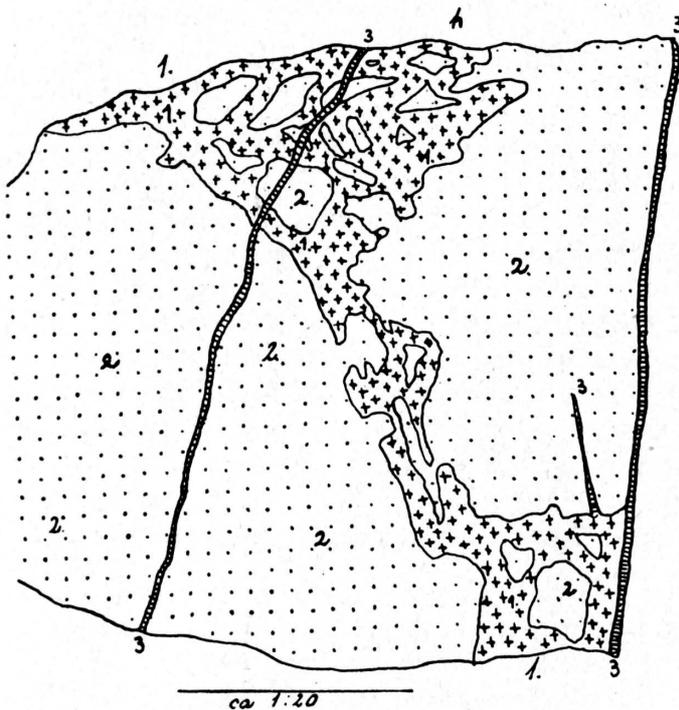


Fig. 11. Planskizze eines exotischen Habkerngranitblockes.

1. Granit mit rotem Orthoklas. 2. Diorit. 3. Roter feinkörniger Aplit.

Nebengestein ab. Eine Übergangsform vom roten Habkerngranit zum Quarzglimmerdiorit besteht in der Weise, dass man an einzelnen basischen Blöcken und Partien, besonders wenn ein Granitporphyr Nebengestein ist, seltene, grössere Einsprenglinge von rotem Feldspat beobachtet.

der Führen und der Traubachmündung an.

Fig. 11 zeigt die Planskizze des Blockes, der 1.6 m lang und 1.4 m breit ist. Das punktierte Gestein besteht aus Weissem Oligoklas, dunkel reichlichem Biotit und weisslichem Quarz und kann als Quarzglimmerdiorit bezeichnet werden. Das saure Gestein, das in der Hauptsache als Gang auftritt und kleine basische Schollen umhüllt, ist gewöhnlicher Habkerngranit mit rotem Orthoklas, grauem und weisslichem Quarz und etwas Biotit. Dünne Spaltausfüllungen aus einem Aggregat von viel Quarz und fein verteiltem rotem Orthoklas, also aus Aplit bestehend, durchsetzen beide Hauptgesteine.

Ähnliche basische Schollen beobachtete ich mehrmals, jedoch vorwiegend in der Gegend von Habkern. Der Biotit vereinigt sich oft in Nestern, dass er fast einzig gesteinsbildend bleibt. Die basischen Gesteine leisten der Verwitterung und der Bepflügelung der Bäche einen geringeren Widerstand als die sauren und heben sich daher schon durch die vertiefte Oberfläche vom

## B. Trias.

Gelangte in der Niederhorndecke eine fast lückenlose Folge von Sedimenten zur Beschreibung, so ist dies bei der Untersuchung der Klippengesteine nicht der Fall. Schon der Name Klippendecke lässt etwas Unzusammenhängendes ahnen. Das einzige, was all diese Vorkommnisse umfasst und verbindet ist das Klippentertiär, das die Trümmer der Decke umhüllt. Daher kann die Beschreibung der Klippensedimente sich nicht ausschliesslich mit stratigraphischen Momenten beschäftigen; mehrmals müssen tektonische Beobachtungen mit verwendet werden. Dies trifft schon für die Behandlung der Triasschichten zu.

## 1. Die Keuperklippe von Hubelhörnli.

Als einziges Vorkommnis, das mehrere triasische Gesteine in direkter Berührung zeigt, beansprucht die allerdings nur auf 6 m<sup>2</sup> entblösste Keuperklippe von Hubelhörnli einige Aufmerksamkeit. Die Stelle befindet sich in der subalpinen Klippenzone an der Quelle des vordern Horrenbaches (= Horrenmettlenbach). Sie kann mit Hilfe der Spezialkarte des Burst mit Leichtigkeit aufgefunden werden. Fig. 12 macht uns mit den Lagerungsverhältnissen bekannt. Mehrere Gesteinsarten scheinen dynamisch zusammengepresst worden zu sein. Ringsum beobachtet man als nächstes Anstehendes den gewohnten tektonisch durchkneteten Klippenflysch. Ziffer 1 bezeichnet dunkelgraue, ziemlich harte Kalkschiefer, die sowohl dem Flysch, als auch mesozoischen Schichtgruppen angehören können. Ähnliche Schiefer trennen als 4 die Klippe in zwei ungleiche Teile. Der schiefrige Kalk dieser Partie enthält feinste Glimmerpünktchen und lässt ebenfalls keine Altersbestimmung zu. Keilförmig dringt, mit Ziffer 2 bezeichnet, eine Schicht von rotem Ton in die Anrissstelle hinein. Gleich daneben bringt hellgelbe, bröcklige Rauchwacke einen starken Farbkontrast hervor, der wiederum durch die schon erwähnten Schieferkalken 4 erhöht wird. 5 bezeichnet eine senkrecht stehende Schicht von grauem Gips. Einzigartig in ihrer Erscheinung sind die als 6 und 8 bezeichneten Quarzsande. Diese gleichmässig groben, gelblichweissen bis ganz weissen Sande entstehen durch die Verwitterung des in 8 oben durch Schichtfugen ange deuteten Sandsteines. Auch dieses Gestein, ursprünglich von intensiv

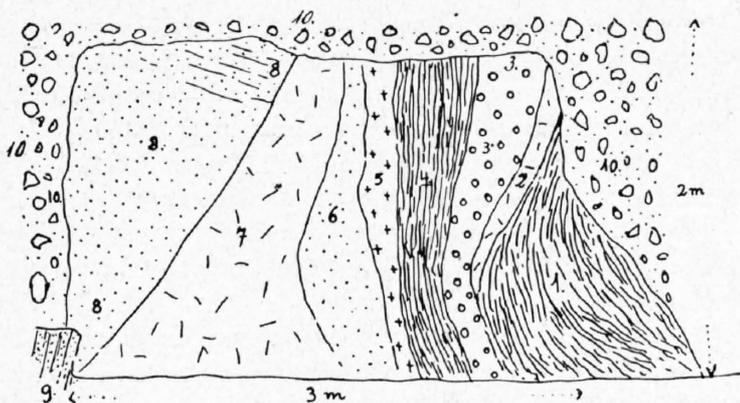


Fig. 12. Keuperklippe beim Hubelhörnli.

gelber Farbe, da das Bindemittel aus Dolomit besteht, erscheint an der Oberfläche gelblichweiss gebleicht. Gerade das dolomitische Bindemittel ermöglicht den Zerfall des Sandsteines. Im Sand erkennt man mit der Lupe seltene Dolomitmörnchen und Orthoklas. Diese Quarzsande werden durch die rote Tonschicht 7 in zwei Zonen getrennt. Endlich bildet bei 9 eine grünlichgraue Breccie, graue Quarzkörner, weissen Feldspat, hellgrauen Dolomit, Muscovit und glaukonitischen Quarzit enthaltend, eine kleine Schwelle.

Nach der Zusammensetzung dieser Klippe aus Gips, Rauchwacke, Ton und Schieferkalken, kann man das Vorkommnis mit den ähnlichen Schichten des Keupers parallelisieren. Analoge Vergesellschaftungen traf ich besonders häufig als Substratum der Unterwaldnerklippen im Arvi-gratgebiet.

## 2. Der Gips.

### a) Die Gipsklippe von Rotbühl.

Da diese Klippe heute vollständig von Vegetation bedeckt ist, ihr Vorhandensein aber noch durch einige eingemauerte Gipsblöcke bezeugt wird, so zitiere ich hier die zuverlässigen Angaben Rütimeyers (7, 48—50):

„Der geringe Zwischenraum zwischen dem Riff von Chätelkalk (obere Kreide der Bärenegg; siehe unten!) und dem mehrerwähnten Taviglianazfels (Dallenfluh; s. unten!) wird auf Rotenbühleck von einem kleinen aus Gips bestehenden Rücken eingenommen. Kurz bevor man auf dem Weg ins Justustal das Profil des Taveyannazsandsteines betritt, trifft man am Wege selbst auf steil aufgerichtete, kaum hervorragende Schichten eines grauen Steines, der zur Überraschung des Anschlagenden blendend weissen Gips unter der unscheinbaren Decke verbirgt.

Er steht in einem kleinen Rücken an, der die unmittelbare Fortsetzung des Riffs von Châtelkalk bildet. Der Gips wird seit einiger Zeit zu landwirtschaftlichen Zwecken ausgebeutet. Er erscheint in dicken, deutlich gesonderten Schichten, welche in der Richtung der ganzen Kette streichen und mit 25—30° nach Süd fallen, durchaus nicht etwa stockförmig, wie an den meisten Orten in den Alpen, sondern ganz als ob er eine normale Flötzeinlagerung wäre. Der Gips ist hellgelblich oder blaugrau, selten ganz weiss, dünnschiefrig, sehr mürbe und weich, im Innern oft kristallinisch glänzend. Reinere Schichten wechsellagern mit mannigfach gefärbten. Die Verunreinigung der letztern bestehen aus feinen Beimengungen von Kalkkörnern, zum Teil aus einer grünlichen bis tobackbraunen, talkglänzenden Substanz, welche unwillkürlich an die Körner des Ralligsandsteines oder an die Färbung des Taviglianazsandsteines erinnert; da, wo diese leicht zerreibliche, grüne Substanz verwittert ist, zeigt sich das Nest von Eisenoxyd rot gefärbt.

Merkwürdig verhält sich der Gips an den Grenzen seiner Umgebung. Festere Kalkstücke, wie sie in den umgebenden Schichten sich zeigen, sind mannigfach gekrümmt, gebogen, und in mehr oder weniger noch zusammenhängende, meist rhomboidische Stücke zerbrochen, deren Zwischenräume von kleinem, zuckerartigem Gips ausgefüllt sind. Der Kalk oder Sandstein in seiner unmittelbaren Umgebung ist stets mit einem schmutzig graugrünen, fettglänzenden und fett anzufühlenden Überzug bedeckt. Oft auch ist das noch seine Form behaltende Kalkstück von einer Menge rhombisch sich kreuzender Gipsadern durchzogen, gleich als ob diese Substanz den frühern Kalkspat vertrete. Oft ist die Umwandlung mehr im grossen, aber nicht so vollständig erfolgt. Der Kalk, noch die Hauptmasse ausmachend, ist in seiner ganzen Beschaffenheit verändert; der schmutziggrüne Überzug bedeckt die Aussenfläche, das Innere ist, statt dunkelgrau und hart, weich, gelblichgrün und schmutziggrau, von Gipsadern durchzogen, welche sich allen Spalten anschmiegen, bis endlich das ganze als eine grünliche, weissliche, strukturlose Masse erscheint. Mit Leichtigkeit lassen sich Stücke sammeln, welche alle Stufen dieser Übergänge darbieten, und an einer Epigenierung der normalen Flötzsichten zu Gips kaum zweifeln lassen.

Das Liegende des Gipses bilden die genannten metamorphisierten Gesteine, worunter ein roter, bröcklicher Kalk, ähnlich dem Châtelkalk und ein weisslicher Quarzsandstein mit weissem und fleischrotem Quarz, chloritischen Beimengungen, seltenen Glimmerblättchen und Körnchen von fleischrotem Feldspat, alles Merkmale des im Lehmergraben (oberhalb Ralligen) etc. angebrochenen Gurnigelsandsteines. Über dem Gips, mit gleichem Fallen und Streichen, schiefrig bis zu Schichten von 2' Stärke, liegt ein harter Sandstein und sandiger Kalk, dunkelgrau, sehr quarzreich, hier und da mit häufigem Glimmer, der nämliche Sandstein, der weiter unten auf Bärenegg, den Châtelkalk und in gleicher Höhe den Taviglianazsandstein bedeckt und oft alle charakteristischen Kennzeichen des Gurnigelsandsteines besitzt.“ Im weitern spricht dann Rütimeyer die Vermutung aus, dass sich der Gips epigenetisch aus den umgebenden Schichten „ohne gewaltige mechanische Kräfte“ auf chemischem Wege gebildet habe.

Die Eintragung auf der Karte (56 a und b) und der Profiltafel machte ich nach der Ansicht und der Karte Rütimeyers, sowie den Angaben von Petrefaktensammler Tschan in Merligen und den Bodenformen.

### b) Weitere Gipsvorkommnisse.

Grössere Gipsklippen kenne ich weder in der subalpinen Klippenzone, noch im Habkerngebiet. Dagegen fand ich im Horrenmettlengraben unterhalb der Hubelhörnliklippe rötlichweissen bis blassroten, kristallinen, mit grünlichen dichten Triaskalken verquetschten Gips in kleinen Blöcken. Auch die graue, unreine Varietät wird dort angetroffen. Die Handstücke stimmen aufs allerbeste mit der von Rütimeyer so anschaulich geschilderten Randzone überein.

Nach jahrelangem Suchen fand ich diesen Sommer oberhalb der Strassenbrücke bei Habkern am Lombach in einem neu entstandenen Erdschlipf graue, seltener weisse Gipsblöcke mit dünnem, plattenförmigem Gipsspat. Damit kabe ich offenbar die schon von Rütimeyer nicht mehr aufgefundene Stelle, auf die ihn Fischer-Ooster aufmerksam machte, wiedergefunden. Auch Golliez und Lugeon fanden nach Douvillés Angabe dort Gips (58, 59).

### 3. Dolomit.

Feinkristalline, zuckerkörnige, helle bis weisse, graue bis dunkle Blöcke, selten marmorartig (Horrenmettlengraben), weiss, grau oder gelblich anwitternd und an der Oberfläche oft Furchen und unbestimmte Formen tragend, findet man vereinzelt in beiden Klippenzonen.

### 4. Rauchwacke.

Dieses Begleitgestein des Dolomits fand ich dagegen nur in der subalpinen Klippenzone als löcherige, gelbanwitternde, innen hellgraue, dichte Blöcke (Horrenmettlengraben, Schörizegg, Obere Zettenalp).

### 5. Bunte Letten.

Braunrote und grüne, seltener durch Dolomit gelb gefärbte Tone treten in beiden Klippengebieten aufs innigste mit dem Flysch verknüchtet auf, ohne grössere Ausdehnung anzunehmen. Sie werden von Kaufmann mehrmals erwähnt.

## C. Jura.

### 1. Lias.

Auf Bodmi, Zettenalp und Schörizegg ragen aus dem Weideboden der subalpinen Klippenzone Liasriffe empor. Es sind fleischrote Spatkalke mit weissen Calcitadern, hellgraue Spatkalke mit dichten, hellgelblichgrauen Einschlüssen und herausgewitterten Crinoidenstielgliedern an der Oberfläche oder auch eine Mischung von ziegel- bis braunroten, feinsandigtonigen Partien mit hellgrauen bis hellbräunlichen Spatkalken.

Im Horrenmettlengraben fand ich Liasblöcke, die aus einem feinen, dichten, Belemniten führenden Kalk bestanden mit folgenden Einschlüssen: Eckige Sandsteine bis zu 16 dm<sup>2</sup> Querschnitt, gerollte und eckige grüne Granite mit gelbbraunem Quarz, muscovitreicher Glimmerschiefer, Pyritknollen und zahlreicher eckige, weisse, durchsichtige oder grüne Quarzkörner.

Trotz dieser Beschreibung möchte ich nicht ohne weiteres auf Konglomeratbildung zur Liaszeit schliessen. Im Gegenteil scheinen mir die grossen weiter unten zu beschreibenden Konglomeratblöcke des Lombachgrabens zu beweisen, dass die Gerölle nicht in werdenden Liaskalk abgelagert wurden, sondern der Liasblock selber ein grosses Geröll aus der eocänen Konglomeratbildung ist.

Das Berner Museum enthält aus den Liasriffen die folgenden Fossilien:

<i>Korallenreste</i>	<i>Terebratula numismalis?</i> Qu.
<i>Millericrinus Hausmanni</i> Roux.	<i>Avicula cygnipes</i> Dum.
<i>Pentacrinus basaltiformis</i> Mill.	„ <i>deleta</i> Dum.
„ <i>punctiferus</i> Qu.	„ <i>interlaevigata</i>
„ <i>scalaria</i> Goldf.	„ <i>Oxynoti</i> Qu.
<i>Serpula quinquesulcata</i> Münst.	„ <i>Sinemuriensis</i> Orb.
<i>Lingula Voltzi</i> Terq.	<i>Pecten aequalis</i> Sow.
<i>Spirifer Moeschi</i> Haas	„ <i>acutiradiatus</i> Münst.
<i>Spiriferina rostrata</i> Davison	„ <i>contrarius</i> v. Buch
<i>Rhynchonella calcicosta</i> Quenst.	„ <i>frontalis</i> Dum.
„ <i>tetraedra</i> Sow.	„ <i>Hehli</i> Orb.
„ <i>variabilis</i> Schloth.	„ <i>Humberti</i> Dum.

<i>Pecten Humboldti</i> Dum.	<i>Modiola spec.</i>
„ <i>priscus</i> Schloth.	<i>Unicardium cardioides</i> Ziet.
„ <i>strionatis</i> Qu.	<i>Cyprinocardia praelonga</i> Terq.
„ <i>textorius</i> Schloth.	<i>Pleuromya liasina</i> Sch.
<i>Lima acuticosta</i> Qu.	<i>Pholodomya corrugata</i> K. und Dw.
„ „ var. <i>nodosa</i> Qu.	<i>Myoconcha Jauberti</i> Dum.
„ <i>charta</i> Dum.	<i>Mactromya spec.</i>
„ <i>dupla</i> Qu.	<i>Turbo spec.</i>
„ <i>hettangensis</i> Terq.	<i>Dactylioceras commune</i> Sow.
„ <i>inaequistriata</i> Goldf.	<i>Lytoceras fimbriatum</i> Sow.
„ <i>L. Koninckana</i> Chap. Dew.	<i>Ammonites bisulcatus</i> Brgn.
„ <i>Meyrannansis</i>	„ <i>Bonnardi</i> Orb.
„ <i>punctata</i> Sow.	„ <i>centaurus</i> Orb.
„ <i>succincta</i> Schloth.	„ <i>Hartmanni</i> Opp.
<i>Pinna Hartmanni</i> Ziet.	„ <i>Moreanus?</i> Orb.
<i>Plicatula laevigata</i> Orb.	„ <i>Nodotianus</i> Orb.
<i>Anomia striatula</i> Opp.	„ <i>planorbis</i> Sow.
<i>Ostrea arietis</i> Qu.	„ <i>rotiformis</i> Sow.
„ <i>rugata</i> Qu.	„ <i>Sauzeanus</i> Orb.
„ <i>Sportella</i> Dum.	<i>Belemnites elongatus</i> Mill.
<i>Mytilus Moorei</i> Dum.	<i>Dapedius</i>
„ <i>numismalis</i> Opp.	

Ausserdem nennt das Verzeichnis Fischer-Oosters (21):

<i>Ammonites Conybeari</i> Sow.	<i>Limea Juliana</i> Dum.
„ <i>geometricus</i> Opp.	<i>Lima pectinoides</i> Sow.
„ <i>globosus</i> Ziet.	<i>Pholadomya fortunata</i> Dum.
„ <i>oxynotus</i> Qu.	<i>Pleuromya striatula</i> Ag.
„ <i>Pauli</i> Dum.	<i>Hinnites inaequivalvis</i> Bronn
„ <i>varicostatus</i> Ziet.	<i>Pecten aequalis</i> M'Coy
„ <i>resurgens</i> Dum.	„ <i>disparilis</i> Qu.
<i>Astarte psilonoti</i> Qu.	„ <i>subulatus</i> Mü.
<i>Avicula contorta?</i> Portl.	„ <i>textilis</i> Mü.
„ <i>inaequivalvis</i> Sow.	„ <i>Valoniensis</i> Opp.
<i>Gresslya striata</i> Ag.	<i>Ostrea lamellosa</i> Dum.
<i>Plicatula intusstriata?</i> Em.	<i>Spiriferina tumida</i> Qu.
„ <i>pectinoides</i> Lam.	„ <i>verrucosa</i> Opp.
„ <i>spinosa</i> Sow.	<i>Terebratula Grestenensis</i> Sulp.
<i>Placunopsis Mortilleti</i> Stopp.	„ <i>grossulus</i> Sulp.
„ <i>Schafhäutli</i> Ren.	<i>Rhynchonella oxynoti</i> Qu.

Dieser Fossilreichtum wurde durch die jahrelange Arbeit der Merliger Petrefaktenhändler zutage gefördert. Heute findet man am häufigsten die Pectenarten.

## 2. Malm (Tithon).

Aus der Gesteinsfolge des Malm fand ich teils in einzelnen Blöcken (Schörizegg), teils in mit Klippenkreideschollen vergesellschaftet Tithongesteine, die aus einem hellen, fein kristallinen oder dichten Kalk bestehen. Die Blöcke der Schörizegg (nördlich des Sigriswilgrates), wie diejenigen der Wilerallmend, die *Aptychus curvatus* Gieb. lieferten, besitzen einen glattmuscheligen Bruch und schliessen feine Quarzkriställchen ein. An der Bäreneggklippe treten die längst als

„Châtelkalk“ bezeichneten Klippengesteine besonders auf dem Fussweg, der vom Merliger Kirchweg nach Wiler führt, auf. Endlich enthält die kleine Klippe von Mad am obern Lombach neben Kreide Partien, die als Tithon betrachtet werden müssen. Hier fand ich ausser einem Belemnitenbruchstück einen unbestimmbaren *Ammoniten* von 21 mm Durchmesser.

## D. Kreide.

### 1. Neocom.

Die mehr oder weniger dichten, hell- bis dunkelgrauen Kalke mit typischen, dunkeln Flecken des Klippenneocoms trifft man anstehend in der grossen Leimernklippe und am Lombach westlich P. 799. Am letztern Ort gelang es mir, zehn kleine *Aptychen* zu erbeuten. Die Klippe ist nur wenig zusammenhängend. Der grössere Teil steckt, in Blöcke zerissen, im wildlagernden Klippenflysch. Dichte bis feinschuppige, wenig kieslige Kalkblöcke aus dem Flysch an der Habkernstrasse lieferten mehrere *Aptychen* und *Belemniten*reste. Endlich bleiben noch zu erwähnen übrig die Funde, die ich in den Mitteilungen der Berner naturforschenden Gesellschaft (91) beschrieb und die ich unterhalb P. 694 am Lombach machte.

### 2. Obere Kreide („Couches rouges“).

Die grösste Ausdehnung unter den mesozoischen Klippengesteinen beansprucht die obere Kreide, die bis vor kurzem nach dem Vorbilde Kaufmanns als tertiäre Leimernschichten aufgefasst wurde. Heute wird kaum noch jemand an diesen festhalten. Gerber, der in seiner eingehenden Diskussion der Verhältnisse an der Rengg (71) lebhaft für die tertiären Leimernschichten eintrat und noch 1909 (110) die Frage offen liess, publiziert eben in den *Eclogae* 1910 eine Arbeit über die Standfluh, in der dem Renggprofil, dem schönsten Klippenprofil, das ich zwischen Kander und Emme kenne, seine richtige Stellung zugewiesen wird (127). Ohne auf die Prioritätsfragen bezüglich der „Leimernschichten“ = „Couches rouges“ eintreten zu wollen, möchte ich noch betonen, dass es Hans Schardt ist, der in seiner ungedruckten Schläflipreiarbeit schon 1891 auf die Identität der „Leimernschichten“ und der „Couches rouges crétaciques“ hinwies.

Die „Couches rouges“ treten selten in der Farbe auf, die ihnen den Namen gab. Meist ist die obere Kreide ein hellgrauer oder hellgrünlichgrauer, dichter bis feinsandiger Kalk, der in ebensolche Schiefer übergeht. Am Bäreneggriff bei Ralligen enthalten die schiefrigen Kalke eine Unmenge von querfaserigen Lamellen, wie sie oben in den Seewerkalken der Graggenfluh schon erwähnt wurden. Aus all den Bruchstücken konnte ich einzig auf eine fragliche *Pinna* und eine ebenfalls zweifelhafte *Auster* schliessen. Ähnliche paläontologische Einschlüsse von austernartigem Charakter beobachtete ich bei Lombachläger. Die rote und grüne Varietät der obern Kreide bilden die leuchtenden „schynigen“ Felsabrisse am Ostabhang der Leimern. Geringe Vorkommnisse der roten Kreide traf ich im untern Lombachtal über der Habkernstrasse, bei Stadel am obern Lombach und auf dem vordern Nollen im Gebiet der Habkernklippen an. Ebenso spärlich sind die Funde des subalpinen Klippengebietes auf der obern Zettenalp und im Horrenmettlengraben. Fossilien treten recht selten auf. Dieser Mangel trägt die Schuld daran, dass das Wesen der obern Kreide jahrzehntelang verkannt wurde. *Belemniten* sind bis jetzt die einzigen bekannten Versteinerungen, die wir von der Leimern und in einem sehr schönen, 8 cm langen, furchenlosen Exemplar von der Stelliklippe kennen. Das Kartieren der obern Klippenkreide wurde durch die intensive Verquetschung und Durchknetung mit Flysch wesentlich erschwert und konnte oft nur nach dem persönlichen Eindrücke geschehen.

## E. Eocän.

### 1. Exotische Breccien und Konglomerate („Niesenflysch“, Blöcke im Flysch).

Ich bezeichne diese Gesteine als exotisch, weil sie erstens aus den Verwitterungsprodukten der exotischen, eruptiven und sedimentären (alle Klippengesteine sind für die Niederhorndecke und das Aarmassiv exotisch) Felsen bestehen und zudem als tektonische Einschlüsse im allgemein verbreiteten Klippenflysch auftreten. Um den Charakter der Konglomerate zu zeigen, bespreche ich einen Block, der sich oberhalb der Strassenbrücke bei Habkern im Lombach befindet.

Sein Inhalt beträgt bei 7 m Länge, 4 m Breite und ebensogrosser Höhe zirka 60 m<sup>3</sup>. Er erweckt den Eindruck von verfestigtem Strandgeröll. Die Grösse der Komponenten ist sehr verschieden. Ein Bindemittel scheint zu fehlen. Dagegen dringen kieselige Bestandteile in die kalkigen oder glimmerschiefrigen ein und erzeugen Löcher.

#### Kristalline Bestandteile:

1. Grauer Granit von 3.5 m<sup>2</sup> Querschnitt, stark verwittert, ausser im Hauptblock noch in zahlreichen kleinern Geröllen vertreten.
2. Dunkelgrauer, quarzreicher Granit.
3. Hellgrauer Granit mit viel weissem Feldspat.
4. Granit mit schwach rötlichem Feldspat.
5. Aplitischer Granit.
6. Grüner Glimmerschiefer.
7. Grauer Glimmerschiefer als Spaltenausfüllung.
8. Granatführender (?) Glimmerschiefer.

#### Sedimentäre Bestandteile:

9. Graues, dichtes Klippentithon mit eingepressten kristallinen Geröllen.
10. Dunkelbraungrauer Mergelschiefer, in einigen Lagen auftretend.
11. Hellgraue, feine Quarzite; häufig.
12. Gelbanwitternder, dichter Dolomit.
13. Hellgraugelb anwitternde, bläulichgraue Tonschiefer mit feinsten Glimmerpünktchen.

Die Sedimente stehen den grössern kristallinen Einschlüssen an Volumen bedeutend nach. Vielfach besteht der Block einfach aus den wiederverfestigten Mineralien der zerfallenen Eruptiva und damit vermengten kleinern, eckigen Sedimentkörnern („Niesenbreccie“).

Am besten macht man sich eine Vorstellung von dem Charakter der exotischen, polygenen Breccien und ihrer Mannigfaltigkeit, wenn man sich alle die oben beschriebenen Granite und Gneise in Grus zerfallen und mit Dolomit- und Kalkkörnern gemischt denkt.

Als besondere Einschlüsse möchte ich noch erwähnen: einen gemeinen Opal, eingeschlossen in hellgrauen Kieselkalk, und einen hellbläulichgrünen, feinstkörnigen Quarzit.

### 2. Lutétiene Grünsandsteine und grüne Quarzite (Blöcke im Flysch).

Werden die Komponenten der Konglomerate und Breccien kleiner, so gehen sie in Grünsandsteine und grüne Quarzite über. Beide Gesteine verdanken ihre Farbe einem starken, oft zonal angeordneten Glaukonitgehalt. Ihr Hauptbestandteil ist Quarz. In geringen Mengen tritt in den Sandsteinen auch Dolomit auf. J. Boussac schreibt über seine Beobachtungen bei Habkern (124):

1° **Flysch préalpin.** — Dans la région de Habkern, les schistes priaboniens à Globigérines, avec intercalations répétées de bancs de Ralligmarmor, qui recouvrent les grès du Hohgant, sont

coupés en biseau par le complexe du „Wildflysch“, dont M. Beck (91) a montré l'étroite liaison avec les „Leimernschichten“, ou couches rouges du Crétacé préalpin; il contient, empaquetés à la base, des blocs de Ralligmarmor; il est essentiellement constitué par des schistes argileux à Globigérines, broyés et contournés, et où s'intercalent (indépendamment des blocs exotiques);

1° Des grès et des quartzites verts, dits à tort exotiques, et contenant, là où le ciment calcaire est conservé, des *Globigérines* et des fragments de *Lithothamnium*, *Nummulites*, *Orthophragmina*; 2° ces quartzites verts passent à des brèches polygéniques, très glauconieuses, contenant aussi des débris de *Lithothamnium*, *Orthophragmina*, *Assilina* et de *Nummulites granuleuses* des groupes de *N. Rouaulti et complanatus*, établissant ainsi l'âge lutétien du Wildflysch (= Klippenflysch) de Habkern; 3° des calcaires compacts, à nombreux petits *Foraminifères (Globigérines)*, identiques aux parties blanc-jaunâtre des couches de Leimern, mais ici, d'âge certainement nummulitique. Il doit y avoir aussi des bancs calcaires à *N. complanatus*, car j'en ai trouvé un bloc dans le lit du Bohlbach.

Diese Beobachtungen, die mir durch die Güte des Herrn Boussac im November dieses Jahres zugestellt wurden, decken sich fast genau mit den meinigen. Ich trenne die Quarzite und Sandsteine, die in polygene Breccien übergehen und die nie in zusammenhängenden Bänken auftreten als tektonisch eingequetschte Einschlüsse von den Sandsteinen und Quarziten, die regelmässige Schichtglieder des Klippenflyschs bilden und die wir später betrachten werden.

Damit stimmen auch die von Kaufmann (43, 173) gemachten Angaben von Gesteinsbrocken aus grünlichem, oft granitartigem Sandstein, der *Nummuliten* und *Orbitoiden* enthält, überein. Diese nummulitenführenden, dem normalen Klippenflysch fremden Einschlüsse von Sandsteinen, Breccien, Konglomeraten treten in Vergesellschaftung mit ihren Muttergesteinen, den exotischen Eruptiva, auf und haben lutétienies Alter. Diese Tatsache ist für die Frage der Entstehung des Klippenflysches (= „Wildflysch“) von grösster Bedeutung und differiert mit der Ansicht Boussacs, der die Nummulitengesteine von den Graniten trennt.

### 3. Flyschschiefer.

#### a. Fucoidenflysch.

Dieses Gestein besteht aus hellgrauen bis hellbräunlichgrauen, feinkörnigen, kaum schuppigen Mergelschiefern und Mergelkalken mit kaum wahrnehmbaren Muscovitschüppchen. Der Bruch der Mergelkalke ist so vollkommen muschelrig, dass man oft meint, grosse Inoceramen vor sich zu haben. Als einzige Fossilien kenne ich aus diesen Sedimenten die längstbekanntesten und ihrem Wesen nach doch so gut wie unbekanntesten Flyschfucoiden:

*Sphärococcites affinis* Sternb.

*Chondrites intricatus*

*Chondrites Targionii* Fisch.-Oost.

*Halymenites flexuosus* Fisch.-Oost.

„ „ var. *arbuscula*

(36, 165).

Fisch.-Oost.

*Helminthoidea labyrinthica*

Der Fucoidenflysch bildet stets fast oder ganz ungestörte Komplexe im Klippenflysch.

#### b. Graubraune Mergelschiefer,

die sehr weich sind, treten an einigen Orten mit helvetischen Stadschiefern und Fucoidenflysch alternierend, aber auch grosse Komplexe bildend auf. Fossilien daraus sind mir unbekannt.

#### c. Schwarze, glänzende Schiefer

bilden die typische Grundmasse des „Wildflysches“ von Kaufmann. An mehreren Stellen des Lombachs und des Traubachs, sowie ihrer Seitengraben beobachtete ich Übergänge vom normalen Fucoidenflysch und vom graubraunen Mergelschiefer in die schwarzen, glänzenden Wildflysch-

schiefer. Ihre glänzenden Flächen verdanken sie zahllosen Harnischen, die die ganze Masse durchziehen. Eingeschlossene Kalkblöcke sind linsenförmig ausgequetscht und von Rutschspiegeln umgeben. Oft lösen sich dünnchalige Platten parallel der Oberfläche ab. Die schwarzglänzenden Schiefer sind demnach eine tektonische Umbildung der oben beschriebenen Flyschschiefer, zu denen sich noch weiche, unten zu erwähnende Sandsteine gesellen.

## 4. Flyschsandsteine.

### a. Sandsteinbänke im Flyschschiefer.

Zu den Unterscheidungsmerkmalen zwischen Klippenflysch und helvetischem gehören in erster Linie die vielen Sandsteinbänke, die in den erstern eingelagert sind. Ihr Alter konnte ich aus Mangel an Fossilien nicht eruieren. Ihr Charakter ist oft demjenigen des kompakten Hohgant-sandsteins ähnlich. Es sind gelblichgraue, harte Quarzsandsteine, die hie und da vollständig kugelförmige bis 5 dm im Durchmesser haltende Absonderungen einschliessen, deren Gestein sich in keiner Weise von dem der umgebenden Bank unterscheidet. Ein eingehendes Studium des Wechsels dieser Sandsteine mit Schiefer wird durch intensive tektonische Störungen vereitelt.

Besondere Aufmerksamkeit wendete ich den kohlenfleckigen Sandsteinen zu, die oft an gewisse Partien der sog. „Ralligschichten“ erinnern. Sie sind feinkörnige, blättrigschiefrige, mäusegraue, rostig anwitternde Sandsteinschiefer mit Muscovitblättchen und gehen in graue Quarzite über. Vielfach treten auf den Schichtflächen eigenartige Wülstchen und Knoten auf, die von Organismen herzurühren scheinen, jedoch fest mit dem Quarzit verwachsen sind. Andere Sandsteingruppen, die sich durch starken Glimmergehalt auszeichnen, enthalten Kohlenschmitzen. Trotz der eingehendsten Untersuchung fand ich keine bestimmbar Blattreste, sondern nur den Abdruck eines kleinen Früchtchens. Das Negativ stellt eine Ellipse von 7 mm Länge und 5 mm Breite mit ganz gerundeten Enden dar. Der sichtbare Teil besitzt etwa 10 Furchen, die von kohligter Substanz ausgefüllt sind und durch einen äusserst feinen, gelblichen Sandstein teils getrennt, teils überdeckt werden. Die Form stimmt auch im geringsten Detail nach Grösse und Form mit einer Abbildung in Heers Flora tertiaria (10), Taf. XCIV, Fig. 20c überein, die ein Früchtchen von *Carpinus pyramidalis* von Schrotzburg darstellt. Falls diese Bestimmung zutrifft, spricht das Vorhandensein eines Hainbucherelikes für ein höchstens oligocänes Alter der Schichten, da diese Pflanzen sonst erst im Miocän der Schweiz auftreten.

### b. Schlierensandstein.

Von Bohl gegen Wintrösch hin, an der Wydegg, am Wehrhubel (zwischen den helvetischen Stadschiefern und der Leimernklippe), sowie in einzelnen geringern Vorkommnissen treten Sandsteine auf, die dem Schlierensandstein Kaufmanns entsprechen. Dieser Forscher charakterisiert die Gesteine wie folgt (43, 556):

„Die Hauptmasse der Bildung besteht aus einem grobkörnigen, dunkelgrauen Sandstein. Seine Bänke sind bis 2½ m dick und zeigen im allgemeinen eine viel wildere Beschaffenheit als der Hohgant-sandstein, namentlich durch die Ungleichheit des Kornes und durch die häufig vorkommenden, meist eckigen, bis haselnussgrossen Geschiebe von rotem Granit etc., der vollkommen mit dem der miocänen Nagelfluh übereinstimmt. Dazu kommen Quarz und Glimmer, manchmal auch Kalkgeschiebchen. Das Gestein scheint oft nichts anderes als ein verwaschener Granitgrus zu sein und dient denn auch gar oft der bekannten grünen Granitflechte zur Unterlage. Bezeichnend sind auch gewisse glaukonitische bis grünerdige Einsprenglinge. Mit Säure behandelte Stücke ergaben meist ein leichtes, deutliches Aufbrausen. Es finden Übergänge statt: einerseits in feinkörnige, teils plumpe, teils wohlgeschichtete, macignoartige Sandsteine, anderseits in kleindrecciose Konglomerate.“

Da die Schlierensandsteine in meinem Untersuchungsgebiet nur in geringer Verbreitung und schlecht aufgeschlossen auftreten, so kann ich diese Beschreibung Kaufmanns, soweit meine Beobachtungen reichen, nur bestätigen. Dieser Gelehrte fand im ganzen Gebiet des Schlierenflyschs nur an 8 Orten kleine *Nummuliten* von der Grösse und Gestalt der *Nummulina variolaria*, meist vereinzelt, zuweilen aber auch in grösserer Anzahl. Diese Nummulitenart wird von Boussac mehrmals in Auversenschichten erwähnt.

### III. Das autochthone, subalpine Gebiet.

#### 1. Die miocäne, bunte Nagelfluh.

**Petrographisches.** Die im Untersuchungsgebiet auftretende bunte Nagelfluh bildet ein polygenes Konglomerat mit vorwiegend kristallinen Geschieben, die durch einen sandig-tonigen Zement zusammengehalten werden. Dieses Bindemittel verwittert zum Teil leicht (am Kirchweg Merligen-Sigriswil und am Weg Wiler-Sigriswil), so dass die Gerölle fast ein Haufwerk von Blöcken bilden. Andernorts (Guntenschlucht) erträgt der Zement den Angriff des Schleifsandes von Wasserfällen so gut, dass glatt geschliffene, bunte Flächen entstehen. Mannigfach ist die Art der Geschiebe, die die Hauptmasse der Nagelfluh ausmachen.

**Rote Granite** (zum Teil Habkerngranit). Feldspat: roter Orthoklas, zum Teil in 3 cm langen Kristallen eingesprengt. Quarz: helldurchsichtig, grau, ölgrün, gelbbraun, rötlich. Glimmer: wohl ausgebildete Biotittafeln, oft angereichert. Struktur: durch grosse Feldspäte und Biotite hie und da porphyrisch, fein bis grobkörnig (letztere vorwiegend). Farbe: veränderlich nach der Zusammensetzung.

**Grüne Granite** (zum Teil Habkerngranit). Feldspat: weisser Orthoklas und grüner Oligoklas. Quarz: glasartig, grau. Glimmer: schlecht umgrenzter Biotit. Dazu kommt ein mehr oder weniger starker Chloritgehalt.

**Graue Granite.** Feldspat: weisser Orthoklas. Quarz: grau durchsichtig. Glimmer: wohl umgrenzter Biotit. Der graue Granit ist petrographisch oft vom Gastergranit nicht zu unterscheiden.

**Porphyr.** Dichte, dunkelrote Grundmasse. Einsprenglinge von hellrotem Orthoklas und durchsichtigem, grauem Quarz.

**Gabbro.** Grün, grobkörnig.

**Serpentin.**

**Gneise.** Die grünen und grauen Granite gehen oft durch gneisige Struktur in Granitgneis und Gneis über. Niemals konnte ich dagegen rötliche Gneise beobachten.

**Glimmerschiefer.** Reicher Muskovitgehalt, meist stark verwittert.

**Quarzite.** Braun (jaspisartig), rot, milchweiss, grau oder grünlich.

**Kalke.** Dicht, petrographisch mit dem Fleckenneokom, dem Tithon und dem Lias der Klippen-  
decke übereinstimmend.

**Kieselschiefer.** Schwarzblau.

**Sandsteine.** Aussen gelb, innen bläulichgrau, oft mit Schlieren, den Sandsteinen im Wildflysch entsprechend.

**Niesenbreccie.** Kalkbreccie mit Dolomitbrocken und kristallinen Einschlüssen.

**Hornfluhbreccie** (?). Gelblichgraue, bläuliche und rote, dichte bis schwachschuppige Kalke als Komponenten. Stark zurücktretend auch grünlicher und grauer Quarz im Bindemittel.

**Granitbreccie.** Verfestigter Granitgrus mit eckigen Dolomitbrocken.

In den Rollsteinen wurden folgende Fossilien gefunden:

<i>Nummulina spec.</i>	von Kaufmann,
<i>Panopaea intermedia</i>	} von Tschan gefunden und
<i>Cardium obliquum</i>	

Im nordwestlichen Teil des Untersuchungsgebietes ändert sich das Verhältnis der kalkigen und der kristallinen Gerölle. Bei Sigriswil trifft man fast ausschliesslich letztere an, gegen die Zug hin vermehren sich die erstern bis sie etwa  $\frac{1}{3}$  der Gesamtzahl ausmachen. Immerhin bleiben auch hier noch die Quarzite die häufigsten Geschiebe.

**Zustand der Gerölle.** Auffallen muss mancherorts die starke Verwitterung, die einzelne Gesteine betroffen hat. Oft füllt nur noch Granitgrus die Höhlungen des Bindemittels aus. Gleich daneben finden wir aber auch noch recht frische Gesteine.

**Form und Grösse** sind fast so verschieden wie die Zusammensetzung. Vom Sandkorn bis zum meterlangen Block sind alle Zwischenstufen vertreten. Eckige und kantenbestossene, flache und runde, rauhe und glatte Komponenten stecken nebeneinander im Konglomerat. Die Grösse nimmt im allgemeinen von Ralligen gegen die Zug hin ab. Immerhin treffen wir auch im Eriz noch vereinzelte grössere Blöcke. Kein Beobachter der Aufschlüsse zwischen Gunten und Ralligen und östlich von Endorf kann sich wohl des Eindruckes erwehren, dass das Material unmöglich aus weiter Ferne stammen kann (Früh 45; vom Südrand der Alpen). An diesen Stellen kann man die geistreiche Erklärung Bernhard Studers (2 und 9), der die fremden Gesteine von einem versunkenen Alpenrandgebirge herleitete, gar wohl verstehen.

**Eingelagerte Sandsteine und Mergel.** Je mehr wir uns vom Alpenrand entfernen, desto häufiger finden wir Sandstein- und Mergellager in die Buntnagelfluh eingeschaltet. Die Sandsteine, meist glimmerreiche, graue Bänke, begleiten graublau, seltener gelbe Mergel mit Pflanzenresten und Kohlenschmitzen (67, 41). Grünliche und rostbraune, etwas sandige Mergel enthalten bei der Losenegg im Eriz zahlreiche Schneckenschalen. Diese weichern Einlagerungen in der harten Nagelfluh veranlassen die Entstehung von Terrassen, Rippen und Riffen. Je nach dem Grade der Denudation besteht die Fläche der Stufe aus Nagelfluh oder noch aus Sandstein. Die Nagelfluhbank bildet die scharfe Kante des Bordes, das zur nächsten Terrasse führt. Die untern Partien des Abhangs, hie und da als ausgewitterte Balm vorhanden, enthalten den weichen Sandstein.

**Herkunft der Gerölle.** Nach dem heutigen Stand der Alpenforschung benötigen wir kein hypothetisches Randgebirge mehr, um die fremden Gesteine zu erklären. Nach der genialen Auffassung Scharldts stammen sie aus überschobenen und dann abgetragenen Klippendecken, deren Ursprung im südlichen Teile unserer Alpen zu suchen ist. So viel ich erkennen konnte, lieferte hauptsächlich die tiefste Klippendecke (Habkerndecke = Niesenflysch) das Material zu den ungeheuern Schuttanhäufungen der Molassezeit. Über den genauen Zusammenhang wird später berichtet.

**Paläontologisches.** Leider kennen wir einzig aus dem Eriz zwischen Losenegg und Bühl bestimmbare organische Reste. Beim Strassenbau wurde im Jahre 1839 eine ganze Miocänflora entdeckt. Nach Fischer-Ooster befindet sich die heute wieder zugeschüttete Fundstelle etwas westlich von Bühl (67, 41). Heer erkennt (10) die folgenden 67 Arten:

<i>Xylomites protogaesus</i> Hr.	<i>Salix angusta</i> A. Br.
<i>Woodwardia Rössneriana</i> Ung.	„ <i>elongata</i> Web.
<i>Lastraea styriaca</i> Ung.	„ <i>tenera</i> A. Br.
<i>Aspidium pulchellum</i> Hr.	<i>Alnus gracilis</i> Ung.
„ <i>Fischeri</i> Hr.	„ <i>nostratum</i> Ung.
<i>Pteris Goeperti</i> Web.	<i>Carpinus grandis</i> Ung.
<i>Sequoia Langsdorfi</i> Br.	<i>Quercus elaena</i> Ung.
<i>Pinus Hampeana</i> Ung.	„ <i>hamadryadum</i> Ung.
<i>Ephedrites Stotzkianus</i> Ung.	„ <i>drymeia</i> Ung.
<i>Phragmites Oeningensis</i> A. Br.	„ <i>tephrodes</i> Ung.
<i>Cyperites canaliculatus</i> Hr.	„ <i>Buchi</i> Web.
<i>Sabal haeringiana</i> Ung.	<i>Ulmus Fischeri</i> Hr.
<i>Aronites dubius</i> Hr.	„ <i>Massalongii</i> Hr.
<i>Liquidambar europaeum</i> A. Br.	<i>Planera Ungerii</i> Ett.
<i>Salix varians</i> Göpp.	<i>Ficus lanceolata</i> Hr.
„ <i>macrophylla</i> Hr.	„ <i>Brauni</i> Hr.

*Ficus arcinervis* Rossm.  
*Laurus primigenia* Ung.  
*Cinnamomum Scheuchzeri* Hr.  
 „ *lanceolatum* Ung.  
 „ *Buchi* Hr.  
 „ *retusum* Fisch.  
 „ *polymorphum* A. Br.  
 „ *spectabile* Hr.  
*Diospyros brachysepala* A. Br.  
*Cornus orbifera* Hr.  
 „ *Studeri* Hr.  
 „ *rhamnifolia* Web.  
*Liriodendron Proccacini* Ung.  
*Terminalia Radoboensis* Ung.  
*Apeibopsis Deloeri* Hr.  
*Acer tricuspidatum* A. Br.  
*Pittosporum Fenzlii* Ett.  
*Celastrus oxyphyllus* Ung.

*Ilex sphenophylla* Ung.  
*Berchemia multinervis* A. Br.  
*Rhamnus deletus* Hr.  
 „ *Gaudini* Hr.  
 „ *Rossmässleri* Ung.  
 „ *Decheni* Web.  
 „ *Eridani* Ung.  
 „ *acuminatifolius* Web.  
*Rhus Meriani* Hr.  
 „ *Pyrrhae* Ung.  
*Juglans acuminata* A. Br.  
 „ *vetusta* Hr.  
 „ *bilinica* Ung.  
*Pterocarya denticulata* Hr.  
*Phaseolites orbicularis* Ung.  
*Cassia cordifolia* Hr.  
*Leguminosites Proserpinae* Hr.

Ganz nahe dieser Stelle fand Kissling (67, 41) im Liegenden eines geringen Kohlenbändchens an der Strassenbiegung östlich von Losenegg folgende Süsswasserfauna:

*Limax spec.*, stark gerippt  
*Helix Eckingensis* Sandb.  
*Planorbis cornu* Brong.  
*Lymnaea pachygaster* Thomae

*Lymnaea cf. girondica* Noul.  
*Cyclostoma antiquum* Br.  
*Theridomys spec.* (Rechter Unterkiefer mit 4 Zähnen und ein Femur.)

**Alter der subalpinen Nagelfluh.** Kaufmann, der bedeutende Kenner unserer Molasse, stellt in seinem bathriologischen Schema (43, 564) die Süsswassermolasse von Sigriswil und Eriz ins Untermiocän.

**Verbreitung.** Dieses Untermiocän bedeckt in grosser Einförmigkeit den Nordwesten des Untersuchungsgebietes und wird zwischen Ralligen und dem Hörnli von mittelmiocänen (?) Sandsteinen und Mergeln überlagert. Von da bis nach Breitwang hin stösst es diskordant an den subalpinen Flysch. Grosse Teile dieser so umgrenzten Fläche werden durch glaciale Ablagerungen verhüllt.

## 2. Miocäne Mergel und Sandsteine („Ralligschichten“).

**Petrographisches.** Den vielfach wechselnden und doch gleichförmigen petrographischen Charakter zeigen am besten die folgenden Profile:

**I. Östlich der Sausenegg im Bresserngraben** von den Felsen unterhalb Tönimoos bis zum Zusammenfluss der Bäche.

- 10. 120 m graue, spiessige bis schiefrige Mergel mit Sandsteineinlagerungen.
- 9. 3 m rote, bunte Nagelfluh. Gerölle bis Kopfgrösse. Zement stark eisenschüssig.

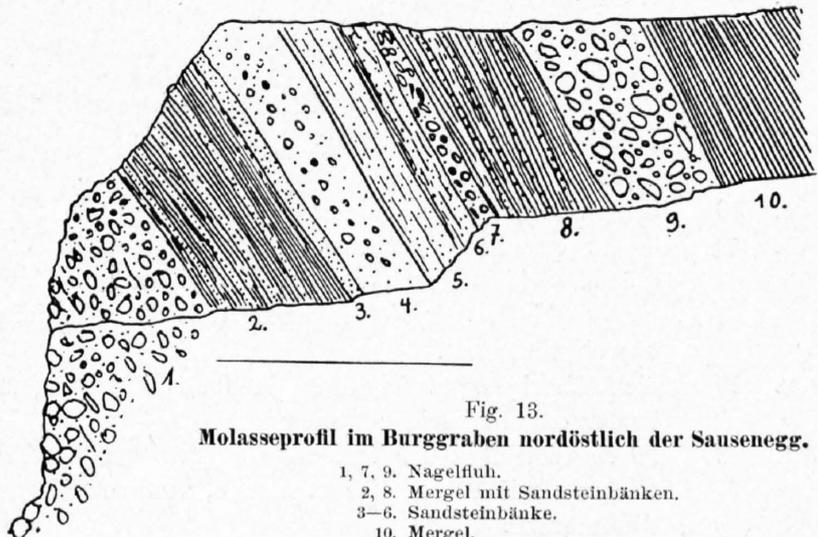


Fig. 13.  
 Molasseprofil im Burggraben nordöstlich der Sausenegg.

- 1, 7, 9. Nagelfluh.
- 2, 8. Mergel mit Sandsteinbänken.
- 3-6. Sandsteinbänke.
- 10. Mergel.

8. 4 m Wechsel von Mergelsanden und Sandsteinbänken von zunehmender Dicke (0.5—3 dm).
7. 1 „ Nagelfluhbank hell gefärbt durch Quarzite. Gerölle bis 1 dm.
6. 1.5 „ Sehr weiche Sandsteine.
5. 2 „ Härtere Sandsteinbänke.
4. 3 „ Weicher Sandstein in Nagelfluh übergehend.
3. 1 „ Harte Sandsteinbank.
2. 5 „ Mergelsande, die durch Sandsteinbändchen von 1—3 dm Dicke unterbrochen werden. Die Sandsteine sind reich an Kohlenschmitzen, hellgrau, quarzreich, fein- bis mittelkörnig.
1. x „ Bunte Nagelfluh mit grossen, kristallinen Geröllen.

Dieses Profil gibt uns Aufschluss über die tiefsten Partien der miocänen Mergel- und Sandsteine und ihren Kontakt mit der bunten Nagelfluh. Die Schichten fallen konkordant mit 47° nach S 42 E. Von Dislokationen bemerkt man keine Spur.

### II. Zwischen Twing und Stampf am Zufluss des Rüeeggbaches.

3. x m Sandsteine und Mergel in regem Wechsel: 5 cm Sandstein, dann 10 cm sandigtonige Mergel, dann eine Schicht aus Mergelknuern von 1—5 cm Dicke, dann wieder 10 cm Mergel, dann 5 cm Sandstein etc.
2. 30 „ Wechsel von dünngeschichteten (5—10 cm), weichen Sandsteinen und Mergeln. Die Sandsteine sind sehr reich an Kohlenschmitzen und Pflanzenresten, zum Teil erinnern sie an groben Flyschsandstein.
1. y „ Glimmerreiche, ziemlich harte Sandsteine, graublau, Schichtflächen ruppig und mit ihren Wülsten oft an Fladenlava erinnernd, feinkörnig, Kohlenflecken. Bänke bis 1 m dick.

Dieses Profil bildet wohl das Hangende zum I. Profil. Die Wülste auf den Schichtflächen mahnen an die von Tornquist (89) beschriebenen und abgebildeten Verhältnisse der Allgäuermolasse. Doch kann ich mich seiner Erklärung (Fältelung der noch in weichem Zustande aufgerichteten Molasse) nicht anschliessen. Ich betrachte die Formen lediglich als Wellenfurchen, da im Innern der Bänke jede Spur von Fältelung fehlt.

### III. Profil im Gersterngraben von der Brücke bis zur Endorfalmend hinauf.

12. x m Lokalmoräne.
  11. 120 „ Graue Mergelschiefer mit seltenen Sandsteinbändchen.
  10. 50 „ Sandsteine, grobkörnig, braun angewittert, sonst bläulich. Eine Felsstufe bildend. Nach oben in einen Wechsel von Sandsteinen und Mergeln übergehend.
- Diskordanz.
9. 50 m Mergelschiefer mit dünnen Sandsteineinlagerungen.
  8. 25 „ Sandsteinplatten von 1—3 cm Dicke.
  7. 150 „ Graue Mergelschiefer.
  6. 10 „ Grünlichgrauer, weicher Sandstein.
- Diskordanz.
5. 30 m Wechsel von 2—30 cm dicken Sandsteinen und dünnen Mergelbändchen. Die dickern Schichten meist grobkörnig. Rollsteine bis Haselnussgrösse. Schichtflächen mit Wellenfurchen. Eine Auster in einer Sandsteinbank.
  4. 30 „ Schmutzende Mergelschiefer.
  3. 10 „ 3—30 cm dick gebankter, harter Sandstein mit einzelnen Geröllen bis Haselnussgrösse. Schichtflächen wulstig. Mergelknollen. Zwischen den Bänken 5 cm mächtige Mergelschiefer mit Kohlenflecken (mit Mergelschiefern des Belpberges petrographisch übereinstimmend).
  2. 200 „ dickschiefrige, bläulichgraue Sandmergel mit dünnen Sandsteinbänken nach unten immer dünnschiefriger werdend.
  1. 2 „ 50 cm mächtige, kohlenfleckige Bänke von hartem, bläulichgrauem Quarzsandstein wechseln mit 10 cm dicken, blauen, sandigen Mergelzwischenlagen.
- y „ Aaremoräne.

Soviel man aus der Streichrichtung ersehen kann, darf man das Profil als Fortsetzung der Profile I und II betrachten. Die unter 12 erwähnten Mergelschiefer werden weiter oben nochmals durch eine sandsteinreiche Partie abgelöst.

Der Fundort Ralligen wurde durch Kaufmann (43, 513) genau beschrieben. Er bietet kein zusammenhängendes Profil, so dass ich auf eine Wiederholung verzichte.

**Paläontologisches.** Ausser den zahllosen, aber unbestimmbaren Pflanzenresten fand ich einzig eine kleine *Auster* im Gersterngraben und eine Platte voll kleiner Muscheln (*Corbula?*), die den hangendsten Sandsteinschichten angehört. Bei Ralligen entdeckte Studer eine als aquitanisch bezeichnete Flora, die durch die Gebrüder Tschan ausgebeutet wurde. Oswald Heer und Mayer-Eymar bestimmten daraus:

<i>Taxodium distichum</i> Stbg.	<i>Euphorbiophyllum protogaeum</i> Br.
<i>Podocarpus eocänica</i> Ung.	<i>Celastrus elaeus</i> Ung.
<i>Pinus hepios</i> Ung.	„ <i>protogalus</i> Ett.
„ <i>palaeostrobos</i> Ett.	<i>Zizyphus Ungerii</i> Hr.
<i>Arundo Goeperti</i> Mü.	<i>Dalbergia primaeva</i> Hr.
<i>Poacites Kaufmanni</i> Hr.	<i>Cassia phaseolites</i> Ung.
„ <i>rigidus</i> Hr.	„ <i>Zephyri</i> Ett.
<i>Carex Scheuchzeri</i> Hr.	<i>Leguminosites Fischeri</i> Hr.
<i>Quercus furcinervis</i> Rossm.	<i>Acacia Meyrati</i> Fisch.
„ <i>myrtilloides</i> Ung.	„ <i>Stotzkiana</i> Ung.
<i>Pisonia eocänica</i> Ett.	„ * * *
<i>Cinnamomum lanceolatum</i> Ung.	<i>Lutraria sanna?</i> Bast.
„ <i>Scheuchzeri</i> Hr.	<i>Cyrena semistriata</i> Desh.
<i>Gervillea Haeringiana</i> Ett.	<i>Cardium Heeri</i> May.-Eym.
<i>Banksia helvetica</i> Hr.	„ <i>Luzernense</i> May.-Eym.
<i>Myrica acuminata</i> Ung.	„ <i>Studeri</i> May.-Eym.
„ <i>banksiaefolia</i> Ung.	„ <i>Thunense</i> May.-Eym.
„ <i>dryandraefolia</i> Brgn.	<i>Nucula Mayeri</i> Hörn.
„ <i>lignitum</i> Ung.	<i>Corbula Henkelinsi</i> Nyst.
„ <i>longifolia</i> Ung.	<i>Congeria Basteroti</i> Desh.
<i>Echitonium Sophiae</i> Web.	<i>Melanopsis acuminata</i> Sandb.
<i>Eugenia Haeringiana</i> Ung.	„ <i>Heeri</i> May.-Eym.
<i>Eucalyptus eocänica</i> Ung.	<i>Strophostoma anomphalus</i> Sandb.
<i>Euphorbiophyllum subrotundum</i> Ung.	

**Altersbestimmung.** Das Alter der sogenannten „Ralligschichten“ ist zweifelhaft. Man weiss vorerst nicht sicher, ob die Schichten, die bei Ralligen diskordant an die Nagelfluh stossen, gleichaltrig sind mit den petrographisch übereinstimmenden Gesteinen, die der bunten Nagelfluh auflagern.

Sodann lässt sich das Alter einer Schicht kaum durch Pflanzen sicherstellen (die wenigen tierischen Fossilien lassen die Frage auch offen). Endlich können wir nicht bestimmen, ob die Schichten von Ralligen eine aus der Tiefe heraufgequetschte oder eine abgesunkene Scholle bilden. Nach diesen Bedenken scheint es unglücklich gewesen zu sein, dass man von diesem unsichern Ort einen Namen lieh und damit eine weitverbreitete, petrographisch übereinstimmende Gesteinsgruppe belegte. Dagegen wendet sich mit Recht Arnold Heim (98, 97). Ob er aber gut tut, die „Ralligschichten“ auf Grund petrographischer Übereinstimmung einzelner Partien mit dem Flysch ins obere Lutétien zu stellen, ist eine andere Frage. Oben habe ich im Profil II auf die Ähnlichkeit gewisser Sandsteine mit Klippenflyschsandstein aufmerksam gemacht. Die Hauptmasse der „Ralligmergel“ lässt sich petrographisch nicht von gewissen Flyschmergeln der Stadschiefergruppe unterscheiden.

Ich betrachte die Mergel und Sandsteine, die konkordant auf der untermiocänen bunten Nagelfluh liegen als marines Mittelmiocän. Sie würden demnach der untern Abteilung der St. Galler- oder Bernerschichten (Hünigen, Häutligen, Belpberg) Kaufmanns angehören. Ihre Mächtigkeit wurde durch Stauung einzelner Schuppen beim Vordringen der alpinen Überschiebungsdecken vermehrt. Sind nun die fossilhaltigen Schichten von Ralligen Mitteleocän, aquitanisch oder mitteloocän? Die Frage lasse ich offen.

**Verbreitung.** Die Mergel und Sandsteine nehmen das Gebiet zwischen der bunten Nagelfluh und dem subalpinen Flysch ein. Ihre Abtragung in der Gegend von Sigriswil veranlasste die dortige Depression, die heute meist von Glacialschutt bedeckt oder aufgefüllt ist. Die grösste Ausbreitung besitzen sie zwischen Sausenegg, Zettenalp und Hörnli. Da sie weiter nordostwärts fehlen, tritt dort die bunte Nagelfluh in Kontakt mit dem subalpinen Flysch.

---

## C. Tektonik.

### I. Einzelbeschreibung.

#### 1. Das Molasseland.

Die Molasse lagert sich in grosser Einförmigkeit vor dem nordwestlichen Alpenrand, schwach gegen denselben einfallend und ihn unterteufend (Tafel II, Profil III). Weil Kaufmann die Mergel zwischen Hühnersteig und Sausenegg als aquitanisch, den Sandstein von Hühnersteig dagegen als jünger betrachtete, konstruierte er für diese Zone eine Antiklinale von „Ralligschichten“, die sich in seinem eigenen Profil (43, Taf. XXX, Fig. 1) etwas gekünstelt ausnimmt. Wie ich schon in der Molassestratigraphie darlegte, betrachte ich die Schichtserie des Bresserngrabens bis auf den Hühnersteig als eine normale, da ich keine gegenteiligen Beobachtungen machte. Geringe Fältelungen, kleine Überschiebungen beobachtete ich im Gersterngraben, an der Sausenegg bei Finsteregg (hier wahrscheinlich durch Hackenwerfen erzeugt!) und am obern Bressernbach. Solche Störungen am Alpenrand verwundern uns nicht. Beim Vordringen der Überfaltungsdecken mussten auch die Molassegebirge, an denen die Decken „brandeten“, in Mitleidenschaft gezogen werden. Grössere Verwerfungen, Überschiebungen und Faltungen konnte ich nicht wahrnehmen. Da der Kontakt zwischen den Molasseschichten und den subalpinen Flyschmergeln mit Ausnahme des Horrenmettlengrabens stets durch Vegetation und Schutt bedeckt ist, so gelingt es nicht, sich auf Grund der Verhältnisse des Untersuchungsgebietes eine sichere Vorstellung über die subalpine Molassetektonik zu machen. Eine Revision der gesamten subalpinen Molasse ist ein dringendes Bedürfnis.

Wie oben erwähnt, befinden sich die durch ihre Pflanzen berühmt gewordenen Ralligschichten in einer tektonisch unklaren Lage. Sie stossen diskordant (Taf. II. Prof. I und Phot. 1) an die bereits horizontale Buntnagelfluh von Ralligen-Gunten. Die Ralligschichtenscholle scheint ihrer Lagerung nach eher zu den subalpinen Klippenschollen zu gehören, d. h. durch die Decken von Untergrund losgeschürft, gehoben und an die jüngere Nagelfluh angepresst zu sein. Die Frage der Ralligschichten bleibt also noch offen. Sie kann nicht in der Umgebung Ralligens gelöst werden.

Über die Brandung der Decken am Nagelfluhgebirge des Thunersees äusserte sich Arnold Heim (74, 454). Er erblickt darin, dass die Molasse des östlichen Thunerseeufers keine westliche Fortsetzung hat, einen Beweis für jungtertiäre Denudation schon gefalteter Nagelfluhgebirge. Nach ihm blieben die Molasseberge unbeeinflusst durch die „brandenden“ Decken. Dagegen hätte die tertiäre Denudation westlich des Thunerseeufers eine riesige schüsselförmige Vertiefung entstehen lassen, in die später die Préalpes vorgedrungen seien. Diese Vermutungen haben etwas Wahrscheinliches an sich, das durch keine mir bekannten Beobachtungen (ausgenommen die geringen tektonischen Störungen) beeinträchtigt wird, obschon am Thunersee nicht so gewichtige Gründe für diese Auffassung sprechen wie in den Churfürsten.

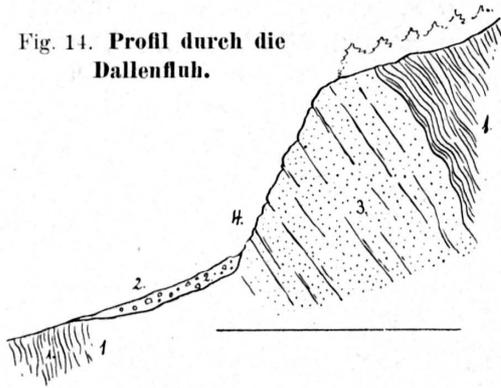
## 2. Die subalpine Zone.

Zwischen die Niederhorndecke und die autochthone Molasse sind eine Anzahl fremdartiger Klippengesteine eingequetscht, die samt dem begleitenden Flysch eine weidenreiche, wellige Zone am Fuss des Alpenrandes bilden. Die helvetische Gellihornzwisehendecke lieferte (109) dazu Flysch und Taveyannazsandsteinschollen; die Klippendecken steuerten ausser Flysch vorzüglich mesozoische Gesteine bei. Alle diese Schollen stecken ganz unregelmässig im Flysch; sie sind in ihn hineingeknetet. Allgemein lässt sich sagen, dass die helvetischen Gesteine am Kontakt mit der Niederhorndecke auftreten. Eine Ausnahme davon machen die Taveyannazsandsteinvorkommnisse über Ralligen und auf dem Rüeeggshubel (Fig. 15).

Das Klippengebiet von **Merligen-Rotbühl** (Taf. IV) beweist ziemlich einwandfrei, dass diese Trümmerzone sich unter dem Sigriswilgrat hinzieht. Sie bildet mit ihren milden Bodenformen ein wenig steiles Gehänge, das sich am See von der Grönbachmündung bis nach Ralligen hinzieht, und bei Rotbühl und Wiler mit dem moränenbedeckten, ähnlich geformten Nordwestfuss des Sigriswilgrates in Verbindung steht. Einen schroffen Gegensatz dazu bilden die viel steileren und deshalb fast ausnahmslos bewaldeten Gehänge des helvetischen Gebirges. Wie aus der Karte und den Profilen ersichtlich ist, erkennt man genau, wie die Schichten der untern Kreide der Giebelegg über die Trümmerzone weg in die Luft hinaus streichen. Als Hauptbeweis der Überschiebung der Niederhorndecke muss der Umstand geltend gemacht werden, dass nach Gerber (71) die Taveyannazgesteine stets in der Tiefe des Kientales auftreten und nie der Kiendecke (90) angehören. Demnach können die Taveyannazsandsteinklippen nur unter dem Sigriswilgrat und Beatenberg durch mit ihrem Ursprungsgebiet in Zusammenhang gebracht werden.

Am nördlichen Ende des Grönbachdeltas wurde das südlichste Taveyannazsandsteinvorkommnis behufs Gewinnung von Bausteinen abgedeckt. Die Lagerung ist, sowohl an der Landstrasse als auch am Kirchweg (Merligen-Sigriswil), unklar durch die starke Klüftung. Die Oberfläche scheint zackig zu sein. Der Fels ragt aus verfestigter Moräne und Bergschutt heraus.

Fig. 14. Profil durch die Dallenfluh.



1. Flyschschiefer.
2. Bergschutt.
3. Taveyannazsandstein.
4. Weg von Oberhausen nach dem Justustal.

Das nächste Taveyannazsandsteinriff trennt als Tanzbodentfluh den Kienigraben vom Baddelbrunnengraben (auch Tanzbodengraben genannt [Phot. 1]). Es überragt die weitverbreiteten Schuttmassen des Ralligholzbergsturzes. Sowenig wie beim Merligerriff lässt sich hier erkennen, in welchem Schichtenverband das Gestein ist.

Nördlich davon am Alpweg Oberhausen-Justustal tritt der Taveyannazsandstein in der bekannten Dallenfluh (16 und 20) rings von Flysch umgeben auf (Fig. 3 und 14), eingeklemmt zwischen den verdeckten Gipsstock von Rotbühl und das abgescherte Ende der Langfluh.

Da ich bezüglich des Gipses einzig auf die schon in der Stratigraphie erwähnten sehr zuverlässigen Angaben Rüttimeyers angewiesen bin, verzichte ich hier auf eine nochmalige Erörterung.

Zwischen Oppetswil und dem Kirchweg zeigt das Gehänge grosse Neigung zu Schlipfen. Das Couches rouges-Riff der Bärenegg begrenzt dieses Gelände westlich. Der Umfang des Bäreneggeriffes kann nach der Bodenform bemessen werden. Die Kalke und Schiefer ragen als Rücken über den moränenbedeckten Flysch empor. Über die Lagerung lässt sich nichts Gewisses sagen. Noch vor einem Jahr ragte mitten im Kirchweg ein jetzt beinahe verschwundener Felsabsatz heraus, welcher eine kleine, enge Falte bildete. Vegetation und Schutt wehren auch hier der Beobachtung.

Wenige Schritte auf dem Kirchweg bringen uns zum letzten Taveyannazsandsteinvorkommen der Gegend. Es bildet einen Teil des linken Abhanges des östlichen Armes des Ralligbächlis. Das Gestein erscheint tektonisch beeinflusst (Fig. 10).

Über der **Bodmialp** (Taf. IV) trägt der Grat, der sich von der Mähre nach Westnordwesten erstreckt, die fossilreichen Liasriffe und näher dem Sigriswilgrat eine Taveyannazsandsteinscholle. Flyschschiefer trennen die letztere von den benachbarten Gesteinen der Niederhorndecke. Kaufmann, welcher alle diese subalpinen Vorkommnisse eingehend beschreibt (43, 268—288), meldet auch das Vorkommen von bunten Tonen und Rauchwacke.

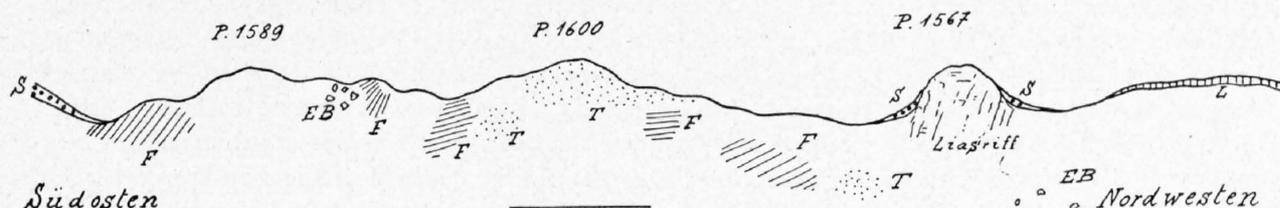


Fig. 15. Subalpine Flyschzone von Oberzettenalp.

S = Bergschutt. F = Flysch. EB = Exotische Blöcke. T = Taveyannazsandstein. L = blauer Lehm.

Fig. 15 und Tafel II Prof. III machen uns mit den für die subalpine Zone charakteristischen Verhältnissen auf der Wasserscheide zwischen der Obern Matte und der **Obern Zettenalp** bekannt. Zum erstenmal zeigen zahlreiche Entblössungen, dass der Flysch weithin den Untergrund bildet. In ihn hineingeknetet treffen wir exotische Granite, Couches rouges-Blöcke, Sandsteine, dunkle Kalke und Taveyannazsandstein. Letzterer schwimmt bei P. 1600 auf dem Flysch. Ganz nahe den miocänen Sandsteinen und Mergeln des Hochschwandgrates (so heisst die Wasserscheide, die hier besprochen wird) formt ein Liasriff die hervorragende Kuppe, die, tannengeschmückt, ein Wahrzeichen der Gegend bildet. Kleinere Liasvorkommnisse befinden sich auf der Untern Zettenalp.

Beim **Hubelhörnli** bildet der Taveyannazsandstein ein langgezogenes Riff, das nordöstlich der Hütte von einem kleinen Bächlein durchbrochen wird (Tafel III). Dieses Wasserlein entblösst nahe dem Stege, auf dem der Pfad Tröler-Hubelhörnli den Graben überschreitet, die im stratigraphischen Teil besprochene Keuperklippe. Sie steckt mitten im „Wildflysch“, der hier oft vom Habkernklippenflysch nicht zu unterscheiden ist. Ein eigenartiger, bergschuttbedeckter Hügelrücken, der sich parallel zum Sigriswilgrat von P. 1589 gegen P. 1408 hinzieht, verdankt möglicherweise sein Dasein einem versteckten Riff von Taveyannazsandstein.

Auf der **Schörizegg** zwischen P. 1478 und dem Stauffen (P. 1520) ragt eine ganze Kollektion von Klippengesteinen aus dem Boden: Habkerngranite, Quarzite, weisse und rote Bodmiliaskalke, Tithonkalke und graugrüne „Couches rouges“. Doch sind nur Blöcke vorhanden, die aus dem Flysch ragen. Die Gesteine werden in geringer Tiefe von der Nagelfluh des Stauffen unterteuft.

Von da an fehlen Aufschlüsse bis auf die Alp Breitwang am Fusse des Widderfeldes. Hier bemerkt man einzig Flysch. Umsonst suchte ich nach der unmittelbar nördlich gelegenen Grosseneggklippe mit ihrem Braunjura. Die von Möschi auf bloss „ein einziges, kleines Bruchstück von *Serpula convoluta* Mü., welche Art in den Humphriesianusschichten zu Hause ist,“ (43, 325) gestützte Doggerklippe muss aus dem Verzeichnis der subalpinen Klippen verschwinden.

Diese Ausführungen mögen genügen, um den Charakter der subalpinen Flysch- und Klippenzone zu zeigen.

### 3. Der Sigriswilgrat.

Mauergleich erhebt sich diese Kette über die sanften Molassehügel des Alpenvorlandes. Ebenso schroff stürzen die Wände zum schönen Justustal ab. Im allgemeinen erkennt man im Sigriswilgrat einen Synklinalkamm. Doch treten fast auf der ganzen Länge andere Dislokationen auf, welche Abweichungen erzeugen.

### a) Die Ralligstöcke. (Taf. IV.)

Wie in der Einleitung dargetan wurde, fasse ich unter diesen Namen das ganze Südwestende der Kette bis zur Spitzen Fluh zusammen. Die Ralligstöcke sind der Teil des Grates, der gegen den Thunersee absinkt. Zahlreiche Querbrüche ermöglichen das Niedertauchen des Gebirges. Solchen Rissen verdanken die Merligwand und die Giebelfluh ihre Entstehung. Leicht erkennen kann man die Einwirkung auf die Langfluh, die eine gezähnte Schrattenkalkwand bildet. Die Schichten dieses Grates fallen mit der normalen Serie Auversien-Valangien nach Südosten ein. Der untere Teil der Giebelegg lagert sich schuppenartig, jedoch mit verkehrter Schichtfolge, darauf, so dass eine zusammengepresste nach Südosten einfallende Auversiensynklinale entsteht (Taf. II, Prof. I). Die Überschiebungsfläche, mit welcher der Grat auf der subalpinen Zone aufruhet, schneidet die Schichten der Ralligstöcke ab, nachdem sie Schleppungen ertragen haben. Ausgezeichnet demonstriert uns der Schrattenkalk der Giebelegg diese Tatsache, indem er bis fast an den Ostrand des Buchwaldes hinstreicht. Die stratigraphisch darunter liegenden Barrémien-, Hauterivien- und Valangiensichten fallen ungefähr der Bergwand parallel gegen den Grönbach, wo die Schichtflächen — nicht Gletscherschliffe, wie Nussbaum (86) angibt — deutlich beobachtet werden können. Damit stellen wir aber einen grossen Unterschied gegenüber allen frühern Profilen, welche die untere Kreide in den Berg hineinfallen liessen, fest. Erst am Bach stellt sich Einfallen in den Grat ein (Fig. 1), doch wohl nur auf kurze Strecke, wie aus einer ähnlichen S-falte weiter unten in der Bütze zu schliessen ist. Nach und nach ändern diese Verhältnisse gegen die Spitze Fluh hin. Die Tiefe und die Pressung der oben erwähnten Eocänmulde nehmen ab, und bald fallen auch die Schichten der untern Kreide in den Berg hinein. Die Gesamtform nähert sich mehr und mehr der Synklinale. Die Merligwand gibt guten Aufschluss über ihre Beschaffenheit. Zwei Verwerfungen zerreißen diesen Querschnitt. (Taf. II, Prof. II.) Das mittlere Stück ist soweit eingesunken, dass sein Lithothamnienkalk, der die beiden äussern Schollen bildet, noch über dem Bergschutt erscheint. Die Schiefer von Unterbergli, welche die Senkungszone ausfüllen, fallen nach Süden. Der westliche Kontakt mit dem Lithothamnienkalk schafft kühnen Kletterern die Möglichkeit, die Spitze Fluh durch direkten Aufstieg unter einem eingeklemmten Block hindurch zu erreichen. Der östliche Kontakt, mit Rasen und Tannen besetzt, lässt auch weniger geübte Bergsteiger das Unterbergli von Südwesten her erreichen. Die eingeklemmte Schieferzone keilt in der Nähe der Unterberglihütte aus. Nun bedeckt der zerschrundene Lithothamnienkalk den Grat bis ans vordere Schafläger hin, zwei Felsenkämme, die ein verkarrtes, fast vegetationsloses Längstälchen einschliessen, bildend. Zwei weitere Dislokationen untersuchen wir am besten von der Nordwestseite des Sigriswilgrates her.

### b) Die Mähreverwerfung.

Ihr Verlauf auf der Höhe des Grates lässt sich nur schwer verfolgen. Leicht erkennt man sie aber vom Rüggershubel über der Zettenalp aus am anormalen Kontakt des Schrattenkalkes mit den Drusbergschichten. Die frühere Fortsetzung des hier auskeilenden Kreidekomplexes fiel als Bergsturz gegen die Obere Matt hinunter, wo noch heute ein wüstes Chaos mit Moos und Heidelbeeren bewachsener Felsblöcke dem Wanderer das Vordringen erschwert.

### c) Die Rothornverwerfung

betrifft den Westgipfel. Auch sie muss vorzüglich von der Zettenalpseite her betrachtet werden. Der Rothornwestgipfel, P. 2034, auch Esel genannt, besteht aus Lithothamnienkalk (Fig. 16), der durch Hohgantsandstein vom ähnlich aussehenden Schrattenkalk getrennt wird. Dieser Schichtenkomplex samt den auf der Skizze durch Vegetation verhüllten Drusberg- und Kieselkalkschichten erscheint dem östlichen (auf der Skizze linken) Flügel der Verwerfung gegenüber, um zirka

150 m verrutscht zu sein. Die Dislokationsfläche verursachte eine Art Kamin zwischen dem Schrattenkalk und dem Hauterivien. Vom Schrattenkalk des östlichen Teiles gewahrt man einzig einen kleinen Höcker, der im Sattel über dem Schafläger auf den weichen, durchfurchten Drusbergsschichten ruht und mit dem Barrémien der Justustalseite durch das vordere Schafläger in direktem Zusammenhang steht. Ein gutes Bild von der Tektonik des Rothorns gibt uns Fig. 17. Die klotzigen Lithothamnienkalke (L) ersetzen grösstenteils den Hohgantsandstein (H). Rechts unten gewahrt man die obere Kante des abgesunkenen Schrattenkalkes, während die Wasserscheide (S), die Felswand links und der ganze Boden des Schaflägers aus dem nicht abgesunkenen Barrémienkalk bestehen. Hinter dem Felsenvorsprung links befindet sich der Eingang der Eishöhle des Schafloches. Vom vordern bis zum hintern Schafläger besitzt der Sigriswilgrat einen zentralen Kamm aus Auversiensandstein und -Kalken, die vielfach in Blöcke aufgelöst und von Verwerfungen und Auslaugungstrichtern unterbrochen, dem Berg ein wildes Aussehen geben.

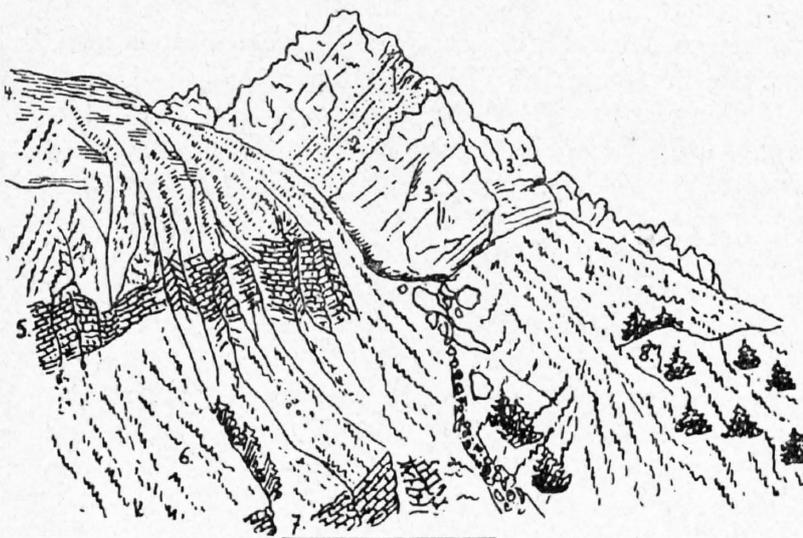


Fig. 16. Rothornverwerfung von der untern Zetentalp aus gesehen.

- |                        |                                   |
|------------------------|-----------------------------------|
| 1. Lithothamnienkalk.  | 5. Oberer Hauterivienkieselkalk.  |
| 2. Hohgantsandstein.   | 6. Schiefbrig-mergelige Zone.     |
| 3. Schrattenkalk.      | 7. Unterer Hauterivienkieselkalk. |
| 4. Drusbergsschichten. | 8. Flysch der subalpinen Zone.    |

Hinter dem Felsenvorsprung links befindet sich der Eingang der Eishöhle des Schafloches. Vom vordern bis zum hintern Schafläger besitzt der Sigriswilgrat einen zentralen Kamm aus Auversiensandstein und -Kalken, die vielfach in Blöcke aufgelöst und von Verwerfungen und Auslaugungstrichtern unterbrochen, dem Berg ein wildes Aussehen geben.

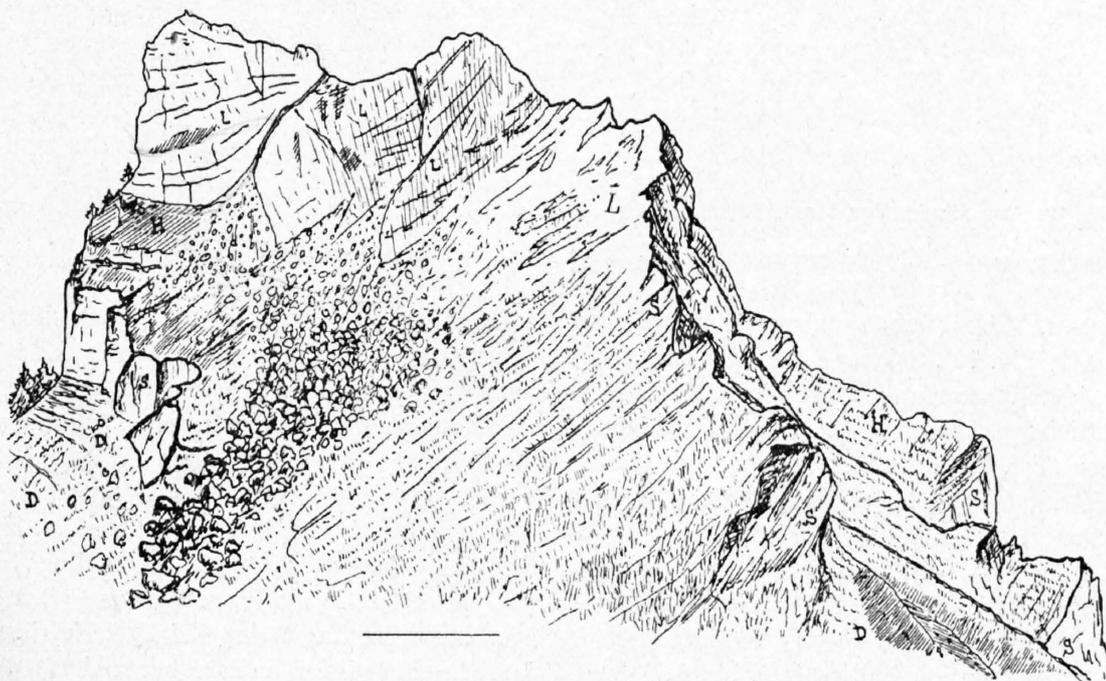


Fig. 17. Sigriswil-Rothorn vom vordern Schafläger aus.

- H = Hohgantsandstein (Auversien).    L = Lithothamnienkalk (Auversien).    S = Schrattenkalk des Barrémien.  
 D = Drusbergsschichten (Barrémien).

### d) Die Blumhornverwerfung

spaltet vom Alpigetli bis zur Schörizfluh den Grat in zwei Teile (siehe Taf. II, Prof. IV und V; Taf. III; Profilserie Taf. VIII; Fig. 18 und 19).

Der westliche Flügel der Verwerfung setzt sich durch das hintere Schafläger zum Blumhorn (Fig 18 und 19) und bis zur Schörizfluh fort. Im allgemeinen fallen die Hauterivienschichten der Nordwestflanke steil in den Berg hinein. Die auflagernden Drusbergsschichten zeigen mannigfache kleinere

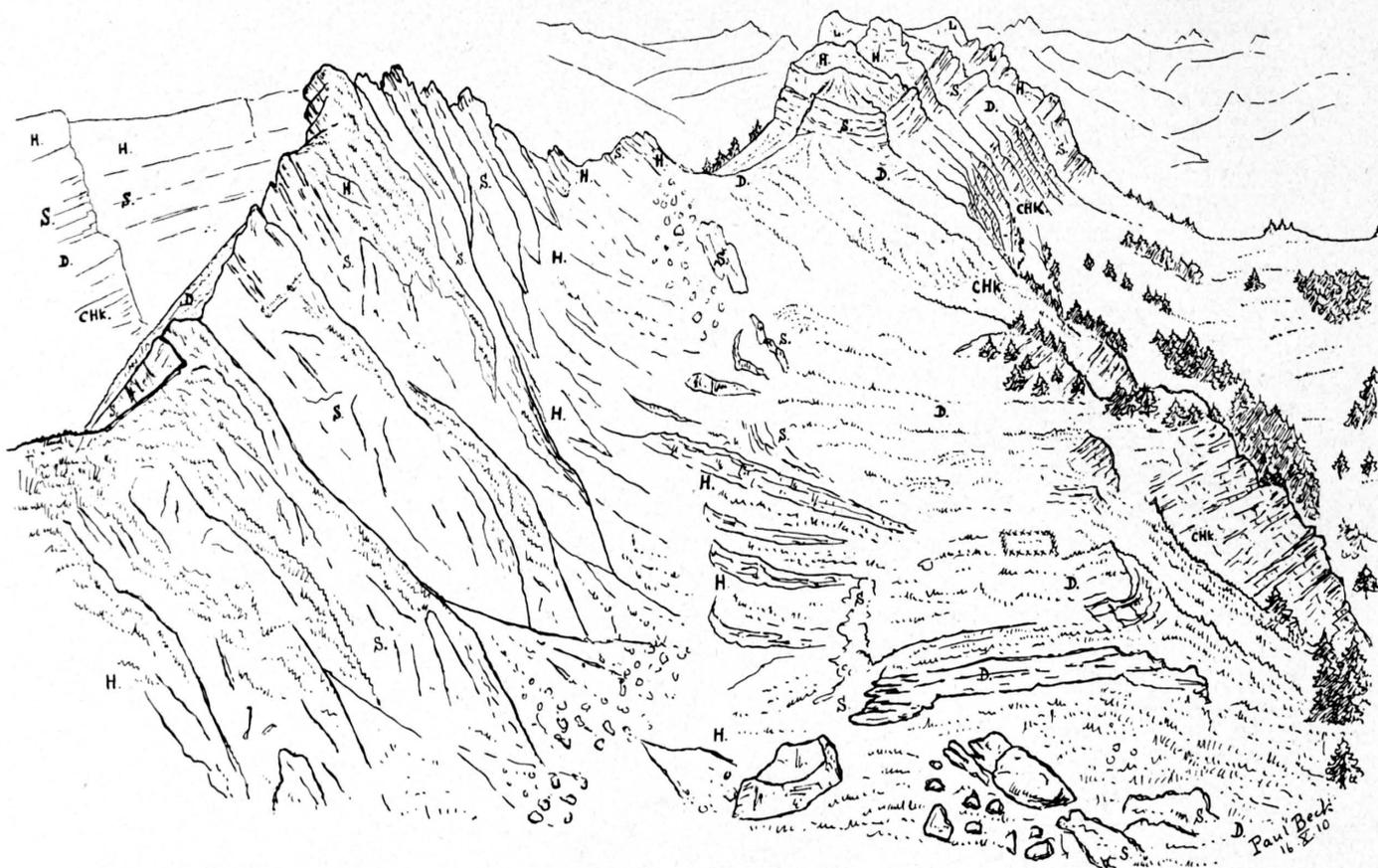


Fig. 18. Der Sigriswilgrat vom Blumhorn aus gesehen. Die Hörnlizähne und das hintere Schafläger.

L = Lithothamnienkalk. H = Hohgantsandstein. S = Schrattenkalk. D = Drusbergsschichten. CHk = Hauterivienkieselkalk.

Störungen. Einzig am Blumhorn tragen sie noch einen Fetzen Schrattenkalk als Dach (Taf VIII, Prof. XII; Fig. 19). Dieser entspricht dem des mittlern und vordern Sigriswilgrates. Der südöstliche Flügel der Verwerfung bildet eine Synklinale mit ungleich entwickelten Schenkeln. Der äussere (südöstliche) Schenkel beginnt über dem Alpigetli, nachdem er vorher am Justustalabhang nur durch Schollen (Taf. V, Prof. IV) angedeutet war, und schwingt sich auf zu den lotrechten Felschroffen der Hörnlizähne (Fig. 18). Der Schrattenkalk erträgt in diesen Gipfeln die kühnsten Formen. Er stellt gleichsam das Skelett des Gebirges dar. In der Nähe des Blumhorns verbirgt er sich im Innern des Hauptgrates und durchsticht dann die Nordwestflanke des Bursts, die er überragt. Eine Scharte unterbricht seine helle Kalkwand, so dass der Schutt der leicht verwitternden Drusbergsschichten einen grossen Kegel ins hinterste Schafläger aufbauen kann. Am Sadel durchdringt der Schrattenkalk nochmals den Grat, um auf der Sulzigrabenseite wieder aufzutreten und als weisses Band die Schörizfluh zu umgürten. Der verkümmerte und ausgequetschte innere Schenkel der Synklinale tritt längs der Verwerfungslinie in mehreren Schrattenkalkschollen und -bändern zu Tag, und zwar auf beiden Seiten des Blumhorns. Auf Fig. 18 ragen links die Hörnlizähne auf,

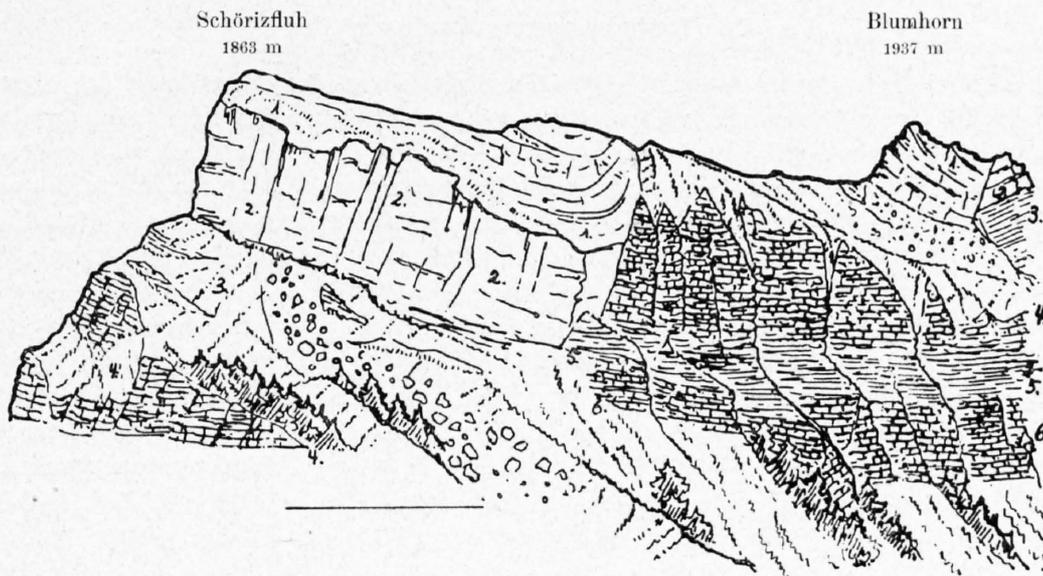


Fig. 19. Das Nordende des Sigriswilgrates von der Schörizegg aus.

- |                                  |                           |                        |
|----------------------------------|---------------------------|------------------------|
| 1. Auversien (Hohgantsandstein). | 3. Drusbergschichten.     | 5. Criocerasschichten. |
| 2. Schrattenkalk.                | 4. Hauterivienkieselkalk. | 6. Valangienkalk.      |

in der Mitte ist die Lücke des Alpigetlis; rechts vorn dehnt sich das hintere Schafläger mit den quer zum Grat verlaufenden Auversienfelsen (H) [links], den längs der Kette hinstreichenden Schrattenkalkschollen (S) [in der Mitte mit Richtung nach dem Alpigetli] und den Drusberg- und Kieselkalkbänken (D, CHk) [rechts] aus. Im Hintergrund erheben sich Mittaghorn und Rothorn. Das Gestein ist stark bröckelig, da es verschleppten Schollen angehört. Im übrigen wird der Raum zwischen der Bruchlinie und dem mächtigen Schrattenkalkschenkel durch Hohgantsandstein ausgefüllt. Fig. 19 zeigt die Stelle, wo die Dislokationslinie die Nordostwand des Sigriswilgrates zwischen Blumhorn und Schörizfluh schneidet.

#### e) Querverwerfungen

zerstückeln den ganzen Grat in unzählige Schollen. Doch sind die Verschiebungen meist von ganz geringem Ausmass. Wichtigkeit erhalten sie dadurch, dass sie der Verwitterung günstige Angriffslinien bieten. Man kann geradezu behaupten: Jede Runse folgt einer Spalte oder Verwerfung. Diese Tatsache erkennt man schon von ferne daran, dass die Gräben nicht der Richtung der grössten Neigung der Bergflanke folgen. Die genauesten Beobachtungen machte ich am hintersten Grat und stellte sie auf der Spezialkarte dar (Taf. III). Infolge der Zerstückelung und Denudation der Eocädecke am Nordwestabhang der Hörnlizähne entstanden mosaikartige Einlagerungen von Hohgantsandsteinschollen in den Schrattenkalk (Prof. XI). Im weitern verdanken die Hörnlizähne ihre Gratform den Querverschiebungen (Fig. 18). Ein Ausmass lässt sich nicht ermitteln.

### 4. Guggisgrat — Seefeld — Hohgant.

Durch das weite Justustal vom Sigriswilgrat getrennt, folgt östlich die gewaltige Scholle, welche im Guggisgrat kulminiert und vom Thunersee über den Grünenberg zum Hohgant hinstreicht. Die Kreide- und Eocänschichten fallen meist schwach gegen Südosten. Eine Ausnahme macht die Partie, welche sich den Ralligstöcken entsprechend gegen den See senkt. Ich behandle die tektonischen Vorkommnisse in zwei Hauptabschnitten, deren erster sich mit der nordwestlichen, der andere mit der südöstlichen Zone befasst.

Im Justustal gelang es mir, zwei bedeutende Verwerfungen nachzuweisen (Taf. II, Prof. I und V).

### a) Die Rufigrabenverwerfung (Fig. 1)

lässt sich nur stratigraphisch feststellen. Vom Grönbach bis an den oberen Rand der eigentlichen Ruffi in der Höhe von 1000 m steht Valangienmergel an. Wo er durch Kieselkalk abgelöst wird, geschieht dies nicht nach und nach, wie man dem Sichel-Burstprofil entsprechend erwarten sollte, sondern plötzlich. Eine deutliche Fuge trennt beide Gesteinsarten. Dazu zeigen sich in den obersten, etwas dickbankigeren Valangienmergeln einige Störungen in der Lagerung. Nach etwa 30 m wird der Kieselkalk durch die Drusbergstufe, die nun bis zu den Wandfluhfelsen anhält, abgelöst. Sowohl südwestlich als auch nordöstlich dieser Stelle erkennen wir den Hauterivienkieselkalk in seiner vollen Mächtigkeit von zirka 200 m. Demnach muss über dem Rufigraben diese Stelle versteckt sein, und zwar hinter den Valangienmergeln. Der gleiche Fall lässt sich an der Sichel direkt beobachten. Ermitteln wir approximativ den Betrag der Verwerfung, so summieren sich: Valangienkalk zirka 30 m, Criocerasschiefer 30 m und Hauterivienkieselkalk 200 m, Total 260 m. Davon sind in Abrechnung zu bringen die 30 m Kieselkalk, die über den Valangienmergelmantel herausragen. Die Schollen verschoben sich demnach um zirka 230 m. Leider entblösst das Justustal kein anderes Profil, welches die Stufenfolge vom Grönbach bis zum Grat erkennen liesse.

### b) Die Sichelverwerfung (Taf. II, Prof. V und Taf. V)

stimmt genau mit der eben beschriebenen überein, nur dass man sie direkt beobachten kann. Beim Hinterstberg besitzt der Hauterivienkieselkalk eine Mächtigkeit von über 200 m. Dazu kommen noch zirka 100 m Criocerasschiefer und Valangienkalk. Die Mächtigkeit dieser Serie reduziert sich an der Sichel auf 10 m; d. h. vom gesamten Komplex schauen noch 10 m hinter der Valangienmergelverkleidung hervor. An den Sohlflühen tritt wieder die ursprüngliche Mächtigkeit auf. Der anstossende Valangienmergel zeigt verschiedene Falten und Windungen. Der Betrag dieser Verwerfungen muss auf 2—300 m geschätzt werden.

Hängen die beiden Verwerfungen zusammen? Geht die Rufigrabenverwerfung in den Sigriswilgrat hinüber, etwa in die Blumhornverwerfung? Diese Fragen lassen sich nicht sicher beantworten, da gewaltige, weit ausgedehnte Geröllmassen und Vegetation den Zusammenhang unterbrechen. Das aber steht fest: Der einfache Luftsattel der bisherigen Profile muss einer nach Norden überhängenden Antiklinale, die durch Verwerfungen gestört ist, Platz machen. Damit ist auch ein Schritt zur Erklärung des Justustales getan. Die vielen Bruchlinien entblössten auf weite Strecken die weichen Gesteine der untern Kreide von der schützenden Eocän- und Schrattenkalkdecke. Auf diesen Linien setzten Erosion und Denudation ein, unterhöhlten die harten Deckschichten, brachten sie zum Nachstürzen und schufen so das weite Justustal. Dass der untere Teil, die Talstufe gegen Merligen nicht tiefer angeschnitten ist, spricht für das relativ jugendliche Alter dieser tektonischen Absenkung.

### c) Querbrüche des Guggisgrates und der Schrattenkalk-Eocänkontakt.

Die Wandfluh, der Nordwestabsturz des Guggisgrates oder Beatenberges, verdankt ihre trutzigen ruinen- und burgartigen Formen den zahlreichen Querspalten, welche den Verwitterungsagenzien ihre Angriffsrichtung wiesen. Meist ist der Betrag der Verschiebung äusserst gering. Die Dislokationen sind durch ihre Lage fast ohne Ausnahme für das Detailstudium unerreichbar. Sie ermöglichen das Absinken der starren Schrattenkalk-Hohgantsandsteindecke gegen den See. Meist liegt der südwestliche Flügel tiefer als der nordöstliche, so dass wir die Erscheinung als **verstärkendes Schollensinken** bezeichnen können (Prof. VII). An der Wandfluh erkennt man nur zwei Ausnahmen in geringem Betrage.

Am **Bärenpfade** beobachtet man eine grössere Verwerfung, die sich zum Kamin erweitert. Klettert man beim Abstieg statt durch die Grasbänder links mehr rechts der Felswand entlang, so erreicht man bald die Stelle, wo glatter Schrattenkalk den Boden und rauher Hohgantsandstein das Dach eines schiefen Kamins bilden. Dieser Umstand macht das Weiterklettern unangenehm,

da man unten rutscht und oben hängen bleibt. Nach etwa 30 m steht man ganz im Schrattenkalk. Es empfiehlt sich, diese Partie zur grössern Sicherheit am Seil auszuführen. Die Verwerfung verursachte den Absturz der Felsmassen, welche zwischen Speicherberg und Büffel im Justustal einen Riegel bilden und dadurch die Entstehung des flachen Alluvialbodens im hintern Justustal veranlassen.

Dem Besucher des Gemmenalphorn Gipfels fällt die Dislokation auf, welche den südöstlichen Nachbargipfel P. 2054 betroffen hat. Die wichtigen übrigen Spalten und Verschiebungen zeigt die Karte. Im Hauterivien der Wandfluh tritt eine so intensive Clivage auf, dass sie oft den Eindruck fast senkrecht stehender Schichten erzeugt.

Mehrere Verwerfungen, von denen drei in die Karte eingetragen sind, betreffen den Laubengrat (Fig. 20). Da sie heute zugleich meist die **Eocän-Schrattenkalkgrenze** bilden, so lohnt sich eine nähere Betrachtung dieses Phänomens.

An den erwähnten drei Stellen verzeichnet die Karte eine Dislokationslinie als Kontakt des dunkeln Sandsteins mit dem hellen Schrattenkalk. Normalerweise lagert das Auversien mit einem Orbitoidenkalk, der stellenweise in ein sedimentäres Grundkonglomerat mit Schrattenkalkgeröllen übergeht ohne klaffende Fuge auf dem Schrattenkalk. Häufig tritt dagegen ein vertikaler anormaler Kontakt am komplizierten Erosionsrande des Eocäns auf dem Seefeld auf. Meist lässt er sich in Versickerungstrichtern, die der Grenz-

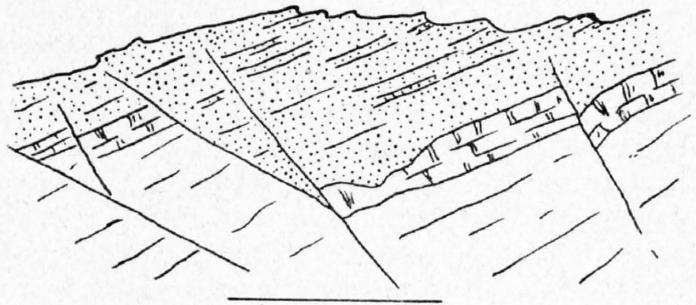


Fig. 20.

Verwerfungen am Laubengrat von der Scheibe aus gesehen.

linie entlang in Reihen angeordnet sind, beobachten, wie dies die Figuren 21 und 22 veranschaulichen. Wir stehen hier zudem mitten in den wildesten Karrenformen. Fig. 22 gibt zugleich ein Profil durch den Eingang der Seefeldhöhle (der nördlichste Trichter der Reihe westlich P. 1810). Erst steigt man durch einen Auslaugungstrichter im Schrattenkalk, der noch bis spät in den Sommer hinein teilweise mit Schnee ausgefüllt ist, senkrecht hinunter. Dann führt die Höhle eine kurze Strecke dem Auversien-Aptienkontakt folgend schief abwärts über Felsstufen und in mehrere Gänge geteilt ins Innere des Berges. An der Stelle, wo sich die beiden Gesteinsarten vertikal berühren, beobachtet man eine lose, durch gelblichen Sinter verfestigte Breccie von eckigen Schrattenkalktrümmern, die beim Anschlag leicht zerfällt. Die Höhle streckt sich labyrinthartig weit in den Berg hinein und enthält schöne Tropfsteine, die allerdings oft ausgebeutet werden. Weiter nordöstlich vermehrt sich die Unübersichtlichkeit des Terrains noch durch das Auftreten von Wald. Hier gelang es mir, nur durch eine Itineraraufnahme die Grenze festzulegen. Kaufmann verzeichnet sie auf seiner Originalkarte irrtümlich längs den Felsköpfen nördlich des Wortes Grünenberg.

Beim Anblick des **vertikalen Kontaktes** fragte ich mich nach seiner Ursache. Drei Möglichkeiten sind vorhanden: **Erstens** kann diese Form entstehen durch Ablagerung der Parisiensichten in **Erosionslöcher** des Schrattenkalkuntergrundes. Da, wo die Grenze an den Absturz gegen Pfahl hinaustritt, beobachtet man Unebenheiten in der Erosionsfläche. **Zweitens** erwecken einzelne Trichter den Eindruck, als ob die anormale Lage durch Einsinken der Sandsteindecke in später **ausgelaugte Löcher** des Kalkuntergrundes zustande gekommen wäre. **Drittens** kann der Sandstein längs einer **tektonischen Spalte** neben den Schrattenkalk gesunken sein. Dabei

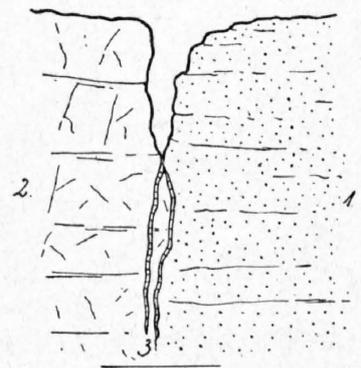


Fig. 21. Hohgantsandstein-Schrattenkalk-Kontakt auf dem Seefeld.

1. Hohgantsandstein (Auversien).
2. Schrattenkalk (Aptien).
3. Calcitadern.

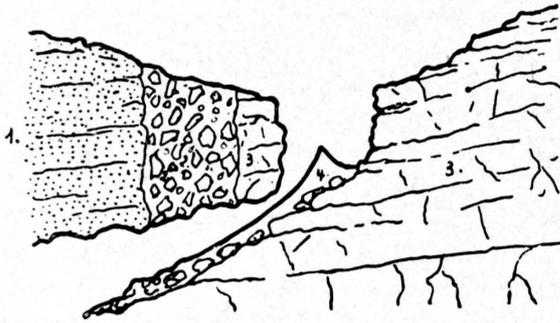


Fig. 22.

**Eingang zur Tropfsteinhöhle auf dem Seefeld.**

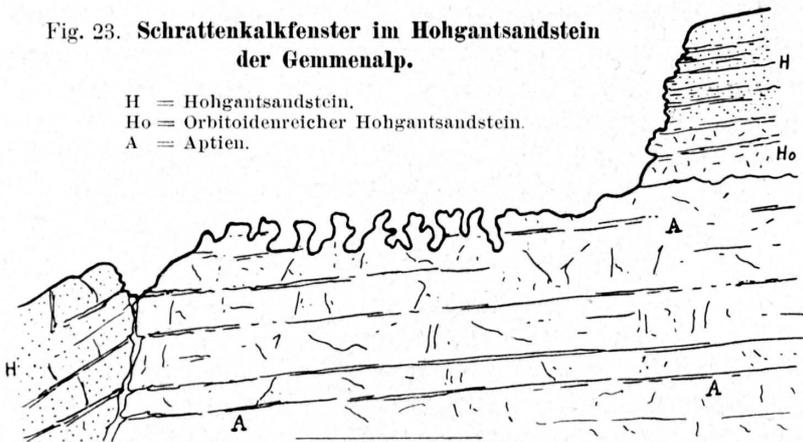
- |                      |                   |
|----------------------|-------------------|
| 1. Hohgantsandstein. | 3. Schrattenkalk. |
| 2. Reibungsbreccie.  | 4. Schnee.        |

die Verwerfungen zweifellos sind, in Betracht und komme zum Schluss, dass der anormale, senkrechte Kontakt der schwach gegen Südosten neigenden Auversien- und Schrattenkalkschichten auf Absinken der südöstlichen Schollen längs tektonischen Spalten zurückzuführen ist. Die Denudation trug dann beide Flügel so weit ab, dass der Schrattenkalk des äussern entblösst wurde, während das Tertiär den innern noch bedeckt. Einige Hohgantsandsteinblöcke liegen hoch oben am Seefeldgrat in tiefen Schneelöchern als Zeugen dafür, dass noch vor relativ kurzer Zeit das ganze Gebiet in einen Sandsteinmantel gehüllt war. Schwieriger zu erklären ist dagegen das Auftreten mehrerer Schrattenkalkblöcke auf der Eocädecke östlich der Wagenmooshütte (auf der Karte nicht eingetragene Sennhütte). Doch glaube ich, dass hier bloss Transport durch einen Lokalglentscher, respektive Firn, in Frage kommt.

Das weite Sandstein- und Lithothamnienkalkgebiet von Schmocken über Burgfeld und Gemmenalp zum Grünenberg wurde noch durch viele Spalten zerhackt. Leider lassen sich wegen der Einheitlichkeit des Materials nur die wenigsten streng nachweisen. Wohl die meisten grössern Bodenformen verdanken ihre Entstehung tektonischen Ursachen. Zwischen Oberberg (Gemmenalp) und Oberburgfeld bezeugt ein kleines, dreieckiges Fenster in der Eocädecke

Fig. 23. **Schrattenkalkfenster im Hohgantsandstein der Gemmenalp.**

- |  |
|--|
| H = Hohgantsandstein.                    |
| Ho = Orbitoidenreicher Hohgantsandstein. |
| A = Aptien.                              |



diese Tatsache. Auf Fig. 23 ragt verschrattetes Aptien an die Oberfläche. Auf der Guggisgratseite wird es normal durch den Orbitoidensandstein überlagert; auf den beiden andern Seiten dagegen zeigt eine Furche mit Sickertrichtern den vertikalen Kontakt. Das Fenster verdankt seine Entstehung zweien Verwerfungen. Die südöstlichen Flügel sanken gegenüber dem nordwestlichen ein. Bei Oberberg (Taf. II, Prof. IV) und Gstapf (Taf. II, Prof. V, Fig. 24) sanken

ebenfalls die innern Lippen längs Spalten gegenüber den äussern ein, so dass der Lithothamnienkalk neben hohen Auversienwänden auftritt.

Es bleiben noch die Spalten, denen die Sieben Hengste ihre Formen verdanken, zu erwähnen. Oben verlaufen die Dislokationslinien von Ost nach West, an der Südwest-Nordost gerichteten Sohlfluhwand aber nach Norden, so dass dadurch relativ dünne Schrattenkalkkeile entstehen. Hier setzte die Verwitterung ein und zertrümmerte sämtlichen Keilen die Schneide. Dadurch formten sich die sägezahnartig angeordneten Gipfel. Der gleichen Gruppe von Spalten

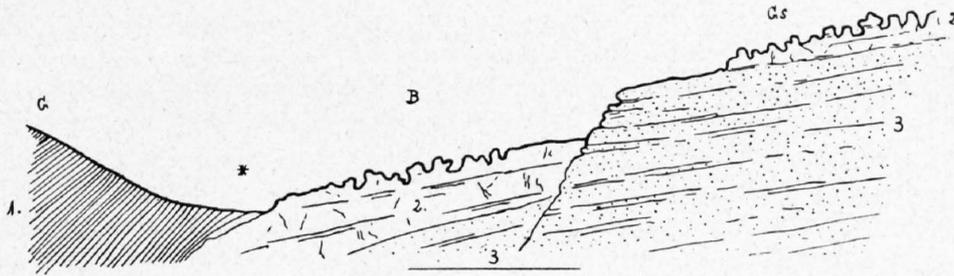


Fig. 24. Profil Bäreney-Gstapf.

G = Güggenhürli. B = Bäreney. Gs = Gstapf. \* Kontakt zwischen Flysch und Lithothamnienkalk mit Versickerungstrichtern.  
1. Flyschschiefer. 2. Lithothamnienkalk. 3. Hohgantsandstein.

gehören auch die an, welche südlich der Scheibe Verwerfungen verursachten. Die eine der beiden Lücken, die Kerbe, wird von einem Steig, der von der Sichelpasshöhe direkt auf das Seefeld führt, benutzt.

## 5. Der Südostrand des Beatenberg-Grünenberggebirges.

### a) Die Nase.

Mit diesem Namen bezeichnet die Karte den Felsen, der in den See vorspringt. Ich erweitere den Begriff und verstehe darunter die Felsmasse, die südlich der Beatenbergbahnlinie abgesunken ist. Von der Brücke, auf der der Fussweg Merligen-Beatenberg den Einschnitt der Drahtseilbahn überschreitet, bis ostwärts an die Wohlhusenfluh steht der Senkungskomplex mit dem übrigen Beatenbergmassiv in normalem Zusammenhang. Von der erwähnten Brücke zieht sich eine Verwerfungslinie, die Baltzer in einem Profil von der Spitzen Fluh zum Thunersee dargestellt hat (90, 158), westwärts in die Beatenbucht. Nördlich dieser Spalte schwingen sich die steilen Gehänge hinauf zum Ausläufer der Wandfluh, deren Abriss infolgedessen westöstliche Richtung annimmt. An der Dislokationslinie tritt zu unterst Hauterivienkieselskalk aus der Schuttdecke hervor. Die abgesunkene Lippe besteht zum grössten Teil aus Schrattenkalk und wird im Süden von einer Hohgantsandsteinkappe bedeckt. Prof. VI zeigt, dass der Schrattenkalk, äusserst zerrüttet und von Kalkspatadern durchzogen, am anormalen Kontakt nochmals als Riff auftritt. Die Betrachtung der Isohypsen im See lässt auf folgendes schliessen: Der Felsabsturz von P. 816 gegen die Fischbalme setzt sich unter dem Seespiegel fort bis zu einer Höhe von 360 m über Meer. In der Verlängerung der Nase gewahren wir dagegen den bedeutend geringern Böschungswinkel von 60%. Er entspricht der absinkenden Lippe, so dass wir annehmen können, dieses Senken halte gleichmässig an bis zum Schweb des Seegrundes. Diese Böschungsverhältnisse können niemals auf glaciale Erosion zurückgeführt werden, da sie ja in erster Linie die vorspringende Nase abschleifen musste und damit mindestens eine Knickung des Gefälles hervorgebracht hätte. Auf keinen Fall hatte der Gletscher eine Veranlassung, diesen Sporn stehen zu lassen und wenige Meter weiter nördlich von der Bucht bis zur Fischbalme eine Böschung von 300% zu schaffen.

Mit dem Eocän von Merligen (Taveyannazsandstein) können die Tertiärschichten (wie Baltzer schon zeigte [95]) niemals in Verbindung gebracht werden, da das Merligereocän der Schichtenfolge der äussern Kalkalpen durchaus fremd ist und der Zusammenhang der abgesunkenen Scholle mit der Auversiendecke von Schmocken und dadurch mit den übrigen helvetischen Gesteinen auf 400 m besteht. Östlich schneidet die Wohlhusenfluh den Schollenkomplex ab und erlaubt zugleich, seinen Bau noch genauer zu erkennen. Zahlreiche Spaltflächen fallen schief in den Berg hinein. Der Charakter des Schollensinkens ist dem der Wandfluh entgegengesetzt. Was wir infolge der Oberflächenformenbetrachtung von Nachtstall und Umgebung vermuten, finden wir hier bestätigt. Die nordöstlichen Schollen berühren trotz ihrer höhern Lage tiefere Horizonte des südwestlichen,

so dass dadurch der Betrag des Absinkens vermindert wird. Wir können diese Senkungsform als **schwächendens Schollensinken** bezeichnen und erhalten damit ein Analogon zu den verstärkenden und schwächenden Faltenbrüchen Albert Heims<sup>1)</sup>.

### b) Die Balmholznische

stellt das halbkreisförmige Abrissgebiet eines vermutlichen alten Bergsturzes dar. Schrattenkalkflühe, die im Norden eine Auversiendecke tragen, umrahmen den Halbzirkus. Bergschutt und ein wenig Gletschermaterial bedecken den Boden, der sich mit einer Neigung von  $9^\circ$  gegen Süden, also gegen den See, senkt. Hauterivienkieselkalke bauen den mauergleichen Abfall am See auf. Am Budelbach und unterhalb der Beatenhöhle erscheinen wenig mächtige Drusbergsschichten und am Chruudbach, durch Verwerfungen begrenzt, stehen Altmanngesteine an. Östlich des Budelbaches beweist Blocklehm mit gekritzten Geschieben, dass die Katastrophe vor dem definitiven Rückzug der Gletscher stattgefunden haben muss. Der Rauminhalt lässt sich berechnen wie folgt: Ein Halbkreis von 750 m Radius umfasst den obern Rand der Nische. Die Mächtigkeit der fehlenden Schicht beträgt im Durchschnitt 100 m. Es ergibt sich somit ein Rauminhalt von 176,250,000 rund 175 Millionen m<sup>3</sup>. Welches ist die Veranlassung dieses Felschlippes? Wohl vor allem aus die starke Klüftung des ganzen Gebirges in Verbindung mit dem Schichtenfallen gegen den See. Jene lässt sich am besten in den umrandenden Felsen und in den Steinbrüchen am See beobachten. Die Sprengwirkung der Minen an letzterem Ort richtet sich ausschliesslich nach den Spalten. Die oben erwähnten Drusbergsschichten, die wohl früher fast den ganzen Boden der Nische bedeckten, dienten als schlüpfrige Gleitfläche. Merkwürdigerweise fehlt im See jegliche Spur von einem Schuttkegel. Die Uferfelsen senken sich mit einer Böschung von 170% zum Seeboden. Jedenfalls wurde das Bergsturzmateriel durch den diluvialen Aaregletscher verfrachtet. Das Alter der Katastrophe muss demnach ebenfalls als diluviales aufgefasst werden, und es ist sehr wahrscheinlich, dass der Gletscher am Abriss mitgearbeitet hat. Nach seiner Natur gehört dieses Vorkommnis nicht zu den eigentlichen Bergstürzen, sondern zu den Felschliffen, da die Sturzbewegung der Schichtung parallel war.

Die sehr steile Uferböschung zwischen dem Wideli von Östrich und der Sundlauenen ist wohl in ihrer Anlage durch tektonische Spalten bedingt. Prä- und interglaciale Flusserosion räumten die dadurch gelockerten Schollen weg, und hernach modellierte der Gletscher das Ufergelände um, indem er die letzten Vorsprünge beseitigte und die Felsen etwas abschliff. Die Wirkung der brandenden Thunerseewellen ist eine so geringe, dass sie für die Bildung der grossen Gehängeformen vollständig ausser Betracht fallen muss.

### c) Die Sundlauenen-Hohgantverwerfung

ist seit Kaufmann bekannt (Baltzer stellt sie 1906 in einem Profil dar [91]). Sie beginnt westlich der Sundlauenen an der Gsteiglenfluh und der Balmfluh. Die schwach geneigten Schratten- und Kieselkalke stossen an steil gegen Südosten fallende Flyschschiefer und Sandkalke mit einigen Lithothamnienkalkbänken. Nördlich von Schwändi verbirgt sich der anormale Kontakt unter Gletscherschutt bis in die Höhe der Bire. An der Burgfeldfluh lässt er sich besonders im hintern Suldtal beobachten. Die Lagerungsverhältnisse sind die gleichen geblieben. In der Leimern und in der Gruppe Guggenhürli-Stand-Stirne überbrücken Flyschschichten mit mittlerem Südostfallen die Dislokationslinie, die zwischen beiden Gruppen durch den Bühlbach wieder entblösst wird, indem unterhalb Alpiglen eine Felswand aus Hohgantsandstein das Tal quert und diskordant an die Flyschschichten stösst. Nördlich der Stirne tritt die Abrisswand wieder hervor, um die Felsen des Schöpfenwaldes zu bilden und längs des Traubaches in der Rahfluh die Hohgantgruppe zu erreichen. Diese Felswand begrenzt die Eocänbrücke Grünenberg-Trogen, die das Beatenberg-

<sup>1)</sup> Alb. Heim, Marie Jerosch, Arn. Heim, Ernst Blumer. Das Säntisgebirge. Beitr. z. geol. Karte der Schweiz, 48. Liefg. 1905.

massiv mit dem Hohgantgebirge verbindet. Eine Komplikation lässt sich schon an der Seestrasse beobachten. Da dringt über der Strasse ein Flyschfetzen in einen Winkel der Schrattenkalkwand hinein und füllt noch mehrere Meter weit eine Spalte des Schrattenkalkes aus. Diese Dislokationslinie erkennt man in der engen, steilen Schlucht, welche die Seestrasse zwischen den Tunneln überbrückt, wieder. Sie trennt somit eine kleinere Felscholle von der Balmfluh. Eine weitere Komplikation der Dislokationslinie lässt westlich von Erlen, infolge eines weiteren Abbruches, Schrattenkalk zu Tag treten, während die westliche Lippe noch aus Auversien besteht.

Nachdem die Sundlauenen-Hohgantverwerfung den Legibach überschritten hat, spaltet sie sich in einen Hauptbruch, welcher längs der Rahfluh hinzieht und am Hohgant in eine Flexur übergeht, und eine Nebenspalte, die fast genau nördlich streichend sich im Kessel von Innerbergli mehrfach verzweigt. Diesen Brüchen und denen des Widderfeldes ist es wahrscheinlich zu verdanken, dass Auslaugung und Firn das grosse Kar von Innerbergli schaffen konnten. Aptien- und

Fig. 25.  
Umbiegung am Ostabsturz des Hohgantgipfels.

1. Schrattenkalk.
2. Drusbergschichten.
3. Altmansschicht.
4. Hauterivienkieselkalk.
5. Hohgantsandstein (Auversien).



Barrémienkalke bilden seinen wildverschrotteten Boden. Im nördlichen Teil blieb eine tiefer eingesenkte Hohgantsandstein-Nummulitenkalkscholle erhalten (Taf. II, Prof. VI). Das weisse Karrenfeld mit seiner äusserst spärlichen Vegetation hebt sich leuchtend von den rötlichdunkeln Auversienfelsen der umgebenden Gräte ab und macht in einiger Entfernung den Eindruck eines Gletschers. Geringe Brüche nimmt man an den Wänden der Steinigen Matt und des eigentlichen Hohgantgipfels wahr. Fig. 25, zwischen P. 2199 und der Jurtenfluh gezeichnet, demonstriert uns die Flexur, in welche die Hauptspalte der Sundlauenenverwerfung überging (Taf. II, Prof. X). Der Zusammenhang blieb einzig im Schrattenkalk und den höchsten Drusbergschichten erhalten, während die Altmansschicht und die Hauterivienkieselkalke des Hohgants diskordant an den bloss aus Auversien und Schrattenkalk bestehenden südöstlichen Teil stossen<sup>1)</sup>. Am Nordfuss des Hohgantes beobachtet man in den Valangienschiefern (auf der Karte nicht mehr eingetragen) ein Gewölbe, das auf den Schub des Gebirges nach Nordosten hinweist.

<sup>1)</sup> *Anmerkung.* Der Pfad, der vom Allgäu aus östlich von P. 2199 den Grat überschreitet und über die Lauterswängenegg nach Schangnau führt, überschreitet den Kamm nicht im Sattel westlich Jurtenfluh, wie die Karte irrtümlich verzeichnet, sondern zwischen den Punkten 1990 und 2199.

Nordöstlich der Hauptspalte tauchen im Einzugsgebiet des Leimbaches unter dem Flysch weite Auversien- und Schrattenkalkmassen auf, die durch die besprochene Flexur mit dem Hohgant zusammenhängen. Dieser Schollenkomplex setzt das treppenförmige Absinken des nordöstlichen Gebietes gegen Südosten fort. Ein Bruch bedingt den schroffen Ostabsturz des Steiniggütschs oder der Brännlisfluh, ein anderer schneidet ihn im Süden ab. Im Bett des Leimbaches beobachtet man Diskordanzen zwischen den Priabonischichten und dem Auversien, das hier unter die jüngeren Schiefer untertaucht. Den stufenförmigen Aufbau des Hohgants erkennt man weiter östlich in der Schrattenfluh wieder.

## 6. Die Waldegg.

Rütimeyer und Kaufmann nannten die Waldegg ein kapuzenartig gegen den See geneigtes Gewölbe von Schrattenkalk und Hohgantsandstein, das durch west-östliche Verwerfungen so disloziert sei, dass oben in der Hohlen die oberen Kreideetagen nochmals zum Vorschein kämen. Bei genauer Untersuchung der dornigen Gehänge erkannte ich ausserdem eine Anzahl Längsbrüche, so dass die Waldegg als gewölbeartiger Schollenkomplex bezeichnet werden muss. Zur Aufnahme der Gegend vergrösserte ich die 50,000er Karte in den Massstab 1 : 5000, so dass nun alle Details eingetragen werden konnten. Die Karte und die Profile (Taf. II, Prof. II, III, VII, VIII u. IX) zeigen deutlich, wie die Schollen sich stufenweise nach Süden und Osten senken. Das gleiche wird wohl auch nach Westen hin stattfinden, kann aber des einförmigen Hohgantsandsteines wegen nicht nachgewiesen werden. Besonders auffällig ist der treppenartige Aufbau der Waldegg von der Strasse Unterseen-Neuhaus aus. Flyschschiefer bedecken das Auversien bis an die Sundlauenverwerfung hin. Die Verbindung zwischen Beatenbergscholle und Waldegg kann nur hypothetisch angedeutet werden. Der Umstand, dass die Harderkette wahrscheinlich bis an den Brienersee durch die Klippendecke untertieft wird, was weiter unten genauer erörtert werden soll, und die Tatsache, dass vom Gault und Seewerkalk der Waldegg am Beatenberg jede Spur fehlt, machen es wahrscheinlich, dass der Zusammenhang der beiden Schollenkomplexe ein sehr loser ist. So kommt man zu der Vorstellung, dass die Waldegg, ähnlich dem Harder, der zerstückelte Gewölbekopf einer liegenden Antiklinale ist. Die Verwerfung, welche die Holzflühe entstehen liess, ist das östlichste zur Waldegg gehörende Vorkommnis, das wir beobachten können.

## 7. Die Klippenregion von Habkern.

Waren die Klippen der subalpinen Zone längst in der geologischen Literatur bekannt, so ist dies für die Habkererklippen nicht der Fall. Wohl wurden von mehreren Autoren nach dem Beispiele Hans Scharchts alle oder doch ein Teil der „Leimernschichten“ Kaufmanns zu den Klippengesteinen gezählt. Es fehlte bis jetzt die Kenntnis des Umfanges, des Baues und, mit Ausnahme der Leimern selbst, der sichere Nachweis. Das Studium dieser Zone wird durch die zahlreichen Wildbäche, die trotz der vielen Verbauungen tiefe Wunden in das schöne, sanftgeböschte Weideland der Lombachgegend reissen, wesentlich gestört und andererseits wieder gefördert. Wie bei Anlass der Besprechung der Gipsvorkommnisse dargetan wurde, sind die Aufschlüsse einem steten Wechsel unterworfen. Das Beobachtungsmaterial zeichnet sich einerseits durch ausserordentlich zahlreiche Einzelheiten aus, dass man weithin sozusagen jeden Quadratmeter einzeln besprechen sollte, und andererseits herrscht doch eine grosse Einförmigkeit, die ermüdend wirkt und den Überblick über die Verschiedenheiten ausserordentlich erschwert. Ich muss die Klippenregion von Habkern als ein Gebiet bezeichnen, das trotz seiner Mannigfaltigkeit im einzelnen von grosser Gleichförmigkeit ist. Diese Charakteristik trifft übrigens für alle ähnlichen Vorkommnisse bis in die „Zone des cols“ hin zu. Was hier gesagt wurde, bezieht sich besonders auf den „Wildflysch“ Kaufmanns, den dieser Forscher wie folgt beschreibt (43, 553):

„**Wildflysch.** Dunkelgraue bis schwarze, weiche, glänzende Schiefer, oft krummschalig und voll gestreifter Reibungsspiegel, wechseln mit Sandstein (gewöhnlich Macigno), zuweilen mit Kon-

glomerat. Nicht selten sind Stadschiefer, Fukoidenschiefer und leimernartige Schiefer eingelagert, auch grünsandige Nummulitenkalke, Granitbreccien etc. Die Schichten sind häufig und in merkwürdigster Weise gefaltet, geknickt und zerrissen, die Sandsteine quer gespalten, die Stücke auseinander gezerrt, gerieben und mehr oder weniger von Schiefer umwickelt. Gewöhnlich hat weisser oder bräunlicher Calcit, zuweilen amorpher Quarzit die kleinern Klüfte wieder ausgefüllt. Die Ursache dieser extremen Lageveränderungen kann nicht bloss in dem allgemeinen Dislokationsdrucke gesucht werden; denn sowie man in den Querprofilen aus dem Wildflysch (schwarzem Schiefer) herauskommt, pflegen sofort wieder einfachere Verhältnisse aufzutreten. Es scheint, dass dieser Wildschiefer aus irgend einer chemischen Qualität eine unwiderstehliche Kraft erlangt habe, sein Volumen zu vergrössern und sich sonach unter wurmähnlichen Windungen Platz zu verschaffen. Hiermit steht vielleicht die Tatsache im Zusammenhang, dass der schwarze Schiefer vor dem Lötrohre sich verglasen lässt, und dass im Wildflysch oft Gips, Rauchwacke, Quarzitlagen, Granitbreccien und Mineralquellen vorkommen.“ Leider war es für Kaufmann nach dem derzeitigen Stand der Alpentektonik fast unmöglich — einzig die Giswilerklippen hätten vielleicht vermocht, ihn darauf zu führen — den klassisch beschriebenen Wildflysch nicht nur als eine stratigraphische, sondern auch als eine tektonische Gesteinsgruppe zu erkennen.

Ich gruppiere die Gesteine der Klippenzone von Habkern in tektonischer Beziehung wie folgt:

- I. Grundmasse = Flysch:
- a) Fukoidenflyschschiefer.
  - b) Braune Flyschschiefer.
  - c) Wechsel von Schiefern und Sandsteinen.
  - d) Schlierensandsteine.

II. Einschlüsse: A. Grosse Schollen = Klippen:

Zusammenhängende Komplexe von vorwiegend kretazeischen Gesteinen.

B. Blöcke: 1. Vortertiäre Blöcke:

- a) Habkerngranite.
- b) Rauchwacke.
- c) Gips.
- d) Dolomit.
- e) Malm.
- f) Neokom.
- g) Obere Kreide, „Couches rouges“.

2. Tertiäre Blöcke = Derivate der vortertiären Blöcke.

- a) Polygene Breccien.
- b) Sandsteine.

Diese Gesteine füllen den Kern der Synklinale aus, die zwischen Waldegg und Harder eingeklemmt ist, und bilden über den helvetischen Schichten eine Decke, die bis an die Sundlauen-Hohgantverwerfung reicht. Die Synklinalzone, die mit dem Tale des Lombaches zusammenfällt, zieht sich ununterbrochen vom Bödeli nach Nordosten, bis sie bei Hinterring den Kartenrand erreicht. Am obern Lombach (von der Traubachmündung aufwärts) hängt sie mit der deckenartig ausgebreiteten Partie zusammen und reicht dadurch über die Bohlegg bis zur Wydegg in einer Breite von maximal 3700 m. Losgelöst vom Zusammenhang mit der Decke sind die kleinen Partien von der Wydegg und dem vordern Nollen, sowie die grössern Gebiete der Klippen auf Stirne-Güggenhürli und Leimern-Wehri (Fig. 26) erhalten geblieben. Die Lagerungsverhältnisse aller dieser Vorkommnisse erkennt man am einfachsten aus den Profilen III—VI auf Tafel II und der Karte. Bezüglich der Einzelbeschreibung all der Runsen, in denen sich bemerkenswerte Aufschlüsse befinden, verweise ich auf die zutreffenden Beobachtungen und Darstellungen in Wort und Bild von Kaufmann.



Fig. 26. Leimern und Gemmenalphorn.

1. Gemmenalphorn 2061 m (Hohgantsandstein). 2. Weisse, obere Klippenkreide. 3. Rote, obere Klippenkreide.  
4. Hohgantsandstein.

Im folgenden mache ich bloss auf die Grenzgebiete des helvetischen Flysches mit den Klippengesteinen aufmerksam.

**Der untere Lombachgraben.** In seinem untern Laufe folgt der Lombach ungefähr dem Grenzgebiete der helvetischen und der exotischen Schichten. Die Tektonik, die durch den Wildbach — leider fast ausschliesslich in der Streichrichtung — aufgeschlossen ist, zeichnet sich durch gewaltige Knetungen aus. Ich publizierte schon vor zwei Jahren meine Beobachtungen in diesem Gebiet (91) und machte besonders darauf aufmerksam, dass hier eine intensive Durchknetung von oberer Kreide mit Flyschschiefern und exotischen Blöcken vorhanden sei. Taf. VI zeigt die Verhältnisse besser, als es irgend eine Beschreibung tun kann. Stets sind es helvetische Priabonien-schichten, die am Kontakt auftreten. Sie gehören vorwiegend dem Bodmiflysch an, wofür ausser der allgemeinen Gesteinsbeschaffenheit die Lithothamnienkalke beim Rossgrind (Strassenkurve bei P. 799) sprechen. Ihr gleichförmiges, mittleres Südostfallen steht in grossem Gegensatz zu der wilden Lagerung der anlehnenden Schichten, die aus einer Grundmasse von schwarzem, glänzendem Schiefer, stratigraphisch eingelagerten aber zerrissenen Sandsteinbänken, mergeligen bis kalkigen Schichten der obern Klippenkreide, Blöcken und Schuppen von Neokomfleckenkalken, exotischen Granit- und Breccienblöcken und unbestimmbaren Quarziten und Kalken bestehen.

**Am Traubach** beobachtete ich vom helvetischen Flysch in die Klippengesteine hinein die folgende Schichtserie:

1. Beim Steg von Wolfbach nach Bohlseiten bräunlichgraue Flyschmergel mit 25° nach Südosten fallend, also parallel der Hohgantverwerfung; helvetisch.
  2. Lithothamnienkalkbank 0.5—2 m; verursacht eine Stromschnelle und auf die Strecke von 80 m ein Isoklinaltal; helvetisch.
  3. Flyschmergelschiefer, bräunlichgrau, 100 m weit, Mächtigkeit 30 m; helvetisch.
- Diskordanz von 20° im Traubachbett.
4. 0.5—1 cm Kalkspatader.
  5. Schwarze Schiefer und Fleckenmergel, von Calcitadern und -linsen durchzogen, umhüllen anfangs nur kleine, weiterhin grössere Quarzitbrocken, später Platten und Blöcke. Charakter

viel unruhiger, wilder als bei 3., trotzdem nur kleinste Fältelungen eintreten. Blöcke von Niesenbreccie und grauem Granit stecken in dem Schiefer. Hellbräunlichgraue, dunkelbraungraue, schwärzliche, grünliche (Obere Klippenkreide?) Mergelschiefer wechseln ineinandergeknetet ab und enthalten reichlich gewundene Calcitadern und Sandsteinlinsen. Mischung von helvetischem Flysch mit Klippengesteinen. Nach 20 m Streichen fast senkrecht zum Harder auf eine Strecke von 30 m.

6. 5 m graue Schiefermergel; helvetisch.
7. 3 m mächtiges Lithothamnienkalkriff (Figur 27) blind im braungrauen Mergelschiefer endigend; helvetisch.
8. 15 m Flysch mit vorwiegend helvetischem Charakter.
9. Wilder Flysch mit viel Kieseinschlüssen.
10. 3 m helvetischer Flysch.
11. Echter „Wildflysch“. Dunkle Schiefer mit zerrissenen, oft in Schollen aufgelösten Sandsteinbänken.

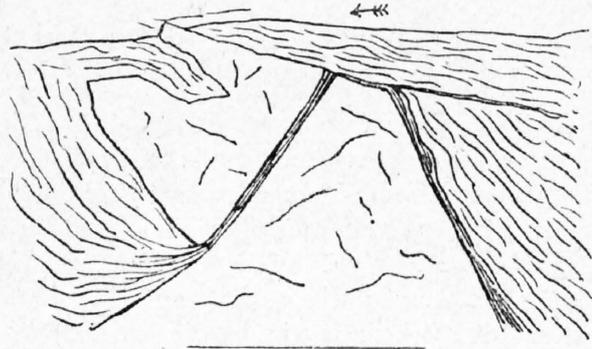


Fig. 27.

Lithothamnienkalk im Flyschschiefer eingequetscht.

Aus der Kontaktzone der helvetischen und der Klippendecke. (Grundriss.)

← Lauf des Traubaches.

Massstab 3:100.

**Am Bischbach** der Karte (= **Bohler Lommgraben**). Bei den Häusern von Bohlseiten Stadtschiefer; auf der Höhe der Brücke eine Lithothamnienbank im Bachbett, im Traubachprofil 2 entsprechend. Etwas höher folgt noch eine solche Bank.

Sonst fließt der Bach auf Schiefeln, die sich immer unruhiger lagern, ohne jedoch den Charakter von Wildflysch anzunehmen. Bei zirka 1220 m Höhe quert eine Sandsteinbank (Fig. 28) den Bach, diskordant auf den Schiefeln ruhend. Nun folgen Quarzsandsteine in viel dünnern Bänken, meist 2—3, auch 5 dm mächtig. Lagerung gestört. Die Bänke sind oft regellos gespalten und blind endigend. Dazwischen folgen dünne Lagen Mergelschiefer. Die ganze 60 m mächtige Gesteinsgruppe gehört zum „Wildflysch“ und wird durch die stark schiefrige obere Kreide der Heubühlklippe abgelöst.

Aus diesen 3 Beobachtungsgebieten ergibt es sich, dass die Klippenregion meist gut zu umgrenzen ist, wenn schon helvetische Gesteine in den „Wildflysch“ hinein gequetscht wurden. Exotische Blöcke oder wenigstens Brocken sprechen stets für das Vorhandensein der fremden Decken.

Ein Urteil über die allgemeine Tektonik der Habkernklippendecke abzugeben, ist der relativ wenigen und überdies meist in der Streichrichtung verlaufenden Aufschlüsse, welche das weite Weideland unterbrechen, wegen sehr schwierig, zumal der Twirianriss am obersten Südhang der Bohlegg eine vielfache Faltung der Schlierensandsteine verrät. So viel ich beobachtet habe, scheint mir die Klippendecke bei Habkern aus drei verschiedenen Gesteinsgruppen zu bestehen:



Fig. 28. Auflagerung der Klippendecke auf die helvetischen Stadtschiefer. Im Bischbachgraben.

**3. Grössere mesozoische Klippen:** Leimern, Stirne und Stelli-Hinterring. Die letztere scheint diskordant auf den untern Gruppen zu ruhen.

**2. Schlierensandsteine:** Wehri, Bohl. Kompakte Sandsteinmassen, die die grössern Klippen vom eigentlichen Wildflysch trennen.

1. „Wildflysch“: Das Substratum der obigen Gesteinsgruppen, charakterisiert durch die ausserordentlich gestörte Lagerung, die exotischen Einschlüsse und die vielfache Durchknetung mesozoischer und tertiärer Gesteine.

## 8. Die Harder-Augstmatthornkette.

### a) Die Augstmatthorndecke.

Dieser orographisch einheitlich ausgebildete Grat besteht nach meiner Auffassung aus den Gesteinen zweier verschiedener Decken, der Niederhorndecke und der Augstmatthorndecke. Leider besitzen wir kein vollkommenes Querprofil durch den Hardergrat, da dieser, bei Unterseen, wo die Aare die Harder-Morgenberghornkette durchbricht, am unvollständigsten erhalten ist. Trotzdem haben wir genügend Aufschlüsse zum Studium der Harderfalte. Das interessanteste Querprofil des Grates beobachten wir an den steilen, südlichen Bergflanken des Suggiturns P. 2086, des Vorgipfels des Augstmatthorns P. 2140. Fig. 29 stellt uns die dortigen Verhältnisse dar. Auf den ersten Blick erkennen wir das Vorhandensein einer grossen S-Falte, die zum grössten Teil aus Wangschichten besteht. Sie neigt nach Westsüdwest und bildet mit dem Streichen der Harder-(Niederhorndecken-)gesteine einen Winkel von zirka  $20^{\circ}$ . Im Gewölbekern (Fig. 29, 2—5) befinden sich klotzige Schrattenkalk mit Seewerkalkresten (11), weiche Drusbergschichten (3) und gewöhnlicher gutgebankter Hauterivienkieselkalk (4). Die gewaltig zerklüfteten Wanggesteine des Gewölbeschenkels stossen etwas diskordant an verschiedene Niveaux des Auversien, bald an falbe Schiefer, bald an grünliche Sandsteine, und dann wieder an hogantähnliche Schichten. Der Mittelschenkel ist fast ganz ausgequetscht und nur noch durch dünne Wangschichten (5) vertreten. Im Muldenkern beobachten wir die oben (pag. 34) detailliert besprochenen Auversiensschichten. Wangschichten, zum Teil in deutlicher (6), zum Teil in unklarer (8) Lagerung, bilden den Muldenschenkel. Darunter folgen nun Mergelschiefer, die sich von einzelnen tertiären Partien des Muldenkerns, sowie der Flyschserie überhaupt petrographisch nicht unterscheiden lassen. Fossilien fehlen bis jetzt vollständig. Ich betrachte wie schon oben erwähnt (pag. 24) diese Mergel als Flysch und nicht als Seewermergel, welches Alter auch in Frage kommt. Dazu veranlasst mich vor allem die so stark gestörte, gequetschte Lagerung der Schichten zwischen den Wanggesteinen und dem Schrattenkalk des Harders. Fig. 31 zeigt schon die eigenartige Lagerung, die rechts eine ganz dünne Schicht bildet, während sie bergewärts sofort eine grosse Mächtigkeit zwischen den fast horizontal abgeschnittenen Wangschichten und den beinahe senkrecht stehenden Schrattenkalken der Niederhorndecke anzunehmen scheint. „Hinter dem Horn“, wie die schwer zu begehende Partie über den Schrattenkalkfelsen des Suggiturn-Gewölbekerns genannt wird, bemerkt man nicht die geringste Spur dieser Ablagerung. Verfolgen wir die Frage der Auflagerung der Wangschichten auf den Schrattenkalk, so beobachten wir folgende Unregelmässigkeiten, die kaum innerhalb der Schichtserie einer einheitlichen Decke vorkommen können:

1. Unterhalb des Suggiturns: Wang/Schrattenkalk.
2. Unterhalb Heinisegg: Wang/Flysch/Schrattenkalk.
3. Unterhalb der Horretegg: Wang/Flysch/Seewerkalk/Schrattenkalk.
4. Unterhalb P. 1760: Wang/Seewerkalk/Schrattenkalk.
5. Rote Fluh: Wang/Schrattenkalk.

Diese Verschiedenheiten lassen sich durch tektonische Ausquetschung viel leichter erklären als durch stratigraphische Lücken.

Überdies trifft die schon oben erwähnte veränderte Streichrichtung für alle Wangschichten zu, wenn man dies auch oft nur mit grosser Mühe erkennen kann. Schon Kaufmann sind die eigenartigen Wangwalle mit Nordstreichen aufgefallen. Stets hat man den Eindruck, dass das Wang gestört die tiefern Schichten überlagert. Die Wanggesteine des Muldenschenkels der S-Falte bilden etwa 200 m mächtig den Grat von der Heinisegg bis zur Roten Fluh und brechen dort auf unnatürliche Weise ab. Von Habkern aus gesehen hat man den Eindruck einer Verschiebung,

welche die Wangschichten neben die Schrattekalkfelsen der Harderflühe brachte. Von dieser Verwerfung bemerkt man aber an der Graggenfluh nicht das Geringste. Von da an fehlen die Wangschichten bis in die Kette zwischen Kiene und Kander. Schon am Harder, dann an der Waldegg und im übrigen Untersuchungsgebiet folgen auf die mittleren, respektive obere Kreidenschichten tertiäre Ablagerungen. Alle diese Beobachtungen veranlassten mich zur Annahme einer höheren helvetischen Decke, die besonders durch die Wangschichten charakterisiert ist. Doch waren die Gründe noch so wenig genügend, dass ich die Fortsetzung sowohl nach Osten als auch nach Westen hin studierte und die Ergebnisse in dieser Arbeit im nächsten Abschnitt kurz darlegen musste.



Fig. 29. Der Suggiturn von Süden.

- 1. Wangschichten.
  - 2. Schrattekalk.
  - 3. Drusbergschichten.
  - 4. Hauterivienkieselkalk.
  - 5. Wangschichten. Mittelschenkel, stark reduziert.
  - 6. Wangschichten.
  - 7. Eocäne Mergel und Sandsteine.
  - 8. Wangschichten in unklarer Lagerung.
  - 9. Flysch.
  - 10. Schrattekalk.
  - 11. Seewerkalk. Von hier aus unsichtbar.
- } Gewölbeschenkel.  
} Muldenschenkel.

### b) Die Harderfalte.

Viel einfacher als die Tektonik des Augstmatthorns gestaltet sich diejenige der Niederhorndeckengesteine. Den besten Überblick über den Aufbau erhalten wir von der Gräberalp, dem nordwestlichen Ausläufer des Morgenberghorns, aus. Der helle Schrattekalk, der das Skelett des Berges bildet, steigt bei Unterseen in den Kammenfelsen aus den Alluvionen des Bodelis auf, um mit mittlerem Südostfallen die Nordwestflanke des Harders zu durchstechen. Sofort schiebt er



Fig. 30. Faltung und Bruch im Valangienkalk der Höhliplatten.

sich an, wieder nach Südosten umzubiegen. Im Wanniknubel und besonders in der Roten Fluh erreicht er den Kamm des Grates, indem er die C-förmige Biegung vollendet. Von der Roten Fluh an ragt der obere Schenkel der C Falte als Graggenfluh aus dem Südostabhang des Hardergrates heraus, bedeckt durch die Wangschichten des Muldenschenkels der Augstmatthorn-S-Falte. Die Schichten, welche den Faltenkern bilden, passten sich dem verminderten Raum dadurch an, dass sie sich in zahllose kleine Falten legten. Fig. 30 veranschaulicht uns solche Details. Die Fältelungen werden mit etwelcher Regelmässigkeit von Brüchen durchsetzt, die nach Nordwesten einfallen. Man beobachtet infolgedessen eine Verstärkung der Harderfalte im Sinne Albert Heims (Heim, Alb., Säntisgebirge. Beiträge zur geol. Karte der Schweiz. 46. Liefg. 1905.). Dass die in vielen kleinern Aufschlüssen gemachten Beobachtungen für den ganzen Hardergrat gelten, beweisen die Brüche, die man im Querprofil bei Unterseen sowohl im Schrattekalk als auch in den Hauterivienschichten aufs allerbeste studieren kann. Die Profile (Fig. 30) beachtete ich an den Höhliplatten im untersten Valangienkalkband über Goldswil. Die Burg zwischen Faulenseeli und Brienersee lagert nicht so einfach horizontal, wie man von der Brienerseeeseite aus meinen könnte. Zur Erklärung der eigenartigen Hügellandschaft der Umgebung von Ringgenberg dient das Profil vom Bärenloch durch den Grat, der die Schadenburg trägt. Die wenig dislozierten, respektive gebrochenen Felsen der Schadenburg und der Kilchenfluh widerstanden der Abtragung, die die weichern schiefrigen Valangienpartien und auch die tektonisch zerrütteten Kalke forträumte. Der durch die Längsbrücke bedingte Wechsel von Valangienkalk und Valangienmergel ist die Ursache der

reizend terrasierten und hügeligen Landschaft zwischen Interlaken und Niederried. Die Profile IV, V und VI der Taf. II versuchen den Zusammenhang aller der Detailbeobachtungen zu zeigen.

### c) Die Harder-Rugenverwerfung.

Der Harder-Augstmatthorngrat ist gegenüber seiner westlichen Fortsetzung, der Rugen-Morgenberghorn-Dreispietzketten um volle 2 km nach Westnordwest verschoben. Damit verband sich ein starkes Absinken des westlichen Flügels. Helgers (70) konstatiert, dass das Fallen quer zum Streichen sei. Somit ist eine Erzeugung der sich senkenden Form des Därligengrates bis zum Rugen durch ein schiefes Anschneiden der gleich hoch bleibenden Falte ausgeschlossen und die Erscheinung muss auf tektonische Ursachen zurückgeführt werden. Die Aare erweiterte die Spalte zum Quertal; Lütshine und Lombach füllten den früheren „Wendelsee“ mit ihren Gesteinen auf und bedeckten so alle Aufschlüsse, die uns nähere Auskunft über die Verwerfung hätten geben können. Von einer Flexur (90, 159) ist wahrscheinlich abzusehen, da sich nirgends eine Schleppung beobachten lässt.

## II. Zusammenhang der tektonischen Glieder unter sich selbst und mit den Nachbargebieten.

### 1. Die Harderfalte und die Augstmatthorndecke.

Dieses tektonische Glied ist das einzige, welches sich lückenlos auf weite Strecken hin verfolgen lässt. Meine Beobachtungen, die sich vom Lohner bis ins Engelbergertal erstreckten, zeigten mir, dass die Harderfalte wie auch alle übrigen tektonischen Einheiten des Untersuchungsgebietes sich nach Osten immer mehr differenziert. Wir beginnen mit unsern Untersuchungen im Osten und zeigen, wie sich die Elemente nach Westen hin teilweise vereinigen und in einen einfachen Faltenwurf übergehen. Leider genügte die kurze Zeit meines Aufenthaltes im Unterwaldnerland nicht, um alle Profile Kaufmanns (43) und Schardts (118) nachzuprüfen. Dafür ist eine eingehende Aufnahme nötig. Dagegen lassen sich eben die Profile der genannten Forscher in anderer Weise als es bis jetzt geschah, auffassen; ja, sie fordern gerade dazu heraus. Im folgenden benütze ich fast ausschliesslich die Profile Kaufmanns auf Tafel XXVIII (43, Atlas).

Bei Wolfenschiessen (Prof. 7) baut sich die Gummen aus drei Schichtserien auf: erstens einer Gruppe vom Valangien bis zum Seewerkalk, zweitens einer Serie vom Neokom bis zum über 200 m mächtigen Wang und drittens den Gesteinen der Arviratklippe. Im untersten Komplex glaube ich, die Fortsetzung der Harderfalte, also die Niederhorndecke, wieder zu erkennen, in der Serie, die mit den auffallend mächtigen Wanggesteinen abschliesst, dagegen die Augstmatthorndecke. Ausserhalb jedes Zweifels ist dagegen, dass die Arviratklippen die Fortsetzung der Giswiler- und Habkernklippenregion bilden. Dass die unterste Gesteinsgruppe der Harderfalte entsprechen muss bezeugt der Malmkern südlich des Storeggpasses, der mit den Vorkommnissen am Brünig zu parallelisieren ist. In den Figuren 6, 5 und 3 deutet Kaufmann durch die Verdoppelung der Neokomschichten ähnliche Verhältnisse an, nur dass die so deutlich die beiden Decken trennenden Gesteine der mittlern und obern Kreide Gault und Seewerkalk (wohl aus tektonischen Gründen) fehlen. Dafür tritt in Fig. 5, 3 und weniger deutlich auch 2 und 1 die Stirn der Harderfalte aus den Berghängen südöstlich der Sarner Aa über Kerns, Sachseln und Giswil heraus. Nach den Profilen 5 und 3 fehlt dem Gewölbekopf das Wang vollständig, indem auf den Seewerkalk tertiäre Schichten in der Melchaafacies folgen. Bei Obstocken (Fig. 2), Bärfallen (Fig. 1) und westlich von Kaiserstuhl dagegen sind der Gewölbestirn Wangschichten vorgelagert, wie ich mich selbst überzeugt habe, aber stets diskordant zu den Schichten der Harderfalte. Aus Kaufmanns Darstellung geht dies ebenfalls aufs allerdeutlichste hervor. Hier treffen wir auch zwischen dem Wang und dem Seewerkalk die fraglichen eocänen oder senonen Schiefer wieder. Kaufmann, der sicher für diese Gegend sehr kompetent ist, rechnet sie zum Tertiär, ohne sich über die Konsequenzen dieser Auffassung Rechenschaft zu geben. Wenig klar sind dagegen die tektonischen Verhältnisse der Fortsetzung der Augstmatthornserie auf Wandelen und Hochgrat. Am Arnigrat zwischen dem grossen und dem kleinen Melchtal scheinen die Wangschichten, die noch über dem Schluchiberg bestehen, verschwunden zu sein. Das Profil von Hüttstädt nach Melchen (Fig. 1) lässt uns vollständig im Stich. Bei den stark bewaldeten Abhängen der Schimbergwestseite kann nur eine ganz sorgfältige Aufnahme Klarheit in den Aufbau bringen.

Die Harderfalte setzt sich, vom Lungernsee und der Aa schief durchschnitten, fort ins Gebiet des Dundeltales und weiterhin des Wilerhorns, der Arnifirst und des Brienzerrothorns.

Von der Aa bei Kaiserstuhl bis zum untern Lombach steckt nun die Gewölbestirn im Gebirge drin und wird verdeckt durch die Schichten der Augstmatthorn- und der Klippendecken. Die oben erwähnten Wangschichten, welche vor der Stirn der Harderfalte liegen, nehmen westlich des Lungernsees an Mächtigkeit und Ausdehnung zu und erreichen am Wilerhorn den Kamm des östlichen Endes des Brienzergates. Dass die Dislokationen zwischen dem Wang und seinem Substratum auch hier noch auftreten beweisen die Ausführungen Hugis (59, 13—14), welcher schreibt:

„Der Neokomkalk reicht im Dundeltälchen bis zu einer Höhe von 1460 m hinauf. Diese Stelle findet sich etwa 250 m westlich von den Hütten der Dundelalp. Hier sind an der Grenze zwischen Neokom und Wangschichten durch den Bach folgende interessanten Verhältnisse aufgeschlossen:

Unterhalb des Wasserfalles ist das Neokom von grössern und kleinern, hellen Einschlüssen erfüllt. Der helle Kalk gibt sich durch seinen petrographischen Charakter und durch seinen Foraminiferenreichtum leicht als Seewerkalk zu erkennen.

Andere Einschlüsse im Neokom sind grobkörniger, von kristallinem Aussehen. Im Dünnschliff erweisen sie sich ebenfalls als foraminiferenreich und sind in spärlicher Zahl von Glaukonit durchsetzt. Das Gestein hat einige Ähnlichkeit mit dem Urgon südlich von Rudenz.

Andere Einschlüsse bestehen aus einem typischen Grünsandstein, mit reichem Glaukonitgehalt und sind deshalb möglicherweise dem Gault beizuzählen.

Der Zahl und Grösse nach herrschen die Einschlüsse des Seewerkalkes vor. Das schiefrige Neokomgestein ist breccienartig von ihm durchsetzt. Es scheinen also auf Dundelalp die Urgon(?), Gault(?) und Seewerschichten durch mechanische Gewalt ausgequetscht zu sein.

Das Fallen des Neokom ist im allgemeinen ein südöstliches. Doch sind in dieser Gegend die Schichten so sehr gestört, dass die angegebene Fallrichtung nicht überall gilt. Die Neokomschiefer verlaufen oft wellenförmig, sie sind von zahlreichen Calcitadern durchzogen, zeigen oft auch dünne Einlagerungen von grauen Mergelpartien (fragliche Schicht?). Die Mächtigkeit dieser gequetschten Gesteinszone beträgt zirka 2 m.

Das Neokom ist bis in seine feinste mikroskopische Struktur durch und durch faserig geworden, im Seewerkalk und Urgon(?) ist kaum eine Foraminifere ganz geblieben, Zelle ist von Zelle gerissen und die einzelnen Zellen selbst wieder zertrümmert. Nur bei starker Vergrößerung sieht man, dass bloss die kleinsten Individuen von der mechanischen Gewalt unbeeinflusst geblieben sind.“ Soweit Hugis treffliche Beobachtungen.

Im Sommer 1910 verwendete ich gemeinsam mit Herrn cand. geol. Walter Hauswirth, jetzt in Zürich, mehrere Tage zur Begehung des Brienergrates zwischen Brünig und Augstmatthorn. Dabei ergab sich eine von Kaufmann ziemlich abweichende Auffassung des Aufbaues. Während Kaufmann (43), Zeller (55) und Schardt (118) bei Brienz eine regelmässige Schichtfolge vom Jura bis zum Wang, die sich dann durch Faltenbildung zwischen dem Rothorn und der Roteu Fluh verdoppeln, annahmen, erkannten wir in den Tithonfelsen Kaufmanns in der Schwandenfluh nicht Malm, sondern Valangienkalk, der dort die Valangienschiefer (= Berrias) unterteuft. Die Schichten entsprechen vollkommen den aptychenreichen Valangienkalken zwischen Goldswil und Niederried. Dadurch wird mit einem Schlag die ganze Brienergrat-Tektonik auf die einfachste Weise gelöst. Harder und Rothorn sind ihrem Aufbau nach vollkommen identisch, indem beide nach Südosten offene C-Falten bilden. Vom Rothorn bis zum Brünig sieht sich also eine liegende Falte, deren Stirn im Gebirge drin steckt und deren Kern durch die Malmkeile am Ballenberg und oberhalb Brienzwiler gebildet wird. Damit haben wir die der Storegg entsprechenden Verhältnisse auch für den Brünig festgestellt. Diese tektonische Auffassung erkennt man sowohl von den Gehängen der Faulhornkette aus, als auch im Tal des Lauibaches oberhalb Lungern. Der obere Schenkel der liegenden Falte ist zum erstenmal im Dürrgrind, dann weiterhin in Arnifirst und Wilerhorn erhalten, weil die Kette ihre Richtung ändert und die Streichrichtung schneidet. Von besonderem Interesse war der Kontakt der verschiedenen Schichten, die mit dem Wang in Berührung treten. Nach Kaufmann (43) und Zeller (55) sollen es Neokomschichten sein. Doch konstatierten wir am Schöngütsch westlich des Rothorns, dass die Altmanschichten, die schon Kaufmann vom Rothorn Gipfel erwähnte, hier von Barrémienkalken und -schiefern in einer Weise abgelöst werden, die den von Arbenz<sup>1)</sup> besprochenen Verhältnissen der nur ungenügend erklärten Reduktion des Schrattekalkes und der mittleren Kreide im Frohnalgebiet vollkommen gleich ist. In der Nähe von P. 2217 erscheint eine erst noch zerrissene, dann zusammenhängende Gaultlamelle, die bald die Felsschroffen der Lanziszähne und damit

<sup>1)</sup> Arbenz, P. Frohnalstock. Beitr. z. geol. Karte der Schweiz, 48. Liefg., 1905.

den höchsten Grat bildet. Hier überschreitet ein Pfad, das sog. Lättgässli (= Lehmgässchen) den Kamm. Fig. 31 stellt den Anblick der Lanziszähne und des Lättgässlis von Westen dar. Die dunkeln Partien sind senkrecht stehender Gaultsandstein, stark glaukonitisch und *Belemniten* führend. In einzelnen Schollen und im Gässli noch zusammenhängend, tritt der Seewerkalk auf, und zwar wie aus der Zeichnung hervorgeht mehrmals mit dem Gault und an einer Stelle (auf der Skizze unsichtbar) auch mit dem fraglichen Flysch wechsellagernd. Die feinen Strichlein stellen den fraglichen Flysch, der der Lokalität zum Namen verholfen hat, dar. Trotz der beiden Schneefelder erkennt man, wie der Flysch oben im Gässchen ganz fehlt, dann den Boden der steilen und anfangs kaum 3 m breiten Gasse bildet und dann im Vordergrund eine weite Verbreitung annimmt. Zum Schluss folgen auf eine Art und Weise, über die man nichts Sicheres sagen kann, gelagert die Wangkalk- und -schiefer. Die Reihenfolge der Schichten ist in einem Querschnitt die folgende:

- Hauterivienkieselkalk
- Barrémienschichten
- Gault
- Seewerkalk
- Flysch

---

- Gault
- Seewerkalk

---

- Gault
- Seewerkalk
- Flysch

---

- Wangschichten

Bei derartigen Vorkommnissen muss man sicher darauf verzichten, Denudationen und Transgressionen zur Erklärung der sogenannten einheitlichen Schichtserie vom Neokom zum Wang herbeizuziehen. Ebenso wenig ist es angängig, tektonische Verschiebung innerhalb einer einheitlichen Schichtserie, wie sie ja häufig vorkommen und aufs schönste an der Berriasschieferstauung im Kern der Harderfalte auf den Gummen- und Giebeleggalpen beobachtet werden können, verantwortlich zu machen. Eine solche Schuppenstruktur von harten Gesteinen wie Seewerkalk und Gault kann nur durch unmittelbar darauf einwirkende Kräfte entstehen.

Auch am Kruterenpass bestehen ähnliche Verhältnisse. Im weitern Verlaufe des Riedergrates, wie man die Kette heisst, geht die C-Falte des Rothorns in die C-Falte, auf welcher die Augstmatt-horn-S-Falte ruht, und weiterhin in den Harder über. Dabei keilt aber der Schrattealk nicht aus, wie Kaufmann von Ebli gen berichtet, sondern er streicht von der Rotschalpburg nördlich am Tannhorn vorbei und erreicht durch die Schmierbänder und die Schaffalle die Graggenfluh.

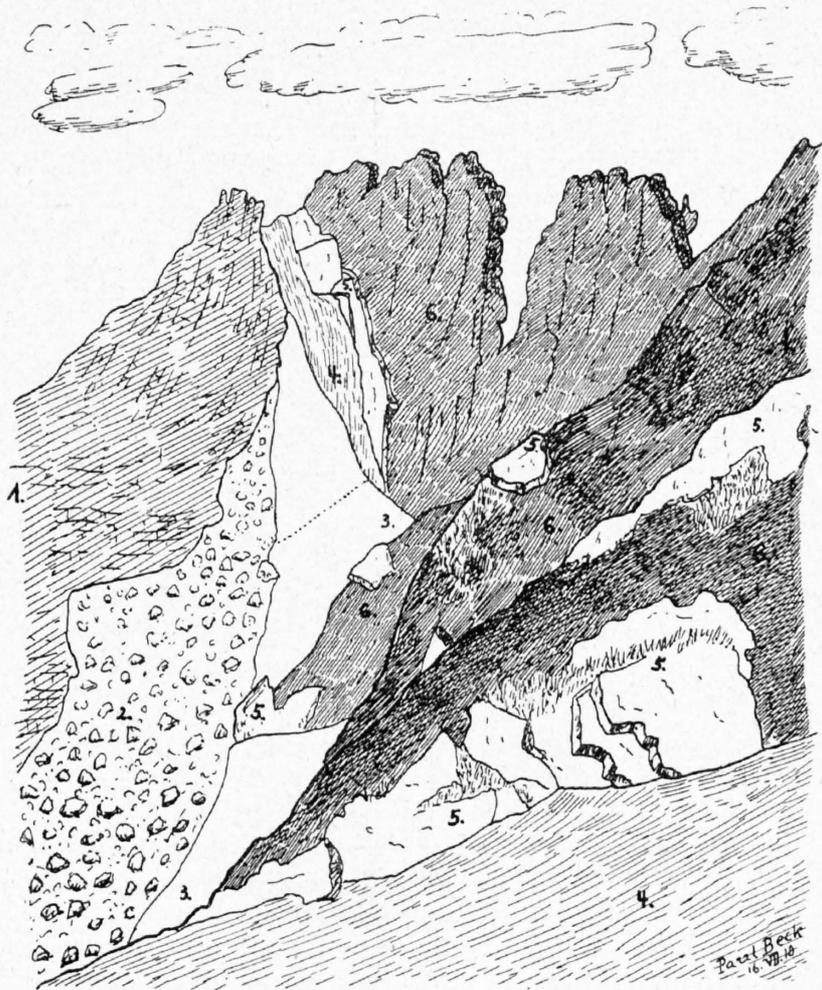


Fig. 31. Lanziszähne zwischen Briener Rothorn und Briefenhörni.

- 1. Wangschichten. 2. Schutthalde. 3. Schnee. 4. Flysch. 5. Seewerkalk.
- 6. Grünsandstein (Gault).

Betrachten wir nun die westliche Festsetzung der Harderfalte, welche besonders durch Helgers (70), Gerber (71), Trösch (104) und Bernet (92) studiert wurde. Zunächst ist die Fortsetzung recht vermindert vorhanden. Der ganze Grat vom Rugen über die Rothenegg zum Morgenberghorn besteht aus dem liegenden Schenkel der C-Falte; denn seine Schichtserie baut in verkehrter Lagerung den Grat auf.

Die Gewölbeaxe steigt von Osten nach Westen immer mehr, so dass im Dreispitz und im Ärmighorn auch noch fast der gesamte liegende Schenkel der Abtragung zum Opfer fiel. In der Lohmerkette zwischen Kander und Engstligen ist auch der obere Schenkel der liegenden Falte in den beiden Lohnern erhalten. Immerhin ist die Gewölbestirn denudiert, so dass wir auch hier nicht die schöne Entwicklung der Falte, wie wir sie am Brienersee und in Obwalden beobachteten, vor uns haben. Der grossen Wildstrubelfalte fehlt der Antiklinalenkopf. Damit haben wir die Harderfalte bis in das Gebiet der Wildhorndecke hinein verfolgt und die Identität der Wildhorndecke mit der Niederhorndecke nachgewiesen, insofern es uns gelingt, auch noch die beiden andern tektonischen Einheiten der Niederhorndecke, Waldegg und Beatenberg-Sigriswilgrat bis ins Gebiet des Wildstrubels hin zu verfolgen und mit der Harderfalte in Zusammenhang zu bringen. Bevor wir dazu übergehen noch ein Wort über die Malmkerne. Nachdem wir die spitzen Malmkerne, die im Berriasschiefer der Harderfalte drin stecken, an der Storegg und am Brünig beobachtet haben, können wir sie, allerdings durch den Brienersee von der Kreidehülle getrennt, weiter verfolgen als Faulhornkette. Im Saxetental und in der Schwalmern sehen, wie sie wieder mit der Kreide in direkter Berührung stehen. Da weiterhin die Harderfalte auf eine Strecke von zirka 15 km denudiert ist, fehlt natürlich der dazu gehörige Kern auch. Wir beobachten ihn erst wieder im Lohnergebirge.

Fragen wir uns nach den weitem Spuren der Augstmatthorndecke mit ihrem Wanggestein, so finden wir weithin nichts mehr davon. Dies muss ja auch so sein, da sie als höhere Decke abgetragen wurde bevor die Harderfalte an die Reihe kam. Wie mir Herr Prof. Dr. Schardt mitteilte, treten am Wildstrubel auf der Pleine morte wieder Wangschichten auf. Leider gelang es mir nicht, die mir von ihm in so liebenswürdiger Weise zur Verfügung gestellten serpulaähnlichen Petrefakten aus diesem Gebiet mit den geringen Funden am Augstmatthorn zu parallelisieren und zu bestimmen.

Überblicken wir zum Schluss noch einmal die ganze Falte von der Engelberger Aa bis zum Wildstrubel, so erkennen wir, dass der gleichmässige, wenn auch nicht überall erhaltene Bau im strengen Gegensatz steht zu den verwickelten Dislokationen, die am Kontakt mit dem Wang auftreten. Erinnern wir uns an alle die Unregelmässigkeiten, die sich an den Übergang der tiefen Gesteine zum Wang knüpfen und denken ausserdem, dass Arbenz<sup>1)</sup> ganz analoge Verhältnisse im Frohnalpstockgebiet beschrieb, so kommen wir zu dem Schlusse, dass das Wang einer andern tektonischen Einheit als der Niederhorndecke angehört, dass es der am weitesten vorgeschobene Teil, die Stirne einer höhern helvetischen Decke (wahrscheinlich der Drusbergdecke) sei. Damit stimmt auch die Art und Weise des Auftretens. Am Wildstrubel kann man dem Gewölbe der Harderfalte eine mittlere Höhenlage von zirka 3000 m zusprechen, am Morgenberghorn eine solche von 2500 m, am Brienerrothorn 2000 m, am Sarnersee 1000 m und endlich bei Wolfenschiessen zirka 500 m. So erklärt es sich, dass von der Augstmatthorndecke, wie ich dieses neue Vorkommnis vorläufig benenne, eben im Unterwaldnerland die grössten Relikte übrig blieben, so dass man im Profil Diegisbalm-Gummen über Wolfenschiessen die ganze Schichtserie vom Neokom zum Wang studieren kann. Sollte es sich bei spätem Untersuchungen herausstellen, dass die Decke allerorts durch Wang charakterisiert wird, und dieses Gestein den andern helvetischen Decken fremd ist, so müsste man wohl den Namen **Augstmatthorndecke** verlassen und sie **Wangdecke** nennen.

---

<sup>1)</sup> l. c.

## 2. Die Fortsetzung der Waldegg.

Da die Niederhorndecke bereits überall das Substratum der Klippendecken ist, so bietet sich ein Vorteil darin, zuerst die helvetischen Schichten auf ihre Fortsetzung hin zu untersuchen. Der Rückgrat für die gesamte Untersuchung ist durch die obige Beschreibung der fast ununterbrochenen, stundenweit hinstreichenden Harderfalte gegeben. Alle unseren weitem Untersuchungen lehnen sich an diese tektonische Leitlinie erster Ordnung. Schon die Aufnahmen Kaufmanns zeigen wie die Harderfalte und die Randkette nach Osten divergieren, um die weite Flyschzone der Schlierengegenden zu umspannen. Wie am Thunersee die Kreideschollen der Waldegg plötzlich unter dem Flyschmantel verschwinden, so tauchen bei Sarnen und weiterhin im Muetterschwandenberg-Bürgenstock-Zug wieder die Kreidesteine auf. In einer der neuesten Publikationen weist Buxtorf (125) in kurzen Worten nach, dass am Vierwaldstättersee sich 3 Decken am Aufbau des Alpenrandes beteiligen: 1. die Niederhorndecke, 2. die Pilatusdecke und 3. die Bürgenstockdecke. Er fasst diese 3 Gruppen als selbständig gewordene Glieder der weiter westlich einheitlich gebauten Niederhorndecke auf und nimmt im besondern für die Bürgenstockdecke an, sie sei das weiter entwickelte Waldegg-Gewölbe. Die Fortsetzung des Waldeggkomplexes nach Westen betreffend verlässt er seine frühere Ansicht vom Parallelismus von Waldegg und Standfluh und adoptiert (125, pag. 11—13) meine schon vor 2 Jahren in der Dissertation geschriebenen diesbezüglichen Ansichten in allen Details.

Darüber, dass die Waldegg und der Buchholzkopf zwischen Leissigen und Därligen einander entsprechen, herrschte nie Zweifel. Mehrere Autoren sprachen diese Ansicht aus. Dann aber verglichen sie diese Scholle mit Standfluh-Wetterlatte, meiner Ansicht nach mit Unrecht. Sowohl das Studium der Karte und Profile von Gerber, Helgers und Trösch (72), als auch vielfache Begehungen des Gebietes überzeugten mich, dass das Äquivalent der Standfluhgruppe in der Gräberegg und im Birchenberg drin stecke; dafür sprechen die Neokom- und Schrattenkalke, welche nordöstlich des Suldbaches aufgeschlossen sind. Die Scholle scheint nur einen geringen Umfang zu haben, da sie in den Flyschrunsen, die sich gegen den Thunersee hinunterziehen, nirgends aufgeschlossen ist. Das Schrattenkalkvorkommen, das Helgers am Spiessbach eingetragen hat, beruht auf Irrtum, da sich dort nur Stadschiefer befinden. Der nun aufragende Buchholzkopf mit seinem Hohgantsandstein und Schrattenkalk ist der Harderfalte in grösserer Tiefe vorgelagert, als der Fortsetzung von Birchenberg und Standfluh entsprechen würde. Demnach muss auch seine Fortsetzung mehr oder weniger unter der Harderfalte gesucht werden. Dieser Stellung entspricht nun die steil nach Nordwesten fallende Kreide-Eocänserie, welche die Hutmaadalp trägt und ihre Verwandtschaft mit der Waldegg ausserdem durch das Vorkommen von Gault, Seewerkalk und Lutétien (letzteres nach den neuesten Untersuchungen Gerbers) nachweist. Hutmaad und Morgenberghorn enthalten zusammen eine S-Falte, deren Mittelschenkel vollständig ausgequetscht ist, respektive durch einen Bruch ersetzt ist. Westlich des Suldbaches stehen die beiden tektonischen Elemente schon in naher Berührung; ein Bruch von relativ geringer Dimension (auf den Profilen Gerbers weggelassen) zeigt einzig noch an, dass sich hier die Fortsetzung des Waldeggkomplexes mit der Verlängerung der Harderfalte vereinigt. Mit dem liegenden Schenkel der Harderfalte zum S verbunden, setzen sich dann die Waldeggäquivalente über die Kiene ins Ärmighorn fort, immer noch den untern Teil der S-Falte bildend. Zwischen Kander und Engstligen bilden sie die schiefe Synklinale, welche die Gollitschenalp durch Schrattenkalkwände fast unzugänglich macht. Von der Dislokation, die Helgers (112) Profil an der tiefsten Stelle der Mulde darstellt, bemerkte ich keine Spur. Sein ganzer Längsschnitt durch die Lohnerkette ist besonders im nördlichen Teil derart, dass man trotz aller Beobachtungen Bild und Natur nicht in Übereinstimmung bringen kann. Eine Detailuntersuchung wird an diesen schroffen Hängen mit den gutaufgeschlossenen Felspartien eine dankbare Aufgabe finden. Die weitere Fortsetzung der Waldeggsschichten, nun vollständig an die Harder-Lohnerfalte angegliedert, ist nach Bernet (92) durch die „Zone des cols“ der Adelbodnergegend verdeckt und führt in den Faltenwurf des Wildstrubels über.

### 3. Die Äquivalente des Beatenberg-Sigriswilgrat-Hohgantkomplexes.

Ebenso sicher wie die Harderfalte lässt sich die Fortsetzung dieses Kreide-Eocänkomplexes nach Osten verfolgen, da sie den Alpenrand bildet und sich, einzig durch die Quertäler der beiden Emmen unterbrochen, bis zum Pilatus fortsetzt. In seinen Erläuterungen zur Bürgenstockkarte bringt Buxtorf, der Erforscher jener Gegend, in Wort und tektonischer Kartenskizze (125) das Ergebnis seiner Studien am Pilatus zum Ausdruck, dass die Niederhorndecke, das heisst, die Fortsetzung des Beatenberges, in der Nordwand des Pilatus auskeile und durch einen selbständig gewordenen Zweig, die Pilatusdecke ersetzt werde.

Gegen den Thunersee hin senken sich aber alle Schichten des Komplexes, so dass man einzig von Ralligen bis Merligen eine Art Querschnitt studieren kann. Von da an zeugen nur einige hochgelegene Schollenkomplexe für den frühern Zusammenhang des Niederhorngbietes mit den Wildstrubelfalten. Die tektonische Bedeutung dieser Inseln wird einerseits durch ihr Verhältnis zur Harderfalte und ihrer Fortsetzung der Dreispitz-Lohner-S-Falte, anderseits durch ihr Substratum, einem Trümmerwerk aus Klippengesteinen und Taveyannazsandstein mit Flysch gemischt, das ganz genau der oben besprochenen, subalpinen Klippzone entspricht, festgelegt.

Das erste und gleichzeitig kleinste Vorkommnis dieser Art ist die schon oben erwähnte Scholle von Birchenberg-Gräberalp, die allerdings nur auf der Suldtalseite und auch da in geringen Aufschlüssen beobachtet werden kann. Gerber (71, pag. 80) fällt es auf, dass die Schichten des Birchenberges gut 200 m tiefer liegen als die entsprechenden der westlich benachbarten Standfluhgruppe. Er betrachtet dies mit Recht als ein Beweis dafür, dass sich diese Scholle ähnlich der Morgenberghornkette gegen den Thunersee hin senkt.

Nach dem Quertal des Suldbaches erhebt sich das Gebirge zur Wetterlatte und Standfluh. Über diese Gruppe befindet sich, wie schon erwähnt, eine Arbeit Gerbers im Druck. Sie wird sich in eingehender Weise mit dieser „helvetischen Klippe auf Klippengesteinen“ beschäftigen. Was uns an dieser Stelle daraus besonders interessiert, ist das Auftreten von Gewölben an ihrem Südostrand. Gerber bezeichnet sie als Wetterlatte-, Standfluh- und Letzigewölbe. Diese drei Antiklinalen bezeichnen einen Versuch des Anschlusses an die südöstlich benachbarte Harderfalte.

Nach dem breiten Unterbruch durch das Kiental treten in eigenartigen Lagerungsverhältnissen die entsprechenden Schichten in den Gebirgen auf, die im Gerihorn und im Giesenengrat und Sattelhorn kulminieren. Leider fehlt für dieses Gebiet eine neuere Arbeit. Meine Beobachtungen genügen nicht zur Aufstellung eines Profils. Immerhin kann ich mit Sicherheit sagen, dass die Faltenbildung ganz bedeutend zugenommen hat und dass sich auch **Wangschichten** am Aufbau beteiligen. Am Sattelhorn notierte ich mir mehr als 200 m Wangkalke und -schiefer, unterteuft von Hohgantsandstein, der auf Schrattenkalk lagert. Die Wangschichten werden durch Klippengesteine von der S-Falte des Ärmighorns getrennt. Das Wiederauftauchen der Wangdecke rückt die Frage des Aufbaues der Gerihorn-Giesenengratgruppe in ein ganz anderes Licht.

Dem entsprechend wurde auch der nördliche Teil der Lohnerkette, das Elsihorn, bisher unrichtig gedeutet. Die Felsabstürze vom Elsihorngrat in den Kandergrund bieten genügend Aufschluss über den Bau dieser Kette und ihren Faltenwurf, dass man annehmen kann, er gliedere sich unter der „Zone des cols“ an die Wildstrubelfalten an, wie Bernet (92) dies in seinen Profilen darstellt.

Am Schlusse der Besprechung der Stellung der helvetischen Schichtenglieder im Bau der Berner Kalkalpen angelangt, benutze ich die Gelegenheit, nun über den von Buxtorf und mir (125) neugeprägten Namen **Niederhorndecke** Rechenschaft abzulegen. Die obigen Erörterungen haben den Zweck zu zeigen, dass die Niederhorndecke in die Wildhorndecke übergeht. Doch schien uns ein neuer Name am Platz zu sein, da sich das Wesen der Wildhorndecke für diejenigen Teile, die nur aus Kreide bestehen, gegenüber dem Faltenwurf in den hohen Kalkalpen stark verändert. In unserm Untersuchungsgebiet hat sich die Kreideserie völlig vom Jurakern gelöst und ist als Kreide-Eocändecke selbständig nach Norden geglitten, um den Alpenrand zu bilden. Die Schollenbildungen, durch Spalten und Verschiebungen erzeugt, treten in den Vorder-

grund. Die Harderfalte, die ja noch stellenweise den Jurakern umhüllt, ist die einzige, die noch wesentliche Faltung besitzt. So haben wir den Teil der Wildhorndecke, der als kretazeisch-eocänes Schollengebirge bezeichnet werden kann, Niederhorndecke getauft. Wir entlehnten den Namen vom Niederhorn, weil es — einer der höchsten Gipfel — an seinem Nördwestabsturz fast die gesamte Stratigraphie der Decke in detaillierter Weise zeigt (Bachersbodenprofil und Eocänprofil!) und seine reichen Fossilfundorte sowohl auf dem Gipfel als am Fuss im Justustal bekannt sind.

#### 4. Die Fortsetzung des Klippengebietes von Habkern und der subalpinen Zone.

Die Alpenrandkette und die Harderfalte umschliessen eine ausgedehnte Tertiärzone, die sich nach Osten bis über den Rhein verfolgen lässt. In den Kantonen Schwyz und Unterwalden wird sie charakterisiert durch die auf dem Flysch schwimmenden Klippen, die schon seit langer Zeit mannigfache geologische Bearbeitung erfahren haben. Hugli beschrieb in der schon oben zitierten Arbeit (59) das unserm Kartengebiet zunächstgelegene Vorkommnis, die Giswilerklippen. Diese Klippen bilden stolze Gipfformen und bestehen aus ziemlich vollständigen Serien der Klippen-  
gesteine. In der Gegend von Habkern entsprechen einzig Stirne und Leimern diesem Auftreten. Die übrige Klippenzone entspricht dem Substratum der grossen Klippen. Zweifelhaft war bis jetzt erst recht die westliche Fortsetzung der Zone in das Gebiet der grossen Klippendecken mit Ausnahme des subalpinen Streifens, dessen Zusammengehörigkeit zum Gurnigelklippengebiet schon von Bernhard Studer und seinem Schüler Rütimeyer vielfach erwähnt und dargetan wurden. Ursache dieses Zustandes war der Zweifel über die Natur der von Gerber und Trösch gemeldeten „Leimernschichten“.

Leider verzeichnet die Karte der Gebirge zwischen Lauterbrunnen- und Kandertal (86) vom Thunersee bis an den Suldbach den gesamten Flysch als „Leimernschiefer“, ohne die verschiedenen Gesteine auseinanderzuhalten. Im Graben des Spiessbaches fand ich Konglomerate und Breccien aus exotischem Granit und Dolomit, Quarzite und dunkle verbogene Sandsteine, Tithon-, Neokom-  
fleckenkalk- und obere Kreideblöcke. Mangel an Zeit erlaubte mir nicht, die Ursprungsorte dieser Gesteine aufzusuchen. Herr Prof. Schardt teilte mir mit, er habe in der Gegend von Bergli obere Klippenkreide beobachtet. Damit haben wir genügend Anhaltspunkte zur Annahme, dass sich die Habkernzone nicht nur tektonisch, sondern auch stratigraphisch zwischen dem Buchholzkopf und dem Grat des Morgenberghorns fortsetze.

In gemeinsamer Begehung erkannten Gerber und ich letzten Sommer das schöne Klippenprofil an der Rengg zwischen Dreispitz und Standfluh. Gerbers schon mehr erwähnte neue Publikation wird darüber eingehende Auskunft geben. Weiter südwestlich folgt die schon Mösch bekannte Klippe im Fahrnital. Einige Bemerkungen Tröschs (104) über die Gesteine zwischen Ärmighorn und Giesenengrat liessen auf das Vorhandensein von Klippengesteinen auf dem Knubel schliessen. Bei einem Besuch dieser Lokalität erwartete sich die von mir schon früher (91) vertretene Vermutung. Ich notierte mir am Nordwestabhang des Knubels (P. 2428):

7. 30 m Klippenflyschsandstein, z. T. mit den bekannten Kohlenflecken; Niesenbreccie.
6. 20 „ obere Klippenkreide.
5. 2 „ Rauchwacke.
4. 30 „ obere Kreide.
3. 10 „ wilder Klippenflysch mit Sandsteinblöcken.
2. 5 „ wilder Flysch mit oberer Kreide verquetscht.
1. 5 „ wilder Flysch.

Auch auf der oberen Giesenenalp entblösst ein Graben typischen Klippenflysch. Helgers erwähnt aus der Gegend von Stand und Kirchhorn exotische Breccien, die wohl mit der „Zone des cols“ Bernets in Verbindung zu bringen sind. Leider unterlässt es letzterer, die

Frage der „Leimernschichten“ zu diskutieren. Er stützt sich auf Gerber und stellt sie trotz der mannigfachen Gründe, die vor allem in seinem eigenen Untersuchungsgebiet dagegen sprechen, ins helvetische Tertiär. Von besonderer Bedeutung scheint mir das Auftreten von exotischem Material bei Kandersteg.

Dr. Truninger in Bern, Geolog der Berner-Alpen-Bahngesellschaft, und Dr. Trösch, ebenfalls in Bern, hatten die Güte, mich darauf aufmerksam zu machen, wofür ich ihnen an dieser Stelle bestens danke. Am Fusse der Birre stehen über dem Bühlbach vom Kartographen eigenartig dargestellte Schichten an. Ich erkannte sie als Klippenflysch („Wildflysch“) und fand darin: Dunkelgraue und schwarze, teils glänzende Schiefer; Niesenbreccie; grüne Quarzite; Dolomit; Rauchwacke und diverse Kalke, die der Trias oder dem Jura angehören können. Habkerngranite beobachtete ich nicht; dafür war der Dolomit um so reichlicher vertreten. Die Mächtigkeit der ganzen Gruppe beträgt bei 600 m. Aus Mangel an Zeit konnte ich dann diese Klippengesteine nicht weiter verfolgen und untersuchen, ob sie mit der Klippe auf dem Knobel in Zusammenhang stehen. Möglich wäre dies schon. Dieses Vorkommen erinnert an die ähnlichen Verhältnisse im Flysch des Sernftales, wie sie Oberholzer (126) kartierte und an die Mitteilung Lugeons (117) über Klippengesteine im Kessel von Derborence am Südfusse der Diablerets.

Die Klippen der subalpinen Zone setzen sich im Klippengebiet von Spiez fort, dessen Zusammenhang mit der „Zone des cols“ trotz der weiten Schotter- und Gletscherschuttbedeckung der tiefergelegenen Gehänge des Kandertales durch einzelne mesozoische Vorkommnisse (72) bewiesen wird. Wie nun bei Habkern über dem wilden Flysch mit all seinen Einschlüssen die Decke der Schlierensandsteine und über diesen die grossen Klippen (Stelli-Hinterring, Giswilerstöcke etc.) lagern, so hier an der Kander über der ganz zertrümmerten „Zone des cols“ die Niesenflyschdecke und über dieser die medianen Präalpen. So erkennen wir also westlich des Thunersees die im Habkerngebiet wahrscheinliche Dreiteilung in noch viel grösserem Masse wieder. Damit ist der Zusammenhang der überschobenen Gesteine nach Osten und Westen hergestellt.

Machen wir uns noch eine Vorstellung von der **Entstehung der Klippenregion von Habkern:**

1. Sie stellt in der Hauptsache eine tektonisch stark beeinflusste, tertiäre Bildung dar, die das Substratum der grossen Klippen der Zentralschweiz und der medianen Präalpen bildet.

2. Sie entstanden bei der Zerstörung einer „exotischen“ Decke, welche die verschiedenen Varietäten von Habkerngranit, Trias, Jura und Kreide, alles in Klippenfacies, enthielt (Polygene Breccien und Sandsteine).

3. Nach Blöcken, welche sowohl obere Kreide als auch grüne Sandsteine enthalten, zu schliessen, muss die Zerstörung dieser Decke nach der Ablagerung der obern Kreide stattgefunden haben.

4. Diese Altersbestimmung wird unterstützt durch die *Nummuliten* des Lutétien in den Grünsandsteinblöcken und des Auversien im Schlierenflysch.

5. Das Vorkommen von solchen Gesteinen bei Derborence, Kandersteg und im Sernftal spricht, wie Lugeon ebenfalls annimmt (117), für ein höheres Alter der Decke, welche die exotischen Granite enthält, als dasjenige der helvetischen, da letztere von der erstern bis über 10 km weit unterteuft werden.

6. Die medianen Präalpen und besonders die grossen Klippen der Zentralschweiz zeigen selten oder nie eine Einwicklung der helvetischen Decken. In geringem Masse ist dagegen diese tektonische Erscheinung auch an der Niederhorndecke im Unterteufen durch die subalpine Klippenzone und die Auflagerung des Klippengebietes von Habkern nachgewiesen.

7. Dadurch gelangen wir zum Schluss, dass die Decke mit Habkerngraniten und ähnlichen vorwiegend sauren Eruptiva sich schon zur Eocänzeit bildete und wieder abgetragen wurde. Die polygenen Konglomerate und Breccien erwecken ganz den Eindruck, als ob die Decke beim Eintauchen ins Eocänmeer zerstört worden wäre. Den ältern, gröbern Sedimentblöcken im „Wildflysch“ entsprechen die jüngern, feinern Schlierensandsteine. Es bildete sich aus dem alten Material eine junge, alle älteren Gesteine umfassende neue Formation.

8. Diese entstand viel südlicher als ihre heutigen Vorkommnisse sind, da sich zwischen ihr und dem jetzigen Alpennordrand das helvetische Eocän bis ins Priabonien entwickelte.

9. Während der Oligocänzeit muss nun ein Nordwärtsschieben dieser wieder verfestigten, buntgemischten Formation angenommen werden. Diese Überschiebung, zumeist durch die entstehenden helvetischen Decken selbst erzeugt, verhinderte die weitere Ablagerung von helvetischen Schichten im Alpengebiet und brachte die exotischen Gesteine in die Nähe des heutigen Alpenrandes, wo sie während des Oberoligocän und des Miocän das Material für die Nagelfluh- und Sandsteinbildungen der Molasse lieferten. Wir finden alle in der Habkernzone beschriebenen Gesteine neben andern in der bunten Nagelfluh wieder, und zwar oft in sehr verwittertem Zustande.

10. Beim Vorrücken dieser Konglomerat-Sandsteinmasse wurden grössere und kleinere Schollen des offenbar ganz benachbarten Muttergesteins (kristalline und mesozoische Gesteine) mitgerissen und wurden mit den Flyschschichten, die vor der wandernden Gesteinsmasse lagen, intensiv verknüpfet. Dabei gingen auch die untersten, lutétien Quarzit-, Grünsandstein- und Breccienbänke in Trümmer und durchsetzten das sich immer mehr anhäufende Flyschgestein, während die höher gelegenen, auversienen Schlierensandsteine kompakt blieben. Auf diese Weise kann man sich die ausserordentlich komplizierten tektonischen und stratigraphischen Verhältnisse des „Wildflysch“ und seiner zerquetschten Klippen erklären.

Wenn diese Ansicht zutrifft, so sind die verschiedenen Schiefer und eingelagerten Sandsteinbänke, welche den untern Teil der „Grundmasse“ bilden, jünger als die über ihnen liegenden Schlierensandsteine. Grosse Bedenken dagegen, dass sie der Klippenfacies angehören, braucht man deswegen noch nicht zu haben, da die Decke sich wohl im Klippengebiet bildete und daher der zunächst liegende überschobene Flysch auch noch dieser Facies angehörte.

11. Die Pliocänzeit brachte dann die volle Entwicklung der jüngern Decken. Die helvetischen wickelten die Reste der alten „exotischen“ Decke ein und wurden selbst wieder von den Klippendecken und ostalpinen Gesteinsserien überfaltet. Dabei ist für die Klippen von Leimern, Stirne und Stelli nur im Anfang der Deckenentwicklung an einen Zusammenhang mit den tiefern Klippengesteinen zu denken. Gerade die drei angeführten vereinzelt Kreidevorkommnisse scheinen dafür zu sprechen, dass sie dem kretazischen Rande der medianen Präalpen angehörten und beim Vorwärtstransport, der teils aus eigener Kraft, zum Teil aber auf dem Rücken der helvetischen Niederhorndecke geschah, durch Längszerreissung sich voneinander lösten. Die Längszerreissung, wie sie von Arnold Heim (75) für die helvetischen Alpenrandketten betont wurde, scheint mir zur Erklärung des Klippenphänomens von ebenso grosser Bedeutung zu sein. Ich stehe nicht an, auch die Bildung der Standfluhgruppe und der Birchenbergscholle auf ähnliche Ursachen, die der abtragenden Kraft des Wassers und der Athmosphäriken die Wege wiesen und vorbereiteten, zurückzuführen.

12. Schliesslich möchte ich noch anführen, dass vielleicht ein einfacher gebautes Gebirge statt einer Decke das Material für die polygenen Gesteine und die exotischen Granite lieferte und dass dieser schon vorher in Entstehung begriffene submarine Rücken mit beigetragen haben kann zur Bildung von Faciesunterschieden.

Ich publiziere diese Ansicht über die Entstehung der Habkernklippenzone und ihre Beziehung zum Nagelfluhproblem, da sie die vielen so widersprechenden Beobachtungen auf möglichst einfache Art in Übereinstimmung zu bringen sucht. Sollten sich, wie zu erwarten ist, nicht alle Schlüsse als richtig erweisen, so hoffe ich doch durch die Stratigraphie der Klippen von Habkern die Lösung der Klippen- und Nagelfluhprobleme gefördert zu haben.

Um nun diese alte Decke, respektive ihren Detritus, von den neuern Klippendecken zu unterscheiden, müssen wir für sie einen Namen haben. Westlich des Thunersees scheinen mir Teile der Niesenflyschdecke den Schlierensandsteinen, die „Zone des cols“ und die Gurnigelzone aber den tiefern Schichten in vergrössertem Massstab zu entsprechen, so dass man für die Decke, deren Entstehung ich oben zeigte, keinen dieser Namen verwenden kann. Ich schlage nun vor, sie **Habkerndecke** zu nennen, erstens weil diese Bezeichnung zu keiner Missdeutung mit andern Klippendecken führen kann, zweitens weil sie durch den längst bekannten Habkerngranit und seinen

Detritus wesentlich charakterisiert wird und drittens, weil sie zum erstenmal von der Habkerngegend eingehend beschrieben wurde.

Unter Habkerndecke haben wir demnach die altpaläozoische Decke zu verstehen, welche durch eocäne polygene Breccien, Konglomerate und Sandsteine, exotische kristalline Blöcke und mesozoische Klippen charakterisiert ist.

## 5. Zusammenfassung der Tektonik.

Verfolgen wir die Falten des Wildstrubels nach Osten, so sehen wir, wie die niedrigeren durch die „Zone des cols“ der Adelbodnergegend verdeckt sind. Hier beginnt die Lösung der tiefsten Falten, da sie im Kandertal schon durch bedeutende Dislokationen von der Lohner-Headerfalte getrennt sind. Je weiter wir nach Osten gelangen, um so tiefer sinken die Gewölbeachsen, um so mehr breiten sich die Falten zu Schollen aus. An der Standfluh erkennen wir die letzten geringen Gewölbe. Von da an behält die Zone den fast reinen Schollencharakter bei, bis sie am Pilatus auskeilt. Die anfangs geringe Dislokation zwischen den Randfalten und der Lohnerfalte wächst auch nach Osten an und wird zu einem breiten Graben (Rengg, Brunnialp, Sundgraben) an dessen Auffüllung sich von unten Flysch und Taveyannazsandsteine der Gellihornzwischen-Decke, von oben her aber helvetischer Flysch und besonders Gesteine der Habkerndecke und vielleicht auch der medianen Präalpen beteiligen. Von einem unterirdischen Zusammenhang ist keine Rede mehr. Der steile Kontakt der Schollen mit dem ausfüllenden Material wurde oben für das rechte Thunerseeufer als Sundlauen-Hohgantverwerfung beschrieben. Die Lohnerfalte prägt sich nach Nordosten hin immer mehr zur S-Falte aus, deren unterer Teil durch die Schlep-pung bei der Deckenbewegung nach Südosten auskeilt. Dieses Vorkommen wird im Kiental am Dreispitz direkt beobachtet und hat deshalb für uns hohes Interesse, da es uns Aufschluss gibt, wie wir uns die theoretische Verbindung von Falten und vorgelagerten Schollen zu denken haben. Gerade das Gegenteil einer verbindenden Synklinale ist zu sehen, aber ebensowenig eine Grabenversenkung, an die man beim Studium der höher gelegenen, ausfüllenden Schichten (z. B. im Sundlauenengraben) denken könnte. Im Dreispitz zerreißt der Mittelschenkel der S-Falte; im Morgenberghorn hat sich der Muldenschenkel schon vollkommen gelöst; der Mittelschenkel fehlt. Im Buchholzkopf hat die Fortsetzung des losgelösten Muldenschenkels infolge der Anpassung an die Vorwärtsbewegung der Decken eine fast horizontale Stellung angenommen. In der Waldegg ändern sich die Verhältnisse insofern, als hier die Waldeggsscholle hinter einer viel grösseren, der Beatenberg-Hohgantscholle lag. Der grössere Widerstand, den die Randscholle im Vergleich etwa zum Birchenberg ausübte, verursachte eine intensive Kompression der Waldegg, die in den oben gemeldeten zahlreichen Brüchen und der gewölbeähnlichen Placierung der einzelnen Schollen, zum Ausdruck kam. Nach Buxtorf hat sich die vermutlich als Bürgenstockdecke auftretende östliche Fortsetzung von der Niederhorndecke losgelöst.

Einzig die Lohnerfalte setzt sich nur durch Denudation, nie aber tektonisch unterbrochen, in den Harder, den Brienergrat und in die Unterwaldnerberge hinein fort und schliesst mit der Waldegg den eingequetschten Teil der Habkerndecke (Lombachtal) ein. Wahrscheinlich verhält sich die Harderfalte in bezug auf den Zusammenhang zur Waldegg, wie der Dreispitz zur Standfluh und die Waldegg zum Beatenberg.

Noch bleiben vom helvetischen Deckengebirge die Wangvorkommnisse zu überblicken übrig. Vom Wildstrubel bis zum Sattelhorn haben wir Kunde von der Augstmatthorndecke. Der starken Denudation der Gebirge zwischen Kiene und Thunersee entsprechend, fehlt sie ganz bis zur roten Fluh, wo sie als Muldenschenkel einer S-Falte auftritt, um ihre schönste Entwicklung im stolzen Gipfelbau Suggiturm-Augstmatthorn zu erreichen. Von da an kehrt sie wieder zur einfachen Wangschicht zurück, bis sie sich über Wolfenschiessen zur ausgebildeten Decke entwickelt. Hier sei mir noch die Bemerkung gestattet, dass der Gewölbekern der Augstmatthorn-S-Falte nicht notgedrungen zur Wangdecke gehören muss, sondern mir eher mit der Niederhorndecke verwandt

zu sein scheint. Der Grund dazu ist der gestörte Kontakt des Wang zum Teil mit Seewerkalk, zum Teil mit Schrattekalk.

Blicken wir endlich noch auf die Habkerndecke, so sehen wir sie im Engstligental zusammenhängend erhalten. Von da an wickelt sie die Schollen und Falten der Niederhorndecke ein, indem sie die Schollen unterteuft (Kandersteg) und von den benachbarten Falten trennt (Knubel, Fahrnital, Rengg, Bruni). Entsprechend der Spaltung der Niederhorndecke teilt sich die Habkerndecke auch in zwei oder drei Zonen. Die äusserste verläuft stets parallel mit den Randschollen, diese unterteufend (Merligen-Bodmi-Schöriz); der zweiten, auf Knubel, Rengg und Bruni noch mit der dritten vereinigt, gehören die Klippen Leimern, Stirne, Heubühl und Vordernollen an; die letzte endlich, die zwischen Buchholzkopf und Rothenegg selbständig wird, trennt Waldegg und Harder und vereinigt sich bei Habkern mit der mittlern zu einem einheitlichen Klippengebiet, das sich in die Schlieregegenden fortsetzt. Die grössern Klippen zähle ich, wie schon oben erwähnt, den medianen Präalpen und nicht der Habkerndecke zu.

Alle diese längsgerichteten, tektonischen Elemente werden durch die Depression des Thunersees unterbrochen. Wie kam dieses Becken zu stande? Es ist komplexer Natur. Erstens scheint schon vor der letzten Deckenüberschiebung hier ein Tal gewesen zu sein, wie Blumer für das Rheintal oberhalb des Bodensees annimmt<sup>1)</sup>. Die gegen den See gesenkten Schichten des Beatenberges und der Morgenberghornkette, wie auch etwas weniger auffällig der Waldegg und der Birchenbergscholle, bilden eine Transsynklinale im Sinne Blumers, und deuten auf ein altes Tal hin. Zweitens besprachen wir oben eine Verschiebung zwischen Harder und Rugen. Die mit der Harder-Rugenverwerfung, die wohl auf ungleiche Widerstände beim Vordringen der Decken zurückzuführen ist, verbundenen Störungen, mögen die Gesteine der Niederhorndecke quer zum Streichen so geschwächt haben, dass es der Aare möglich war, rasch ein weites Erosionstal zu graben. Weiter muss man annehmen, dass die Überlastung des Gebietes westlich des Thunersees durch die Klippendecken zu einer Senkung führte, welche zum Teil auch den Boden des Thunersees betraf. Ausser den tektonischen Ursachen, unter denen noch das allgemeine Rücksinken der Alpen anzuführen wäre, haben die Alpenflüsse wirksam gearbeitet, zeitweilig von Gletschern unterstützt, welche wohl zuerst das Bergsturzmaterial wegräumten. Der Thunersee ist vor allem ein tektonischer See und kann keinesfalls einseitig der Glacialerosion zugeschrieben werden. Den Brienersee möchte ich als Sohn des Thunersees bezeichnen. Er liegt in einem Isoklinaltal, wo früher die weichen, mächtigen Valangien- und Berriasschiefer und -Mergel die Jurafalten der Faulhorngruppe von der kretazeischen Harderfalte schieden. Eine solche, nur von weichem Material ausgefüllte Rinne, musste sich rasch vertiefen, wenn die Abzugsverhältnisse einigermaßen günstige waren. Dafür sorgten die vorhin bei der Thunerseefrage besprochenen Bedingungen. Wenn auch heute der Brienersee 37 m tiefer ist, so kann dieser Unterschied erst in späterer Zeit entstanden sein, eine Annahme, die, in Anbetracht der schicksalreichen Geschichte des untern Thunersees besonders in der Diluvialzeit, nicht befremden kann.

---

<sup>1)</sup> Heim Alb., Marie Jerosch, Heim Arn. und Blumer. Säntisgebirge. Beitr. z. geol. Karte der Schweiz, 46. Liefg.

## D. Die Oberflächengestaltung.

### 1. Die Schuttböden.

#### A. Diluvium.

##### 1. Allgemeiner Überblick.

Als zur Zeit der grössten Vergletscherung unsere Alpentäler bis weit an die Gehänge hinauf mit Eismassen erfüllt waren, wurden auch die Gebirge nördlich von Interlaken von einer ausgedehnten Vereisung betroffen. Zum Teil rührte sie vom Aaregletscher her, der an diesen Gebirgen vorbei dem Ausgange aus den Alpen zustrebte, zum Teil — besonders wenn der Gletscherstand niedriger war — von zahlreichen Lokalgletschern. Demnach werden wir im folgenden zwei Hauptgruppen der diluvialen Bildungen, wie sie ja auch auf der Karte unterschieden sind, besprechen: Erstens die Überreste des Aaregletschers und zweitens diejenigen der Lokalgletscher. Die letztern lassen sich wiederum durch den Grat, der sich vom Niederhorn zum Hohgant hinzieht in zwei Gruppen teilen: Erstens die Gletscher der Gegend von Habkern und zweitens die Gletscher, welche den Sigriswilgrat umhüllten. Dieser lange, schmale Grat muss zur Zeit der Maximalvereisung einen ganz eigenartigen Anblick geboten haben. Auf der südwestlichen Hälfte trug er eine Firndecke, die ihr Material dem Justusgletscher zukommen liess. Das Rothorn überragte den Kargletscher des vordern Schafjägers. Das Blumhorn trennte die Firnmassen, die sich auf dem hintern Schafjäger und dem Sädel ansammelten und von Zeit zu Zeit die tief unter ihnen liegenden Gletscher am Nordwestfuss des Sigriswilgrates mit Eislawinen nährten. Dabei war der Grat ringsum von 7 Gletschern, deren Zentrum er bildete, umgürtet.

##### 2. Der Aaregletscher.

Dieser gewaltigste Gletscher des Oberlandes erfüllte von der Grimsel herabsteigend, das Oberhasli, das Becken des Brienersees und die Depression des Thunersees. Seine zurückgelassenen Ablagerungen sprechen von seinem höchsten Stand und seinen Rückzugsphasen. An den Steilhängen des Harder-Augstmatthorngrates treffen wir die höchsten diluvialen Ablagerungen auf den Terrassen von Ried (1000 m) und Fluhweiden (900 m). Die höher gelegenen rutschten an den schroffen Böschungen ab. Auf dem Beatenberg treffen wir dagegen vereinzelt Blöcke bis zu einer Höhe von 1350—1400 m an. Hier füllt glacialer Schutt die Terrasse von St. Beatenberg über 100 m hoch auf und verbreitet sich noch auf den schwach geneigten Gehängen der Waldegg und bei Schmocken. In 1260 m Höhe erkennen wir eine schöne Wallmoräne, die etwas tiefer von einer zweiten begleitet wird. Sie liegen über dem östlichen Teil von Schmocken. Kleine Ablagerungen erwähnten wir schon früher vom Budelbach und bei Nachtstall. Die Gehänge von Merligen zeigen eine Mischung von Aarematerial mit den Gesteinen des Justustalgletschers.

Die Ablagerungen des Aaregletschers bedecken bei **Sigriswil** ein weites Gebiet. Dort treten, wie wir oben in der Stratigraphie gesehen haben, weiche Mergel und Sandsteine zwischen der harten Nagelfluh und den alpinen Gesteinen auf. Diese waren schon bis an die Sausenegg denudiert, als der Aaregletscher seinen Schutt ausbreitete. Daher drang er in die Bucht zwischen Sigriswilgrat und Blume ein und erreichte am Südhang dieses Nagelfluhgipfels seine oberste Grenze bei 1200 m. Während seines Abschmelzens lagerte er mehrere, auf dem wenig geneigten Boden prächtig erhaltene Moränenwälle ab. Der schönste derselben beginnt bei Stalden P. 1020, setzt sich auf dem östlichen Ufer des Sagibächlis fort, indem er das Torfmoos von Schwanden abdämmt, wird durch den Gersterngraben unterbrochen und zwingt nun ein Nebenbächlein des Gersternbaches mehr als einen Kilometer weit parallel zum Hang zu fließen. Bei Bündi neuerdings durch einen Wildbach, der über 50 m tief Moränenschutt entblösst, unterbrochen, endigt die Moräne über Oberhausen am Sigriswilgrat, nachdem sie 3 km weit verfolgt werden konnte. Unterhalb dieser „Boden-Stalden-Moräne“ lagern noch mehrere Wälle, die etwa sumpfige Wiesen abdämmen. Die Kirche von Sigriswil steht auf dem untersten derselben. Sie sind auf der Karte durch Punktreihen angedeutet. Nicht zu vergessen ist das Schuttvorkommnis am Guntenbach, da wo die Schlucht schon 100 m tief eingeschnitten ist. Besondere Bedeutung besitzen die höchsten Aaregletschermoränen, welche vom Hubel über Wehrenäbnit gegen den Einschnitt von Rotmoos hinstreichen. Der Einschnitt, der heute eine Meereshöhe von 1080 m besitzt, mag allerdings früher höher gewesen sein, doch immerhin noch so, dass der Aaregletscher einen Arm ins Zulgebiet senden konnte. Dafür sprechen die fluvioglacialen Schotter bei Buchholz, die Aarematerial erkennen lassen. Beim Abschmelzen des Armes schütteten die Schmelzwasser diese Kiesflächen auf. Für das Eindringen des Aaregletschers ins Zulgebiet sprechen auch verschiedene noch erhaltene kristalline Blöcke aus dem Aarmassiv. Herr Dr. Antenen in Biel, der über die Vereisung des Eriz schrieb (80), hatte die Freundlichkeit, mich brieflich auf einen grossen Gneisblock aus den Berneralpen, südlich der Zug in der Nähe des Gehöftes Vorder-Horrenegg aufmerksam zu machen. Er bezeugt die Ausdehnung des Aaregletschers zur Risseiszeit.

Ein ganz eigenartiges Vorkommnis an der neuen Strasse von Sigriswil nach Schwanden muss noch erwähnt werden. In einer Kiesgrube, die in der Aaremoräne eröffnet wurde, ragen beidseitig zwei „Fluhsätze“, wie sich die Sigriswiler ausdrücken, von zirka 4 m Höhe und 2—3 m Breite aus dem Blocklehm heraus. Zuerst glaubt man, Nagelfluhschollen vor sich zu haben, da das Material gut verkittet ist. Bei genauerer Untersuchung stellt man aber als Komponenten fest: Exotischen Granit, Aaregranit (?), Lithothamnienkalk, Hohgantsandstein, Schrattenkalk, Kieselkalk, Kiesel- und Milchquarze (aus der Molasse), Taveyannazsandstein und Niesenbreccie. Die Grösse wechselt vom Sandkorn bis zum Block von  $60 \times 40$  cm. Das Bindemittel ist ein leicht bis stark versinterter Sand. Das gesamte Material macht den Eindruck einer verfestigten, verschwemmten Lokalmoräne und erinnert stark an die Suldalschotter Gerbers (71). Das sich mehr und mehr anhäufende Material des Aaregletschers muss dieses Gestein schon verfestigt vorgefunden und eingehüllt haben.

In engster Beziehung zum Aaregletscher ist auch der **diluviale Bergsturz von St. Beatenberg**.

Schon ein Vergleich der Profile II bis IV lässt am mittleren ein Manko an Schrattenkalk und Hohgantsandstein erkennen. In auffälliger Weise biegt die Burgfeldfluh bei der Bire nach Südwesten um, während ein der erstgenannten Fluh tektonisch gleichwertiges Element erst nach der Unterbrechung durch Quartärbildungen in den Gsteiglen- und Balmflühen auftaucht. Der Raum zwischen der Sundlauenverwerfungslinie und der Spirenwaldfluh (westlich der Bire) muss als Bergsturznische aufgefasst werden. Zur Berechnung des Inhaltes denken wir uns die mächtigen Gletscherablagerungen weg. Begrenzt wird die pyramidenförmige Nische ausser von den schon genannten Linien durch die Anhöhe, die sich vom nördlichen Ende der Spirenwaldfluh gegen den Sundgraben hinunterzieht. Wie ich in der Publikation über den diluvialen Bergsturz von St. Beatenberg ausführte, beträgt der Inhalt 50 Millionen m<sup>3</sup>. Das Abrissgebiet wurde durch den Aare- und Lokalgletscher stellenweise über 100 m hoch mit Moränen aufgefüllt. Der Schutt des Felschlipfes befindet sich zum Teil heute noch im Sundlauenengraben erhalten.

Dieses wüste Tälchen, das sich vom See bis an die Leimern (zirka 5 km) erstreckt, wurde durch den Suld- oder Sundbach in den weichen Flysch, welcher den Raum zwischen der Beatenbergmasse und den Waldeggschollen in steiler, synklinaler Stellung ausfüllt, erodiert. Oberhalb der Brücke der Seestrasse bilden nackte Flyschfelsen das westliche Bord, indessen auf der Ostseite Hohgantschichten aus der Trümmerdecke ragen. Oberhalb des Steges von Wildrigen starren gelblich-rötliche Felsanrisse in die Luft (P. 1058). Diese bis 70 m hohen Wände der Stockfluh ruhen aber auf einer mindestens 30 m mächtigen Moräne (Taf. VII). Die scheinbaren Felsen bestehen bei näherer Untersuchung aus einer Breccie, die sich aus verkittetem Bergsturzmateriel zusammensetzt. In meiner schon erwähnten Publikation über diesen Gegenstand nannte ich das Material (83) Sundbreccie (Oberholzer<sup>1)</sup>) beschreibt aus dem Kanton Glarus ein ähnliches verfestigtes Bergsturzmateriel als Stöcklibreccie). Dass dieses junge Gestein auf der Moräne ruht, geht daraus hervor, dass am Kontakt durch die Verwitterung eine Balm von oft mehreren Metern Tiefe entstanden ist. Ein Darunterquetschen der Moräne von oben wird durch die Tatsache ausgeschlossen, dass die Sundbreccie auch auf der östlichen Talseite, nur durch eine enge, schaurige Schlucht von der Hauptmasse der Breccie getrennt, auftritt. Über dem gesamten Vorkommnis lagert die schon erwähnte mächtige Moräne von Beatenberg-Waldegg. Zwischen dem Birenbach und dem Suldbach traten im Frühling 1908 Erdschlipfe in der obern Moräne auf. Diese wird durch die Schmelzwasser des Burgfeldes unterirdisch infiltriert, so dass das weiche Materiel den Halt verliert und als Murgang in die Gräben fliesst. Die Wasser des Burgfeldes dringen durch Spalten hinunter bis auf den Drusberghorizont. Dieser leitet dann durch seine schwache Neigung die Adern nicht an die Oberfläche des Berges, sondern in die Moränenauffüllung der Nische hinein. Gegen eine solche perfide Art der Infiltration helfen keine Verbauungen. Der obere Sundgraben ist noch bis zum Melkplatz (1500 m weit) in den Glacialschutt eingeschnitten.

Die Sundbreccie muss ohne weiteres als das Bergsturzmateriel der Nische von Spirenwald aufgefasst werden. Zwischen den Komponenten der Breccie und den Gesteinen der Spirenwaldfluh herrscht vollkommene Übereinstimmung sowohl nach dem petrographischen Habitus, als auch nach den Fossilien. Doch liegen nicht 50 Millionen m<sup>3</sup> im Sundgraben. Die Wucht des Gleitens (Höhenunterschied zwischen Anrissgebiet und Sundgraben = 500 m; Gefäll 35—50 %) schleuderte die Hauptmasse in den See oder eventuell auf einen Gletscher, der den See erfüllte. Der Felschlipf fand wahrscheinlich unter ähnlichen Verhältnissen und zu gleicher Zeit statt wie der des Balmholzes. Am Kontakt der Sundbreccie mit der untern Moräne konnte ich trotz vielem Suchen keine Spur von Humus oder Pflanzen entdecken. Die Möglichkeit ist nicht ausgeschlossen, dass der Schlipf während des Wachstums des Aaregletschers niederging und dann vom höhersteigenden Eis eingehüllt wurde. Der Schlipf kann sich spätestens in der letzten Interglacialzeit ereignet haben. Dadurch erklärt sich auch die Tatsache, dass im See jegliche Spur von einer Ablagerung des Materials fehlt. Alles wurde durch den diluvialen Gletscher verfrachtet. Kaufmann kannte diese Verhältnisse nicht. Er besuchte jedenfalls nur P. 1058, da er das Gestein als gewöhnliches Eocän beschreibt. Rütimeyer sagt (7): „Eine zweite Andeutung von Gips erscheint in dem Grossgraben unterhalb Beatenberg, in bis jetzt durchaus unbekanntem Verhältnissen sich zu finden. Herr von Fischer hat daselbst Stücke eines Konglomerats gefunden, das auch in der Nähe des Gipses auf Rothenbühl (bei Sigriswil) vorkommt, und den den Gips gewöhnlich begleitenden Rauchwacken sehr ähnlich sieht.“ Mit diesen Worten charakterisiert Rütimeyer einzelne löchrig-feinbrecciöse Partien der Sundbreccie.

Bis jetzt haben wir uns wenig mit dem Materiel, das die Aaremoränen zusammensetzt, beschäftigt. Es zeigt einen auffallenden Mangel an kristallinen Gesteinen des Aarmassivs. Es treten ja hin und wieder Granite und Gneise auf, doch sehr in untergeordneter Häufigkeit. Um so erstaunter sind wir bei einem Streifzug an den Gehängen des Brienzensees. Besonders auf den tiefer gelegenen Terrassen wimmelt es von prächtigen Graniten und Gneisen. Selbst auf dem

<sup>1)</sup> Oberholzer. Monographie einiger prähistorischer Bergstürze in den Glarneralpen. Beiträge zur geol. Karte der Schweiz. 39. Liefg. 1900.

Felsgrat der Schadenburg blieben herrliche Urgesteinsblöcke erhalten. Am See sind sie weniger zahlreich, da sie hier das Baumaterial für die zahlreichen menschlichen Wohnungen lieferten. Dieser Granitreichtum hält an bis nach Unterseen, und von da an treffen wir geradezu selten Grimselgesteine. Nach der Ursache dieser eigenartigen Erscheinung braucht man nicht lange zu suchen. So lange der Aaregletscher stark entwickelt war, erreichten seine Eismassen eine solche Mächtigkeit, dass er einen Arm über den Brünig ins Obwaldnerland sandte. Mit diesem Arm gelangte nun die ganze, rechte Seitenmoräne, die eben all die kristallinen Blöcke enthielt, über den Brünig. Am Wilerhorn bildete sich eine neue Seitenmoräne, die einzig durch geringere Mittelmoränen einen Zuschuss an kristallinen Blöcken erhielt, der hauptsächlich nach aber aus Kreidgesteinen bestand. Mit den Graniten fehlen auch die Juragesteine fast gänzlich in den höhern Ablagerungen unterhalb des Brünigs. Die Ausbreitung der Grimselgranite und -gneise konnte erst beginnen, als der Aaregletscher soweit zurückgegangen war, dass er den Brünig nicht mehr überschreiten konnte. Nach dem plötzlichen Aufhören der kristallinen Blöcke unterhalb Interlakens zu schliessen, endete damals der Aaregletscher in der Gegend des heutigen Bödeli und hat wahrscheinlich durch seinen Schutt zur Auffüllung und Unterbrechung des alten „Wendelsees“ mit beigetragen.

Von einem tiefern Eindringen des Aaregletschers in die Nebentäler des Lombaches und des Grönbaches bemerkte ich nichts.

### 3. Die Lokalgletscher.

#### a) Der Emmegletscher.

Ich rechne ihn hier zu den Lokalgletschern, obschon er sich ausserhalb unseres Untersuchungsgebietes noch bedeutend entwickelte, da er für das Interlaknergebiet von untergeordneter Bedeutung ist. Zwischen Hohgant und Riedergrat (Augstmatthorn) nahm er seinen Ursprung, hinterliess aber nur geringe Moränenablagerungen im Tiefengraben, dem Tälchen des Quellbaches der Emme.

#### b) Der Lomgletscher.

Die Firnfelder des Emmegletschers gingen auf den Höhen der Lombachalpen und des Bohl über in die Ursprungsgebiete des Lomgletschers, der sich bei Habkern mit dem Traugletscher vereinigte. Der Traugletscher besass ein bedeutend grösseres Einzugsgebiet, nahm er doch seinen Anfang im Kar von Innerbergli an den Felsen des Widderfeldes und der Steinigen Matt. Seine Länge bis zur Vereinigung mit dem Lomgletscher betrug bereits 8 km. Der Aaregletscher versperrte dem Lomgletscher, der noch Zuzug aus dem Lammgraben und dem Bühlthal von der Gemmenalp her erhielt, den Ausgang, dass er sich nicht entwickeln konnte, sondern seinen Schutt unter sich aufhäufte. Der Stauung durch den Aaregletscher verdanken die Glacialterrassen von Schwendi und Luegiboden ihre Entstehung. Aus der gleichen Ursache reichen die Ablagerungen des Lomgletschers viel höher hinauf, als man es sonst bei Lokalgletschern gewohnt ist. Auf der Bortallemend wie auch gegenüber unter den Harderfelsen reichen die Moränen bis fast auf 1400 m hinauf. Für den Lomgletscher kenne ich kein selbständiges Ende, wie wir es unten bei andern auch zeitweilig gestauten Lokalgletschern sehen werden. Ganz am Ausgang des Lombachtales zieht sich bei P. 614 eine scharfe Kante gegen den Harder hinauf, doch ohne Aufschluss, so dass ihre Natur nicht erkannt werden kann. Im weitem fällt die geringe Verbreitung der Habkerngesteine, die ja charakteristisch genug sind, an den Hängen des Beatenberges auf. Wir treffen sie nur selten in den mächtigen Ablagerungen der Beatenbergterrasse, so dass man sich fragen muss, ob vielleicht ein Überfluten des Aaregletschers durch den Lomgletscher stattgefunden habe und infolgedessen die exotischen Gesteine, die vorwiegend der linken Seitenmoräne und der Mittelmoräne des Lomgletschers angehörten, sich nicht an der Bildung der Moränen von St. Beatenberg beteiligten, sondern erst weiter unten zur Ablagerung gelangten. Die Punktreihen im Gebiet des

Lomgletschers bedeuten nicht eigentliche Wälle mit Gegenböschung, sondern die Ränder von Terrassen im Diluvium. Die Hauptterrasse ist bei Habkern zirka 1000 m hoch und trägt ausser dem Kirchdorf die Weiler Bort, Bohlseiten und Schwendi.

### c) Der Gröngletscher.

Die Gletscherspuren haben im Justustal nur geringe Bedeutung. Beidseitig des mehrfach erwähnten Rufgrabens breiten sich terrassenähnliche Gletscherschuttanhäufungen aus, die aus Aarematerial und Lokalmoräne gemischt sind. In der Höhe entsprechen diese Vorkommnisse den Schuttmassen von Sigriswil. Nussbaum macht in seiner Skizze der Vergletscherung des Sigriswilgrates (86) aus der terrasseartigen Aufschüttung nördlich des Rufgrabens eine Endmoräne des selbständigen Gröngletschers. Diese Wälle treten aber erst weiter oben unterhalb der Alp Grön auf und lassen sich nur auf dem rechten Grönbachufer deutlich erkennen. Am linken Talhang bemerkt man dagegen eine höhere Terrasse. Nun verschwinden die Glacialablagerungen unter Bergsturzböcken und bilden erst im Hintergrund des Tales die Unterlage der Alluvionen, welche den Talboden bedecken, in Form von blauem und gelbem Ton. Der sich in die Alluvialebene einschneidende Grönbach hat diese Grundmoräne aufgeschlossen. Einzelne Kare, wie das vordere Schafläger und die Nischen zwischen P. 2054, Gemmenalphorn und Kühstand, sprechen für glaciale Arbeit.

Der Gröngletscher nahm seinen Ursprung auf den Höhen des Seefeldes zwischen Laubengrat und Scheibe, gewann dann über die Steilstufe von Chumeli das eigentliche Justustal, um sich hier mit dem Arm, der von der Sichel herniederstieg, zu vereinigen. Unmittelbar bei Merligen ist man versucht, einige Bodenformen, die nach ihrer Lage Gröngletschermoränen entsprechen, als solche zu deuten. Ich sehe aber davon ab, da sich rechts vom Grönbach ein gleicher moränenbedeckter Wall gegen Hüslimad hinaufzieht, von dem aber Aufschlüsse beweisen, dass er bis zur Vegetationsdecke aus Valangienmergeln besteht. Wie schon in der Einleitung zu diesem Abschnitt angedeutet wurde, scheint der Gröngletscher den grössten Teil der Firmassen auf Ober- und Unterbergli als Zufluss erhalten zu haben.

### d) Die Gletscher auf Bodmialp und der Obern Matte.

Der klippenberühmte Ausläufer der Mähre geht in eine Wallmoräne über, die sich bald teilt. Der linke Arm erreicht am Gersternbach seine tiefste Lage, setzt sich aber gegen Alpiglen ansteigend bis zum Schuttgürtel des Sigriswilgrates fort, auf diese Weise die Endmoräne eines kleinen Gletscherchens auf der Bodmialp bildend. Der andere Arm zieht sich als linksseitige Moräne des Obere Matte-Gletschers bis an den Rehlochbach hinunter. Die wellige Bodenform zwischen dem Rehlochbach und der Obern Matte brachte es mit sich, dass sich der selbständige Gletscher in drei Zungen spaltete, von denen die beiden äussern gut erhaltene Endmoränen besitzen. Der mittlere Arm zeichnet sich durch das Vorhandensein von riesigen Schratzenkalkblöcken bei Twing aus. Ähnlichen Blöcken vom gleichen Gestein begegnet man auch bei Sägemad. Die Vermutung liegt nahe, dass der Gletscher der Obern Matte einen Bergsturz verfrachtet habe, was durch das heutige Vorhandensein eines solchen am Fusse des Rothorns unterstützt wird.

### e) Der Zulggletscher.

Neben dem Lomgletscher ist der Zulggletscher der grösste unter den Lokalgletschern. Er setzt sich aus sechs Armen zusammen, dem Bressernarm, dem Horrenmettlenarm, dem Hinter Horrenbacharm, dem Sulziarm, dem eigentlichen Zulgarm und dem Arm von Breitwang. Wie Antenen schon zeigte wurde die Entwicklung des Zulggletschers durch den Aaregletscher, der ins untere Zulgtal bis in die Gegend von Horrenbach vordrang und in geringerer Masse durch den Aaregletscherarm von Mayersmad, in seiner Entwicklung gestört. Die glacialen Terrassen im Wühriwald, bei Teuffental, Buchholz und Keistli sprechen für eine Stauung des Zulgmateriale durch den

andringenden stärkern Aaregletscher. Ohne auf die Besprechung der verschiedenen Gletscherarme im Zulgebiet genauer einzutreten, muss ich doch auf die hochgelegenen Erratica aufmerksam machen.

Dem niedrigen Ursprungsgebiet und den tiefen Tälern entsprechend ist die Ausbildung des **Bresserngletschers** die Unvollkommenste. Gut individualisiert ist dagegen der **Horrenmettlenarm**, dessen Einzugsgebiet die Zettenalpen und das Hintere Schaffläger auf dem Sigriswilgrat umfasst. Auf dem Hörnli ist er durch eine prächtig ausgebildete Mittelmoräne, die in 1510 m Höhe beginnt, vom benachbarten Hinter Horrengletscher geschieden. Die beidseitigen Moränen endigen, ohne sich zu vereinigen in der Gegend von Horrenbach, während eine geschlossene Endmoräne bei Horrenseite das Tal durchquert. Ebenso hoch gelegenes Erratum trennt den **Hinter Horrenbacharm** vom Sulzigletscher auf der Schörizegg. Nach Blöcken auf der Nagelfluh des Stauffens (P. 1520) zu schliessen, müssen weithin alle Bodenformen bis zu 1500 m Höhe unter dem Eise verschwunden gewesen sein, so dass zur Zeit der Rissvergletscherung einzig der Sigriswilgrat aus dem Eismantel herausragte. Ich verzichtete darauf zu untersuchen, welchen Stadien alle die Moränenwälle entsprechen können, da die diesbezügliche Arbeit bei den eigenartigen Vergletscherungsverhältnissen des Sigriswilgrates nutzlos wäre.

Der Hauptarm des ganzen Gebietes, der **Zulgarm**, nährte sich wie der Gröngletscher vom Firngebiet des Seefeldes, stieg dann über die Talstufen gegen Drüschnabel (Dreischübel) hinunter und vereinigte sich mit dem **Breitwanggletscher**, der bei Rotmoos mit dem Emmengebiet in Berührung trat, von rechts und dem **Sulzigletscher**, der die Terrasse von Sohl mit einem Moränenwall umlagerte, von links. Beim Rückgang lagerten sie gemeinsam am Ende des Alluvialbodens von Eriz die Endmoränen von Mühlematt ab.

## 4. Glaciale Wirkungen.

### a) Die Hängetäler und Talstufen der Gebirge nördlich von Interlaken entstanden *nicht* durch Glacialerosion.

Bei dieser für ein Gebiet von so geringer Höhe ausserordentlich reichen Vergletscherung muss man annehmen, dass auch die Wirkung der Gletscher eine grosse sei. Um so überraschter ist man, sozusagen keine weitem Spuren der Gletscherwirkung anzutreffen.

Für das ganze Untersuchungsgebiet mit geringen Ausnahmen bildet der Thunersee die Erosionsbasis, floss ja einst die Zug in den bis nach Thungschneit reichenden Thunersee. Über die vielfachen Ursachen seiner Entstehung schrieb ich oben im tektonischen Abschnitt. Er kann nicht, wie es von einigen Glacialgeologen gemacht wird, einzig durch Glacialerosion erklärt werden.

Die Talstufen im Gebiete des Lomgletschers sind ohne Ausnahme an tektonische Brüche gebunden. Der Bach vom Innerbergli, der Legibach, der Kaltbach, der Lammgraben und der Bühlbach überwinden Talstufen, die durch die Sundlauen-Hohgantverwerfung bedingt sind. Eine weitere Gefällsknickung erleidet der Bühlbach durch die schon von Kaufmann beschriebene Verwerfung an den Holzflühen. Treten im Lombachgebiet sonst noch unregelmässige Gefälle auf, so sind ihre Ursachen in der glacialen Aufschüttung zu suchen, nie aber in einer Übertiefung des Haupttales gegenüber dem Nebental durch Glacialerosion.

Der Suldgraben auf Beatenberg setzt sich in dem viel steilern Sundgraben fort. Dies hat seinen guten Grund darin, dass der ganze Lauf durch den diluvialen Bergsturz mit seiner Sundbreccie in zwei Teile zerlegt wurde, deren Erosionskraft eine ganz verschiedene ist.

Im Justustal mündet das Tälchen vom Seefeld her bei Chumeli und Schopf mit einer Stufe ins Haupttal, weil es hier beim Überschreiten der Sichelverwerfung von den harten Kreideschichten in die weichen Valangienmergel gelangt. Das Justustal selbst besitzt eine gut ausgesprochene Stufenmündung, die einerseits durch das Einbrechen der Niederhorndecke in das alte Aaretal und andererseits durch die Schuttanhäufung bei der Stauung durch den Aaregletscher und die zahlreichen Bergstürze bedingt ist.

Die Stufen, welche die Bäche des Molassegebietes bei Ralligen, Stampbach und Gunten zu überwinden haben, stehen mit dem Nagelfluhproblem überhaupt in Beziehung.

Die Terrassen im Quellgebiet der Zulg bei Pfahl und Grünenberghüttli verdanken ihre Entstehung dem Wechsel von weichen und harten Gesteinsgruppen, die an den Alpenrand treten.

So kenne ich in meinem ganzen Untersuchungsgebiet keine einzige Stufe, die sich nicht auf tektonische Gründe zurückführen liesse. Umgekehrt fehlen sie an vielen Orten, wo nach der Theorie der Gletschererosion solche auftreten sollten (Habkern, Eriz).

### b) Ausräumen und Auffüllen durch die Gletscher.

Auf diesen beiden Formen beruht die Hauptbeschäftigung des Gletschers. Nur kurz sei nochmals darauf hingewiesen, dass der Aaregletscher das Sturzmaterial der Schlipfe von St. Beatenberg zum Teil, der Balmholznische vollständig und des Ralligbergsturzes ebenfalls teilweise wegräumte. Dagegen wurden bei der Besprechung der Lokalgletscher vielfach ganz ansehnliche Auffüllungen mit Gletscherschutt erwähnt. Durch Auffüllen und Ausräumen, nicht aber durch Erosion haben die Gletscher die Oberflächengestaltung des Interlaknergebietes beeinflusst.

## B. Alluvium.

### 1. Alluviale Talböden.

Alluviale Talböden sind einzig im Justustal und im **Inner-Eriz** zu erwähnen. Am ersten Ort wurde der Grönbach durch Bergstürze zur Akkumulation gezwungen. So entstanden die kleine Ebene beim **Speicherberg** und die grössere im **hintern Justustal**. In Eriz haben möglicherweise die Endmoränen von Mühlematt zur Aufschüttung beigetragen.

### 2. Trockene Schuttkegel und Bergschutt (Gehängeschutt).

Der Fuss des Schollenrandes des Sigriswilgrates und der langgestreckten Niederhorn-Hohgant-scholle ist den Steilabbrüchen entlang rings mit Schutt umgürtet (Alpenrand, Justustal, Bergsturz-nischen von Balmholz und St. Beatenberg). Wo die Felswände durch Kamine und Runsen gegliedert sind, treten Schuttkegel auf, die vielfach durch Lawinen vergrößert werden. Reine Lawinenmoränen, wie sie Albert Heim aus dem Säntis beschreibt, sah ich nie. Besonders zeichnet sich das hochromantische Justustal durch seine trockenen Schuttkegel aus.

### 3. Schwemmkegel.

Schwemmkegel entstehen dann, wenn die Stosskraft eines Wasserlaufes fast oder ganz vernichtet wird. Das erste trifft zu, wenn ein stark mit Geschiebe beladenes Gewässer in eine Ebene hinaustritt und den Schutt nicht weiterschleppen kann. Zu dieser Art von Schwemmkegeln zählen diejenigen von Teuffental, Buchholz und Hinterstberg im Justustal.

Von viel grösserer Bedeutung sind für unser Untersuchungsgebiet die Schwemmkegel, die entstehen, wenn ein Bach oder Fluss sich in ein stilles Gewässer ergiesst. Die Karte verzeichnet die kleinen Aufschwemmungen am Faulenseeli zwischen Goldswil und Ringgenberg, eine Anzahl Delta, die sich an die Faulhornkette bei Bönigen lehnen, die weit ausgedehnten Alluvionen der Lüttschine und des Lombachs, welche Thuner- und Brienersee trennen und die Aare jeweilen an die gegenüberliegende Bergwand drängen und die kleinen, aber wohlausgebildeten Kegel bei Sundlauenen, Merligen und Gunten.

## 4. Bergstürze.

Nahe verwandt mit dem Gehängeschutt sind die Bergstürze, bilden sie ja doch nur eine plötzliche, grosse Abwitterung. Sie unterscheiden sich von den erstern durch das grobblockige Material. Die Gebirge nördlich von Interlaken wurden in alter und neuerer Zeit von solchen Felsschlipfen und Felsstürzen betroffen. Die diluvialen Ereignisse dieser Art wurden schon früher erwähnt (St. Beatenberg, Balmholz, Obere Matt). Es bleiben also die Bergstürze zu besprechen übrig, deren Schutt wir heute noch in Verbindung mit ihren Ursprungsgebieten, den Bergsturz-nischen studieren können.

Die Harder-Augstmatthornkette wurde bis heute von derartigen Ereignissen nur wenig betroffen. Über Lombachläger liegt einiges Bergsturzmaterial. Zum Aufsehen mahnt aber der am Westabhang des Suggiturns angegebene Sturz, der erst im Entstehen begriffen ist. Durch die Denudation der auversienen, falben Schiefer und weichen Sandsteine über den Schutthalden von Bodmialp, verlieren die steil in den Berg hineinfallenden Wangschichten ihre Stütze. Eine weithin sichtbare Wunde unterbricht das Grün der Suggiturmabhänge. Zahlreiche Spalten und Risse in der Umgebung deuten auf eine baldige Ausbreitung des Bergsturzes hin. Die Bewegung wurde durch die vielen nassen Sommer der letzten Jahre beschleunigt.

Alle übrigen kartierten Bergstürze betrafen den Sigriswilgrat oder die Wandfluh. Die vielen sich kreuzenden Brüche im Guggisgrat veranlassten grössere und kleinere Abstürze. Der bedeutendste unter ihnen löste sich in der Bärenpfadnische und staute zwischen Speicherberg und Büffel den Grönbach. Kleinere Stürze aus der Gegend des Niederhorns, deren keilförmige Nischen noch meist erkannt werden können, verwandelten die Grönalp in eine Felsenwildnis. Durch die Wucht des Falles getrieben, lagerten sich die grossen Blöcke am Hang des Sigriswilgrates ab. Der Bach frass sich dann durch das kleinere Material, das nachrieselte, hindurch und trennte so das Ablagerungsgebiet von der Sturzbahn. Dieser Fall tritt bei allen Bergstürzen des Justustales ein. Natürlich lieferten auch die geborstenen Felsen des Sigriswilgrates einen Anteil an das Bergsturzmaterial, doch in bedeutend geringerem Masse als die Wandfluh.

Sagenberühmt ist der Bergsturz, dessen Blöcke im Ralligholz ausgebeutet werden, soll er ja eine Stadt Roll verschüttet haben. Er löste sich an der sogenannten Merligenwand und der Spitzen Fluh. Die Schichten neigen sich gegen den See und werden von zahlreichen Querspalten durchsetzt, so dass es einem nicht verwundert, wenn sich wieder eine grosse Partie, die Spitze Fluh, zum Sturz in die Tiefe bereit macht. Eine klaffende Spalte trennt die trotzige, den Kletterern willkommene Felsform vom übrigen Grat. Wie die Anwohner berichten, öffnet sich die Kluft von Jahr zu Jahr. Bei einem Absturz wären die westlichen Häuser von Merligen bei der Gerbe stark gefährdet. Voraussichtlich wird der Sturz noch viele Jahre auf sich warten lassen.

Der schon bei den diluvialen Bildungen erwähnte Bergsturz auf der Obern Matte verdankt seine Entstehung der Rothornverwerfung, welche eine Lamelle von Gesteinen vom übrigen Grat trennte. Die weichen Drusbergschichten fielen der Denudation zum Opfer, und der Schrattekalk stürzte nach.

In gleicher Weise entstand der Sturz von Hinter Schöriz (vom Volksmund Steinig Schöriz genannt) durch die an der Schörizfluh austretende Blumhornverwerfung. Der dadurch hervorgerufene Felssturz verband sich aber mit einem kleinern Felsschlipf an der Schörizfluh selbst (P. 1863).

## 5. Torfbildung.

Trotz der vielen undurchlässigen Böden wie Flysch, Molasse, Hohgantsandstein und Gletscherschutt und den zahlreichen, dadurch bedingten nassen Wiesen, beobachtete ich nur ganz geringe Torfvorkommnisse. Am Ostufer des Faulenseelis entstand ein solches durch Verlandung des Seeleins. In der Gegend der Lombachalpen notierte ich zwei, von denen das kleinere bei Rotenschwand

das ausgeprägtere ist, während das zweite zwischen Bohlfärrich und Wintrösch eine Art Waldmoor darstellt. Benutzt werden die Torfbildungen auf der Aaregletschermoräne bei Schwanden ob Sigriswil und die fast ganz verschwundenen bei Teuffental.

## 6. Erdschlipfe.

Bewegungen der Schuttböden nennen wir Erdschlipfe. Ich beobachtete solche Rutschungen bei der Bärenegg unterhalb Rotbühl und zwischen Grossgraben und Birengraben auf dem St. Beatenberg. Beide Vorkommnisse gehören dem Aareerratum an.

Ein besonderes Vorkommnis muss im Anschluss an die Erdschlipfe besprochen werden. Östlich der Sundlaunenverwerfung erblickt man eine eigenartige Geröllbildung zwischen den Quarzsandsteinbänken und den Schieferlagen des Bodmiflysches. Die Schicht besitzt eine Mächtigkeit von 1.2 m und besteht aus losen eckigen Quarzsandsteinbrocken von wechselnder Grösse, vermischt mit Schieferschollen. Beide Gesteinsarten stimmen mit dem umgebenden Flysch vollkommen überein, so dass man nur an eine Bergschuttbildung, nicht aber an eine stratigraphische Einlagerung in den Flysch denken kann. Ich kann mir dies Vorkommnis nur dadurch erklären, dass ich mir denke, eine höhergelegene Flyschscholle habe sich losgelöst und sei über den Bergschutt, der den tiefern Hang deckte, gerutscht und stecken geblieben. Diese Annahme wird gestützt durch mehrere verrutschte Felsköpfe in unmittelbarer Nähe dieses Vorkommnisses.

---

## II. Chemische und mechanische Tätigkeit des Wassers.

### 1. Längstäler und Längskämme.

Im Alpengebiet unserer Karte sind die Längstäler und die Längskämme die Regel. Diese Anordnung verdankt ihre Entstehung den Längsbrüchen und -verwerfungen, welche das Gebiet betrafen. Rofigraben-, Blumhorn- und Sichelverwerfung ermöglichten das Untergraben der widerstandsfähigen Eocän-Schrattenkalkdecke, so dass das Justustal entstehen und den Längskamm des Sigriswilgrates isolieren konnte. Längs der Sundlaunen-Hohgantverwerfung tieften sich der Suld- und der Traubach ein. Der Lombach vertiefte die Dislokationszone zwischen Harder und Waldegg zur Schlucht. Der Leimbach folgt einer Abzweigung der Sundlaunenverwerfung. Diesen Vertiefungen entsprechen auch die Bergzüge Harder-Augstmatthorn, Waldegg, Guggisgrat-Hohgant und Sigriswilgrat.

### 2. Quertäler und Querkämme.

Das einzige bedeutende Quertal ist dasjenige des Thunersees, dessen Tektonik wir oben erläuterten. Im Alpengebiet hat einzig das untere Traubachtal diesen Charakter, wenn wir von den kleinen Seitentälchen absehen. Ohne Ausnahme sind diese Quertäler an Flysch gebunden. Zu den Querkämmen können wir einzig die Flyschhöhen des Bohl und in geringem Mass auch die Leimern rechnen.

### 3. Die Täler des Molassegebietes.

Unbekümmert um den Aufbau des Untergrundes gruben die Bäche des Nagelfluhgebietes ihre Furchen. Im Zentrum dieser Talbildung steht die höchste Erhebung zwischen Eriz und Thunersee, die Blume, 1395 m. Von ihr gehen die Täler radial nach allen Seiten. In der nagelfluhfreien Zone, in der sich die miocänen Mergel und Sandsteine mit dem Flysch der subalpinen Klippenzone zu

gleichem Einfluss vereinigen, folgen die Gewässer durch den Wechsel von härtern und weichern Schichten beeinflusst, nur in untergeordnetem Masse der grössten Neigung (Obere Zettenalp, Dünzenegg-Twing).

#### 4. Karren und Trichter.

Die Schrattenbildung, die vorwiegend auf der chemischen Verwitterung der Kalkgesteine beruht, erzeugte prächtige Beispiele dieses Phänomens auf den schwach geneigten Schrattenskalkfelsen des Seefeldes bis hinauf zu den Gipfeln der Sieben Hengste und auf dem Schrattenskalkfenster des Innerbergli auf dem Hohgant. Ferner wurde die Lithothamnienkalkdecke des Obern Bergli am Sigriswilrothorn durch Schratten zerschunden und so der Benützung als Weideland entzogen.

Trichter treten mit der Karrenbildung vergesellschaftet auf und wurden vom Seefeld Eocän-Schrattenskalk kontakt erwähnt. Trichter beobachtete ich besonders auf dem Sigriswilgrat auf dem Untern Bergli, zwischen Mittaghorn und Alpigetli und westlich vom Burst. Diese Trichter sind stets an tektonische Spalten gebunden. Anderer Art müssen die Vorkommnisse bei Büffel auf der Alluvialebene des Justustales sein. Hier hat man sich ein unterirdisches Wegräumen des feinem Bergsturzmateriale, das stauend wirkte, durch den versickernden Bach zu denken.

#### 5. Höhlen.

Trichter und Höhlen gehören den gleichen Gesteinen an. Oft sind die Trichter Eingänge, wenn auch meist verschüttete, zu Höhlen, wie wir es bei der Seefeldhöhle sahen. Die bekanntesten Vorkommnisse dieser Art sind die Beatenberghöhle am Thunersee, das Eisloch (Schafloch) unter dem Gipfel des Sigriswilrothorns und die Tropfsteinhöhle auf dem Seefeld.

So weit Schratten- und Lithothamnienkalk verbreitet sind, treffen wir mehr oder weniger zugängliche Höhlen an. Sogar bei P. 1870 am Suggiturm ist eine solche am Fuss der Schrattenskalkfelsen.

#### 6. Quellen.

Von den Quellen, welche mehr oder weniger reichlich im ganzen Gebiet auftreten sind von besonderer Wichtigkeit diejenigen, welche den wasserarmen Gräten entspringen. Solche finden wir:

1. Östlich des Rothorns in den Drusbergschichten in eine Brunnstube gefasst.
2. Nördlich P. 1856 im Schutt der südwestlichsten Hörnlizähne.
3. Am Hohgant in der Karhöhle südwestlich P. 2199.
4. Am Augstmatthorn, nicht auf dem Grat, wie auf der Karte irrtümlich eingetragen ist, sondern im „m“ des Wortes Augstmatthorn.

Grössere bedeutende Quellen treten auf an der Weissentalfluh bei Merligen (Schrattenskalk auf Flysch), bei Pfahl auf Criocerasschiefern und bei der Zollbrücke bei Interlaken am rechten Aareufer.

Interessant ist die trübe Quelle, welche bei andauerndem Regenwetter zwischen Gelbbach und Sundlauenen aus dem Seegrunde sprudelt. Der Gelbbrunnen hat seinen Namen wohl von dem anmoorigen Wasser, das er führt und im Gegensatz zum bläulichen Seewasser gelb erscheint.

Endlich bleiben noch einige Schwefelquellen zu erwähnen übrig: auf dem Hinterstberg im Justustal, im Küblibad an der Waldegg und im Traubachgraben unterhalb des Dorfes Habkern eine neuentblösste Quelle von geringer Stärke.

Ob die Quellen des Gebietes brauchbar sind, muss jeweilig eine Spezialuntersuchung lehren; sie sind jedenfalls vielfach ganz schlecht filtriert.

## Schlusswort.

Um die Karte auch jenseits des Sees zu ergänzen, besuchte ich die Burgfluh bei Spiez und fand die Vorkommnisse, wie ich sie schon mit Gerber 1905 gemeinsam beobachtet hatte. Leider fiel auf seiner Karte irrtümlich das südliche Rauchwackeband weg.

Die südöstliche Kartenecke greift ins Gebiet des Faulhorns hinüber, dessen Untersuchung durch meinen Freund Dr. Herbert Seeber eben zum Abschluss kam. Ihm danke ich herzlich für die gütige Überlassung seiner Kartierung des Bönigengebietes. Den Text betreffend weise ich auf seine demnächst im Druck erscheinende Arbeit hin.

Endlich gereicht es mir noch zum Vergnügen den wackern Gefährten Fritz Joss in Bern und Walther Hauswirth in Zürich für ihre Begleitung bei der Untersuchung und den braven Sennen des Gebietes, deren Gastfreundlichkeit ich genoss, zu danken.

Wesentlich wurde ich in meiner Arbeit unterstützt durch freundschaftliches Entgegenkommen einiger Hoteliers der Gegend, die trotz der fremden Gäste, die oft verwitterten Geologen hegten und pflegten. In erster Linie nenne ich da meinen lieben Freund Carl Seegers im „Beatus“ in Merligen, dann Herrn Zimmermann im „du Parc“ in Goldswil und den leider jungverstorbenen Bärenwirt Blatter in Habkern.

Allen den im Text oder hier erwähnten Herren, sowie den vielen Ungenannten, die mich mit Rat und Tat unterstützten und dadurch zum Gelingen der Arbeit beitrugen, sei hiermit nochmals herzlich gedankt.

---

## Nachtrag.

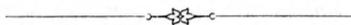
Durch verschiedene Umstände wurde die Drucklegung dieser Arbeit, die auf 31. Dezember 1910 abgeschlossen wurde, verzögert. Inzwischen erschien die mehrfach erwähnte Publikation Gerbers in den *Eclogae geologiae Helvetiae*, Vol. XI, Nr. 3, pag. 323—353 (Nr. 127).

Ausserdem veröffentlichte Arnold Heim zwei Arbeiten, die wesentlich auf unser Gebiet Bezug haben, über den Flysch der östlichen Schweizeralpen (128 und 129).

In der Churfürsten-Mattstockmonographie (128) gibt der Verfasser eine eingehende Beschreibung des „wilden“ Flyschs der Säntisdecke. Er fasst alle exotischen Einlagerungen als stratigraphische Elemente des helvetischen Flysches auf, ohne auf die Habkerngegend speziell Rücksicht zu nehmen. Dieser alten Auffassung gegenüber halte ich an meiner neuen Darstellung des Tertiärs mit exotischen Blöcken als den sedimentär wiederverfestigten Trümmern einer zur Tertiärzeit zerstörten Decke, welche die Schichten vom exotischen Granit bis und mit der obern Klippenkreide umfasste, fest.

In der Tektonik des Flysches in den östlichen Schweizeralpen schliesst sich dagegen Arnold Heim meiner Ansicht an und trennt einen Teil des Flysches im Sernfgebiet vom helvetischen Flysch ab und anerkennt die Einfaltung der helvetischen Decken durch Klippendecken, eine Auffassung, die ich vor mehr als zwei Jahren in der Dissertation niederlegte auf Grund der Beobachtungen an den Ralligstöcken, im Suld- und im Kiental. Seither wurden die Vorkommnisse von Derborence durch Lugeon (117) und im Sernftal durch Oberholzer (126) bekannt und das Auftreten analoger Bildungen bei Kandersteg mir durch Troesch und Truninger mitgeteilt, so dass die Auffassung immer besser gestützt wurde. Ob Arnold Heim aus dieser Interpretation des Glarnerflyschs die Konsequenzen für seinen Amdener Wildflysch gezogen hat, ist aus der Publikation nicht genau ersichtlich.

**Alle meine Beobachtungen überzeugten mich davon, dass Klippen und exotische Blöcke aufs engste verbundene Phänomene seien.**



# GEOLOGISCHE KARTE DER GEBIRGE NÖRDLICH VON INTERLAKEN

aufgenommen 1905-1909

von  
Paul Beck

Beiträge zur geolog. Karte der Schweiz. Neue Folge, Liefg. XXIX. Spezialkarte No. 56 a

Taf. I.

## 1. Autochthone, subalpine Gesteine

Miozän	Miozäne Mergel
Miozän	Miozäne Sandsteine
Miozän	Sandstein- u. Mergellager in der Nagelfluh
Miozän	Bunte Nagelfluh, mit Kalkgeröllen

## 2. Helvetische Decken

Eocän	Flysch im Allgemeinen, Staadschiefer
Eocän	Lithothamnienkalk
Eocän	Pectinitenschiefer
Eocän	Hohgantsandstein
Oberes Kreide	Wagschichten
Oberes Kreide	Seewerkalk
Appten-Albien	Glauconit, Knollenkalk u. Sandstein (Gault)
Appten-Albien	Oberer Schratenkalk
Appten-Albien	Orbitolinenschichten
Unteres Kreide	Unterer Schratenkalk
Barrémien	Drusbergschichten
Barrémien	Altmansschichten
Hauterivien	Kieselkalk mit Toxaster complanatus
Hauterivien	Criocerasschichten
Hauterivien	Kieselschiefer („Goldwiterplatten“)
Valangien	Valangienkalk
Valangien	Valangienmergel
Tithon	Tithon (Tenuilobatushorizont)
Malm	Transversariusschichten
Malm	Oxfordkalke und Schiefer
Dogger	Spatkalke
Dogger	Sowerbyi und Murchisonaeschichten
Lias	Oberer und mittlerer Lias

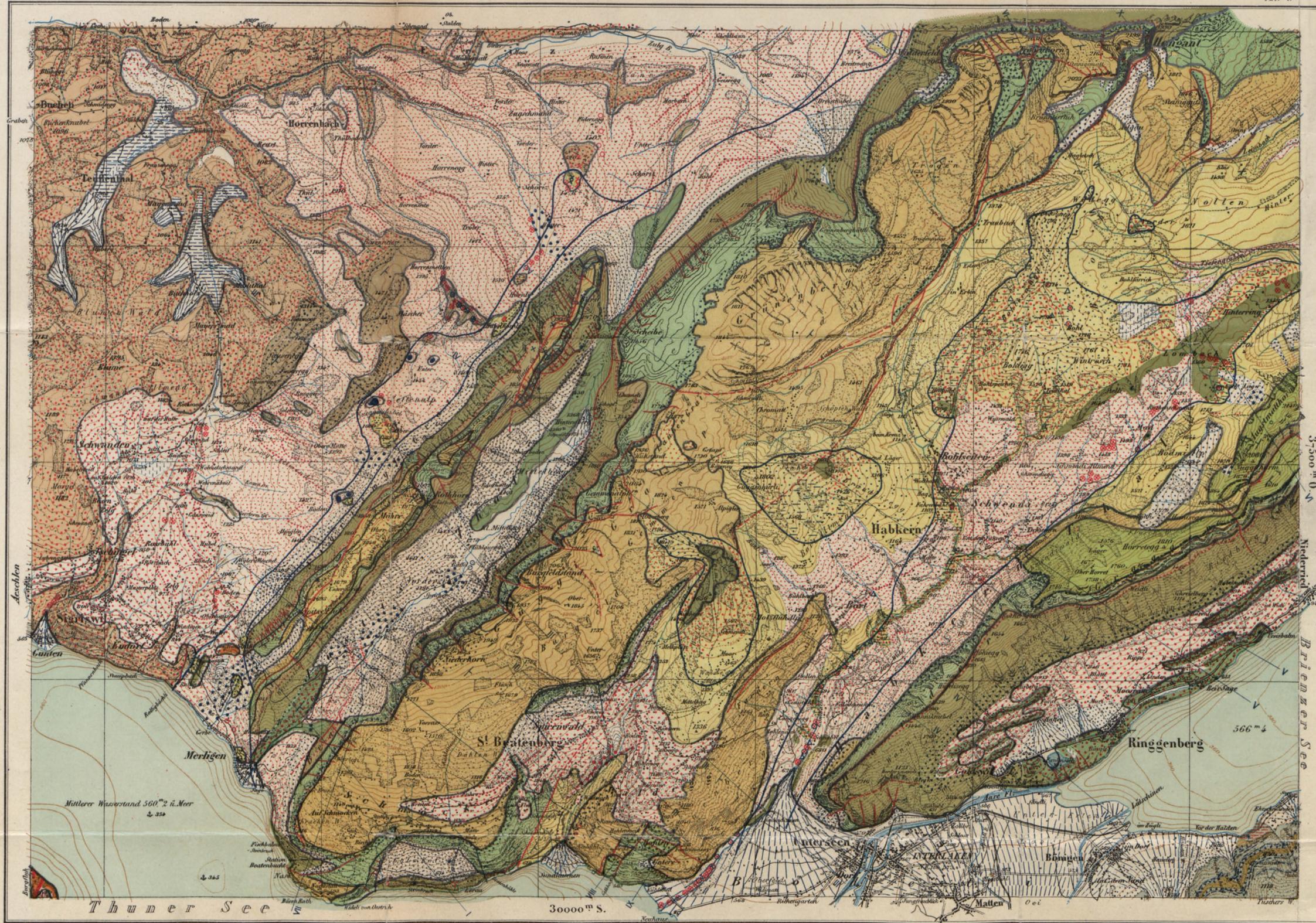
Taveyannazsandstein der Gellhornzwiseckendecke

## 3. Gesteine der Klippendecken

Eocän	Flysch der subalpinen Zone u. Habkernzone, Staadschiefer
Eocän	Klippenflysch mit exotischen Blöcken („Wildflysch“)
Kreide	Kreide u. Malm der Klippenfazies (Couches rouges, Neocom-Fleckenkalk u. Mergel, Châtelkalk)
Jura	Lias
Trias	Triaskalk
Trias	Rauhacke
Trias	Gips
Trias	Gipskeuperklippe Hubelhornli
	Granite
	Lias mit krist. Einschlüssen
	erratische exotische Blöcke
	Couches rouges, Klippenneocom, Châtelkalk
	Diversa (Niesenbreccie, Granitähnliche Breccie, Grüne Quarzite, Grüne Sandsteine)

## 4. Schuttböden

	alluviale Talböden
	trockene Schuttkegel
	Gehängeschutt
	Bergsturz
	Schwemmkegel
	Torf
	Fluvioglaciale Terrassen
	Gletscherschutt im Allgemeinen
	Lokalmoränen
	Aaemoränen
	Wallmoränen und Moränenränder
	Erratische Blöcke
	Sundbreccie
	Interglac. Bergsturzmaterial
	Bergsturzrischen
	Rutschungen
	Erdschlipfe
	Höhlen
	Petrefaktenfunde



Überdruck aus dem Topogr. Atlas der Schweiz Blatt N° 391. Mit Bewilligung der Schweiz. Landestopographie.

— Kontakt der Klippendecken  
- - - Kontakt der Augstmatthordecke

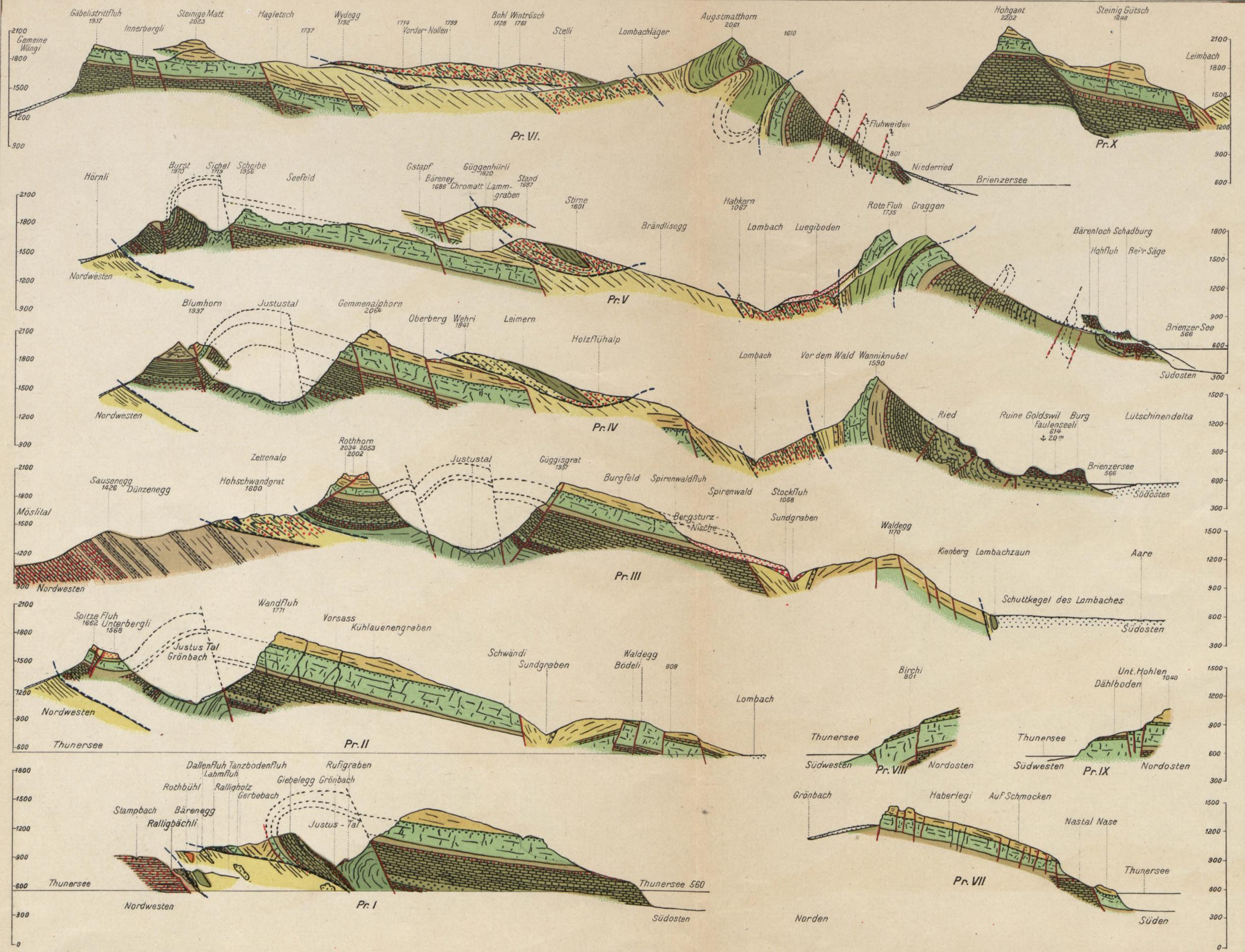
— beobachtete Brüche  
- - - vermutete Brüche

○ Quellen  
⊙ Versickerungstrichter

— I-X Profile

Masstab 1 : 50 000

KARTOGR. ANSTALT HOFER & CO. A.-G., ZÜRICH.



Farben wie auf der Spezialkarte No. 56<sup>a</sup>

Masstab ca.  $\frac{1}{40\,000}$

# Geologische Karte

des

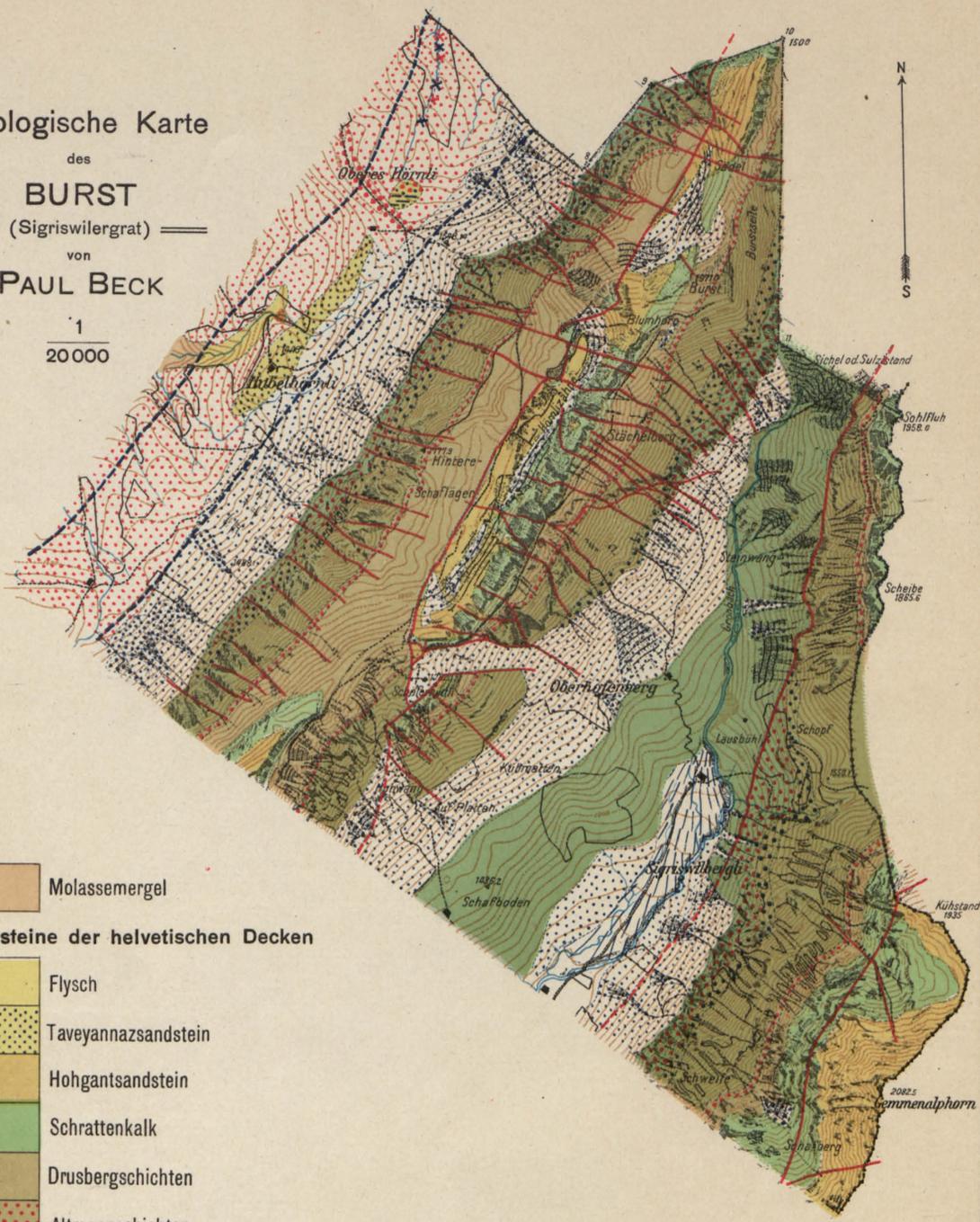
## BURST

(Sigriswilergrat)

von

PAUL BECK

1  
20000



Molassemergel

### Gesteine der helvetischen Decken

- Flysch
- Taveyannazsandstein
- Hohgantsandstein
- Schrattenkalk
- Drusbergschichten
- Altmansschichten
- Kieselkalk
- Criocerasschichten
- Valangienkalk
- Valangienmergel

### Gesteine der Klippendecken

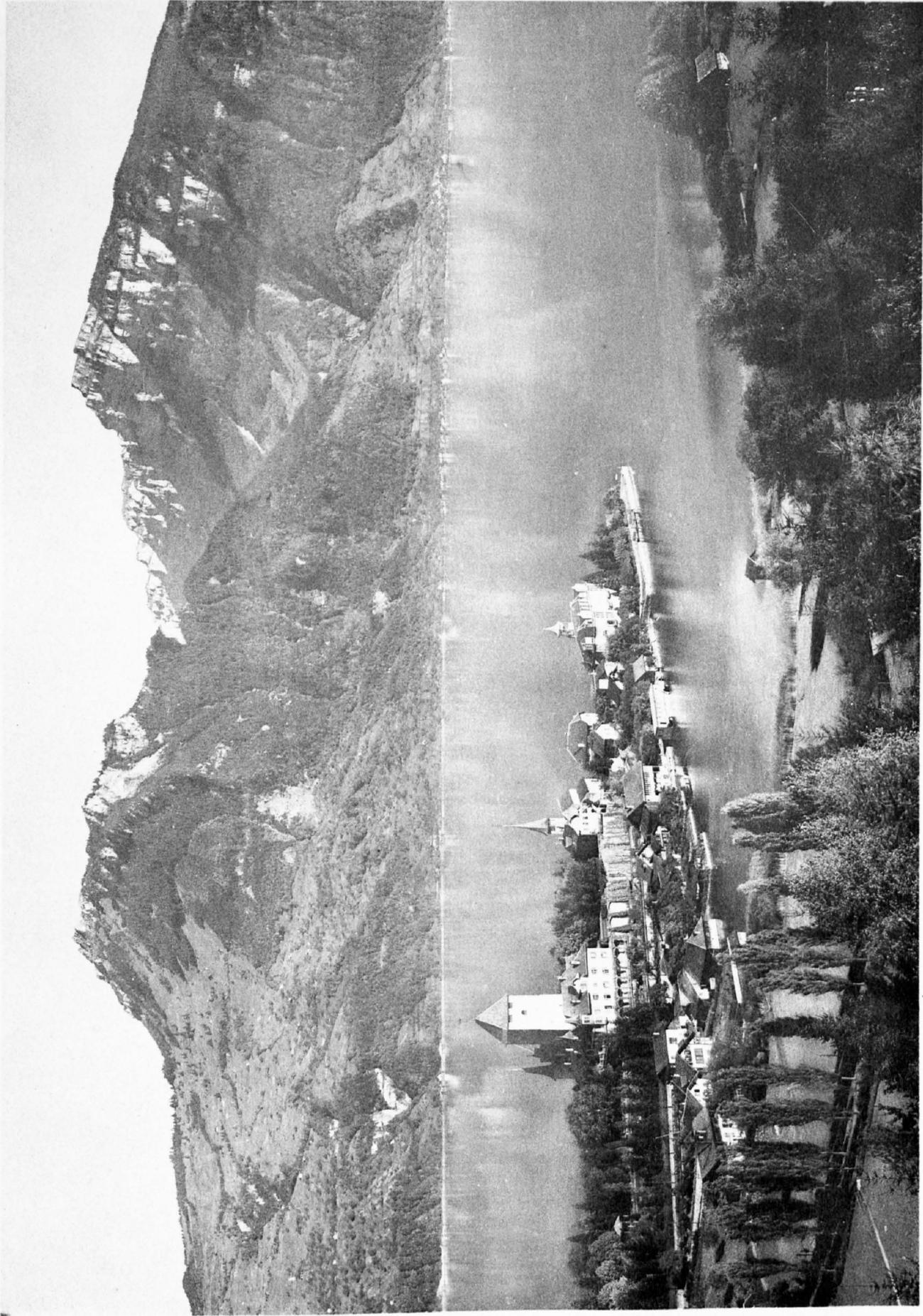
- Klippenflysch
- Gips- und Rauwacke (Gipskeuperklippe von Hubelhörnli)
- Kristall. exot. Blöcke,
- Kreide-Blöcke

- Alluvialboden
- Gehängeschutt
- Trock. Schuttkegel
- Bachschuttkegel
- Moränen von Lokalgletschern
- Moränenwälle

steile Brüche

Ueberschiebungsflächen



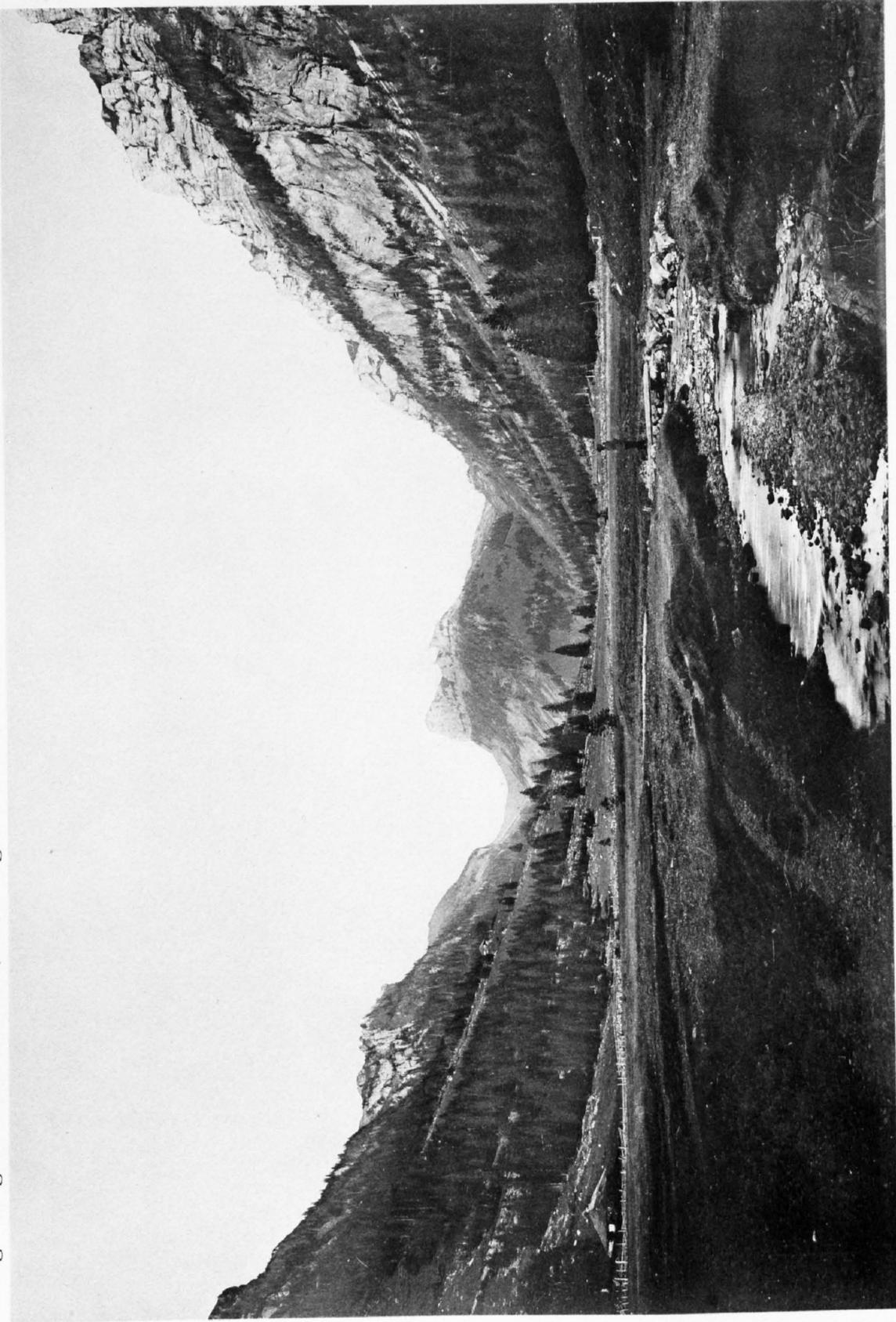


phot. Nikles, Interlaken

Die Ralligstöcke und ihre Umgebung

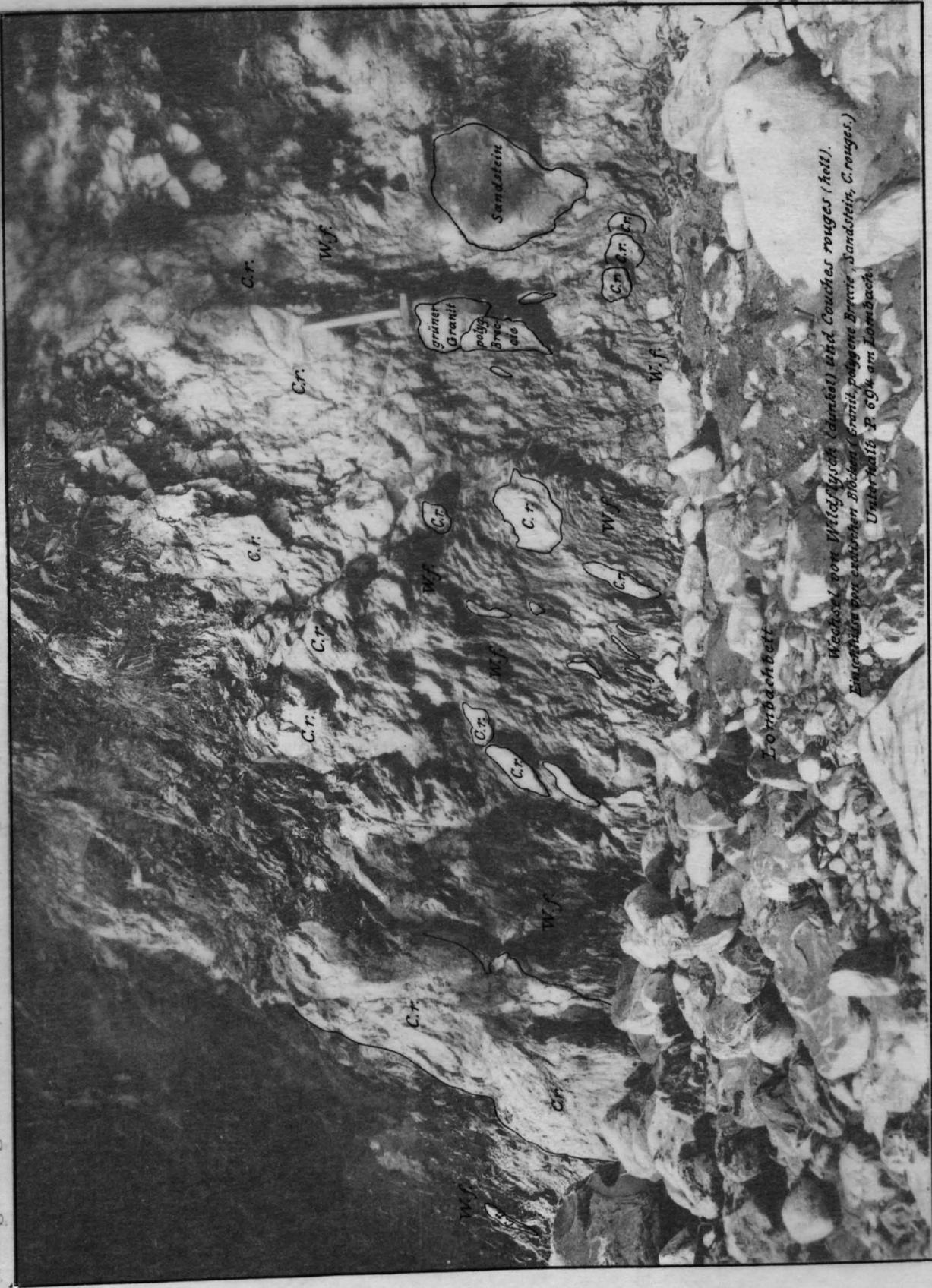
Lichtdruck v. Brümmer & Co., Kunstanstalt, Zürich





Lithdruck v. Brunner & Co., Kunstanstalt Zürich

Das hintere Justisthal



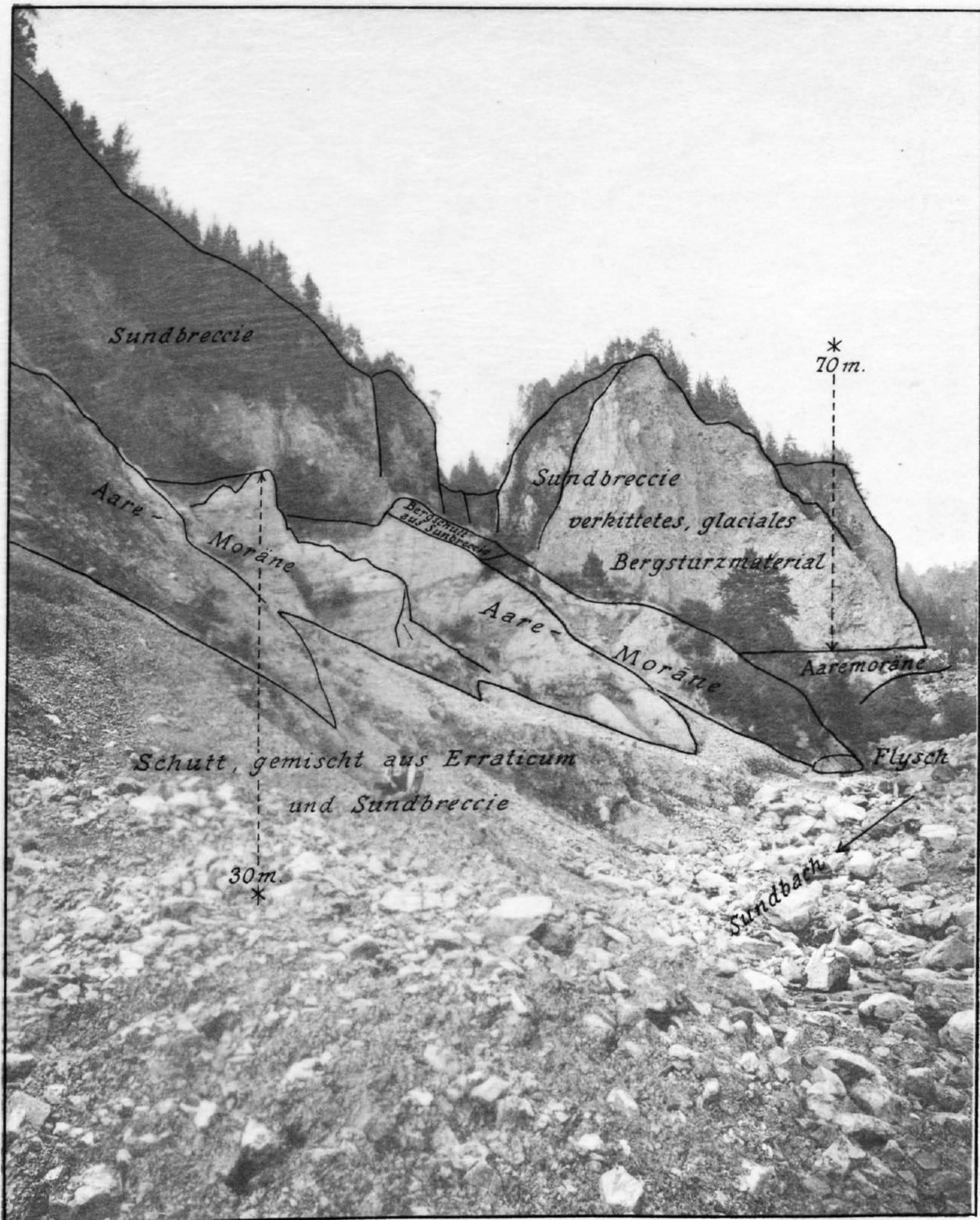
Lichtdruck v. Brunner & Co., Kunstanstalt, Zürich

Wildflysch (dunkel) und Conches rouges (hell) mit exotischen Blöcken am Lombach



Lichtdruck v. Brunner & Co., Kunstanstalt, Zürich

Wildflysch (dunkel) und Conches rouges (hell) mit exotischen Blöcken am Lombach



Lichtdruck v. Brunner & Co., Kunstanstalt, Zürich

### Der diluviale Bergsturz von St. Beatenberg

Das Ablagerungsgebiet im Sundgraben



Lichtdruck v. Brunner & Co., Kunstanstalt, Zürich

## Der diluviale Bergsturz von St. Beatenberg

Das Ablagerungsgebiet im Sundgraben

