

Beiträge zur Geologie der Grauwackenzone des Paltentales (Obersteiermark).

Von

Dr. Franz Heritsch

Privatdozent an der k. k. Universität Graz.

Einleitung.

In den folgenden Zeilen sind die Ergebnisse meiner sich auf vier Sommer erstreckenden Studien in der Grauwackenzone des Paltentales niedergelegt. Es ist meine Pflicht, die dem Gefühle der Dankbarkeit entspringt, derjenigen zu gedenken, die durch ihre Unterstützung meine Arbeit gefördert haben. In erster Linie habe ich da die hohe Kaiserliche Akademie der Wissenschaften in Wien zu nennen, welche mir dreimal aus der Boué-Stiftung namhafte Geldbeträge überwiesen und so meine Untersuchungen subventioniert hat. In hoher Dankbarkeit habe ich ferner meines verehrten Lehrers, des Herrn Universitätsprofessors Dr. Rudolf Hoernes zu gedenken, der immer meiner Arbeit beigestanden ist und seinen Rat und seine Erfahrung mir zuteil werden ließ. Zu besonderem Danke bin ich ferner Herrn Universitätsprofessor Dr. V. Uhlig verpflichtet, der mir brieflich wichtige Mitteilungen machte und stets wohlmeinend die Entwicklung meiner Arbeit verfolgt hat. Dank schulde ich ferner den Herren Universitätsprofessor Dr. R. Scharizer und Universitätsprofessor Dr. J. A. Ippen, welche in freundlicher Weise einige Schcliffe mit mir durchgesehen haben. Sehr verpflichtet hat mich ferner Herr Bergverwalter H. Wenger im Sunk bei Trieben, der mich mit seiner Lokalkennntnis unterstützt und auf einigen Exkursionen begleitet hat.

Die erste Bekanntschaft mit der Grauwackenzone machte ich vor einer stattlichen Reihe von Jahren, als noch rein

touristische Ziele mich auf die Berge, die eine so schöne Aussicht bieten, führten. Später führte ich im Gebiete der Grauwackenzone, vom Ennstal angefangen bis zum Semmering, zahlreiche geologische Exkursionen aus, sodaß mir das Gebiet nicht fremd war, als ich mit systematischer Arbeit begann. In den Sommern 1906 bis 1910 habe ich den größten Teil der Sommerszeit und die besonders schönen Herbsttage zur Begehung verwendet. Meine Studien sind in erster Linie tektonische und es ist daher fast alles andere in den nachfolgenden Zeilen vernachlässigt oder nur kurz angedeutet.

Das Gebiet, das ich genau begangen habe, umfaßt einerseits die Grauwackengebilde am linken Talgehänge des Paltentales von St. Lorenzen aufwärts und die hieher gehörigen Gebiete zwischen dem Paltentale und der Kalkalpengrenze, wobei auch ein kleines Stück des Liesingtales mit kartiert wurde, andererseits wurden, eigentlich unabhängig von dieser Arbeit, in einzelnen Teilen des Kalkzuges von Brettstein-Oberzeiring, dann in der Umgebung von Eisenerz und im Mürztal Exkursionen unternommen, um die dortigen Lagerungsverhältnisse zu studieren und die im Paltental gewonnenen Erfahrungen dorthin zu übertragen. — Die Arbeit gliedert sich in drei Hauptabschnitte: der erste umfaßt die stratigraphische Gliederung oder doch wenigstens den Versuch zu einer solchen, der zweite Abschnitt ist der Darstellung der lokalen Verhältnisse in breiter Darstellung gewidmet, der dritte bringt allgemeine Ergebnisse und Erörterungen über den Deckenbau der Grauwackenzone.

Literatur.¹

1. **Arduino**, Mineralogische und metallurgische Beobachtungen in dem berühmten Eisensteinbergbaue von Eisenerz. (Journal von Italien 1775.)
2. — Beschreibung der Eisenwerke und Hüttenwerke zu Eisenerz in Steiermark nebst mineralogischen Versuchen von all dortigen Eisensteinen und Beschreibung von Eisenstufen des graecischen Naturalienkabinettes. (Wien und Leipzig 1788.)
3. **K. F. v. Leitner**, Vaterländische Reise von Graz über Eisenerz nach Steyr. (Wien 1798.)

¹ Die nach 1910 erschienene Literatur wurde nicht mehr berücksichtigt.

4. V. J. R. v. Pantz und A. J. Atzl, Versuch einer Beschreibung der vorzüglichsten Berg- und Hüttenwerke des Herzogtums Steiermark. (Wien 1814.)
5. A. Boué. Sur les environs de Hieflau et de Gams. (Mém. géol. et paléont. Paris 1832. p. 224.)
6. Anker. Kurze Darstellung der mineralogisch-geognostischen Gebirgsverhältnisse der Steiermark. (Graz 1835.)
7. Tunner, Der nördliche Spateisensteinhauptzug in den Alpen von Innerösterreich, Salzburg und Tirol. (Tunners berg- und hüttenmännisches Jahrbuch 1843. S. 389 ff.)
8. — Der Eisensteinbergbau von Radmer. Exkursionsbericht. (Tunners berg- und hüttenmännisches Jahrbuch 1843.)
9. P. Merian, Ältere Gebirgsformationen in den Ostalpen. (Berichte über die Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Basel, VI., 1844, S. 58.)
10. F. R. v. Ferro. Die Innerberger Hauptgewerkschaft. (Tunners montanistisches Jahrbuch, III. Bd., 1845, S. 197, mit geolog. Karte.)
11. A. v. Morlot, Erläuterungen zur geologischen Übersichtskarte der nordöstlichen Alpen. (Wien 1847.)
12. — Über die Gliederung der azoischen Ablagerungen des Übergangsgebirges im Murtal. (Haidingers Berichte, III., 1848, S. 236, 262.)
13. W. Haidinger, Über eine eigentümliche Varietät von Talk. (Sitzungsberichte der Kais. Akademie der Wissenschaften in Wien, V. Heft. 1848, S. 104.)
14. A. v. Morlot, Erläuterungen zur geologisch bearbeiteten VIII. Sektion des Generalquartiermeisterstabes von Steiermark, Umgebung von Leoben und Judenburg. (III. Bericht des geognostisch-montanistischen Vereines für Innerösterreich und die Lande ob der Enns, 1849, S. 13.)
15. W. Haidinger, Geologische Beobachtungen in den österreichischen Alpen. (Haidingers Berichte, III., 1848, S. 347 ff.)
16. B. Cotta: Geologische Briefe aus den Alpen. (Leipzig 1850.)
17. A. v. Morlot, Einiges über die geologischen Verhältnisse in der nördlichen Steiermark. (Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt 1850. S. 99 ff.)
18. Fr. R. v. Hauer: Über die geognostischen Verhältnisse des Nordabhanges der nordöstlichen Alpen zwischen Wien und Salzburg. (Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt 1850, S. 17 ff.)
19. Fr. R. v. Hauer und Fr. Fötterle: Bericht über die Arbeiten der Sektion I der Aufnahme von der k. k. geolog. Reichsanstalt im Sommer 1851. (Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt 1852, Heft 4. S. 56.)
20. C. Peters, Beiträge zur Kenntnis der Lagerungsverhältnisse der oberen Kreideschichten an einigen Lokalitäten der östlichen Alpen. (Abhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1852, Bd. I.)

21. J. Čížek, Bericht über die Arbeiten der Sektion II. (Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt 1852, IV. Heft, S. 62 ff).
22. F. v. Zidl, Mitteilung über die geognostischen Verhältnisse von Kallwang. (Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt 1853, S. 429.)
23. D. Stur, Die geologische Beschaffenheit des Ennstales. (Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt 1853, S. 461 ff.)
24. Fr. R. v. Hauer, Über die Gliederung der Trias-, Lias- und Juragebilde in den nordöstlichen Alpen. (Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt 1852, S. 715 ff.)
25. Fr. Rolle, Ergebnisse der geognostischen Untersuchung des südwestlichen Teiles von Obersteiermark. (Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt 1854, S. 322.)
26. A. v. Schoupe, Geognostische Bemerkungen über den Erzberg bei Eisenerz und dessen Umgebungen. (Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt 1854, S. 396.)
27. D. Stur, Die geologische Beschaffenheit der Zentralalpen zwischen dem Hochgolling und dem Venediger. (Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt 1854, S. 818 ff.)
28. — Über die Ablagerungen des Neogen. Diluvium und Alluvium im Gebiete der nordöstlichen Alpen und ihrer Umgebung. (Sitzungsberichte der Kais. Akademie der Wissenschaften in Wien, mathem.-naturw. Klasse, Bd. XVI., 1855, S. 477.)
29. A. Miller, Bericht über die geognostische Erforschung der Umgebung von St. Michael und Kraubath in Obersteier. (V. Bericht des geognostisch-montanistischen Vereines für Steiermark 1856, S. 53.)
30. F. Seeland, Bericht über die geognostische Begehung der südöstlichen Umgebung von Leoben im Jahre 1853—1854. (V. Bericht des geognostisch-montanistischen Vereines für Steiermark 1856, S. 77.)
31. D. Stur, Notiz über die geologische Übersichtskarte der neogen-tertiären, diluvialen und alluvialen Ablagerungen im Gebiete der nordöstlichen Alpen. (Sitzungsberichte der Kais. Akademie der Wissenschaften in Wien, mathem.-naturw. Klasse, XX., 1856, S. 275.)
32. S. Aichhorn, Geographische Verteilung des Schiefer-, Schicht- und Massengebirges in Steiermark. (Wochenblatt der k. k. steiermärk. Landwirtschafts-Gesellschaft. V. Jahrgang, Nr. 9 und 10, Graz 1856.)
33. Fr. R. v. Hauer, Ein geologischer Durchschnitt der Alpen von Passau bis Duino. (Sitzungsberichte der Kais. Akademie der Wissenschaften in Wien, mathem.-naturw. Klasse. Bd. XXV, 1857, S. 253.)
34. A. Miller v. Hauenfels, Die steiermärkischen Bergbaue. (Wien 1859.)
35. Rossival, Die Eisenindustrie des Herzogtums Steiermark. (Statistische Berichte, Wien 1860.)
36. F. v. Andrian, Eisensteinvorkommen am Kohlberg und Kogelanger südöstlich von Eisenerz. (Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt 1861 bis 1862, Verhandl., S. 300.)

37. K. v. Hauer, Die wichtigeren Eisenerzvorkommen in der österreichisch-ungarischen Monarchie und ihr Metallgehalt. (Wien 1863.)
38. A. Müller v. Hauenfels, Die nutzbaren Mineralien der Steiermark. (Berg- und hüttenmännisches Jahrbuch 1864.)
39. D. Stur, Vorkommen obersilurischer Petrefakte am Erzberg und in dessen Umgebung bei Eisenerz in Steiermark. (Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt 1865, S. 267.)
40. — Petrefakten aus den silurischen Kalken von Eisenerz, eingesendet von Herrn Josef Haberfellner. (Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1865, S. 260.)
41. A. Müller v. Hauenfels, Anthrazitvorkommen von Dietmannsdorf im Paltenale in Obersteiermark. (Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt 1865, S. 274.)
42. D. Stur, Weitere Petrefakten, gesammelt von Herrn Haberfellner. (Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1865, S. 261.)
43. — Petrefakte von Liptsch, Bregenz und Eisenerz. (Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1866, S. 56.)
44. — Geologie der Steiermark. (Graz 1871.)
45. J. Stingl, Untersuchung eines Graphites aus Steiermark. (Dinglers polytechnisches Journal, Bd. CXCIX, 1871, S. 115.)¹
46. A. Bauer, Zur Kenntnis des steirischen Graphites. (Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1871, S. 114.)
47. A. Wolf, Über den steirischen Graphit. (Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1871, S. 115.)
48. F. v. Hauer, Die Eisensteinlagerstätten der steirischen Eisenindustrie-gesellschaft bei Eisenerz. (Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt 1872, S. 27.)
49. K. Paul, Das Graphitvorkommen im Paltenale bei Rottenmann. (Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1872, S. 169.)
50. P. v. Mertens, Analyse eines Anthrazites aus Dietmannsdorf in Steiermark. (Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1872, S. 185.)
51. J. Rumpf, Über kristallisierte Magnesite aus den nordöstlichen Alpen. (Mineralogische Mitteilungen, gesammelt von G. Tschermak, Jahrgang 1873, Heft 4, S. 263.)
52. — Über kristallisierte Magnesite und ihre Lagerstätten in den nordöstlichen Alpen. (Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1873, S. 312.)
53. — Crinoiden aus dem Sunkgraben. (Mineralogische Mitteilungen, gesammelt von G. Tschermak, Jahrgang 1874, Heft 4, S. 282.)

¹ War mir leider nicht zugänglich; benützt wurde das Referat in Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1871, S. 48.

54. G. Stache, Die palaeozoischen Gebiete der Ostalpen. Versuche einer kritischen Darstellung des Standes unserer Kenntnisse von den Ausbildungsformen der vortriadischen Schichtenkomplexe in den österreichischen Alpenländern. (Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt 1874, S. 135.)
55. — Die palaeozoischen Gebiete der Ostalpen. (Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1874, S. 214.)
56. F. v. Hauer, Die Geologie und ihre Anwendung auf die Kenntnis der Bodenbeschaffenheit der österreichisch-ungarischen Monarchie. (Wien 1875.)
57. J. Rumpf, Über steirische Magnesite. (Mitteilungen des naturw. Vereines für Steiermark 1876, S. 91.)
58. G. Stache, Über die Verbreitung silurischer Schichten in den Ostalpen. (Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1879, S. 216.)
59. D. Stur, Funde von unterkarbonischen Schichten der Schatzlärer Schichten am Nordrande der Zentralkette in den nordöstlichen Alpen. (Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt 1883, S. 189.)
60. H. v. Foullon, Über die petrographische Beschaffenheit der kristallinen Schiefer der unterkarbonischen Schichten und einiger älterer Gesteine aus der Gegend von Kaisersberg bei St. Michael ob Leoben und kristallinischer Schiefer aus dem Palten- und oberen Ennstale in Obersteiermark. (Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt 1883, S. 207.)
61. A. Miller v. Hauenfels, Über einen neuen Petrefaktenfund in Obersteier. (Mitteilungen des naturw. Vereines für Steiermark 1883, S. 106.)
62. — Über einen sehr merkwürdigen Petrefaktenfund in Obersteier. (Grazer Tagespost vom 22. Dezember 1883.)
63. G. Stache, Über die Silurbildungen der Ostalpen mit Bemerkungen über die Devon-, Karbon- und Permschichten dieses Gebietes. (Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft 1884, S. 277.)
64. M. Vacek, Über die geologischen Verhältnisse der Rottenmanner Tauern. (Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1884, S. 390.)
65. E. Hatle, Die Minerale des Herzogtums Steiermark. (Graz 1885.)
66. A. Böhm v. Böhmersheim, Die alten Gletscher der Enns und Steyer.
67. A. Bittner, Aus den Ennstaler Kalkalpen. — Neue Fundstelle von Hallstätter Kalk. (Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1885, S. 143.)
68. F. Toula, Geologische Untersuchungen in der Grauwackenzone der nordöstlichen Alpen. (Denkschriften der Kais. Akademie der Wissenschaften in Wien, mathem.-naturw. Klasse, I. Bd., 1885.)
69. A. Hoffmann, Über einige Petrefakten aus dem Sung im Paltenale. (Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1885, S. 237.)
70. M. Vacek, Über den geologischen Bau der Zentralalpen zwischen Enns und Mur. (Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1886, S. 71.)

71. H. v. Foullon. Über die Grauwacke von Eisenerz. Der „Blasseneck-Gneis“. (Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1886. S. 83.)
72. A. Bittner. Aus dem Ennstaler Kalkhochgebirge. (Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1886. S. 92.)
73. H. v. Foullon, Über die Verbreitung und die Varietäten des „Blasseneck-Gneis“ und zugehörige Schiefer. (Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1886, S. 111.)
74. A. Bittner, Neue Petrefaktenfunde im Werfener Schiefer der Nordostalpen. (Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1886, S. 387.)
75. — Über die weitere Verbreitung der Reichenhaller Kalke in den nordöstlichen Kalkalpen. (Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1886, S. 445.)
76. M. Vacek, Über die geologischen Verhältnisse des Flußgebietes der unteren Mürz. (Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1886, S. 455.)
77. H. Höfer, Über Verwerfungen. (Österreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, 34. Jahrg., 1886, S. 349.)
78. H. Becke. Referat über Foullon, Lit.-Verz. Nr. 69 und 71. (Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie 1887, II. Bd., S. 86.)
79. R. Hoernes, Ein Beitrag zur Kenntnis der südsteirischen Kohlenbildungen und Erörterung einiger Fragen, deren Lösung als Aufgabe des Komitees zur naturwissenschaftlichen Landesdurchforschung der Steiermark erachtet werden darf. (Mitteilungen des naturw. Vereines für Steiermark 1887, S. 35.)
80. A. Bittner, Aus dem Gebiete der Ennstaler Kalkalpen und des Hochschwab. (Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1887, S. 89.)
81. — Ein neues Vorkommen Nerineen führender Kalke in Nordsteiermark. (Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1887, S. 300.)
82. M. Vacek, Über die kristallinische Umwandlung des Grazer Beckens. (Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1890, S. 9.)
83. G. Geyer, Bericht über die geologischen Aufnahmen im Gebiete der kristallinischen Schiefer von Judenburg, Neumarkt und Obdach in Steiermark. (Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1890, S. 199.)
84. — Über die tektonische Fortsetzung der Niederen Tauern. (Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1890, S. 268.)
85. A. Bittner, Aus dem Gebiete des Hochschwab und der nördlich angrenzenden Gebirgsketten. (Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1890. S. 299.)
86. G. Geyer, Bericht über die geologischen Aufnahmen im Gebiete des Spezialkartenplatzes Murau. (Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1891, S. 108.)
87. — Bericht über die geologischen Aufnahmen im oberen Murtal. (Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1892, S. 352.)

88. R. Hoernes. Schöckelkalk und Semriacher Schiefer im oberen Murtales. (Mitteilungen des naturw. Vereines für Steiermark 1892. S. LXXXVII.)
89. E. Döll. Der Serpentin von St. Lorenzen im Paltentale. (Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1892, S. 353.)
90. C. v. John. Über steirische Graphite. (Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1892, S. 413.)
91. Wysoky. Zur Urgeschichte des Erzberges bei Eisenerz in Steiermark. (Österr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, X., 1892, S. 321.)
92. F. Toulas. Die Kalke der Grebenze im Westen des Neumarkter Sattels in Steiermark. (Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie 1893. II. Bd., S. 169.)
93. M. Koch. Mitteilungen über einen Fundpunkt von Unterkarbon-Fauna in der Grauwackenzone der Nordalpen. (Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft 1893, S. 294.)
94. M. Vacek. Über die Schladminger Gneismasse und ihre Umgebung. (Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1893. S. 382.)
95. — Einige Bemerkungen über das Magnesitvorkommen am Sattlerkogel in der Veitsch und die Auffindung einer Karbon-Fauna daselbst. (Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1893, S. 401.)
96. G. Geyer. Über die Stellung der altpalaeozoischen Kalke der Grebenze in Steiermark zu den Grünschiefern von Neumarkt und St. Lambrecht. (Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1893. S. 406.)
97. F. Toulas. Eine Anzahl neuer Fundstücke (Kalk der Grebenze). (Verhandlungen der 66. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte in Wien 1894. S. 200.)
98. R. Canaval. Das Kiesvorkommen von Kallwang und der darauf bestandene Bergbau. (Mitteilungen des naturw. Vereines für Steiermark 1894. S. 3.)
99. E. Weinschenk. Zur Kenntnis der Entstehung der Gesteine und Minerallagerstätten der östlichen Zentralalpen. (Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie 1895. I. Bd., S. 221.)
100. — Beiträge zur Petrographie der östlichen Zentralalpen, speziell des Großvenedigerstockes I. Über die Peridotite und die aus ihnen hervorgegangenen Serpentinesteine. (Abhandlungen der Kgl. bayr. Akademie der Wissenschaften, II. Kl., 1894. S. 651.)
101. — Beiträge zur Petrographie der östlichen Zentralalpen, speziell des Großvenedigerstockes II. Über das granitische Zentralmassiv und die Beziehungen zwischen Granit und Gneis. (Abhandlungen der Kgl. bayr. Akademie der Wissenschaften. II. Kl., 1894, S. 715.)
102. F. Frech. Referat über Koch, Lit.-Verz. Nr. 93, und Vacek, Lit.-Verz. Nr. 95. (Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie 1895, S. 97.)
103. M. Vacek. Einige Bemerkungen betreffend das geologische Alter der Erzlagerstätte von Kallwang. (Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1895, S. 296.)

104. C. Doelter. Das kristallinische Schiefergebirge der Niederen Tauern, der Rottenmanner und Seetaler Alpen. (Mitteilungen des naturw. Vereines für Steiermark 1896, S. 117.)
105. R. Canaval, Einige Bemerkungen betreffend das geologische Alter der Erzlagerstätte von Kallwang. (Mitteilungen des naturw. Vereines für Steiermark 1896, S. 149.)
106. G. Stache, Jahresbericht der k. k. geolog. Reichsanstalt für 1895, S. 18 und 19. Funde A. Bittners im Ennstaler Hochgebirge. (Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1896, S. 18.)
107. E. Döll. Alte Gletscherschliffe aus dem Palentale und Riesentöpfe aus den Tälern der Palten und Liesing in Steiermark. (Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1896, S. 423.)
108. — Ein neues Vorkommen von Rumpfit. Rumpfit nach Magnesit, eine neue Pseudomorphose. Neue Magnesitlagerstätten im Gebiete der Liesing und Palten in Obersteiermark. (Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1897, S. 329.)
109. J. A. Ippen. Amphibolgesteine der Niederen Tauern und Seetaler Alpen. (Mitteilungen des naturw. Vereines für Steiermark 1896, S. 205.)
110. R. Hoernes. Die Grubenkatastrophe von Zeyring im Jahre 1158. (Mitteilungen des naturw. Vereines für Steiermark 1897, S. 53.)
111. K. Schmutz. Zur Kenntnis einiger archaischer Schiefergesteine der Niederen Tauern und Seetaler Alpen. (Mitteilungen des naturw. Vereines für Steiermark 1897, S. 119.)
112. M. Vacek, Referat über das Lit.-Verz. Nr. 105. (Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1897, S. 230.)
113. E. Weinschenk, Der Graphit, seine wichtigsten Vorkommnisse und seine technische Verwertung. (Hamburg 1898. Sammlung gemeinverständlicher wissenschaftlicher Vorträge, Heft 295.)
114. Helmhacker, Der Erzberg. (Montanzzeitung, Graz 1898.)
115. E. Böse. Beiträge zur Kenntnis der alpinen Trias. (Zeitschrift der Deutschen geolog. Gesellschaft 1898, S. 468.)
116. K. Oestreich, Ein alpines Längstal zur Tertiärzeit. (Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt 1899, S. 165.)
117. C. Diener. Grundlinien der Struktur der Ostalpen. (Petermanns geographische Mitteilungen, 45. Bd., 1899.)
118. E. Weinschenk, Zur Kenntnis der Graphitlagerstätten. I. Chemisch-geologische Studien. II. Alpine Graphitlagerstätten. (Abhandlungen der Kgl. bayr. Akademie der Wissenschaften, II. Kl., XXI, II. Abt., S. 231.)
119. — Über einige Graphitlagerstätten. 3. Die Graphitlagerstätten der Steiermark. (Zeitschrift für praktische Geologie 1900, S. 36.)
120. — Das Talkvorkommen bei Mantern in Steiermark. (Zeitschrift für praktische Geologie 1900, S. 41.)
121. — Genesis des Graphites. (Zeitschrift für praktische Geologie 1900, S. 181.)

122. R. Hoernes. Der Metamorphismus der obersteirischen Graphitlager. (Mitteilungen des naturw. Vereines für Steiermark 1900, S. 90.)
123. M. Vacek, Referat über Lit.-Verz. Nr. 119. (Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1900, S. 198.)
124. — Referat über Lit.-Verz. Nr. 120. (Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1900, S. 200.)
125. — Skizze eines geologischen Profiles durch den steirischen Erzberg. (Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt 1900, S. 23.)
126. E. Richter. Geomorphologische Beobachtungen in den Hochalpen. (Petermanns Ergänzungshefte, Nr. 132, 1900.)
127. A. Böhm v. Böhmersheim. Die alten Gletscher der Mur und Mürz. (Abhandlungen der Wiener geographischen Gesellschaft, II. Bd., 1900.)
128. L. de Launay, Les variations des filons métallifères en profondeur. (Revue générale des Sciences pures et appliquées. Paris 1900.)
129. F. Ryba, Beitrag zur Genesis der Chromeisenerzlagerstätte bei Kraubath in Obersteiermark. (Zeitschrift für praktische Geologie 1900, S. 337.)
130. E. Weinschenk. Mémoire sur l'histoire géologique du graphite. (Compt. rend. VIII. congr. géolog. internation. 1900, Paris 1901, S. 447.)
131. M. Vacek. Referat über R. Hoernes, Lit.-Verz. Nr. 122. (Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1901, S. 168.)
132. — Referat über E. Weinschenk, Lit.-Verz. Nr. 118. (Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1901, S. 169.)
133. U. Söhle, Über den Kiesbergbau bei Öblarn in Obersteiermark. (Zeitschrift für praktische Geologie 1901, S. 296.)
134. — Geologischer Bericht über das Eisensteinvorkommen am Lichtensteinerberg bei Kraubath in Obersteiermark. (Charinthia II., Klagenfurt 1901.)
135. K. A. Redlich, Metamorphismus der obersteirischen Graphitlagerstätten. Österr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, XLIX. Bd., 1901, S. 403.)
136. R. Hoernes, Über Graphit mit besonderer Berücksichtigung der Vorkommnisse in Obersteiermark. (Mitteilungen des steierm. Gewerbevereines 1901, S. 66.)
137. A. Penck und E. Brückner, Die Alpen im Eiszeitalter. (Leipzig von 1901 an.)
138. J. A. Ippen, Gesteine der Schladminger Tauern. (Mitteilungen des naturw. Vereines für Steiermark 1901, S. 88.)
139. C. Diener, Der Gebirgsbau der Ostalpen. (Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereines 1901.)
140. R. Beck, Die Lehre von den Erzlagerstätten. (Berlin 1901.)
141. M. Vacek, Über den neuesten Stand der geologischen Kenntnisse in den Radstädter Tauern. (Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1901, S. 361.)
142. Fr. Kretschmer, Die Entstehung der Graphitlagerstätten. (Österr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 1902, S. 455.)

143. K. A. Redlich, Eine Kupferkieslagerstätte im Hartlgraben bei Kaisersberg in Steiermark. (Österr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 1902, S. 432.)
144. — Über das Alter und die Entstehung einiger Erz- und Magnesitlagerstätten der steirischen Alpen. (Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt 1903, S. 285.)
145. — Turmalin in Erzlagerstätten. (Tschermaks mineralogische und petrographische Mitteilungen 1903, S. 504.)
146. E. Weinschenk, Weitere Beobachtungen über die Bildung des Graphites. (Zeitschrift für praktische Geologie 1903, S. 16.)
147. A. F. Reibenschuh, Der steirische Erzberg. (Mitteilungen des naturw. Vereines für Steiermark 1903, S. 285.)
148. C. Diener, Bau und Bild der Ostalpen und des Karstgebietes. (Wien 1903.)
149. K. A. Redlich, Das Peridotitgebiet von Kraubath. (Führer zu den Exkursionen des IX. internationalen Geologenkongresses in Wien 1903.)
150. M. Vacek und E. Sedlacek, Der steirische Erzberg. (Führer zu den Exkursionen des IX. internationalen Geologenkongresses 1903.)
151. M. J. Taffanel, Le gisement de fer spathique de l'Eisenerz. (Annales des mines 1903, S. 24.)
152. P. Termier, Sur quelques analogies de faciès géologiques entre la zone centrale des Alpes orientales et la zone interne des Alpes occidentales. (Paris, Comptes rendus des séances de l'académie des Sciences, 16. Nov. 1903.)
153. — Sur la structure des Hohe Tauern. (Comptes rendus des séances de l'académie des Sciences, Paris, 23. Nov. 1903.)
154. — Sur la synthèse géologique des Alpes orientales. (Comptes rendus des séances de l'académie des Sciences, Paris, 30. Nov. 1903.)
155. C. Diener, Nomadisierende Schubmassen in den Ostalpen. (Zentralblatt für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie 1904, S. 161.)
156. P. Termier, Observations à propos d'une note de M. C. Diener, intitulée: Nomadisierende Schubmassen in den Ostalpen. (Bulletin de la Société géologique de France, 4. Ser., A. IV., 1904.)
157. — Les nappes des Alpes orientales et la synthèse des Alpes. (Bulletin de la Société géologique de France, 4. Ser., A. III., 1904, S. 711.)
158. J. Schumt, Oberzeiring. Ein Beitrag zur Berg- und Münzgeschichte Steiermarks. (Berg- und hüttenmännisches Jahrbuch der Hochschulen Leoben und Pörschach 1904, S. 251.)
159. Stelzner-Bergcat, Die Erzlagerstätten. (Leipzig 1904.)
160. E. Donath, Der Graphit. Eine chemisch-technische Monographie. (Leipzig und Wien 1904.)
161. R. Freyn, Über einige neue Mineralfunde in Steiermark. (Mitteilungen des naturw. Vereines für Steiermark 1905, S. 283.)
162. K. A. Redlich, Der Kupferbergbau Radmer an der Hasel, die Fortsetzung des steirischen Erzberges. (Berg- und hüttenmännisches Jahrbuch der k. k. montanist. Lehranstalten zu Leoben und Pörschach 1905.)

163. L. Apfelbeck, Der obersteirische Erzzug. (Montanzeitung 1905, S. 137.)
164. P. Termier, Les Alpes entre le Brenner et la Valteline. (Bulletin de la Société géologique de France, 1905, S. 209.)
165. A. Aigner, Eiszeitstudien im Murgebiete. (Mitteilungen des naturw. Vereines für Steiermark 1905, S. 22.)
166. G. v. Arthaber, Die alpine Trias des Mediterrangebietes. (Lethaca geognostica, Stuttgart 1905.)
167. K. A. Redlich, Sedimentaire ou epigénétique? Contribution à la connaissance des gîtes métallifères des Alpes orientales. (Publication du congrès internationale des mines, de la métallurgie, de la mécanique et de la géologie appliquées. Liege 1905.)
168. F. Heritsch, Studien über die Tektonik der palaeozoischen Ablagerungen des Grazer Beckens. (Mitteilungen des naturw. Vereines für Steiermark 1905, S. 170.)
169. F. Becke und V. Uhlig, Erster Bericht über petrographische und geotektonische Unternehmungen im Hochalpmassiv und in den Radstädter Tauern. (Sitzungsberichte der Kais. Akademie der Wissenschaften in Wien, mathem.-naturw. Klasse, Bd. CXV., 1906.)
170. M. Vacek, Bemerkungen zur Geologie des Grazer Beckens. (Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1906, S. 203.)
171. F. Heritsch, Bemerkungen zur Geologie des Grazer Beckens. (Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1906, S. 310.)
172. — Bemerkungen zur Geologie des Grazer Beckens. (Mitteilungen des naturw. Vereines für Steiermark 1906, S. 99.)
173. E. Haug, Les nappes de charriage des Alpes calcaires septentrionales. (Bulletin de la Société géologique de France, 4. sér., tom. VI, 1906, S. 358.)
174. F. E. Geinitz, Die Eiszeit. (Sammlung: Die Wissenschaft. Heft 16, 1906.)
175. A. Aigner, Die Mineralschätze der Steiermark. Hand- und Nachschlagebuch für Schürfer, Bergbautreibende und Industrielle. (Wien-Leipzig 1907.)
176. H. Banermann, The Erzberg of Eisenerz. (Journal of the Iron and Steel Institute, vol. LXXV.)
177. M. Vacek, Weitere Bemerkungen zur Geologie des Grazer Beckens. (Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1907, S. 160.)
178. F. Heritsch, Ein Fund von Unterkarbon in der „Grauwackenzone“ der Ostalpen nebst vorläufigen Bemerkungen über die Lagerungsverhältnisse daselbst. (Anzeiger der Kais. Akademie der Wissenschaften in Wien 1907.)
179. — Über einen neuen Fund von Versteinerungen in der „Grauwackenzone“ von Obersteiermark. (Mitteilungen des naturw. Vereines für Steiermark 1907, S. 21.)
180. K. A. Redlich, Die Eisensteinbergbaue der Umgebung von Payerbach-Reichenau. (Berg- und hüttenmännisches Jahrbuch der k. k. montan. Hochschulen zu Leoben und Příbram 1907.)

181. K. A. Redlich, Die Genesis der Pinolithmagnesite, Siderite und Ankerite der Ostalpen. (Mitteilungen der Wiener mineralog. Gesellschaft 1907, Nr. 37, enthalten in Tschermaks mineralog.-petrogr. Mitteilungen, 26. Bd., S. 499.)
182. F. Heritsch, Geologische Studien in der „Grauwackenzone“ der nordöstlichen Alpen. I. Die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Hohentauern. (Sitzungsberichte der Kais. Akademie der Wissenschaften in Wien, mathem.-naturw. Klasse, Bd. CXVI., Abt. 1, S. 1717.)
183. Ahlburg, Der Erzbergbau in Steiermark. Kärnten und Krain. (Zeitschrift für Berg- und Hüttenkunde, 55. Bd., 1907.)
184. J. Felix, Studien über die Schichten der oberen Kreide in den Alpen. (Palaeontographica, 54. Bd., 1907.)
185. G. Geyer, Die Aufschließungen des Bosrucktunnels und deren Bedeutung für den Bau des Gebirges. (Denkschriften der mathem.-naturw. Klasse der Kais. Akademie der Wissenschaften, Bd. LXXXII., 1907.)
186. H. Meissner, Bericht über die Alpenexkursion des Wiener geographischen Seminars im Juli 1904. (Geographischer Jahresbericht aus Österreich, V. Jahrg., 1907.)
187. K. A. Redlich und F. Corun, Zur Genesis der alpinen Talklagerstätten. (Zeitschrift für praktische Geologie 1908, S. 145.)
188. K. A. Redlich, Die Erzlagerstätten von Dobschau und ihre Beziehungen zu den gleichartigen Vorkommen der Ostalpen. (Zeitschrift für praktische Geologie 1908, S. 320.)
189. E. Ascher, Über ein neues Vorkommen von Werfener Schiefer in der „Grauwackenzone“ der Ostalpen. (Mitteilungen der Wiener geolog. Gesellschaft 1908, S. 402.)
190. F. Heritsch, Zur Genesis des Spateisensteinlagers des Erzberges bei Eisenerz in Obersteiermark. (Mitteilungen der Wiener geolog. Gesellschaft 1908, S. 396.)
191. C. Preiß, Die kristallinen Schiefer der Obersteiermark. (Leoben 1908.)
192. K. A. Redlich, Über die wahre Natur des Blasseneckgneises. (Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1908, S. 340.)
193. L. Hauptmann und F. Heritsch, Die eiszeitliche Vergletscherung der Bösensteingruppe in den Niederen Tauern. (Sitzungsberichte der Kais. Akademie der Wissenschaften in Wien, mathem.-naturw. Kl., Bd. BXVII., Abt. 1, 1908, S. 405.)
194. V. Uhlig, Zweiter Bericht über geotektonische Untersuchungen in den Radstätter Tauern. (Sitzungsberichte der Kais. Akad. der Wissenschaften in Wien, mathem.-naturw. Kl., CXVII. Bd., Abt. 1, 1908, S. 1379.)
195. F. Heritsch, Geologische Studien in der „Grauwackenzone“ der nordöstlichen Alpen. II. Versuch einer stratigraphischen Gliederung der „Grauwackenzone“ im Paltentale nebst Bemerkungen über einige Gesteine (Blasseneckgneis, Serpentin) und über die Lagerungsverhältnisse. (Sitzungsberichte der Kais. Akademie der Wissenschaften in Wien, mathem.-naturw. Kl., Bd. CXVIII., Abt. 1, 1909, S. 115.)

196. K. A. Redlich, Der Magnesit von St. Martin am Fuße des Grimming, Ennstal. (Zeitschrift für praktische Geologie 1909, S. 87.)
197. — Die Typen der Magnesitlagerstätten. (Zeitschrift für praktische Geologie 1909, S. 300.)
198. E. Sueß, Das Antlitz der Erde. III. Bd., 2. Hälfte. (Wien 1909.)
199. V. Uhlig, Über die Tektonik der Ostalpen. (Verhandlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte 1909.)
200. — Der Deckenbau der Ostalpen. (Mitteilungen der geolog. Gesellschaft in Wien, II. Bd., 1909, S. 462.)
201. L. Kober, Über die Tektonik der südlichen Vorlagen des Schneeberges und der Rax. (Mitteilungen der geolog. Gesellschaft in Wien 1909, S. 492.)

Erster Teil.

Die Gliederung der Grauwackenzone.

Wenn man das vorstehende Literaturverzeichnis überblickt, so muß unwillkürlich der Gedanke aufsteigen, welche Unsumme von Arbeit, welche ungeheure Tatkraft und ideale Begeisterung aufgewendet werden mußte, um die Kenntnis dieses kleinen, beschränkten Gebietes der Alpen weiter zu fördern, um der Wahrheit einen Schritt näher zu kommen. Hohe Bewunderung muß man den Forschern zollen, die soviel Mühe aufgewendet haben; wenn auch ihre Ansichten vielleicht heute nicht mehr aufrecht erhalten werden können, so haben doch ihre Beobachtungen einen hohen bleibenden Wert. Besondere Hochachtung muß man vor den Leistungen der alten Aufnahmsgeologen haben, die in eine Terra incognita hineinreisten und doch mit einer so großartigen Genauigkeit beobachteten, daß ihre alten Aufnahmsberichte noch heute den größten Wert haben und ein vorzügliches Bild der geologischen Verhältnisse geben; wir finden da eine Unsumme von Detailbeobachtungen, und diese Angaben der alten Aufnahmsgeologen werden gegeben, ohne daß jemals der Blick für die großen Zusammenhänge, für das Ganze verloren geht. Freilich arbeiteten die Alten noch nicht an großen stratigraphischen Gruppengliederungen, aufgestellt nach petrographischen Gesichtspunkten, die einen weiten Spielraum geben.

Ein genaues Studium der Literatur zeigt, daß die Geschichte der Erforschung des uns hier interessierenden Gebirgsabschnittes in zwei scharf getrennte Epochen zerfällt. Das Jahr 1883 macht einen markanten Einschnitt, es stellt einen

Wendepunkt in der Erforschung der Grauwackenzone dar, denn damals wurde die epochemachende Entdeckung von oberkarbonischen Pflanzen in bisher für azoisch gehaltenen Schichten gemacht, eine Entdeckung, die von der größten Tragweite für die ganze Auffassung des Gebirgsbaues ist, nicht nur in dem engbegrenzten Gebiete, sondern für einen größeren Teil der Alpen selbst. J e n u l l fand im Preßnitzgraben Pflanzenreste in einem Graphit-schiefer, S t u r hat sie bestimmt und der Öffentlichkeit übergeben.

Wenn man die Literatur vor 1883 betrachtet, so findet man eine zusammenfassende Darstellung alles dessen, was man über die Grauwackenzone wußte, in D. Sturs Geologie der Steiermark (Nr. 44), in jenem Werke, das nicht nur eine Darstellung der geologischen Verhältnisse der Steiermark ist, sondern vielmehr ein Kompendium beinahe alles dessen, was damals über Geologie der Ostalpen bekannt war; es finden sich für unser Gebiet die Beobachtungen der früheren Forscher zusammengestellt und ihre Beobachtungsergebnisse vergleichend dargestellt.

S t u r unterscheidet in dem für uns in Betracht kommenden Gebiete eine ältere und eine jüngere eozoische Gruppe, dann noch Silur. Die ältere eozoische Gruppe wird von Gneis, Granit, Glimmerschiefer gebildet. Die jüngere eozoische Gruppe wird der Hauptsache nach von Tonschiefer zusammengesetzt; daneben kommen noch körnige Kalkë, Chlorit- und Talkschiefer vor. Da in diesen Schichten (in den Kalken des Singereck bei Neumarkt) Crinoidenstielglieder gefunden worden waren, so macht S t u r es wahrscheinlich, daß ein Teil dieser Gesteinsgruppe schon zum „Übergangsgebirge“ gehöre. Heute kann man sagen, daß die Parallelisierung der altpalaeozoischen Schichten der Umgebung von Neumarkt mit den Grauwackenbildungen des Palten- und Liesingtales nicht aufrecht zu erhalten ist, denn in den letzteren Schichten wurden die oberwähnten oberkarbonischen Pflanzenreste gefunden. Nach den Angaben der älteren Literatur lassen sich diese oberkarbonischen Schiefer, von denen nur ein Teil V a c e k s Oberkarbon ist, diese „jungeozoische“ Gruppe S t u r s sehr gut verfolgen, da der petrographische Charakter der Gesteine auf sehr weite Strecken ziemlich konstant bleibt. Dies sowie eine Gliederung der Grauwackenzone nach der älteren Literatur bietet die gleich untenstehende Tabelle.

A. v. Morlot, 1848. Profil: St. Michael-Traubersberg-Traboch	F. v. Lidl, 1853. Profil: Zinken-Zeritzkaunpeldner	D. Stur, 1854. Profil: Bretstein-Graben-Dürronschöberl	F. Seeland, 1856. Umgebung von Leoben	A. v. Miller, 1856. Umgebung von St. Michael und Kranbath	A. v. Miller, 1864.	A. Miller v. Hausenfels, 1864. Profil: Kallwang-Telendeneck-Leopoldsdorfersee	D. Stur, 1883. Profil: Kranbath-eck-Heiting
Gneis	Gneis, Granit, Glimmerschiefer	(Glimmerschiefer, Gneis	Granulit, Talkglimmerschiefer, Graphitschiefer, Körniger Kalk	Gneis, Hornblendenschiefer	Gneis		Gneis
Quarzschiefer, Unterer Tonschiefer mit Graphiteinlagerungen, Unterer Körniger Kalk, Oberer Tonschiefer, Oberer körniger Kalk, Chlortonschiefer	Tonschiefer mit Einlagerungen von Graphitschiefer und Lagen von körnigem Kalk	Chlortonschiefer	Talkglimmerschiefer, Graphitschiefer, Körniger Kalk und Graphitschiefer-einlagerungen, Hornblendenschiefer, Chlortonschiefer, Tonschiefer	Weinstein, Glimmerschiefer, Graphitschiefer, Glimmerschiefer mit Talkschiefer-einlagerungen, Chlortonschiefer mit Kalklagen, Tonschiefer	Schieferiger Granulit, Glimmerschiefer mit Graphit, Chlortonschiefer und Tonschiefer	Glimmerschiefer, Urtonschiefer und körniger Kalk in Wechselagerung	Phyllitgneis, Graphitische Schiefer, Phyllitgneis, Graphitische Schiefer, Glimmerschiefer, Chlortonschiefer, Chlortonschiefer, gelbliche, körnige Kalke, Graphitschiefer, Chlortonschiefer, Tonschiefer
					körnige Grauwacke n. feinerdige Schiefer	Untere körnige Grauwacke, feint-erene sandige Schiefer feinerdige dunkle Schiefer, Obere körnige Grauwacke	
Kalke der Grauwackenzonen mit Spateisenstein	Grauwackenkalk und Grauwackenschiefer				Tonschiefer, Erzführender Kalk	Trias	Tonschiefer, Kalk des Reiting

An den acht, von verschiedenen Autoren aufgestellten Schichtfolgen sieht man, sosehr sie auch im einzelnen von einander abzuweichen scheinen, immer wieder eine Reihe von Schichtgliedern wiederkehren. Überall, mit Ausnahme jener Profile, deren Schichtfolge nicht vollständig erscheint, können wir als Liegendes der „Grauwackenzone“ Gneis, Granit und Glimmerschiefer beobachten. Das an vielen Stellen über diesen Gesteinen folgende, schon zu den Schichten der Grauwackenzone gehörige Gestein wird von den verschiedenen Autoren verschieden genannt; Seeland heißt es Granulit, Miller Weißstein, endlich Foulda gebraucht dafür den Namen Phyllitgneis. (Diesbezüglich sieh im petrographischen Teil S. —.) Über diesem, die pflanzenführenden Graphitschiefer umschließenden Gestein folgt, abgesehen von den nicht genauen Angaben bei den ersten drei Schichtfolgen, ein Horizont von Glimmerschiefer oder Talkglimmerschiefer (das sind meine Serizitschiefer) mit Einlagerungen von graphitischen Schiefen; die Schichtfolge 7, welche Miller v. Hauenfels in seinem Profil von Kallwang nach dem Leopoldsteiner-See aufgestellt hat, beginnt mit Glimmerschiefern (d. i. Serizitschiefern), die nicht mit den archaischen Gesteinen, sondern mit gutem Grunde den über dem Phyllitgneis liegenden „Glimmerschiefern“ parallelisiert werden müssen. Über diesen „Glimmerschiefern“ folgt der Komplex von Chloritschiefern mit Kalk- und Graphitschiefer-einlagerungen, der dann von Tonschiefer überlagert wird. Das höchste Glied der „jungeozoischen“ Schichtfolge bildet die körnige Grauwacke (d. i. Quarzporphyr). Schon beim Studium der Literatur mußte mir der Verdacht aufsteigen, daß die körnige Grauwacke von Eisenerz, Vaceks Blasseneckgneis, dessen porphyrische Natur zur Sicherheit jetzt festgestellt ist, auf dem Karbon liege, was die späteren Aufnahmen nur bestätigen konnten. Bei vier der in der obigen Tabelle gegebenen Schichtfolgen ist es deutlich festgestellt, daß die „jungeozoische“ Schichtfolge von Kalk mit Spateisenstein, von dem erzführenden Silur-Devonkalk überlagert wird. Der sogenannte „Widersinn“ des Stur'schen Profiles vom Jahre 1883 ist schon von den alten Autoren festgestellt worden.

An allen Profilen und aus den Angaben der gesamten

Literatur kann man mehrere große, altersverschiedene Gesteinsgruppen unterscheiden:

1. Gneis, Granit und echte (d. h. alte) Glimmerschiefer.
 2. Eine Serie von Gesteinen: „Phyllitgneis“, Glimmerschiefer (Serizitschiefer), Talkschiefer (Serizitschiefer), Graphitschiefer (Chloritoidschiefer z. T.), Chloritschiefer, Tonschiefer — alle nach Weinschenk echte Phyllite — dann noch körnige Kalke.

3. Die „körnige Grauwacke“, Tonschiefer und feinerdige Schiefer.

4. Eine wenig mächtige Partie von „Grauwackenschiefer“ (Kieselschiefer z. T.) und die mächtigen¹ erzführenden Kalke des Silur und Devon.

5. Trias.

Alle die auf der obigen Tabelle zwischen den archaischen Gneisen und Graniten und den Silur-Schiefern und -Kalken eingeschlossenen Gesteine hielt Stur für jungozoisch. (Geologie der Steiermark). Als nun im Jahre 1883 die Pflanzenreste oberkarbonischen Alters bekanntgemacht wurden, war für die Erforschung dieser Gebilde eine ganz neue Basis gegeben; da nun alle diese Bildungen wirklich ganz konkordant liegen, war damit ein Anhaltspunkt gegeben für die Annahme des oberkarbonischen Alters für den ganzen Schichtkomplex. Der Großteil der Autoren hat dies auch anerkannt, so z. B. Stur, Canaval u. s. w.

Zu einer wesentlich anderen Auffassung gegenüber den früheren Forschern ist M. Vacek gelangt. Es sollen bei der folgenden Erörterung in keiner Weise die gewiß großen Verdienste dieses letztgenannten Forschers herabgesetzt werden, denn es ist ganz unleugbar, daß Vacek durch seine Forschungen in der Grauwackenzone die Kenntnis von derselben in ganz ausgezeichneter und hervorragender Weise gefördert hat, haben doch seine Angaben mir bei meinen Begehungen sehr wesentliche und wertvolle Dienste geleistet. Vacek hat mit großen Gruppengliederungen in der Grauwackenzone gearbeitet und er wurde dazu durch die Arbeiten Staches über die palaeozoischen Bildungen der östlichen Alpen verleitet. Stache hat den Satz aufgestellt, daß die Berücksichtigung der Faziesver-

hältnisse, mögen diese auch hier in diesen alten Schichtkomplexen jetzt noch und vielleicht für immer der schärferen palaeontologischen Charakteristik entbehren müssen und nur durch die petrographische Verschiedenheit des Materials ausgedrückt vorliegen, eines der wichtigsten Momente für die richtige geologische Gliederung und die kartographische Darstellung auch der ältesten Sedimentärbildungen sei; diese Ansicht Staches darf heute als sehr oft widerlegt gelten. Stache scheidet in den vortriassischen, versteinungslosen, kristallinen Bildungen der Alpen eine Reihe von Gruppen aus, die, auf petrographische Merkmale hin aufgestellt, zu geologischen Begriffen werden sollen. Man braucht nur die Darstellung Staches genau zu überprüfen, um zu sehen, daß jeder seiner drei uns hier interessierenden Gruppen, der Quarzphyllitgruppe, Kalkphyllitgruppe und Kalktonphyllitgruppe, eine scharfe Definition und genaue Abgrenzung fehlt. Überall sieht man, daß es möglich ist, einzelne Schichtkomplexe entweder der einen oder der anderen Gruppe zuzuweisen; auch die praktische Erfahrung hat dies schon gelehrt; denn die petrographische Beschaffenheit allein kann unmöglich zur Feststellung der Altersbeziehungen einer Gesteinsgruppe verwendet werden, denn der petrographische Habitus eines Gesteins hängt von so vielen unberechenbaren Faktoren ab, welche imstande sind, das Alter eines Gesteines vollständig zu verhüllen. Es ist eben unmöglich, eine Arbeitsmethode wie die Trennung der triassischen Bildungen der Alpen in einzelne Provinzen auf ein Gebiet anzuwenden, wie es die kristallinen und halbkristallinen Gebiete der Alpen sind. Nur eine Methode, die auf genauen petrographischen Detailbeobachtungen fußt und dabei auf die großen Lagerungsverhältnisse Rücksicht nimmt, kann am ehesten noch Licht bringen in diese schwierig zu behandelnden Gebiete der Alpen.

Die Gruppengliederung, die Stache im allgemeinen aufgestellt hat, wurde von Vacek für die Grauwackenzone und die umliegenden Gebiete angewendet. Vacek unterscheidet folgende große Gesteinsgruppen: 1. Gneisgruppe; 2. Granatenglimmerschiefergruppe; 3. Quarzphyllitgruppe; 4. Silur; 5. Oberkarbon; 6. Eisenerzformation (Perm.). Zu dieser Gruppengliederung

rung läßt sich ganz kurz folgendes bemerken: Schon die Trennung von Gneisgruppe und Glimmerschiefergruppe verallgemeint die wirklich herrschenden Verhältnisse sehr, wenn sie auch der Hauptsache nach zu Recht besteht. Im allgemeinen ist es ja ganz richtig, daß das Gebirge der Bösensteingruppe und der Seckauer Tauern aus Granit, der bisher zum Teil in der Literatur noch keine Erwähnung gefunden hat, und Gneis besteht; doch kommen auch dort echte Glimmerschieferenklaven vor. Ebenso ist es im allgemeinen zweifellos richtig, daß das Gebirge unter dem Brettsteiner Kalkzug (Wölzer Alpen) aus Glimmerschiefer besteht, aber auch hier kommen viele kleine Gneislagen und auch Gesteine der granitischen Familie vor. Es ist ja auch eine Hauptfrage, ob die großen Gesteinsgruppen den Wert von altersverschiedenen, durch Denudationsperioden (Diskordanzen) getrennten Gesteinsmassen haben.

Etwas anders steht es mit der Quarzphyllitgruppe. Unter dieser versteht Vacek in der Grauwackenzone jene Bildungen, welche durch ihren Gehalt an graphitischen Schiefern ihre Zugehörigkeit offen zur Schau tragen und gewiß nicht mit Recht von dem „echten Oberkarbon“ getrennt wurden. Daß auch die Abtrennung des silurischen Schichtkomplexes von der Eisenerzformation nicht aufrecht erhalten werden kann, wird später zu erörtern sein. Nach meiner Auffassung bilden die Schiefer der Grauwackenzone, die „Quarzphyllitgruppe“, und das durch die Pflanzenreste sichergestellte Oberkarbon einen untrennbaren Gesteinskomplex, eine Ablagerung, die nicht durch eine Denudationsepoche in zwei sehr scharf getrennte, altersverschiedene Schichtgruppen auseinandergerissen werden darf, und ich werde gleich unten darangehen, diese meine Anschauung mit Beweisgründen zu stützen. Es ist ein ganz prinzipieller Gegensatz in der Auffassung, der Vaceks Anschauung von meiner Ansicht trennt und, wenn ich hiemit dem gelehrten Wiener Forscher entgegentrete, so sollen damit in keiner Weise seine gewiß hervorragenden Verdienste um die Kenntnis der Grauwackenzone berührt werden. Leider lassen sich eben derartige Differenzen nicht umgehen und auch nicht übergehen.

Für die Altersbestimmungen der Grauwackenschiefer als

oberkarbonisch kommen mancherlei Gesichtspunkte in Betracht. Das geringste Gewicht ist darauf zu legen, daß diese Bildungen vollständig konkordant liegen, „eminent konkordant“, sagt einer der Autoren. Denn in einem derart gestörten und überschobenen Gebirge wäre es ja nicht unmöglich, daß auch ganz altersverschiedene Gebilde durch den Gebirgsdruck zur vollkommenen Konkordanz gepreßt würden; dann ist die Metamorphose noch in Betracht zu ziehen.

Der zweite Grund, den Schiefern ein karbonisches Alter zuzusprechen, liegt darin, daß sie in ihrer petrographischen Ausbildung durch Übergänge einerseits miteinander, andererseits mit pflanzenführendem Oberkarbon verbunden sind. Es ist unmöglich, ein Konglomerat aus dem „wirklichen“ Oberkarbon des Sunk vom Rannachkonglomerat, dem Basaltgliede der Quarzphyllitgruppe oder von einem Konglomerat des Südhanges des Laargang zu trennen. Wenn alle diese Bildungen nicht desselben oder annähernd ähnlichen Alters wären, dann müßte man annehmen, daß auf der Quarzphyllitgruppe eine Reihe von kleinen Karbonlappen aufsitzt; und diese Karbonlappen müßten in ungeheurer Zahl vorhanden sein, denn überall findet man in der „Quarzphyllitgruppe“ die für das Karbon so ungemein bezeichnenden graphitischen Schiefer und umgekehrt wieder im Karbon Gesteine der Quarzphyllitgruppe (Hölle bei Kallwang). Und an keiner Stelle ist das Karbon aufgelagert, sondern immer eingelagert. — Die sandigen Bildungen, welche so oft das graphitführende Oberkarbon begleiten, gehen in die Serizitschiefer der „Quarzphyllitgruppe“ über; oft werde ich bei den späteren Ausführungen auf diesen Umstand zurückzukommen haben. So sieht man auch in dieser Weise das Oberkarbon mit den Grauwackenschiefern verbunden; um nur einige Beispiele anzuführen, möchte ich die Graphitschiefer und ihre karbonischen Begleitgesteine erwähnen von der Wagenbänkalpe am Laargang, von der Wartalpe, Eggeralpe, von den Gehängen unter der Eigelsbrunneralpe, von der Brunnebenalpe. Alle diese Vorkommnisse müßten kleine Karbonlappen sein, die auf der Quarzphyllitgruppe auflagern, und man müßte dann ganz übersehen, daß die Begleitgesteine der graphitischen Schiefer immer mit den anderen Gesteinen durch Übergänge

verbunden sind. Daher muß man die ganze Bildung als einheitlich und gleich alt oder doch wenigstens nahezu gleich alt ansprechen. Einschränkend möchte ich dazu bemerken, daß für manche „Grauwackenschiefer“ vielleicht ein höheres Alter in Betracht kommen dürfte.

Der dritte Grund für die Zuweisung der Grauwackenschiefer zum Oberkarbon läßt sich aus dem Vorhandensein und der Stellung der Kalkzüge ableiten. Ich werde zu erörtern haben, daß die Kalkzüge im Profile der Hölle bei Kallwang sehr enge mit dem Oberkarbon verbunden sind; an dem oberkarbonischen Alter dieser Kalke ist nicht zu zweifeln. Wenn man nun diese blauen, körnigen Kalke in sehr engem stratigraphischen Konnex mit dem sicheren Oberkarbon von Kallwang oder von Wald bei Melling oder in der Bärenhubermauer und auf der Brunnebenalpe sieht und wenn man dann weiterhin beobachten kann, daß dieselben Kalke im Streichen auch mit den Gesteinen der angeblichen Quarzphyllitgruppe, mit den Chloritschiefern, Serizitschiefern u. s. w., in ebenso enger Verbindung stehen, dann muß man den sich mit zwingender Logik aufdrängenden Schluß ziehen, daß alle diese Bildungen miteinander gleich alt sind.

Freilich wäre aus Versteinerungen der Nachweis viel leichter zu führen. Aber schon der petrographische Charakter aller dieser Bildungen erlaubt in keiner Weise, auch nur die Hoffnung aufkommen zu lassen, jemals einen derartigen glücklichen Fund zu tun.

Zum Oberkarbon wird man also die große Masse der Grauwackenschiefer stellen müssen, welche im Palten- und Liesingtal an beiden Ufern zum größten Teil das Gehänge bilden. Freilich, für alle diese Schiefer, die sich an die Gneise der Bösenstein- und Griessteingruppe anlehnen, wird man dieses Alter nicht postulieren dürfen. Ich kann es nicht entscheiden, ob alle diese Schiefer wirklich karbonisch sind oder doch mit dem Karbon durch eine nicht allzu große Lücke verbunden sind. Was man noch dafür ins Treffen führen könnte, wäre der Umstand, daß in dem Triebental eine Grundkonglomeratbildung, ähnlich dem Rannachkonglomerat, bekannt ist. Das würde für das karbonische Alter der Schiefer auch im Fötteleck-

zug sprechen; ferner läßt sich dafür anführen, daß im Gebiete des Walder Schober ganz ähnliche grüne chloritische Schiefer, wie am Fötteleckzug, im Vereine mit magnesitführenden Karbonkalken auftreten.

Wenn ich nach der eben gegebenen Erörterung auf eine Besprechung der Gliederung der Grauwackenzone und des zum Verständnis des Baues derselben notwendigen Umgebung eingehe, so kann ich damit nicht bezwecken, eine stratigraphische Übersicht, nach dem Alter der Schichtkomplexe geordnet, zu geben, sondern ich will die einzelnen Gebirgsglieder, welche die Grauwackenzone aufbauen und welche für die Beurteilung ihres Baues in Betracht kommen, der Reihe nach besprechen; also nicht eine dem Alter nach geordnete stratigraphische Beschreibung der Schichten will ich geben, sondern eine Erörterung derselben wesentlich nach tektonischen Gesichtspunkten, entsprechend dem tektonischen Charakter meiner Studien. Der Reihe nach sollen jetzt die tektonischen Hauptelemente besprochen werden.

I. Das krystallinische Gebirge unter dem Kalkzug von Oberzeiring—Brettstein—Pusterwald und der Kalkzug selbst.

Über diesen Teil der Niederen Tauern kann ich mich kurz fassen, umsomehr, als er ja auch allzuweit von meinem eigentlichen Arbeitsgebiet abliegt. Die Kenntnis des Gebietes beruht hauptsächlich auf den Berichten der ältesten Autoren, von welchen auch die einzigen Profildarstellungen stammen. Seit langer Zeit ist es bekannt, daß das Glimmerschiefergebiet der Wölzer Tauern im Meridian des Hohenwart eine Beugung des Streichens durchmacht und seine Fortsetzung in den Seetaler Alpen findet. In dem Glimmerschiefergebiet der Wölzer Alpen kommt neben anderen Schiefnern auch Graphitschiefer vor, was wohl dafür beweisend ist, daß es sich nicht um archaische Gesteine handelt; es wäre vielmehr eine Parallele mit Karbon nicht ganz undenkbar. Die oben erwähnte Beugung des Streichens findet den schärfsten Ausdruck in dem Verlaufe des Kalkzuges, der mit einigen Unterbrechungen aus der Gegend von Obdach über Judenburg, Oberzeiring, Möderbruck, Brettstein und Pusterwald in das oberste Pusterwaldtal zieht; nach Geyers Berichten (Lit.-Verz. 83, 84) ist der Kalk noch nörd-

lich vom Hohenwart zu verfolgen. Es hat den Anschein, daß seine genaue Verfolgung für den Bau der Niederen Tauern von großer Bedeutung sein wird, wenn auch heute nur erst Vermutungen über das Alter des Kalkes geäußert werden, denn eine von mir gefundene Spur eines organischen Restes läßt keine Deutung zu. Eine Tatsache steht mir fest, nämlich daß der Kalkzug nicht der „Glimmerschieferformation“ zugehört; er ist vielmehr von ihr unabhängig und als ein selbständiges, stratigraphisches Element aufzufassen. — In der Umgebung von Möderbruck herrschen unter den Kalken Glimmerschiefer und Granatenglimmerschiefer, welche häufig von Pegmatitgängen durchadert sind; auch Aplite finden sich. Ein sehr schöner, turmalinführender Pegmatit liegt oberhalb des Ortes Brettstein; es handelt sich da um ein Vorkommen von größerer Ausdehnung. Südlich von Brettstein ist ein Aplitgang in Glimmerschiefern unmittelbar unter dem darauf liegenden Kalk aufgeschlossen. Von besonderem Interesse ist es, daß auch der Kalkzug selbst von Gesteinen des granitischen Ganggefüges durchbrochen wird. Die eine Stelle liegt bei der Kapelle 966 oberhalb Oberzeiring; in einem kleinen Steinbruch ist ein zirka 1½ m mächtiger Pegmatitgang im Kalk aufgeschlossen; der Kalk ist marmorisiert und selbst von feinen Äderchen von Aplit durchschwärmt. Die zweite mir bisher bekannte Stelle liegt an der Straße von Möderbruck nach St. Johann am Tauern; ebenfalls in einem Steinbruch schön aufgeschlossen, beobachtet man eine Reihe von turmalinführenden Pegmatitgängen in dem Kalk, welche sehr steile Gänge bilden. — Die tektonische Stellung des Kalkzuges ist sehr bemerkenswert; überall beobachtet man ein gegen Ost gerichtetes Einfallen, sodaß es klar wird, daß der Kalk sich unter die Granit-Gneismasse der Seckauer Tauern neigt. Man muß schließen, daß diese letzteren auf den Kalk aufgeschoben sind, eine Feststellung, deren detaillierte Erörterung weit über den Rahmen meiner Arbeit hinausgeht.

II. Das Gneis-Granitgebirge der Seckauer und Rottenmanner Tauern.

Die eigentliche Unterlage der „Grauwackengebilde“ des Liesing- und Paltentales bildet das aus Gneis und Granit be-

stehende Gebirge der Rottenmanner und Seckauer Tauern. In den Seckauer Tauern ist durch C. Doelters Forschungen Granit in weiter Verbreitung zur Kenntnis gebracht worden, wenn auch im Detail noch vieles ungeklärt bleibt. In dem uns hier näher angehenden Teile des Gebirges ist des Granitgebietes zu gedenken, das den Ringkogel einnimmt und dessen Grenze über den Speikleitenberg, den kleinen Griesstein und den Sonntagkogel zum Pölstal geht; der Granit hat eine Hülle von Gneis, welcher überall die Unterlage der Grauwackenschiefer bildet. Ähnlich sind die Verhältnisse am Bösenstein; ein Profil aus dem obersten Pölstal, etwa vom Polster, zeigt Granit auf kristallinen Schiefen (anomalere Kontakt?), Granit mit ganz zurücktretenden Gneislagen setzt die Hauptmasse der Gruppe zusammen; der Granit wird von einem Mantel aus Gneis umgeben, in welchem auch Muskovitschiefer vorkommen. Mit steilem Nordostfallen schießen die Gneise unter die Schiefer und Kalke der Grauwackenzone ein. Es handelt sich bei allen diesen Graniten um Granitite, welche stellenweise schöne Titanite führen.

Für die Granite läßt sich eine Altersgrenze feststellen. Da in dem sogenannten Rannachkonglomerat Granitgerölle vorkommen, so müssen die Granite präkarbonisch sein und können auf die Metamorphose der „Grauwackengebilde“ nicht den Einfluß genommen haben, den E. Weinschenk ihnen zuschreibt. Über diese Frage ist schon eine lange Polemik geführt worden, an der sich besonders E. Weinschenk, M. Vacek und R. Hoernes beteiligt haben (Lit.-Verz. Nr. 118, 119, 121, 122, 123, 124, 130, 131, 132, 135, 136). Aus diesen Erörterungen, auf welche einzugehen für mich kein Grund vorliegt, geht hervor, daß man mit Recht das Vorhandensein des Rannachkonglomerates als Beweis für das höhere Alter des Granites ansehen muß. Dazu kommt ferner der Umstand, daß von einer Piezokontakt-Metamorphose der Schiefer in der Grauwackenzone nichts zu bemerken ist, sondern daß sich vielmehr der ganze Habitus der Schiefer viel einfacher und richtiger mit einer dynamometamorphen Umwandlung derselben erklären läßt, ganz im Sinne der modernen Ansichten über die Entstehung der kristallinen Schiefer. Um ihre Metamorphose zu erklären,

braucht man keine Granitmassive. Es handelt sich vielmehr, wie vorgreifend bemerkt werden soll, nur um Bildungen, welche samt und sonders der obersten Tiefenstufe Beckes und Grubenmanns angehören.

III. Das Karbon der Grauwackenzone.

Der schon öfter erwähnte Fund von Oberkarbon im Preßnitzgraben bei St. Michael ist bisher in diesen Bildungen nicht allein geblieben; auch im nicht weit davon entfernten Leimsgraben wurden in graphitischen Schiefeln Pflanzenreste gefunden.

D. Stur gibt in der Abhandlung, in welcher er das Vorkommen der Pflanzenreste bekanntmacht, durch die Gegend vom Kraubatheck zum Reiting eine schematisierte Profildarstellung; aus der da gegebenen Schichtfolge wird es klar, daß die graphitführenden Gesteine zu dem „Phyllitgneis“ (Foullon) in engen Beziehungen stehen, die Schichtfolge: Phyllitgneis, Graphitschiefer, Phyllitgneis, Graphitschiefer zeigt dies. Die Pflanzenreste, welche Stur namhaft gemacht hat, stammen von der Wurmalpe im Preßnitzgraben auf einem stark abfärbenden Graphitschiefer. „Obwohl die Graphitschieferplatten ganz voll sind mit Pflanzenresten, ist die Flora des Fundortes nicht reich an Arten.“ Es sind folgende gefunden worden:

Calamites ramosus Artis.

Pecopteris Lonchitica Bgt.

Pecopteris cf. *Mantelli* Bgt.

Lepidodendron Phlegmaria St.

Sigillaria cf. *Horovskyi* Hm.

Diese Arten sind in guter Erhaltung vorhanden; daher können die Bestimmungen Sturs als gesichert erscheinen *Calamites ramosus* ist in zahlreichen Stücken vorhanden; *Pecopteris Lonchitica* ist in einem besseren Stück und außerdem noch in zahlreichen, auf den Platten befindlichen kleinen Bruchstücken vorhanden. „Alle stimmen recht gut überein mit den außer den Alpen nur in den Schatzlärer Schichten auftretenden, gleichnamigen Arten überein, sodaß mir nach dem vorliegenden Materiale kein Zweifel darüber übrig bleiben kann, daß uns in den Graphitschiefern der Wurm-

alpe bei Kaisersberg ein Repräsentant der Schatzlarer Schichten im Alpengebiet vorliegt“ (Stur Nr. 59, S. 192, 193). Es entsprechen diese Graphitschiefer und damit auch die sie begleitenden Gesteine dem mittleren Teile des Oberkarbons, den Schatzlarer Schichten.

Gesteine desselben Alters sind schon aus den Ostalpen an mehreren Stellen bekannt. Ganz abgesehen von dem Vorkommnisse des Leimsgrabens kennt man aus dem Karbongebiet des Semmering Schichten von Schatzlarer Alter. Toulal¹ fand folgende Arten:

- Calamites Sukowii Bgt.
- Neuropteris gigantea St.
- Lepidodendron F. Goepperti Pral.
- Sigillaria sp.

Auch diese Schicht repräsentieren nach Stur ganz entschieden Schatzlarer Schichten. Frech (Lethaea palaeozoica, S. 362) sagt dazu: „Wie im sächsischen Erzgebirge und im französischen Zentralplateau einzelne Karbonvorkommen etwas höheres Alter haben, sind auch in den Alpen die Schiefer der Wurmalpe bei St. Michael und von Klamm bei Payerbach am Semmering dem mittleren Oberkarbon zuzurechnen. Jedenfalls fehlen bei Klamm die echten Ottweiler Typen und auch die Pflanzen der Wurmalpe sind einem älteren, allerdings nicht sicher bestimmbareren Horizonte zuzuschreiben.“ Demgegenüber sind nach Frech (a. a. O., S. 361) die Karbonvorkommen des Brenner der Ottweiler Stufe zuzurechnen, sowie dies auch bei dem Karbon der Stangalpe der Fall ist. Weinschenk (Lit.-Verz. Nr. 118, S. 237) macht aus dem Graphitwerk im Leimsergraben (Seitengraben der Liesing, südlich von Kammern) einige Funde von Pflanzen namhaft, die er der Liebenswürdigkeit des Herrn E. v. Miller verdankt; Rotpletz bestimmte neben einem Sigillarienbruchstück folgende Arten:

- Pecopteris arborescens.
- Neuropteris flexuosa.

Das sind „zweifellos die charakteristischen Leitfossilien des Oberkarbons, der sogenannten Ottweiler Schichten, welche das Auftreten der produktiven Steinkohlenformation in den

¹ J. Toulal, Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1877, S. 240.

Schweizer und französischen Alpen allenthalben charakterisieren. Die Vorkommnisse von Leims gehören somit nicht der unteren, sondern der oberen Etage des Oberkarbons an¹. Damit wäre also der Nachweis von zwei Stufen des Oberkarbons in den graphitführenden Ablagerungen gegeben; wichtig ist, daß die Pflanzenreste nicht nur auf die Graphitschiefer, beziehungsweise die Graphitchloritoidschiefer allein beschränkt sind; denn Foula fand seine Pflanzen in einem stark glimmerigen Sandstein mit Tonschieferlagen. Die pflanzenführenden Schichten und ihr am meisten charakteristisches Glied, die Graphitschiefer, lassen sich im Liesing- und Paltenale weithin verfolgen; überall treten Bergwerke auf Graphit in diesen Zügen auf (z. B. südlich von Mautern). Am rechten Gehänge des Liesingtales streichen diese Schichten bis Mautern und setzen dann über das Tal auf das andere Gehänge über; am linken Gehänge des Liesingtales lassen sie sich nach Kallwang verfolgen; dort treten diese Schichten in dem wunderschönen Profile der Hölle auf; von besonderem Interesse sind jene Teile des Höllprofles, welche der graphitführenden Serie angehören. Diesen Begriff habe ich in meinem ersten Berichte über die Grauwackenzone (Lit.-Verz. Nr. 182) aufgestellt; ich verstehe darunter die von Konglomeraten begleiteten graphitführenden Bildungen der Grauwackenzone, die sich in ganz hervorragender schöner Entwicklung im Profile des Sunk bei Trieben zeigen.

Im Sunk fallen diese Schichten ganz besonders auf. Es sind dort die geologischen Verhältnisse gut bekannt, da in den Graphitschiefern ein ausgedehnter Bau auf Graphit umgeht.¹ Der Sunk beginnt gleich südlich von Punkt 943 der Tauerstraße; es zweigt dort ein schmales Tal vom Tauerntal (Wolfsgraben) ab. Über den engen Talausgang ist eine Brücke der Holzförderbahn des Triebener Tauerntales gespannt; die Holzförderbahn und diejenige des Graphitwerkes vereinigen sich am Ausgang des Sunk. Bei der Brücke steht auf beiden Talseiten Chloritschiefer an, der sich ein kurzes Stück an der Holzförderbahn aufwärts und abwärts in guten Aufschlüssen

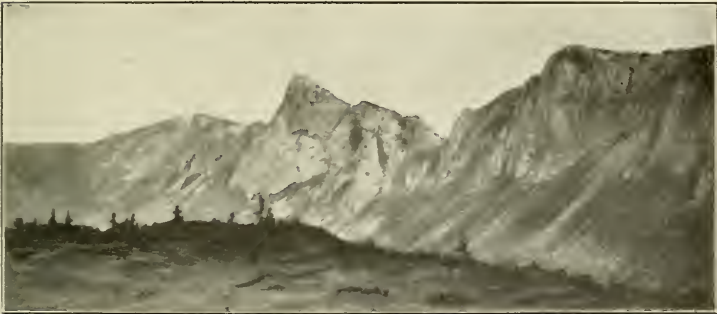
¹ Ich bin Herrn Bergverwalter H. Wenger für die freundliche Unterstützung meiner Arbeit in der Umgebung des Sunk und auch sonst zu hohem Danke verpflichtet.

Tafel I.

Heritsch, Beiträge zur Geologie der Grauwackenzone des Paläntales (Ob.-St.).



Auflagerung des Triebenstein-Kalkes auf karbonischem Schiefer unter dem Triebensteingipfelgrat. Vom Rücken über Punkt 1481 aus aufgenommen.



Leobener Mauer von den Moränen unter dem Leobener Törl aus; die Wände bestehen aus erzführendem Kalk, unter welchem am flachen Sattel im Hintergrund und unter den Schutthalden der Quarzporphyr ansteht.



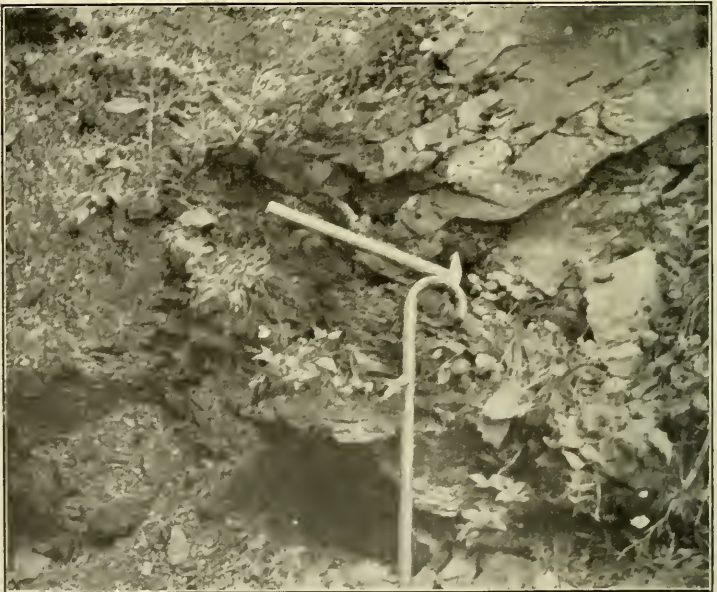
Leobener Mauer vom flachen Sattel nördlich vom Leobener Sattel aus; erzführender Kalk auf Quarzporphyr (im Vordergrund und unter den Schutthalden).

Tafel II.

Heritsch, Beiträge zur Geologie der Grauwackenzone des Paläntales (Ob.-St.).



Südfall des Zeiritzkampel; oben erzführender Kalk, unten Quarzporphyr.
----- Überschiebungslinie.



Scheinbare, durch eine Verwerfung bedingte Diskordanz zwischen dem Karbonkonglomerat und dem Graphitschiefer unter dem Graphitwerk im Sunk.

verfolgen läßt. An der Förderbahn des Graphitwerkes streicht der Chloritschiefer Nord 20 West und fällt unter 40° gegen Westsüdwest ein; etwa 50 Schritte abwärts beträgt das Streichen Nord 40 West, das Fallen ist unter 65° gegen Südwesten gerichtet. Am Tauernbach abwärts folgt unter diesem Chloritschiefer zuerst serizitischer Schiefer und dann nochmals eine Lage von Chloritschiefer, unter welchen dann die ganze Serie der „Grauwackenschiefer“ liegt. Über der oberen Lage des Chloritschiefers folgt von den Aufschlüssen bei der Sunkbrücke aufwärts in den Sunk hinein ein Gestein, in dessen serizitischer Grundmasse gerundete Quarzgerölle stecken. Dies Konglomerat des Sunk zeigt hinsichtlich seiner Zusammensetzung recht verschiedene Typen; man findet grobe Konglomerate mit großen Quarzgeröllen; dann nimmt die Größe der Gerölle ab und man findet kleinkörnige Konglomerate mit einem Bindemittel, das aus feinen Quarzkörnern und Serizit besteht; in anderen Fällen treten die Quarzgerölle ganz zurück, man hat ein Gestein, das aus Quarzkörnchen und Serizit besteht, vor sich; aus diesem entwickelt sich durch Mengenzunahme der serizitischen Gesteinskomponente ein Serizitschiefer. Es sind ganz ähnliche Bildungen, wie man sie im Karbon des Semmeringgebietes findet.

Das Konglomerat, am rechten Ufer des Sunkbaches gut aufgeschlossen, liegt auf dem Chloritschiefer des Sunkausganges. Das Konglomeratlager taucht unter Graphitschiefer unter; diese Graphitschiefer legen sich konkordant auf das Konglomerat, zeigen aber sonst eine sehr verworrene Lagerung, indem sie teils nach Südwesten, teils nach Nordosten einfallen, ja zum Teile sogar senkrecht stehen. Schöne Aufschlüsse an der Straße zum Graphitwerk (rechtes Ufer) und beim unteren Ende des zum Graphitwerk gehörigen Bremsberges am linken Ufer des Sunkbaches zeigen, wie die Graphitschiefer von einer schiefen Verwerfung durchschnitten werden; mit dieser Störung ist ein Wechsel des Fallens aus Südwest nach Nordost verbunden; an den gegen Südwesten einfallenden Graphitschiefern stoßt eine nach Nordosten einfallende Partie von Konglomerat ab (siehe Tafel II.). Diese Störung ist jedenfalls durch das Zerreißen einer Synklinale hervorgerufen worden; wie die Figur zeigt, wird zuerst der Eindruck einer Diskordanz hervorgerufen;

daß man es aber in diesem Falle nicht mit einer solchen zu tun hat, zeigt der Umstand, daß die Graphitschiefer und Konglomerate nicht zwei stratigraphisch verschiedene Bildungen sind, sondern vielmehr einen zusammengehörigen Schichtverband bilden. — Die mit der scheinbaren Diskordanz verknüpfte Störung ist besonders schön auf dem rechten Ufer an der Straße zum Graphitwerk aufgeschlossen; von dieser Stelle ist auch das Bild auf Tafel II. genommen. Man sieht da die unter 70° gegen Nordosten einfallenden Konglomerate scharf an den Graphitschiefern abstoßen; diese letzteren fallen an der Verwerfung unter 10° gegen Südwesten ein. Das Streichen beider Bildungen ist Nord 45° West.

Am oberen Ende des Bremsberges fallen die serizitischen Schiefer mit den Quarzgeröllen, d. h. den Konglomeraten unter 45° gegen Südwesten ein, sodaß man zwischen dem oberen und dem unteren Ende des Bremsberges auf eine antiklinale Wölbung der Schichten schließen muß. Die Liebenswürdigkeit des Herrn Bergverwalters H. Wenger im Sunk setzt mich in die Lage, eine genaue Folge der im Bergwerk am rechten Ufer des Sunkbaches durchfahrenen und erschurften Schichten zu geben; das folgende Schichtverzeichnis ist in der Reihenfolge des Profiles numeriert (von unten nach oben).

	Einfallen.	Mächtigkeit.
Chloritschiefer	40° SW	—
1. Konglomerat	40° „	—
2. Graphitschiefer	verworren	30 m
3. Konglomerat	70° NO	14 „
4. Graphit	70° „	1'5 „
5. Konglomerat	70° „	50 „
6. Graphitschiefer	90°	12 „
5. Konglomerat	45° SW	13 „
7. Graphitschiefer	45° „	3 „
8. Graphit	45° „	2 „
9. Sandstein ¹	45° „	36 „
10. Graphitschiefer	45° „	2 „
11. Konglomerat	45° „	30 „
12. Graphitschiefer	45° „	2 „

¹ Wohl ein Quarzit.

	Einfallen	Mächtigkeit
13. Graphit	45° SW	8 m
14. Konglomerat	45° „	14 „
15. Graphitschiefer	45° „	90 „
16. Graphit	45° „	2 „
17. Graphitschiefer	45° „	20 „
18. Konglomerat	45° „	20 „
19. Graphit	45° „	2 „
20. Graphitschiefer	50° „	17 „
21. Konglomerat	50° „	18 „
22. Graphitschiefer	50° „	12 „
23. Konglomerat	50° „	40 „
24. Graphitschiefer	50° „	2 „
25. Konglomerat	50° „	30 „
26. Graphitschiefer	50° „	60 „
27. Graphit	50° „	60 „
28. Graphitschiefer und Graphit	50° „	60 „
29. Graphitschiefer	50° „	60 „
Triebensteinkalk.		

Diese Schichtübersicht gibt ein gutes Bild von jenen Straten, welche ich graphitführende Serie genannt habe; das Vorkommen von Graphitschiefer im Verein mit den Konglomeraten und anderen klastischen Bildungen ist für diese bezeichnend.

Die graphitführenden Schichten lassen sich in den Schwarzenbach- und Lorenzergaben verfolgen; in diesem letzteren, im Pethal sind als Begleitgesteine der graphitführenden Graphitschiefer nicht Konglomerate vorhanden, sondern es treten dort Gesteine auf, welche man als Serizitquarzite und Serizit-Chloritoidschiefer bezeichnen muß.

Eine ganz ähnliche Entwicklung wie im Sunk zeigen die graphitführenden Schichten bei Dietmannsdorf und im ganzen Zug der „graphitführenden Serie“ über Gaishorn-Wald-Kallwang. Bei Dietmannsdorf sieht man feinkörnige Konglomerate, Quarzit- und Graphitschiefer mit Graphit in vielfacher Wechsellagerung; auch feinschieferige Einlagerungen sind in diesem stratigraphischen Verband enthalten. Oberhalb des Ortes sind graphitische Schiefer und konglomeratartige

klastische Bildungen aufgeschlossen, welche in ihrer Ausbildung sehr an die Vorkommnisse von Karbon bei Klamm und Breitenstein erinnern; diese Schichten fallen unter zirka 50° gegen Nordosten ein. In kleinen Rissen, welche am Gehänge emporziehen, beobachtet man, daß das Fallen sich ändert; in feinschieferigen sandigen Schichten ist dies der Fall; darüber befinden sich dann wieder Graphitschiefer, konglomeratische und quarzitische Schichten, welche, soweit die Aufschlüsse eine Beurteilung zulassen, Falten bilden.

Eine ähnliche Schichtfolge beobachtet man auch am untersten Gehänge der Wagenbänke in der Nähe des Gehöftes Bichelmaier westlich von Gaishorn, ferner an dem untersten Teile der Wagenbänke und dann auch am untersten Teil des sich nördlich von Gaishorn erhebenden Rückens; leider sind gerade hier die Aufschlüsse überall zu schlecht, um ein Profil zeichnen zu können. Die petrographische Beschaffenheit der hier auftretenden Gesteine ist dieselbe, wie bei Dietmannsdorf und beim Bichelmaier; auch Graphit kommt hier vor, welcher auf dem Grunde des Bauers Gatschenberger erschürft ist.

Besonders schön sind die hierher gehörigen Schichten in dem Profile der Hölle bei Kallwang entblößt, von welchem später eine genaue Darstellung gegeben werden soll. Vorgehend sei nur erwähnt, daß auch hier Konglomerate und feine klastische Gebilde in häufiger Wechsellagerung mit Graphitschiefer auftreten. Ein derartiges Detailprofil, wie das aus dem Sunk es ist, ist in Ermangelung bergbaulicher Aufschlüsse unmöglich, zumal auch hier die Schichten durch kleine Faltungen in höchst unangenehmer Weise noch mehr verwirrt werden.

Bildungen, welche Graphit führen und aus Graphitschiefern in Begleitung von mehr oder weniger grobklastischen Gesteinen bestehen, treten auch im Semmeringgebiete bei Breitenstein und Klamm über den Kalken und Quarziten der Tauerndecke auf. Auch ist ein Anklang an die Auernigg-schichten der karnischen Alpen vorhanden. Bei der graphitführenden Serie handelt es sich ganz sicher um eine rein terrestrische Ablagerung.

Die graphitführenden Schichten sind in mehreren Haupt-

zügen in der Grauwackenzone des Paläozoikums angeordnet; der erste Zug fängt im Triebener Tal an, verquert den Tauernbach zwischen Brodjäger und Sunkbrücke, zieht in den untersten Teil des Sunk und von da über die Handlershuben über den Schwarzenbachgraben zum Lorenzergraben; weiterhin habe ich ihn nicht verfolgt, doch treten am Ausgang der Streichen bei Rottemann und in der Lassing graphitführende Schichten auf. Der zweite Zug der graphitführenden Serie tritt bei Dietmannsdorf in das von mir begangene Gebiet ein; er ist da am untersten Talgehänge zu beobachten und zieht über den Bichelmaier nach Gaishorn und dann weiter über Treglwang, ein neuer Zug erscheint bei Vorwald (Versuchsbaue auf Graphit), zieht bei Wald vorbei über den südlichen Teil der Melling zur Hölle nach Kallwang.

Der erste Zug endet im Triebener Tal; leider sind die Verhältnisse nicht gut genug aufgeschlossen, sodaß über sein Aufhören keine näheren Beobachtungen gemacht werden konnten; es ist daher nicht sicher festzustellen, ob er in den anderen Grauwackenschiefern auskeilt oder ob sein Aufhören auf tektonische Auswalzung zurückzuführen ist. Die anderen Züge sind mit gerader Konstanz zu verfolgen.

Mit den graphitführenden Schichten stehen die übrigen „Grauwackenschiefer“ in enger Verbindung. Die Gründe, warum diese nicht als Quarzphyllitgruppe ausgeschieden werden können, sondern als karbonisch oder doch dem Karbon zeitlich nahestehend angesehen werden müssen, wurden früher bereits klargelegt. Eingeleitet an der Basis wird dieser Schichtkomplex, das Liegende der graphitführenden Serie, von einem Gestein, dessen Konglomeratnatur M. V a c e k erkannt hat. Seine typische Entwicklung zeigt dieses Rannachkonglomerat im Rannachgraben bei Mautern; Konglomerate, welche diesem entsprechen, findet man an einer Reihe von Stellen, so im Hagenbachgraben, im Geierkogelgraben bei Hohentauern und an anderen Stellen.

Die übrigen „Grauwackenschiefer“, das heißt die Schiefer ohne Graphitschiefer, sind meist deutliche klastische Gesteine und, wenn man von den grünen Schiefern und den dazugehörigen Eruptivgesteinen absieht, nach Weinschenk samt und sonders Phyllite; es ist eine ganz bedeutende Mannig-

faltigkeit in diesen Bildungen bezüglich ihrer petrographischen Ausbildung vorhanden. Was besonders bemerkenswert erscheint, ist der Umstand, daß man zwischen den einzelnen Typen Übergänge finden kann; so finden sich solche zwischen den Konglomeraten und den quarzitischen Bildungen, dann führen Übergänge zu den Serizitquarziten. Die Hauptmasse der „Grauwackenschiefer“ besteht aus Serizitschiefer; daß unter diesem Begriff sich recht verschiedene Bildungen befinden, wird aus der petrographischen Erörterung klar. Hier ist nur noch kurz festzustellen, daß die in Rede stehenden Schiefer sehr eng mit dem Oberkarbon verknüpft sind. Es treten sowohl solche Schiefer, die man nach einer anderen Auffassung eigentlich in die Quarzphyllitgruppe stellen müßte, im Oberkarbon auf, als dies auch umgekehrt der Fall ist. Das erste trifft z. B. zu im Profile der Hölle bei Kallwang, das von allen Autoren, die sich damit beschäftigt haben, für oberkarbonisch gehalten wird; man hat da auf den kurz vorher erörterten graphitführenden Schichten nachstehend angeführte Straten in vollständig konkordanter Lagerung.

1. Die graphitführende Serie fällt der Hauptsache nach unter 40° — 60° gegen Nordosten ein. Knapp vor der zweiten Brücke legt sich ein grünlicher Schiefer (Chloritschiefer) auf diese Schichten.

2. Der grüne Schiefer wird überlagert von einem kristallinen Bänderkalk, der stellenweise einem weißlichen oder rötlichen Marmor Platz macht; auf dieses zirka 8 m mächtige Schichtglied folgen feingebänderte Kalke von 20 m Mächtigkeit.

3. Mit einer ebenen Auflagerungsfläche folgen darüber 10 m mächtige Serizitschiefer und Einlagerungen von Graphitschiefer.

4. Darauf liegen zirka 20 m mächtige Kalke und dann Schichten der graphitführenden Serie.

5. Darüber liegen in der kurzen Teichen wieder grüne Schiefer.

Wenn man die grünen Schiefer der Teichen zur Quarzphyllitgruppe stellen würde, so müßte man dies logischer Weise auch mit den grünen Schiefen im Karbonprofile tun, die sich durch nichts von den anderen unterscheiden. Es tritt nur bei

den einen ihre enge Verknüpfung mit den oberkarbonischen Schichten klar hervor.

Im Profil Gaishorn—Wartalpe sieht man wiederum eine enge Verknüpfung von sicher karbonischen Schichten mit Serizitschiefern, die sonst die Hauptmasse der „Quarzphyllitgruppe“ bilden müßten. Die zirka 10 m mächtige Schichtfolge unter der Wartalpe: Serizitschiefer—Konglomerat—Graphitschiefer—Kalk—Serizitschiefer zeigt in ihrer konkordanten Lagerung die Zusammengehörigkeit aller Bildungen, zumal auch die Serizitschiefer von graphitischen Einlagerungen durchschwärmt werden, was ja überall in den „Grauwackenschiefern“ der Fall ist.

Noch ein Profil sei angeführt, das sichere Karbonschichten in Verbindung mit solchen zeigt, welche nach anderer Ansicht als Gesteine der „Quarzphyllitgruppe“ anzusprechen wären. In den letzten paar hundert Metern, welche von der Brunnenebenalpe auf das Grünangerltörl bei Wald hinaufführen, zeigen sich folgende Schichten konkordant übereinander: Graphitschiefer—Graphitschiefer und Serizitschiefer in Wechsellagerung—Chloritschiefer—Graphitschiefer—Kalk—Chloritschiefer—Graphitschiefer mit Serizitschieferlagen—Graphitschiefer—Kalk—Graphitschiefer mit Serizitschieferlagen.

Überall sieht man die Schiefer der Grauwackenzone durchzogen von Graphitschiefern, welche immer zeigen, daß diese Bildungen zu den oberkarbonischen Straten in einem ganz engen Verhältnisse stehen.

Unter den hier in Erörterung stehenden Schichten der Grauwackenzone des Paltentales spielen Quarzite eine bedeutende Rolle. In ganz charakteristischer Weise stehen sie hinsichtlich ihres petrographischen Charakters in enger Verknüpfung mit den schieferigen Bildungen, denn sie sind ja mit diesen durch Übergänge verbunden. Über ihre stratigraphische Stellung gibt eine Reihe von Profilen Aufklärung; das bestaufgeschlossene zeigt der Flitzenbach bei Gaishorn. Im Anfange der Flitzenschlucht steht der Schichtkomplex der graphitführenden Serie an; unter diesem taucht dann mit südwestlichem Einfallen zuerst Serizitschiefer, dann Quarzit heraus; die Quarzite bilden eine flache, antiklinale Wölbung, in deren Kern graphitische

Schiefer herauskommen; in dem gegen Norden, beziehungsweise Nordosten absteigenden Schenkel der Quarzitantiklinale beobachtet man eine wenigstens fünfzehnmahlige Wechsellagerung von Quarzit und graphitischen Schieferen und Serizitschiefern, sodaß auch hier eine enge Verknüpfung dieser Bildungen klar ersichtlich ist. Auch die Quarzite wird man als eine Fazies des Oberkarbons ansehen müssen.

Neben den rein klastischen Ablagerungen der Grauwackenschiefer kommen auch noch solche vor, die aus Tuffen hervorgegangen sind; zu diesen Bildungen gehört wohl der größte Teil der Chloritschiefer, welche besonders im Zug des Fötteleck eine große Verbreitung haben. Man kann auch eine ganze Reihe von länger durchlaufenden Chloritschieferzügen erkennen; einer derselben ist aus dem Pethal über den Schwarzenbachgraben zum Sunk und von da in das Triebenertal hinein zu verfolgen; im Pethal steht dieser Chloritschiefer mit Diabasen in Verbindung. Andererseits gibt es eine große Anzahl von kleineren Chloritschieferzügen, die zum Teil aus geschiefertem Eruptivgestein, zum Teil aus dessen Tuffen bestehen; die hieher gehörigen Eruptiva sind Diabase. Daß dann auch Serpentine auftreten, soll in der Detailerörterung der Aufschlüsse genau besprochen werden.

Ein sehr wichtiges und besonders in dem Landschaftsbild auffallendes Schichtglied der Grauwackenzone des Paltentales sind die Kalke; sie treten in zahlreichen, oft weithin zu verfolgenden Zügen auf und sind stellenweise durch eine Magnesitführung ausgezeichnet; dadurch ist eine Analogie zu dem Triebensteinkalk geschaffen. Über die Verbreitung dieser Kalkzüge gibt sowohl die folgende Detailerörterung als auch die Karte Aufschluß; vorläufig sei nur bemerkt, daß einzelne Kalkzüge sehr regelmäßig auf lange Strecken hin im Streichen zu verfolgen sind, andere hingegen nur auf kurze Strecken. Die Kalke, welche am rechten Gehänge des Paltentales (z. B. bei Gaishorn) erscheinen, dringen als keilförmige Massen in die Schiefer ein, sie bilden schiefe, von oben her in die Schiefer eindringende Falten; dies ist z. B. der Fall auf der Brunnenebnalpe, wo man deutlich die Umbiegung der Kalke sehen kann.

Diese Erscheinung sowie der Umstand, daß an einer

Reihe von Stellen am Kontakt von Schiefer und Kalk Brezien auftreten, die als Produkte des Wirkens bedeutender mechanischer Kräfte angesehen werden könnten, legen den Gedanken nahe, daß man es mit den Äquivalenten des unterkarbonischen Triebsteinkalkes zu tun hat; in diesem Falle müßte aber die ganze Schichtfolge auf dem Kopfe stehen. Wenn diese Vermutung schon für einzelne Kalkzüge recht einleuchtend ist (z. B. für die Falten am Brunnebenkamm, bei der Wartalpe über Gaishorn, am Walder Schober), so kann doch andererseits nicht geleugnet werden, daß zum Teil dieselben und auch andere Kalkzüge, deren Einpressung ins Karbon nicht so deutlich zutage liegt, in einem sehr engen Verhältnisse zum graphitführenden Karbon und zu den anderen dazugehörigen Schiefnern stehen. Besonders deutlich wird dies in dem Profile der Hölle bei Kallwang, dessen Vollständigkeit schon M. Vacek hervorhebt; darauf soll gleich eingegangen werden.

Die Entscheidung über das Alter der Kalke kann nicht mit Sicherheit gefällt werden, da keine oder doch nur mehr spärliche Reste von Versteinerungen gefunden wurden; in den Fünfzigerjahren des vorigen Jahrhunderts wurden bei St. Michael ein paar Crinoidenstielglieder und vor kurzer Zeit bei Leoben einige palaeozoische Korallen gefunden, unter welchen nahe einer Bestimmung von Dr. K. A. Penck sich *Cyathophyllum* n. sp. befindet. Unter der Kegelhube fand ich ferner Crinoidenstiele im Kalk. Interessant sind die Kalke des Umstandes wegen, weil sie an mehreren Stellen mit Eruptivgesteinen in Berührung treten: dies ist der Fall bei dem Ausgang des Strechengrabens bei Rottenmann, ferner bei der Gruberhube bei Treglwang.

Die Kalkzüge des Palten- und Liesingtales bilden oft ganz hübsche Wände und scharf im Terrain auffallende Rippen; sie erfrischen das eintönige Bild der Schieferlandschaft. Meist sind sie leicht im Terrain zu verfolgen; die besten Aufschlüsse bietet auch hier das Profil der Hölle. Dieser Durchschnitt zeigt im großen und ganzen einen Wechsel von Kalken, Schiefnern und von graphitführender Serie. Ohne daß ich mich hier auf eine Detailörterung des ganzen Profiles einlassen kann — ich will der Lokalbeschreibung hier nicht vorgreifen — möchte ich nur eine Schichtfolge aus dem Höllprofil geben, wie sie

am linken Ufer des Baches oberhalb der Wasserkraftanlage in der Hölle zu beobachten ist:

5. graphitische Schiefer,
4. dünn-schichtige, gut kristallinische Kalke, im Maximum 30 cm mächtig,
3. Serizitschiefer, 2 m mächtig,
2. blauer körniger Kalk, 50 cm mächtig,
1. Graphitschiefer und graphitische Serizitschiefer.

Die zweite Kalklage (4 der Schichtfolge) keilt in den Schiefen aus; damit ist also der Hinweis gegeben, daß zum mindesten ein Teil der Kalke in das Oberkarbon gehört und mit ihm altersgleich ist. Ob dies bei allen der Fall ist, läßt sich nicht ermessen, da ja jeder Anhaltspunkt in den Versteinerungen fehlt.

In der Umgebung von Hohentauern treten am Schober und in den tieferen Teilen des Triebenstein Kalke auf, welche hochkristallinisch entwickelt sind. Wie später ausgeführt wird, bilden diese Kalke teilweise Falten in den Karbonschiefern. Ich glaubte früher in diesen Kalken ältere eingefaltete Kalke sehen zu müssen, doch liegt kein Grund vor, sie von dem Karbon zu trennen, umsoweniger, als bei Rottenmann diese Kalke stratigraphisch enge mit den Karbonschiefern verknüpft sind. Sehr wichtig ist der Umstand, daß die Kalke bei dem Ausgang des Strehengrabens von einem Diabas durchsetzt werden, was für das Alter der Diabase und der mit ihnen verbundenen Chloritschiefer sehr bedeutungsvoll ist.

Eruptivgesteine sind auch außer den Diabasen noch im Karbon vorhanden. Es wird später genauer zu erörtern sein, daß mehrere Serpentinstöcke im Karbon auftreten und daß auch ein metamorpher Quarzporphyrit in den Schiefen vorhanden ist.

Im Anschluß an die Erörterung des Oberkarbons der Grauwackenzone sei hier des an einer einzigen Stelle, nämlich am Triebenstein vorkommenden Unterkarbonkalkes gedacht. Ich habe aus diesem Kalk, und zwar von einer Fundstelle im Sunk unterkarbonische Versteinerungen bekanntgemacht; im ganzen sind folgende Fossilreste vertreten:

Productus giganteus Sow.
 Productus sp.
 Rhynchonella sp.
 Terebratula sp.?
 Spirifer sp.?
 Pleurotomaria sp.
 Bellerophon sp.
 Poteriocrinus sp.
 Crinoidenstielglieder
 Korallen.

Durch die Auffindung von *Productus giganteus* ist das Alter der Kalke — es sind blaue, dichte, dickbankig abge sonderte, kristallinische Kalke und auch Plattenkalke — fixiert. Man hat es mit Unterkarbon, Stufe von Visé, zu tun. Es sind die Kalke des Triebenstein dem Vorkommen von Nötsch und von der Veitsch an die Seite zu stellen. Die tektonische Position der Triebensteinkalke wird später erörtert werden.

Alle Ablagerungen des Karbons weisen eine mehr oder weniger starke Metamorphose auf, der sie ihre schieferige Textur verdanken. Stur (Lit.-Verz. Nr. 59) hat den Nachweis der mechanischen Metamorphose der „Grauwackenbildungen“ erbracht und Foulons Gesteinsbeschreibung (Lit.-Verz. Nr. 60) hat dieses Ergebnis bestätigt. Zu wesentlich anderen Anschauungen ist E. Weinschenk gelangt (Lit.-Verz. Nr. 117, 118, 120); er ging von der Ansicht aus, daß der Granit der Rottenmanner und Sekkauer Alpen sehr jung sei und den Zentralgneisen der Hohen Tauern an die Seite zu stellen sei; dieser Granit hätte die Schiefer metamorphosiert. Ohne auf die Diskursion, die sich zwischen Weinschenk, Vacek und Hoernes entsponnen hat, einzugehen, ist als wesentliches Ergebnis derselben die Widerlegung der Ansicht Weinschens festzustellen. Daß der Granit der Rottenmanner und Sekkauer Tauern älter ist als die Schiefer und das graphitführende Oberkarbon, geht aus den Granitgeröllen im Rannachkonglomerat und in den Konglomeraten des Sunk hervor. Damit ist überhaupt die Möglichkeit der Kontaktmetamorphose durch den Granit außer Diskussion gesetzt.

Die Schiefer der Grauwackenzone zeigen die Erscheinungen

der mechanischen Gesteinsmetamorphose, und zwar gehören sie der ersten Tiefenstufe Grubenmanns an, denn es wiegt überall die mechanische Gesteinsumformung vor. Der Mineralbestand entspricht genau der obersten Zone, in der bei der Umwandlung die Temperatur niedrig, der Druck stark, der hydrostatische Druck gering ist. Dementsprechend sind die wichtigsten Mineralkomponenten der Grauwackenschiefer Serizit, Chlorit, Albit, Quarz, dann auch Hornblende. Die Gesteine treten uns als Serizitschiefer, Serizitquarzite, Kalkphyllite, Chloritschiefer u. s. w. entgegen.

Ich gehe nun zur Erörterung der einzelnen Gesteinstypen über, und zwar werde ich zuerst die aus sedimentären Ablagerungen hervorgegangenen Gesteine erörtern und dann zu den metamorphosierten Eruptivgesteinen übergehen. Die einzelnen Mineralvorkommen, welche durch den darauf bestehenden Bergbau ein bedeutendes volkswirtschaftliches Interesse haben, werde ich nicht näher erörtern, da dies über den Rahmen meiner vorwiegend tektonischen Studien weit hinausgehen würde. Diese Vorkommnisse sollen im topographisch-geologischen Teil kurz erwähnt werden.

Bei der Gesteinsbeschreibung will ich mit Absicht eine breite Erörterung durchführen, um die einzelnen Vorkommnisse möglichst genau zu bestimmen, damit auch dem nach mir in diesem Gebiete wandernden Geologen ein möglichst sicherer Anhaltspunkt gegeben wird. Denn ich mußte gerade bei der petrographischen Literatur meines Gebietes die böse Erfahrung machen, daß ungenaue Fundortsangaben von Gesteinen dem Nachfolger nicht nur viel Ärger, sondern auch viele Mühe und unnütze Wege machen. Daher möge so die breite Darstellung der Gesteine ihre Entschuldigung finden.

Die Kalke, die im Oberkarbon auftreten, sind meist in langen Zügen den Schiefen eingelagert. Es sind blaue, meist sehr hochkrystalline Kalke; stellenweise kommen auch hellweiße oder rötliche Kalke vor, dann wieder solche, welche schon als rötliche Marmore zu bezeichnen sind. Versteinerungen fehlen den Kalken fast vollständig; es wurden, wie erwähnt, nur bei St. Michael ob Leoben einmal und dann in jüngster Zeit bei Leoben und bei Tregelwang Versteinerungen gefunden,

welche allerdings keinen positiven Anhaltspunkt für die Beurteilung des Alters geben. Im allgemeinen kann man sagen, daß den Kalken jede Spur von organischen Resten fehlt, was überdies bei diesen metamorphen Bildungen nichts auffallendes ist. In den Kalken liegen die Magnesite bei Wald und auf der Helleralpe bei Trieben. Wo die Kalke mit den graphitführenden Schichten vergesellschaftet sind, dort enthalten sie auch Einlagerungen von Graphitschiefern (z. B. bei Wald). Durch graphitischen Staub werden die Kalke dunkel gefärbt (z. B. Hölle bei Kallwang). Die Kalke sind meist in dicke Bänke abgesondert, welche häufig auf den Schichtflächen glimmerige Häute tragen. An einer Reihe von Stellen sind auch dünnplattig hochkristalline Kalke und sogar ebenso metamorphe Kalkschiefer entwickelt. In den Kalken tritt bei verwickelten Lagerungsverhältnissen auch eine Rauchwacke (Wartalpe bei Gaishorn); diese zeigt im Schliff Trümmer von Kalk und Quarz (der letztere wohl aus dem benachbarten Quarzit stammend), welche in einer „Grundmasse“ aus denselben Bestandteilen liegen. Es handelt sich da um ein Produkt mechanischer Kräfte an den Berührungsflächen von Kalk und Quarzit.

Am Walder Schober treten die Kalke in Kontakt mit grünen Chloritschiefern. Unter dem kleinen Schober findet sich da zwischen diesen beiden Straten eine mächtige Bank von mineralreichem Marmor, gleichsam als Übergang zwischen den beiden Bildungen. An Mineralien enthält der Marmor zwischen den zwillingsgestreiften Kalzitindividuen Chlorit, Quarz, Feldspat, dann Biotit in kleinen Schuppen, Epidot in Körnchen, ferner Magnesitidoblasten von nicht unbedeutender Größe.

Beim Gehöft Steinacher bei Wald liegt ebenfalls ein marmorisierter Kalk im Kontakt mit Chloritschiefern. Der abwechselnd blaue und weiße Marmor ist dünngeschichtet und mit Chloritschuppen auf der Schichtfläche ausgestattet. Er enthält so wie der vorige kleine, rundliche Quarzkörner, dann seltener feine Schüppchen von Muskowit und kleine Idioblasten von Magnetit; der Chlorit scheint auf die Schichtflächen beschränkt zu sein. Auch hier kann man nicht von Kontaktwirkung sprechen. Ein sicherer Kontaktmarmor liegt mir in einem Handstück vor, das ich unter der Schoberalpe als loses

Stück gefunden habe; das Gestein konnte ich leider nicht anstehend finden, es muß von dem höheren Kalkzug am Schober oder von dem Kalk unter der Alpe stammen. Der dünnplattige, blendend weiße Marmor zeigt auf den Schichtflächen sowohl als auch spärlich am Querbruch ganze Strahlenbüschel von Aktinolith, welcher ganz in derselben Weise auftritt wie die Hornblenden in den Garbenschiefern. Das Gestein bietet dadurch ein frappierendes Aussehen; besonders auf den mit Glimmerschüppchen belegten Schichtflächen tritt der Aktinolith mit seinen Garbenbündeln außerordentlich auffallend hervor. U. d. M. bietet das Gestein das typische Bild eines mittelkörnigen Marmors; überall tritt Quarz in kleinen Körnchen auf; der Quarz löscht immer undulös aus. Dies sowie Erscheinungen im Kalzitgebiete des Gesteins deuten auf Pressung hin; der Muskowit tritt hauptsächlich auf den Schichtflächen auf; der Magnetit, der immer idioblastische Begrenzung zeigt, ist nur in geringer Menge vorhanden. Besonderes Interesse erregen u. d. M. die Aktinolithe; auch da tritt ihre garbenförmige Anordnung hervor; im Schliff sind sie farblos, zeigen fast gar keinen Pleochroismus, dafür aber sehr hohe Polarisationsfarben. Das Gestein erinnert sehr an dasjenige, das Corun und Redlich aus der Gegend von Leoben beschrieben haben (Lit.-Verz. Nr. 187); diese Autoren führen aus, daß die strahlbüschelige, in einer Ebene gelegene Anordnung der Hornblende an die Blätter von *Annularia* erinnert. Diese Kalke treten bei Leoben in Wechsellagerung mit Chloritschiefer und Serizitschiefer auf. Es handelt sich da gewiß um Bildungen, welche mit denen des Walder Schobers in Parallele gestellt werden können.

Die Gesteine des Grauwackenschieferkomplexes sind zum größten Teil Sedimente; in geringer Menge nehmen sichere massige Gesteine an dem Aufbau teil, während Tuffe — der größte Teil der Chloritschiefer ist wohl als solcher anzusprechen — eine nicht unbedeutende Rolle spielen. Von den Gesteinen mögen zuerst jene zur Erörterung kommen, welche ihren klastischen Charakter gut bewahrt haben, dann soll zu den schieferigen Gesteinen übergegangen werden und in einem zweiten Abschnitt werden die massigen Gesteine besprochen werden.

Von den Gesteinen mit gut erhaltenem klastischen Habitus sind zuerst die Konglomerate zu nennen. Diese Gesteine erreichen ihre typische Entwicklung im Sunk bei Trieben (Graphitwerk). Der ganz überwiegende Teil der dort auftretenden Schichten sind Quarzkonglomerate; es handelt sich also um eine monomikte klastische Bildung, welche nur durch ganz spärlich eingestreute Rollstücke von anderen Gesteinen gestört wird; bis jetzt fand ich von solchen nur Granitgerölle. Der klastische Charakter des Konglomerates aus dem Sunk springt geradezu in die Augen; ganz unverkennbare Gerölle bilden den größten Teil des Gesteines. Schon bei ganz kurzer Betrachtung kann man zwei Typen in den Konglomeraten unterscheiden; es liegen nämlich entweder die Quarzgerölle ganz nahe aneinander, sie berühren sich teilweise, sodaß sich zwischen ihnen nur ganz wenig „Grundmasse“ befindet, oder es liegen die Gerölle voneinander getrennt durch eine solche „Grundmasse“; sie liegen zwar auch noch dicht gedrängt und nahe bei einander, aber sie treten nicht in Berührung; man könnte da die Gerölle und ihr Zwischenmittel mit der Grundmasse und den porphyrischen Einsprenglingen eines Effusivgesteines vergleichen. — Bei den Konglomeraten des Sunk handelt es sich um eine durch Metamorphose umgewandelte, ehemalige konglomeratische Ablagerung mit überwiegend psammitischer Grundmasse.¹

Die Größe der Quarzgerölle schwankt zwischen ziemlich weiten Grenzen. Von ganz feinkörnigen Konglomeraten, die man schon grobe Sandsteine nennen könnte, wenn man von dem schieferigen Bindemittel absehen würde, bis zu ganz groben Konglomeraten sind alle Übergänge vorhanden. Unter meinen Handstücken finden sich Quarzknollen, welche eine Größe von 15 cm erreichen, wobei allerdings zu bemerken ist, daß durch die überall zu beobachtende Auswalzung die Gerölle in einer Richtung eine etwas größere Entwicklung nehmen können. Das Bindemittel des Konglomerates ist schieferig und besteht fast ganz aus Serizit, zu dem manchmal dann noch Chloritoid tritt. Bei Überhandnehmen des Bindemittels bekommt das Gestein eine stengeligschieferige Textur; der Umstand,

¹ J. Walther, Lithogenesis, S. 649.

daß das Gestein dann, wie eben erwähnt, fast stengelig aussieht, ist durch die Deformation der Quarzgerölle hervorgerufen, welche senkrecht auf die Richtung des Druckes erfolgt ist. Man sieht bei diesen Gesteinen mit ziemlich starker Beteiligung des schieferigen Bindemittels dann auf dem Hauptbruch (Grubenmann: Krystalline Schiefer, I, S. 88) die Glimmerblättchen und auf dem Längsbruch die zur Streckungsrichtung parallel oft lang ausgezogenen Quarzgerölle, auf dem Querbruch den rundlichen Durchschnitt der gestreckten Quarze. Es zeigen diese Gesteine in gewissem Sinne eine lentikuläre Textur. Die Deformation, welche sich makroskopisch in der Streckung zu erkennen gibt, ist bei allen Quarzgeröllen in vollendeter Weise zu sehen. Ganz besonders tritt sie natürlich bei den größeren Geröllen hervor. Ich besitze ein Geröll, das in der Streckungsrichtung am Längsbruch gemessen 11 cm lang ist, während senkrecht darauf die Dimension nur 4 cm beträgt. — Ein anderes Geröll oder vielmehr ein ganzer Komplex von Geröllen zeigt sehr bemerkenswerte Erscheinungen. Man hat ein Geröll, das zirka 3 cm dick ist, während es auf 9 cm Länge ausgezogen ist, obwohl es nicht ganz erhalten, sondern beiläufig in der Hälfte abgebrochen ist; den Bruch bewirkt eine schief durchsetzende Verwerfung, in welche Serizit eingeschleppt ist. Besonders hervorzuheben ist an diesem Geröll die ganz außerordentliche Streckung; denn es erscheint auf mehr als das doppelte seiner ursprünglichen Länge ausgezogen; die von der Mitte am weitesten entfernt liegenden Teile sind geradezu schweifartig ausgezogen. An dem ganz unzerbrochen und fest erscheinenden Gerölle läßt sich die innere Zerbrechung schon makroskopisch durch kleine, vom Rande her in das Quarzgerölle eindringende Serizitpartien erkennen, welche in dem weißen Quarz durch ihre grünliche Farbe sehr auffallend hervortreten. An dieses große Gerölle ist rechts oben ein kleines, unbedeutend gestrecktes Quarzgeröll angepreßt, welches fast ganz von Serizit umhüllt ist; dort, wo dies nicht der Fall ist, das heißt dort, wo die beiden Gerölle aneinanderstoßen, ist im Handstück die Trennungslinie der beiden Quarzgerölle sehr gut zu erkennen. Darüber liegt noch ein drittes, auch auf mehr als das doppelte ausgezogenes Quarzgerölle.

In der „Grundmasse“ befindet sich nicht nur Glimmer und Quarz, sondern es kommen auch Handstücke vor, welche mit Graphit bestaubt sind. Die mechanische Deformation, welche sich in dem geradezu walzenförmigen Ausziehen der Gerölle äußert, zeigt, daß diese Konglomerate sowie alle anderen hieher gehörigen Gesteine der obersten Zone Grubenmanns angehören (Kristalline Schiefer, I, S. 57). Unter dem Mikroskop sieht man bei den Quarzgeröllen, wie dies ja bei allen derartigen Bildungen der Fall ist, eine intensive Zerbrechung; bei den größeren Quarzknollen beobachtet man häufig eine Zerbrechung in größere, zahnartig ineinander greifende Quarztrümmer; bei den kleinen Geröllen tritt eine intensive Zermalmung in kleine Körner ein, sodaß geradezu ein Mosaik von solchen entsteht. Immer aber ist die Grenze der Gerölle gegen das Bindemittel auch im Dünnschliff ganz scharf, den Quarzgeröllen sind die glimmerigen Bestandteile angeschmiegt. Daß natürlich die Quarze unter dem Mikroskop alle Anzeichen von gewaltiger Pressung zeigen, ist klar; bei allen tritt die undulöse Auslöschung auf, daneben auch die bei gepreßten Quarzen bekannte Streifung nahe bei der Auslöschung. Alle scheinbar bruchlos deformierten Quarze zeigen sich im Dünnschliff total zerbrochen. Bei den kleinen Quarzen kann man bei Anwendung geringer Vergrößerungen die intensive Streckung beobachten. Sehr selten tritt neben Quarz auch Feldspat auf (nur im Dünnschliff in kleinen, geröllartigen Stücken beobachtet). — Das Bindemittel der Konglomerate besteht, wie die mikroskopische Beobachtung zeigt, aus Serizit, dann aus kleinen Quarzkörnchen und Erz, welches in einzelnen Teilen der Konglomeratschichten in so bedeutender Menge vorhanden ist, daß es das verwitterte Gestein rot färbt; daneben tritt dann wohl noch Chloritoid auf, doch ist die sichere Feststellung wegen der oft bedeutenden Bestäubung des Gesteines mit Graphit nicht möglich.

Ganz ähnlich wie im Sunk sind auch die Konglomerate in den übrigen Teilen der graphitführenden Serie entwickelt. Ich möchte nur kurz das Vorkommen von Dietmannsdorf erwähnen. Da kann man Handstücke schlagen, welche einen geradezu verrukanoartigen Eindruck machen. Sehr stark ausgewalzte Quarzgerölle von 1·5 bis 2 cm Streckungslänge liegen

in einem Bindemittel, welches hauptsächlich aus Serizit und Quarz besteht; dazu kommt eine oft bedeutende Bestäubung mit Graphit. Die Quarze bilden oft breit gedrückte Flatschen im Gestein; u. d. M. beobachtet man, daß sie einerseits in größere, zahnartig ineinandergreifende Trümmer zerdrückt sind und daß sie andererseits, besonders in den randlichen Partien, ein feinkörniges Aggregat bilden. Zwischen den größeren Quarztrümmern sieht man an manchen Stellen Ansätze zu einer Mörtelstruktur, also Ausbildung von Trümmerzonen an den Rändern der einzelnen Bruchteile der Gerölle. Die optischen Anomalien stimmen mit den früher erwähnten überein. Zwischen den Geröllen winden sich oft dünne Streifen von Serizit durch, welche mit Graphit und Erz fein durchsetzt sind; diese Serizitflatschen breiten sich dann oft aus und zeigen neben dem Glimmer noch eine Masse von kleinen Quarzkörnchen, wie sonst ja auch Quarz (undulös auslöschend) im Verein mit Serizit das Bindemittel des Konglomerates bildet. Immer ist die Abgrenzung der Gerölle gegen das Bindemittel ganz scharf.

Sehr schwierig ist es bei allen diesen Ablagerungen, das Gestein zu benennen. Es ist eine Frage, wohin man ein Gestein stellen soll, das einen konglomeratischen Habitus zeigt, wobei aber die Gerölle nur eine Größe von 3—4 mm haben; es handelt sich da um eine durch Metamorphose verwandelte ehemalige Ablagerung von Kies, bzw. Grand. (Walter: Lithogenese, S. 649). Derartige Gesteine kommen z. B. bei Dietmannsdorf mit den Konglomeraten zusammen vor. Sie verdanken ihre dunkle Farbe dem Graphit, der ihnen reichlich beigemischt ist, und zeigen eine dünn-schichtige Absonderung, welche durch die in einer Richtung gequetschten und gestreckten Quarze gut markiert ist; auf den Schichtflächen verlaufen feine Häute von Serizit, welche dem Gestein bei der dunklen Farbe ein glänzendes Aussehen geben. U. d. M. ist wohl zu trennen zwischen den größeren Quarzen und dem Bindemittel. Die größeren Quarze sind in einzelne Trümmer zerdrückt, trennen sich aber scharf von der „Grundmasse“. Manchmal beobachtet man das Eindringen von feinen Serizitschuppen in die Risse der Quarzkörner, ferner auch feinste Teilchen von Erz in derselben Lage. Daß natürlich in einem derartig metamorphosierten

Gesteine der Quarz optische Anomalien zeigt, braucht wohl nicht erst hervorgehoben zu werden. — Oft sind die größeren zertrümmerten Quarze durch eine kleine Zone von Graphitstaub von den anderen Teilen des Gesteines sehr markant und scharf abgetrennt. Es kommt auch vor, daß um die großen Quarze herum die kleinen Quarzkörnchen des Bindemittels strahlenförmig angeordnet sind. Die Grundmasse des Gesteines besteht u. d. M. aus lauter kleinen undulös auslöschenden Quarzkörnchen, zwischen welchen dann kleine Fetzen von Serizit und wenig Magnesit vorkommen; das ganze ist meist sehr bedeutend mit Graphit bestaubt; auch Zirkon konnte in kleinen Kriställchen in sehr geringer Menge beobachtet werden. Die kleinen Quarzkörnchen der Grundmasse sind miteinander verzahnt, sodaß sie im polarisierten Licht das optische Bild eines Quarzites geben. Das eben erörterte Gestein ist kein Konglomerat und kein metamorpher Sandstein, es nimmt eine Zwischenstellung ein.

Eine ganz analoge Ausbildung wie die Vorkommnisse der Umgebung von Dietmannsdorf und vom Bichelmaier bei Gaishorn zeigen die Konglomerate und die grobklastischen Gesteine des Höllprofiles bei Kallwang; dem Umstand, daß sie sehr reichlich Graphit führen, verdanken sie ihre dunkle, bis schwarze Farbe; aus dem so gefärbten Bindemittel heben sich natürlich die schön deformierten Gerölle sehr gut ab. Sieht man von der dunklen Farbe des Gesteines ab, so macht das Konglomerat auch hier den Eindruck eines Verrukanos (als petrographischer Begriff genommen). Auch in der Hölle kann man alle Übergänge vom Konglomerat zum feinklastischen Sediment sammeln.

Ein echtes Konglomerat ist das sogenannte Rannachkonglomerat. M. Vacek hat das hohe Verdienst, die klastische Natur dieses Gesteins erkannt und dadurch die Kenntnis der Schiefergebiete der Ostalpen um einen großen Schritt weitergebracht zu haben. War doch durch Vaceks Entdeckung eine sichere Abtrennung der halbkristallinen Schiefer in den Seckauer Tauern von den Gneisen und den übrigen alten kristallinen Schiefnern ermöglicht worden. Das Rannachkonglomerat ist benannt nach dem Rannachgraben bei Mautern, wo es in typischer Weise entwickelt ist, und es läßt sich von da ein gutes Stück am Nordostgehänge der Seckauer

Tauern in den rechtseitigen Seitengraben des Liesingtales verfolgen. Nach M. Vacek trennt es als Basalkonglomerat die Quarzphyllitgruppe von den Gneisen und enthält als Gerölle Gneis und Quarz. Ähnliche Konglomerate in derselben stratigraphischen Position konnte ich auch in der Umgebung von Hohentauern bei Trieben beobachten. — Das Gestein des Rannachgrabens macht nicht den Eindruck eines Gneises, sondern es ist ein an Serizit reiches Gestein, an dessen Querbruch man, besonders wenn dieser angeschliffen ist, die großen Quarzgerölle sehen kann. Vacek gibt auch Gerölle von Gneis an; ich selbst konnte solche Stücke nicht finden, wo makroskopisch sichtbare Gneisgerölle vorhanden waren. — Die Quarzgerölle sind in derselben Weise ausgewalzt wie bei den anderen Vorkommen; es läßt sich überhaupt zwischen dem Vorkommen aus dem Rannachgraben und aus dem Sunk ein Unterschied nicht feststellen. In meinen Handstücken habe ich Quarzgerölle, welche bei einer Dicke von 0·6 bis 0·8 cm bis zu einer Länge von 3·5 bis 4 cm ausgewalzt sind. Trotz dieser mechanischen Deformation ist der Charakter des Gesteines ein durchaus konglomeratischer. Das Gestein ist zu bezeichnen als ein metamorphes Konglomerat mit schieferigem Bindemittel; die Gerölle berühren sich nicht, sondern stecken getrennt in dem Bindemittel. In größeren Schliffen treten die Quarzgerölle von der schieferigen „Grundmasse“ umgeben wunderschön hervor. Die Quarze zeigen natürlich alle Erscheinungen der Zertrümmerung und Quetschung, dann undulöse Auslöschung und Streifung nahe der Auslöschung, wie dies bei den anderen Vorkommnissen der Fall ist. Parallel mit der Streckung geht die Schieferung des Gesteines. Die Glimmerlamellen umhüllen die Gerölle in vollkommener Weise. Das schieferige Bindemittel besteht aus einem feinen Quarzmosaik und parallel gestellten Serizitschuppen, wozu noch recht viel Erz tritt; die Anwesenheit von Chloritoid ist nicht sicher gestellt. In einem der Schliffe konnte auch ein kleines, abgerundetes und in der gewöhnlichen Art gequetschtes Rollstückchen von einem granitischen Gestein festgestellt werden; es zeigt deutlich die durch Druck veränderte Geröllform und besteht aus undulösem und zum Teil zerdrücktem Quarz, ferner aus mechanisch weniger beeinflusstem Orthoklas und Plagioklas

mit Zwillingsstreifung; um das Ganze schlingen sich die feinen Serizithäute des Bindemittels herum.

Ähnliche Gesteine, ebenfalls Basalschichten der „Grauwackenschiefer“, kann man auch an anderen Stellen schlagen; so liegt mir ein derartiges Gestein aus dem Geyerkogelgraben bei Hohentauern vor, wo diese Schichten den tiefsten Teil der jüngeren Schiefer bilden und unmittelbar auf dem Gneis des Geyerkogels liegen. Diese Konglomerate sind in der stratigraphischen Position direkt zu vergleichen mit dem Rannachkonglomerat; auch petrographisch stimmen sie, von Kleinigkeiten abgesehen, vollständig mit diesem überein. Es liegen hier in einem schieferigen, serizitreichen Bindemittel Quarzgerölle, die bis zu 5 cm Länge ausgewalzt sind; selten kommen auch kleine Feldspate vor; das Bindemittel besteht der Hauptsache nach aus Quarz, Serizit, wozu noch Erz und ganz kleine Turmalinsäulchen kommen.

Nach zwei Richtungen hin gehen aus diesen grobklastischen Gesteinen durch Abnahme bzw. Zunahme des glimmerigen Gemengteiles und durch Größenänderung der Quarze andere Gesteine hervor. Bei starker Zunahme der serizitischen Mineralkomponente bilden sich Serizitschiefer aus, welche an einer ganzen Reihe von Punkten in Verband mit den Konglomeraten zu sehen sind; nimmt die glimmerige Mineralkomponente an Menge ab, so entsteht — natürlich immer bei Fehlen der Gerölle — ein metamorpher Sandstein, bzw. ein quarzitischer Sandstein.

Ursprünglich sandige Ablagerungen, durch Diagenese verbandsfest gemacht und durch Metamorphose bedeutend verändert, treten an sehr vielen Stellen der graphitführenden Gesteinszüge auf. Ich kann mich da nur auf die Erörterung einiger Vorkommen einlassen. Sehr schön entwickelt sind diese Bildungen beim Gehöft Bichelmayr zwischen Gaishorn und Dietmannsdorf. Da kann man Handstücke schlagen, welche durch massenhafte Graphitführung eine ganz dunkle Farbe zeigen; die Gesteine sind sehr kompakt und zeigen auf dem Querbruche eine deutliche klastische Struktur; eine Schichtung ist nur schwach angedeutet. Die Beteiligung des Serizites ist recht gering, doch immerhin so stark, daß auf

dem den Schichtflächen entsprechenden Bruch ein schwacher Seidenglanz hervorgerufen wird. — U. d. M. sieht man nicht die Struktur eines Sandsteines — das heißt Quarzkörnchen, welche in einer wohl definierten Grundmasse stecken — sondern man beobachtet ganz zerbrochene größere Quarzkörner, welche in einer feinkörnigen Quarzmasse liegen, welche letztere nicht als Bindemittel aufgefaßt werden kann; es handelt sich wohl um eine ursprüngliche Ablagerung von losem Sand, welche durch die Druckmetamorphose ihre eigentümliche Struktur erhalten hat; es war nämlich scheinbar gar kein Zement vorhanden und die Größenunterschiede der Quarze lassen sich nicht auf den Gegensatz von Quarzkörnchen und Bindemittel zurückführen. Die kleinen Quarzkörnchen und die größeren Quarze zeigen ein zickzackförmiges, gelenkartiges Ineinandergreifen, welches im mikroskopischen Bild den Eindruck eines Quarzites hervorruft. Es ist bekannt, daß aus losem Sand durch bloßes Zusammendrücken auch eine derartige Struktur hervorgehen kann. Vielleicht könnte man für solche metamorphe sandige Bildungen den Namen metamorpher Sandstein mit quarzitischer Struktur vorschlagen. — Von sonstigen Gemengteilen des in Erörterung stehenden Gesteines ist besonders Graphit hervorzuheben, welcher in feiner Verteilung das ganze mikroskopische Bild bestaubt und sich öfter zu stärkeren Anhäufungen zusammensetzt; dann treten zu diesem noch in geringer Menge Magnetit und Serizitschüppchen, welche letztere auch manchmal kleine Nester bilden; sonst tritt der Serizit noch unregelmäßig im Gestein verstreut auf; dasselbe ist der Fall bei den kleinen chloritischen Fetzchen, welche man häufig beobachtet; die Polarisationsfarben deuten auf Pennin. In diesen Gesteinen beim Gehöft Bichelmayer gehen kleine Änderungen vor sich, indem nämlich die größeren Quarze an Zahl zunehmen und auch dann feinere Quarzkörnchen in der Grundmasse auftreten. Aber die Struktur, die Beteiligung der mineralischen Komponenten bleibt dieselbe. Bei einzelnen dieser Gesteine kann man auch beobachten, daß die früher erwähnten Nester von Serizit eine ganz eigentümliche Stellung einnehmen; es zeigt sich bei stärkerer Vergrößerung, daß sie eine ganz wohl umgrenzte Form haben, die durch eine Umsäumung mit zer-

setztem Eisenerz im Schliffe sehr scharf hervortritt. Die so umschlossenen Partien bestehen aus feinschuppigem, wirrfaserigem Serizit und dazwischen liegenden feinen Quarzkörnchen. Es ist naheliegend, in diesen Partien zersetzte Feldspate zu sehen, deren Anwesenheit im Sandstein nicht auffallend ist. Dieses Gestein und das früher beschriebene gleichen sich in Struktur und mineralischer Zusammensetzung vollständig. Mit Anwendung der früher gegebenen Bezeichnung wäre das letztere Gestein als metamorpher Graphitsandstein mit quarzitischer Struktur zu nennen.

Mit Konglomeraten und Graphitschiefern in engem stratigraphischen Verbande treten bei Dietmannsdorf Gesteine auf, welche in diesen Zusammenhang gehören. Sie sind grobbankig abgesondert und stellen nach dem makroskopischen Befund einen Übergang von Sandsteinen in Quarzit vor, indem sie zwar einen deutlichen klastischen Habitus zeigen, aber doch eine solche Verschmelzung der einzelnen Körner erkennen lassen, daß sie sich dem Begriff Quarzit nähern. Alle Quarze sind wie in den früheren Gesteinen deformiert und ihre Streckung ruft eine gewisse Schichtung hervor; der Deformation entspricht auch hier eine innerliche Zerbrechung, ferner die undulöse Auslöschung und die Streifung nahe der Auslöschung. Die Struktur besteht auch hier aus einer quarzitähnlichen Verzahnung der Quarze.¹ Neben diesen tritt noch selten Feldspat auf, wohl ausschließlich Orthoklas, der oft sehr stark in Serizit umgewandelt ist. Graphit tritt dagegen in viel geringerer Menge auf als in dem früher erörterten Gesteine von Bichelmayer, was schon makroskopisch darin seinen Ausdruck findet, daß das Gestein keine Spur von schwarzer Farbe aufweist. Zirkon konnte auch hier nicht beobachtet werden, wohl aber sehr spärliche Apatitsäulchen, die oft zerbrochen sind und gegeneinander verschobene Bruchstücke zeigen. Das Gestein ist als ein quarzitischer Sandstein zu bezeichnen.

Erwähnung mögen hier noch die Gesteine der graphitführenden Serie aus der Hölle bei Kallwang finden. Es

¹ „Eine Grenze zwischen Kieselsandstein und Quarzit ist in der Natur nicht vorhanden“. (Rosenbusch, Elemente der Gesteinskunde. III. Aufl., S. 509.)

treten da neben feinkörnigen, serizit- und graphitreichen metamorphen Sandsteinen auch gröbere klastische Bildungen auf. Diese haben eine dünnplattige Absonderung und zeigen einen lebhaften, durch den Serizit hervorgerufenen Seidenglanz auf den Schichtflächen. Infolge ihres Graphitgehaltes sind sie, wie die meisten in diesem Verbande auftretenden Gesteine der Hölle, dunkel gefärbt. Im Dünnschliff zeigen sie drei Größenordnungen von Quarz, zu welchen makroskopisch noch als vierte Ordnung Quarzkörner hinzutreten, welche als kleine Gerölle (Größe zirka 1 cm) zu bezeichnen sind. Alle Quarze zeigen intensive Zerbrechungen und durch Druck bedingte optische Anomalien. Auf den Rissen, welche die großen Quarze durchziehen und die die verschiedene optische Orientierung der einzelnen Bruchstücke bedingen, sieht man oft regenerierten Quarz; diese regenerierten Quarze zeigen ziemlich häufig feine Erzpartikelchen, welche ursprünglich den Quarzen fehlten; dafür zeigen diese letzteren Flüssigkeitseinschlüsse. — Neben den großen Quarzen gibt es auch solche von mittlerer Größe und dann, weitaus den größten Teil des Gesteines zusammensetzend, feinkörnige Quarze. Zahnartiges Eingreifen der Quarze ineinander ist überall zu beobachten und häufig tritt dazu die früher eben erwähnte Neubildung von Quarz an den Berührungstellen der einzelnen Körner. Die Quarze sind parallel der Schichtung gestreckt; die Schichtung wird — in sehr guter Weise u. d. M. erkennbar — hervorgerufen durch lagenweise Anreicherung von Graphitstaub, welcher mit feinsten Quarzkörnchen und Serizit die Absonderung des Gesteines bedingt; zu den Serizitschuppen treten dann noch kleine chloritische Fetzen. Als weitere, spärlich auftretende Gemengteile des Gesteines sind Apatit und Zirkon zu erkennen. Das Gestein ist am besten als quarzitischer Sandstein zu bezeichnen.

Daß die Gesteine, welche jetzt noch deutlich den Habitus sandiger Bildungen an sich tragen, nicht nur auf die eigentlichen graphitführenden Ablagerungen beschränkt sind, sondern auch in den Schiefen als Einlagerungen auftreten, läßt sich an einer Reihe von Beispielen zeigen. Eines derselben möge besprochen werden, weil dieses Gestein auch in der später folgenden Detailerörterung der geologischen Verhältnisse Er-

wähnung finden wird. Es handelt sich um ein Gestein des Profiles Gaishorn—Wartalpe (über der Holzerhütte am Weg von Gaishorn zur Wartalpe, beim ersten Kalkzug). Das deutlich geschichtete und durch Graphit ganz schwarz aussehende Gestein erhält durch Serizitschuppen Seidenglanz; im Handstück beobachtet man an angeschliffenen Stellen deutlich die Struktur eines Sandsteines. U. d. M. treten die Quarzkörner wohl hervor, eingebettet in einer „Grundmasse“. Die meist eckigen und nur selten gerundeten Quarzkörner zeigen alle schon bei den vorher erörterten Gesteinen besprochenen Erscheinungen, nämlich Zerbrechung, regenerierten Quarz auf den Rissen, undulöse Auslöschung u. s. w.; sie berühren einander nicht, sondern liegen getrennt voneinander im Bindemittel. Dieses besteht aus sehr feinkörnigem Quarz und Serizitschuppen und ist sehr stark mit Graphit bestäubt, welcher das bei geringer Vergrößerung graulich erscheinende Bindemittel intensiv durchsetzt. Dazu kommt noch Erz, ferner Zirkon. Das Gestein ist ein ganz typischer, durch Gebirgsdruck metamorpher Sandstein.

Außer den Sandsteinen kommen noch in dem ganzen Gebiete Gesteine vor, welche teils als Quarzit, teils als Serizitquarzit zu bezeichnen sind. In der Detailbesprechung der Aufschlüsse wird von zahlreichen Stellen Quarzit erwähnt werden. Große Aufbrüche dieses Gesteines finden sich in der Flitzenschlucht bei Gaishorn, ferner bei Wald an dem Gehänge gegen die Brunnebenalpe zu. Von diesen Vorkommnissen will ich den Quarzit der Flitzenschlucht bei Gaishorn erörtern.

Das Gestein aus der Flitzenschlucht ist ein echter Quarzit; es ist wohl gebankt, in Schichten von $\frac{1}{2}$ bis 2 cm Dicke abge sondert. Es zeigt auf den Schichtflächen feine Häute von Serizit, welche dem hellweißen Gestein einen Seidenglanz verleihen. Auf dem Querbruche erscheinen die Gesteine ganz dicht, Quarzkörner und Quarzzement sind miteinander verwachsen; es ist daher auch ein mattglänzender Querbruch vorhanden. U. d. M. beobachtet man die Verzahnung der Quarze miteinander, ferner die anderen Eigenschaften, welche durch den Gebirgsdruck hervorgerufen wurden, so z. B. die optischen Anomalien u. s. w. An dem Aufbau des Gesteines beteiligt sich

ferner noch in geringer Menge Serizit, welcher in unregelmäßigen Schüppchen den Dünnschliff durchschwärmt, dann kommt in ganz verschwindender Menge noch Orthoklas und Plagioklas vor; Erz ist ganz wenig vorhanden. Die Struktur ist typisch granoblastisch.

Mit diesem Gesteine sind in der Flitzenschlucht enge verbunden weißliche Gesteine, welche im Liegenden des beschriebenen auftreten. Die jetzt zur Erörterung kommenden Vorkommnisse sind als Quarzitschiefer oder geschieferte Quarzite zu bezeichnen. Es sind dünnplattige (1 mm), aus Quarz bestehende Schichten, welche durch Serizithäute voneinander getrennt werden; diese rufen eine Art von Schieferung hervor. Doch ist die Beteiligung des Serizites am Aufbau des Gesteines keine solche, daß man das Gestein einen Serizitquarzit nennen könnte. Die Zusammensetzung des Gesteines, die Eigenschaften der Mineralien, besonders der Quarze sind dieselben wie bei dem früher erörterten Gestein. Zu erwähnen wäre hier nur noch das Vorkommen von ganz wasserhellem Albit, welcher wohl eine Neubildung darstellt.

Von der Tauernstraße zwischen Trieben und der Sunkbrücke liegt mir ein Handstück vor, welches Graphitschiefer und Quarzit in einem engen Verhältnisse zeigt. Die schön weißen Quarzitlagen erreichen eine Mächtigkeit bis zu 1·5 cm und werden durch schwarze Lagen von Graphitschiefer getrennt. Quarzite und Schiefer keilen ineinander aus und verleihen so dem Gesteine ein buntes Bild. Über die Quarzite selbst ist nach dem Vorhergehenden nur noch zu berichten, daß u. d. M. auch zwischen den Quarzkörnern Graphitstaub zu beobachten ist. Die Graphitschiefer bestehen aus Graphit, Serizit, dann aus einem glimmerähnlichen Mineral, das wahrscheinlich Chloritoid ist (die Bestimmung wegen der Bestäubung mit Graphit sehr schwierig) und feinen Quarzkörnchen. Das Gestein ist bemerkenswert, weil es zeigt, daß auch im kleinen zwischen den Graphitschiefern und den Quarziten eine Wechsellagerung stattfindet, welche im großen auch zwischen der erstgenannten Bildung und der anderen klastischen Ablagerung der Grauwackenzone so bedeutsam ist.

Ein Zug von bemerkenswerten Quarziten zieht von Trieben

am untersten Gehänge des Paltentales gegen den Ort Schwarzenbach. Daher gehört das Gestein vom Gehöft Eselsberger bei Trieben, welches an der Holzförderbahn besonders gut aufgeschlossen ist. Das graugrüne, sehr feinkörnige Gestein zeigt einen ganz dichten quarzitären Habitus und keine im Handstück zu beobachtende Absonderung. U. d. M. tritt die Quarzitstruktur nicht so sehr hervor, da die feinen Quarzkörner ganz durchsetzt von feinen Serizitschüppchen sind. Die Serizitschuppen sind zum Teile auch in undeutlichen Schichten angeordnet. Als wichtiger Bestandteil ist noch Magnetit zu nennen. Ganz in derselben Weise ist auch das Gestein beschaffen, welches bei der Ortschaft Schwarzenbach am linken Ufer des Baches knapp ober den letzten Häusern ansteht; dort ist auch manchmal eine Andeutung von dünnplattiger Absonderung zu sehen. Eine Benennung für diese Gesteine ist recht schwer zu finden; vielleicht ist es am besten, sie als serizitreiche Quarzite anzusprechen, denn das makroskopische Aussehen ist das eines Quarzites.

Hier ist auch ein Gestein zu nennen, daß einen Übergang vom Quarzitschiefer zum Serizitquarzit darstellt. Es steht mit Serizitschiefern zusammen im Lorenzer Graben (Petal) ober dem zweiten Serpentin und vor den Graphitschiefern des Hochadlers an. Das blendend weiße Gestein zeigt durch Serizit einen lebhaften Seidenglanz; es ist dünnplattig bis schieferig struiert und durch viele kleine Pyritkrystallchen ausgezeichnet. U. d. M. beobachtet man eine ausgesprochene Lagentextur; Lagen von von sehr feinkörnigem Quarz mit eingestreuten Schnüren von größeren Körnern wechseln mit solchen, in welchen Serizit die Hauptrolle spielt und der Quarz in winzigsten Körnchen dagegen zurücktritt. Die Struktur der Quarzkörnerlagen ist granoblastisch. Das Gestein ist ebenfalls am besten als serizitischer Quarzit zu bezeichnen.

Eine große Verbreitung im ganzen Gebiete haben die Serizitquarzite. Ich verbinde mit dem Namen Serizitquarzit den Begriff eines sedimentären Gesteines. Die Serizitquarzite stellen nicht einen fest umschlossenen Gesteinstypus vor, sondern sie gehen naturgemäß in die verwandten Bildungen über, in die metamorphen Sandsteine und

dann andererseits in die Serizitschiefer, von welchen sie sich durch ihre textuellen Eigenschaften und durch die Menge des Glimmerminerales unterscheiden. Man kann eine ganze Reihe von Typen des Serizitquarzites unterscheiden. Allen ist gemeinsam, daß sie der Hauptsache nach aus Quarz und Serizit bestehen und daß sie eine dünn-schichtige Absonderung aufweisen. Serizitquarzite sind sehr verbreitet auf dem Abhange des Wagenbänkberges gegen das Paltental zu; sie gehen dann gegen die Kaiserau im Streichen in geschieferte Bildungen über. Aus dem oberen Dietmannsdorfergraben habe ich einen solchen Serizitquarzit, der alle charakteristischen Eigenschaften zeigt. Es ist ein graues, in dünne Schichten gegliedertes Gestein mit Serizithäuten und dem entsprechenden Glanz auf den Schichtflächen; auf dem Querbruch zeigt das Gestein vollkommen den Habitus eines dünn-schichtigen Quarzites. Die starke Beteiligung des Serizites trennt diesen Typus von den reinen Quarziten. Naturgemäß enthüllt das mikroskopische Bild in erster Linie Quarz, welcher in eng verzahnten Körnern auftritt und fast das ganze Gesichtsfeld einnimmt; daß durch den Druck undulöse Auslöschung und die Streifung nahe der Auslöschung sowie Zerbrechung hervorgerufen wurde, ist wohl klar. Die Struktur ist typisch granoblastisch. Gegen den Quarz tritt der Serizit im Dünnschliff wenigstens recht stark zurück, doch sind auch die makroskopisch scheinbar ganz aus Quarz bestehenden Schichten von feinsten Schuppen von Serizit durchschwärmt. Gegen die beiden Hauptgemengteile treten alle sonst noch vorkommenden Mineralkomponenten zurück; von solchen sind zu nennen: Orthoklas, dann Albit (Neubildung?), Mikroperthit, ferner Zirkon und Rutil; in einzelnen Schliffen ist auch eine Bestäubung durch Graphit festzustellen.

Ganz ähnliche Gesteine kommen an zahlreichen Stellen der Grauwackenzone vor. Wie es schon in der Natur dieser Bildungen gelegen ist, zeigen sie kleine Änderungen im Mengenverhältnisse der mineralischen Komponenten. Dem eben erwähnten Gesteine steht eines aus dem Lorenzergaben sehr nahe; es ist ein taubes Zwischenmittel aus dem Graphitwerk in diesem Engtal. Wie das frühere ist auch dieses graue, dünn-geschichtete Gestein mit seidenglänzenden Serizithäuten

ausgestattet. In deutlicher Weise liegen u. d. M. die Quarzschichten getrennt voneinander durch Serizithäute. Die Struktur der quarzreichen Lagen ist granoblastisch. Die Serizitschuppen liegen parallel der Schichtfläche und bilden so ganze Häute; doch sind auch die Quarzlagen von feinen Serizitschuppen durchsetzt, welche im Verein mit wenig Erz und mit Graphitstaub die Quarzkörnchen zum Teil umhüllen; das ruft im gewöhnlichen Licht ein kräftiges Relief und den Eindruck eines vollkommen klastischen Gesteines hervor. Unregelmäßige Fetzen eines chloritischen Mineralen durchschwärmen das Gestein, in welchem auch kleine Turmaline konstatiert werden konnten. Das Gestein ist der Typus eines Serizitquarzites sowohl in seinem äußeren Habitus wie auch in seinem mikroskopischen Bild.

In derselben Weise ausgebildet, nur im ganzen wohl etwas verbandsfester, ist ein Serizitquarzit aus dem Liesinggraben zwischen Unterwald und dem Gasthaus Löffelmacher. Das Gestein ist in ebene dünne Schichten abgesondert, zeigt makroskopisch dieselben Eigenschaften wie das frühere; besonders ist auch hier der quarzitische Habitus des Querbruches hervorzuheben. U. d. M. tritt sofort die ausgezeichnete Lagentextur hervor (selbstverständlich handelt es sich wie bei allen vorher besprochenen Gesteinen um Querschliffe), welche durch feine Serizithäute hervorgebracht wird; in diesen serizitreichen Lagen trifft man ganz winzig kleine Quarze. Naturgemäß erscheinen im Dünnschliffe die Serizitlagen nicht so eben, wie es nach der makroskopischen Betrachtung der Fall zu sein scheint. Zwischen den Serizitlagen befinden sich dann die der Hauptsache nach aus Quarz bestehenden Lagen; diese sind so sehr von Serizitschüppchen durchschwärmt, daß es zur Ausbildung der so charakteristischen verzahnten Struktur eigentlich nicht kommt. Die einzelnen größeren Quarzkörner, die natürlich zerbrochen sind und auch alle schon früher öfter hervorgehobenen Eigenschaften besitzen, haben oft sogar eine Hülle von Serizit. Bei allen aber ist eine großartige Deformation festzustellen. Das in Rede stehende Gestein zeichnet sich ferner dadurch aus, daß es in nicht unbedeutender Menge Feldspat enthält. Es sind durchaus abgerollte Körner, welche den klastischen Charakter des Gesteines nur bekräftigen; es ist

wohl ausschließlich Orthoklas und Albit oft in bedeutender Weise in serizitische Substanzen umgewandelt. Ein ziemlich häufiger Bestandteil — geradeso wie die Feldspate natürlich ganz gegen den Quarz zurücktretend — ist Kalzit, von welchem ich vermute, daß er sekundär dem Gesteine zugeführt ist. Graphit fehlt dem Gesteine, ebenso ist nur ganz wenig Erz vorhanden. Wohl aber konnte der nie fehlende, aber oft so schwer festzustellende Zirkon erkannt werden.

Am Fötteleck-Kamm kommt zwischen P. 1772 und dem Fötteleckgipfel ein Serizitquarzit vor, der hier Erwähnung finden möge. Der makroskopische Habitus des Gesteines stimmt mit dem Typus eines Serizitquarzites ganz überein; auch der mikroskopische Befund zeigt dasselbe. Die Hauptmasse des Gesteines besteht aus granoblastisch struiertem Quarz von den üblichen Eigenschaften. Der Serizit ist im Schlicke nicht wie sonst in schönen Lagen angeordnet, sondern es ist eine Lagentextur nur im großen ganzen vorhanden. Zum Serizit treten noch in geringer Menge chloritische Minerale. Hervorzuheben ist noch der ziemlich bedeutende Magnetitgehalt und einzelne schöne Zirkone.

Stimmt dieses Gestein durch seine im mikroskopischen Bilde nicht so regelmäßig angeordneten Serizithäute mit dem eigentlichen Grundtypus des Serizitquarzites nicht vollständig überein, so ist dies wohl der Fall bei jenem Serizitquarzit, den man zirka 150 m unter dem Gipfel des Fötteleckes auf dem Rücken gegen die Sonnenwenter-Alpe zu schlagen kann. Im Querschnitt tritt da eine herrlich gesonderte Lagentextur auf, doch zeigt die Beobachtung im Schlicke, daß auch hier gegenüber dem reinen Typus des Serizitquarzites ein kleiner Unterschied vorhanden ist, indem sich neben dem Serizit in der Herstellung der Schichtung auch in geringer Menge Chlorit beteiligt. Über die Quarzlagen braucht nichts weiter berichtet zu werden; das eine wäre höchstens hervorzuheben, daß man sowohl an dem angeschliffenen Querbruch des Gesteines als auch im Querschlicke beobachten kann, wie die einzelnen Quarzlagen auskeilen. Selten sind den Quarzen auch Feldspate beigemischt; ein solcher konnte in bedeutender Streckung beobachtet werden. Die Quarzlagen sind mit kleinen Magnetitkörnchen

durchsetzt, wie das auch bei den Serizitlagen der Fall ist. Mit den Seriziten kommt, wie schon früher erwähnt wurde, in geringer Menge Chlorit vor. Ziemlich häufig konnten kleine abgerollte Turmalinsäulchen, dagegen spärliche, aber sehr schöne Zirkone konstatiert werden.

Wieder eine etwas anders geartete Varietät des Begriffes Serizitquarzit ist von dem Kamm zwischen Hinkareck und Grünangerltörl zu erwähnen. Das Gestein steht auf dem Kamm über dem ersten Steilabsatz über dem Grünangerltörl an. (Sieh Detailerörterung.) Das weißlichgraue, dünnplattige Gestein macht auf dem Querbruch den Eindruck eines quarzitisches Gesteines. Die zahlreichen Serizithäute auf den Schichtflächen bringen noch nicht den Eindruck eines geschiefertten Gesteines hervor. U. d. M. sieht es auf den ersten Blick so aus, als ob man einen Porphyroid vor sich hätte. Der Querschliff besteht aus breiten Streifen von hauptsächlich serizitischer Zusammensetzung und dazwischenliegenden Quarzlagen. Die Quarzlagen sind recht bemerkenswert. Es treten große Quarze auf, die in Körneraggregate zerbrochen sind; ganz klar ist es bei vielen, daß es sich um einst zusammengehörige Quarze handeln muß, welche zertrümmert wurden, denn bei vielen läßt sich die alte Form noch ganz gut rekonstruieren; es sind gestreckte und ausgewalzte Sandkörner. Bei vielen derartigen Quarzen ist im Schliff eine ganz intensive Auswalzung zu sehen; zwei, drei oder mehr hintereinander liegende Quarze sind derartig ausgewalzt, daß sie scheinbar ein Schichtenband von Quarzkörnern bilden; nur die ehemalige Umrundung durch Serizit trennt diese deformierten Quarzkörner voneinander und läßt den Schluß ziehen, daß man es hier mit deformierten und zerbrochenen größeren Quarzen zu tun hat. — Bemerkenswert ist auch, daß Orthoklas und Mikroklin im Gestein in geringer Menge auftritt; diese sind weniger mechanisch beeinflusst als die Quarze. Dann findet sich noch Chlorit, der wohl aus Biotit hervorgegangen ist, ferner auch Biotit, dann Magnetit. Für den Charakter des Gesteines und auch für den makroskopischen Habitus ist der Serizit sehr wichtig, der im Vereine mit feinsten Quarzkörnchen die „Grundmasse“ des Gesteines bildet. Selbstverständlich muß hervorgehoben werden, daß diese „Grundmasse“ in keiner

Weise eine solche ist, wie sie bei umgewandelten Porphyren auftritt: denn der klastische Charakter des Gesteines ist ganz scharf bestimmt. Das Gestein stellt einen ganz besonderen Typus der Serizitquarzite dar.

Wie schon aus der Beschreibung hervorgehen dürfte, unterscheiden sich einige der später erörterten Serizitquarzite von dem Grundtypus dadurch, daß sie reicher an Serizit sind und daß diese mineralische Komponente relativ unregelmäßig im Gestein verteilt ist. — Recht reich an Serizit ist auch ein hiehergehöriges Gestein aus dem Anfang des Flitzengrabens, wo es in der später bei der Detailerörterung zu besprechenden Antiklinale unter dem Quarzit zutage tritt. Dieses grünlich-weiße Gestein entspricht makroskopisch in jeder Beziehung dem Begriff Serizitquarzit, doch muß darauf hingewiesen werden, daß der Gehalt an Serizit, wie die mikroskopische Betrachtung zeigt, ein sehr reicher ist. Die zahlreichen Schüppchen von Serizit verhindern die eigentlich granoblastische Struktur wenigstens zum großen Teile. Als sonstige mineralische Gemengteile sind zu nennen Orthoklas in nicht ganz unbedeutender Menge, ferner Magnetit, Zirkon und, was besonders hervorzuheben ist, Turmalin, der in geringer Menge zwar, aber in charakteristischen Kriställchen auftritt.

Die Serizitquarzite sind mit den Serizitschiefern durch Übergänge eng verbunden, und es ist oft sehr schwer zu entscheiden, welcher Gesteinsgruppe man ein bestimmtes Vorkommen zuteilen soll. Der Begriff schieferig ist schließlich bei den halbkristallinen Schiefern auch kein so scharf umgrenzter und so wohl definierter, daß die Entscheidung immer mit Sicherheit gefällt werden könnte.

Ein derartiges Gestein, das einen Übergang darstellt, tritt im Flitzengraben über den Quarziten auf. Ich habe es noch als einen Serizitquarzit bezeichnet, obwohl es sich deutlich als ein Übergangsglied zu den Serizitschiefern darstellt. Besonders makroskopisch unterscheidet sich dieses Gestein recht beträchtlich von den eigentlichen Serizitquarziten. Nicht so wie bei diesen bildet der Serizit eine dünne ebene Haut auf den Schichtflächen, sondern die Serizithäute sind gefältelt, was auf einen großen Gehalt an Serizit hindeutet. Dieser Gehalt an Serizit

verleiht dem Gestein eine dunkelgrünliche Färbung. Aber auf dem Querbruch zeigt das Gestein noch einen deutlich quarzitischen Habitus; wo es da angeschliffen ist, sieht man die zirka 1 mm mächtigen quarzreichen Lagen in Wechsellagerung mit serizitreichen Schichten und ein vielfaches Auskeilen der beiden gegeneinander ist zu beobachten. Dem entspricht auch das mikroskopische Bild. Da beobachtet man die beiden hauptsächlich mineralischen Komponenten, den Quarz und den Serizit, in verschiedenem Mengenverhältnis die einzelnen Lagen bildend. Der Quarz ist ungemein feinkörnig. Dazu tritt noch wenig Erz, das, wie so häufig, in Eisenhydroxydgel umgewandelt ist, ferner Zirkon, Rutil und auch Turmalin, der wohl wie bei den anderen Vorkommnissen als Detritusmaterial in diese klastischen Gesteine hineingeraten ist.

Das eben beschriebene Gestein vermittelt den Übergang zu den Schiefergesteinen der hier zu erörternden Schichten. Von den Schiefergesteinen, die alle zusammen Phyllite sind, mögen zuerst die Gesteine aus der Familie der Tongesteine zur Erörterung gezogen werden; unter diesen sind für die Grauwackenzone am wichtigsten die Serizitschiefer.

Sieht man schon bei den an Menge gegenüber den Grauwackenschiefern doch zurücktretenden Serizitquarziten eine bedeutende Mannigfaltigkeit, so ist diese natürlich umso größer bei den Serizitschiefern, welche die Hauptmasse der „Grauwackenschiefer“ bilden. Da ist sowohl dem äußeren Habitus als auch der mineralischen Zusammensetzung nach eine ganz besonders reiche Verschiedenheit vorhanden. Es ist eine verwirrende Mannigfaltigkeit, die dem Beobachter entgegentritt.

Schwach geschieferte Gesteine, die sehr reich an Serizit sind und auf dem Querbruch noch ein recht deutliches quarzitisches Aussehen haben, kommen in der graphitführenden Serie der kurzen Teichen bei Kallwang vor. Von mehr Interesse ist das Vorkommen von derartigen quarzitischen Serizitschiefern im Lorenzgrabener Graben, welche zwischen dem Graphitwerke und dem Serpentinaufbruch talaufwärts anstehen. Das unebenschieferige, graue, durch Serizit glänzende Gestein zeigt auf dem Querbruch im allgemeinen ein quarzitisches Aussehen, doch sind dabei, wenn auch selten, einzelne sehr schön de-

formierte größere Quarzgerölle zu sehen. Über das mikroskopische Bild braucht nach dem vorher Erwähnten nicht viel mehr gesagt werden. Quarz und Serizit bilden die wichtigsten mineralischen Komponenten, zu welchen noch Erz, Chlorit, Zirkon und kleine Turmaline treten. Unzweifelhaft stellt das Gestein eine ursprünglich sandige, mit wenigen kleinen Geröllen gemischte Ablagerung vor, welche dann geschiefert wurde. Es ist das Gestein als ein Serizitschiefer zu bezeichnen, welche Benennung vielleicht durch die Hinzufügung des Wortes „quarzitisch“ näher bestimmt werden könnte.

Bevor nun zur Erörterung der eigentlichen Serizitschiefer übergegangen wird, muß noch hervorgehoben werden, daß Weinschenk (Nr. 118) dem „Systeme der phyllitartigen Schiefer“ seine Aufmerksamkeit geschenkt hat. Weinschenk führt aus, daß der Charakter dieser Bildungen ein äußerlich ziemlich wechselnder ist, daß man aber doch bei allen den gleichen Grundzug wieder treffe und daß der Wechsel im Aussehen hauptsächlich in dem verschiedenen Mengenverhältnisse und der nicht gleichen Größe der einzelnen Mineralindividuen beruhe. Der größere oder kleinere Gehalt an Graphit und an Glimmer bedingt Unterschiede. Gewiß wird man Weinschenk beipflichten müssen, wenn er den petrographischen Charakter der Schiefer in der Grauwackenzone mit dem der Glanzschiefer (*schistes lustrées*) vergleicht. Weinschenk erörtert, daß die Absonderung der phyllitischen Gesteine meist vollkommen dünnschieferig, aber nur selten ebenschieferig ist, da meist eine intensive Faltung des Gesteines vorhanden ist; diese Ausführungen Weinschens möchte ich nicht unbedingt anerkennen. Fast immer aber verläuft, wie Weinschenk schon hervorhebt, Schieferung und Schichtung im Gesteine parallel und nur selten trifft man eine transversale Schieferung (Graphitschiefer aus der Hölle bei Kallwang). Die Minerale, welche die Schiefergesteine der Grauwackenzone zusammensetzen, charakterisiert Weinschenk kurz, nachdem sie schon von Foullon genau beschrieben wurden (Nr. 60). Über den Quarz, der auch hier eine hochwichtige mineralische Komponente der Gesteine ist, ist nach den vorhergehenden Erörterungen nichts weiter zu berichten. Neben dem Quarz kommt noch Plagioklas

vor, dann natürlich Serizit, der eine sehr bedeutende Rolle spielt, ferner auch in geringer Menge Chlorit, wie des genaueren noch zu erörtern sein wird; auch Talk kommt in einzelnen Schiefen vor; wichtig ist für einzelne Gesteinstypen der Chloritoid, den Foullon zuerst in den Gesteinen der Grauwackenzone erkannt hat; seine Bestimmung ist meist sehr schwierig. Von den akzessorischen Gemengteilen ist hervorzuheben Zirkon, ferner Apatit, Rutil, Erz und Graphit. Damit wäre das allgemeine über die Serizitschiefer gesagt; ich kann daher jetzt zur genaueren Besprechung der Gesteine übergehen, wobei natürlich nur wenige Typen erörtert werden können.

Ein vollkommen geschiefert, recht kompaktes Gestein, das nicht dünnblättrig leicht auseinanderfällt, steht an der Tauernstraße zwischen Trieben und der Sunkbrücke beim alten Mauthaus (zirka 880 m Höhe) an. Dieses grauweiße, natürlich seidenglänzende Gestein zeigt auf dem Querbruch sehr ins Detail gehende Fältelungen; bei der Beobachtung dieser gefältelten Stellen kann man schon den Wechsel der Quarzlagen und Serizitlagen wohl erkennen. Daß dies bei gut gerichteten Querschliffen in vollkommendster Weise zur Wahrnehmung gelangt, ist klar. Das Gestein besteht der Hauptsache nach aus Quarz und Serizit, gegen welche alle anderen Gemengteile ganz zurücktreten. In Lagen wechseln diese mineralischen Komponenten, auf eine serizitreiche dünne Lage folgt eine quarzreiche u. s. w. Spärlich kommt im Gestein Albit vor, dann noch Chlorit, der in unregelmäßigen Lappen im Gestein auftritt, ferner ein geringer Erzgehalt; zu erwähnen wäre nur noch der in diesem Gestein ja selbstverständliche Rutil. Die Struktur ist tepidoblastisch, die Textur gefältelt.

Wie sehr der Mineralbestand innerhalb geringer Grenzen wechselt und sich auch die Struktur ändert, sieht man aus einem unmittelbar daneben anstehenden Gestein, dem die Fältelung abgeht. Dieses ebenfalls vollkommen geschieferte und dem anderen vollständig gleichende Gestein zeigt einen größeren Gehalt an Plagioklas und auch mehr Chlorit als der früher beschriebene Schiefer, sowie auch der Erzgehalt etwas größer ist. Es sind ferner die einzelnen quarzreichen und serizitreichen

Lagen sehr dünn, sodaß dem Gestein ein makroskopisch dichter Habitus eigen ist.

Ein sehr quarzreiches Gestein, das diesen Umstand schon durch einen quarzitären Habitus auf dem Querbruch verrät, steht auf dem ersten Steilaufstieg der Tauernstraße bei Trieben an. Über das mikroskopische Bild ist nichts weiter zu berichten. Die einzelnen Quarzlagen sind viel mächtiger als bei dem früheren. Seine besondere Charakteristik erhält das Gestein durch die schon makroskopisch häufig zu beobachtenden Idioblasten von Magnetit.

Gewiß sind diese eben erörterten Gesteine an der Tauernstraße mehr metamorphosiert als mancher Schiefer des rechten Paltenufers; doch kann dies nur ganz im allgemeinen gelten. Daß man aber doch mit Weinschenk nicht sagen darf, daß der Grad der Metamorphose mit der Entfernung vom Zentralmassiv (das ist von den Graniten des Bösenstein-Griesstein) abnehme, geht einerseits daraus hervor, daß die eben kurz erwähnten Schiefer mit sehr weichen blätterigen, weniger metamorphen Phylliten wechsellagern, andererseits spricht gegen Weinschinks Behauptung der Umstand, daß die umgewandelten Quarzporphyre, die einen so hohen Grad von Metamorphose zeigen, am weitesten vom „Zentralmassiv“ entfernt sind.

Ähnliche kompakte, verbandsfeste Serizitschiefer treten in den Schiefergebieten der Grauwackenzone an ungeheuer vielen Stellen auf und ich würde vom Hundertsten in das Tausendste kommen, wenn ich so in der Beschreibung fortfahren würde. Nur ein hierher gehöriges Gestein möchte ich noch erwähnen, nämlich jene Schiefer, welche am Ausgang des Lorenzengrabens gleich bei den obersten Häusern der Ortschaft St. Lorenzen am linken Bachufer in Wechsellagerung mit Graphitschiefern anstehen, die streichende Fortsetzung jener feinkörnigen Quarzite, welche ich früher vom Eselsberger Gehöft bei Trieben und von Schwarzenbach besprochen habe. Das vollkommen geschieferte Gestein zeigt einen nicht sehr bedeutenden Serizitgehalt und hat einen mehr tonschieferähnlichen Habitus. U. d. M. muß die sehr bedeutende Menge des Quarzes auffallen, der eine deutlich granoblastische Struktur

hat. Der Serizit ist fast ganz auf die Schieferungsflächen beschränkt. Neben einer geringen Menge von Plagioklas kommt Graphit, Erz, Rutil und Zirkon vor. Dem mikroskopischen Verhalten nach wäre das Gestein in die Nähe der Serizitquarzite zu stellen, wenn dem nicht die vollkommene Schieferung widersprechen würde.

Zu erwähnen sind ferner noch sehr harte und ungemein dünn-schieferige Serizitschiefer aus dem Geyerkogelgraben bei Hohentauern (linkes Talgehänge, Höhe zirka 1400 m), wo diese Schiefer in einem großen Aufschluß anstehen, der eine intensive Faltung und Fältelung zeigt. Das Handstück weist alle Eigenschaften eines sehr feinkörnigen Serizitschiefers mit hochgradiger Fältelung auf; sehr häufig durchreißen kleine Verwerfungen das Gestein. Zu der Fältelung des Gesteines kommt noch eine solche der Serizithäute hinzu. Im Querschliff zeigt das Gestein ein ungemein feinkörniges Gemenge von parallel angeordneten Serizitschuppen, chloritischen Fasern und feinsten Quarzkörnchen, zwischen welchen Lagen von kataklastischen und undulös auslöschenden Quarzkörnchen auftreten. Dazu tritt neben den gewöhnlichen Akzessoria noch Turmalin. Die Struktur des Gesteines ist hervorragend lepidoblastisch.

Ein gut schieferiges Gestein mit bis zu 2 mm dicken Quarzlagen bildet der Serizitschiefer, welcher unter dem Kalke beim Brotjäger an der Tauernstraße ansteht. Zwischen den wohl ausgebildeten Serizitlagen liegen unregelmäßig schichtig entwickelte Quarzlagen. Die dunkelölgrüne Farbe des Gesteines wird durch den Serizit und den Graphitstaub hervorgebracht. U. d. M. sieht man die reichliche Quarzföhrung des Gesteines und die starke Durchsetzung mit Graphit und Erz. Sonst wäre nichts von den anderen Typen abweichendes zu nennen.

Eine andere Gruppe von Serizitschiefen zeigt bei großer Dünablätterigkeit die Erscheinung, daß sie beim Zerschlagen plattig auseinander fallen. Bei einzelnen dieser Gesteine (z. B. vom Kamm zwischen Hinkareck und Grünangerltörl, beim Gestein aus dem Profil Wald-Brunneben von 1400 m Höhe am Gehänge des Liesingtales zwischen Wald und Brunneben unter dem Gehöft Groß Thoma u. s. w.) ist schon mit der Lupe eine Scheidung der sehr dünnen Quarzlagen von den Serizit-

lagen zu erkennen. Andere Gesteine sind so dünn-schieferig, daß die einzelnen Lagen wie Papierblätter aufeinander liegen. Das ist der Fall bei einem Gestein des Profiles Gaishorn-Wartalpe (beim ersten Kalkzug). Im Querschliff zeigt dieses Gestein eine ausgeprägt schuppige Lagentextur. Ein feinstes Gemenge von Serizit und Quarz ist zu beobachten, wozu außer Erz, Rutil, als feine Nadeln ausgebildet, und Zirkon noch häufig kleine Turmaline treten. Das im Profile darüber auftretende Gestein stimmt mineralogisch und strukturell vollständig mit dem eben besprochenen überein, nur zeigt es etwas gefältelte Schieferungsflächen. Bei beiden aber trifft die Schieferungsebene mit der Schichtung wie bei den meisten derartigen hier zu erörternden Gesteinen vollständig zusammen.

Ungemein verbreitet sind auch in unserem Gebiete weiche Serizitschiefer, welche ein vollkommen blätteriges Gefüge haben; diese Gesteine sind natürlich so wenig verbandsfest, daß sie sich leicht mit dem Hammer aus den Aufschlüssen herauskratzen lassen und daß man so aus ihnen schwer ein Handstück schlagen kann, weil sie ganz zerfallen. Auch diese Gesteine sind echte Phyllite, und zwar auch Serizitschiefer. Typisch für derartige Gesteine sind die früher erwähnten blätterigen Schiefer vom ersten Steilaufstieg der Tauernstraße bei Trieben. Das Gestein ist nicht nur gefaltet, sondern, wie man auf dem Querbruch leicht feststellen kann, geradezu zerknittert. Der Serizit, welcher makroskopisch allein als erkennbare mineralische Komponente erscheint, hat bei diesem und bei dem im folgenden beschriebenen Gestein eine ölgrüne Farbe. Das so unscheinbare Gestein zeigt im Dünnschliff (Querschnitt) ein herrliches Bild. Die feingefältelten, mit hohen Polarisationsfarben aufleuchtenden Serizitschuppen setzen den größten Teil des Gesichtsfeldes zusammen und werden von kleinsten Quarzkörnchen durchschwärmt. Dazu tritt noch Erz, ferner Rutil in der Ausbildung der Tonschiefernadeln. Die Struktur ist lepidoblastisch. Bei anderen derartigen Gesteinen tritt zu den angegebenen Mineralkomponenten noch Graphit hinzu, was dann eine dunklere Färbung der Gesteine bedingt (z. B. Schiefer unter dem Grünangerltörl). Oft unterscheiden diese weichen, so ungemein an Serizit reichen Gesteine auch Partien von gut

ausgebildeten Quarzlagen (z. B. Tauernstraße, erster Steilaufstieg von Trieben aus).

Die Schiefer über dem Porphyroid bei Treglwang sind auch solche dünnblättrige Serizitschiefer, welche stellenweise mit Lagen wechsellagern, in welchen Quarz vollständig vorherrscht. Im Querbruch machen diese quarzreichen Lagen einen quarzitären Eindruck; u. d. M. zeigen sie natürlich granoblastische Struktur, oft durchschwärmt von Serizit.

Nicht nur einzelne Lagen von Quarz treten in solchen Gesteinen auf, es kommt auch vor, daß neben einzelnen Quarzlagen ganz deutlich entwickelte größere Quarze im Gestein liegen, welche ursprünglich Rollstücke darstellten, jetzt aber durch die Metamorphose deformiert und zerbrochen sind; die einzelnen Trümmer dieser gepreßten Quarze sind quarzitären miteinander verzahnt. Ein solches Gestein liegt z. B. vor im Schiefer unter dem ersten Kalkzug des Profiles Gaishorn-Wartalpe. Dieses Gestein täuscht im Querschliff eine geradezu porphyroblastische Struktur vor, obwohl an eine Entstehung aus einem Ergußgestein nicht zu denken ist. Ein geringer Gehalt an Chlorit sei nur nebenher erwähnt.

Ein serizitreiches Gestein tritt auch unter der später zu erörternden Quarzitantiklinale im Flitzenbachprofil auf. Dieses Gestein besteht zu seinem überwiegenden Teile aus Serizit, doch sind die Serizitschuppen nicht gefältelt, sondern liegen parallel in serizitreichen und — ärmeren Schichten angeordnet; demgemäß ist auch der Quarz verteilt. Daneben kommt noch Erz, Turmalin und Rutil vor.

In den höchsten Teilen des Fötteleckkammes kann man ganz besondere Typen von Serizitschiefern schlagen; es sind plattige Serizitschiefer, dann solche, welche etwas quarzitären aussehen, dann endlich dünnschieferige, vielfach gefältelte Gesteine mit mehr oder weniger großem Serizitgehalt, die auch Turmalin und wechselnde Mengen von Chlorit führen.

Sehr viele Serizitschiefer enthalten Chlorit als unbedeutend hervortretende Mineralkomponente. Es gibt jedoch auch solche, in welchen der Chlorit schon recht stark hervortritt, gleichsam Übergänge zu den Chloritschiefern, die ja auch sehr verbreitet sind. Solche Gesteine kommen im Liesinggraben, z. B. $\frac{1}{4}$ km

ober dem Gehöft Löffelmacher, vor. Diese Gesteine zeigen alle Eigenschaften des Serizitschiefers, die vollkommene Schieferung wird durch diese Glimmer hervorgerufen; der Serizit bildet feingefaltete Häute auf den Schichtflächen. Auf dem Querbruch fällt die grünliche Farbe auf. Im Querschliff erkennt man als Ursache dieser Färbung die zahlreichen kleinen, unregelmäßig begrenzten Chlorite, die den Polarisationsfarben nach Klinochlor sind. Sonst zeigt das mikroskopische Bild wie immer die gewöhnliche Zusammensetzung eines Serizitschiefers. Die schuppigen Serizite gehen lagenweise durch das Gestein und sind mit Magnetit recht stark erfüllt. Dazu kommen natürlich xenoblastische Quarze, ferner in geringer Menge Zirkon, Apatit und abgerollte Turmaline. Man könnte dieses Gestein als chloritführenden Serizitschiefer von den anderen Schieferen absondern.

Eine Reihe von Schieferen der Grauwackenzone ist durch Chloritoidführung ausgezeichnet. Foulon hat das Verdienst, einerseits das Vorkommen von Chloritoid in den Grauwackenschiefern festgestellt, andererseits auf die weite Verbreitung dieses Mineralen hingewiesen zu haben. Dieses Mineral tritt besonders in den Graphitschiefern auf, aus welchen es Foulon auch genau beschrieben hat. Weinschenk (Nr. 118, Tafel IV) hat den Chloritoid in seiner gewöhnlichen Ausbildung in den Schieferen von Leims abgebildet. Ich muß hier feststellen, daß die Ausbildung des Chloritoides meist der von Weinschenk beschriebenen Art entspricht; es tritt in derselben Weise auf wie in den dunklen Chloritoidschiefern des Venedigerstockes (Großer Happ). Die Ausbildung der Chloritoidschiefer, die Schmidt aus dem Val Medels beschrieben hat, ist eine ganz andere, wie ich mich an Handstücken und an Schliffen überzeugen konnte; denn dort schwimmen die Chloritoide unregelmäßig in einer „Grundmasse“. Wie Weinschenk schon hervorhebt, ist die Bestimmung des Chloritoides nur in einzelnen Fällen sicher möglich, oft aber ist sie nicht durchführbar.

Chloritoid kommt meist in den Graphitschiefern vor, doch zeigen ihn auch andere Gesteine, allerdings nicht häufig. Fraglich ist das Vorkommen des Chloritoides in den Schieferen, welche am Kamm vom Grünangerltörl zum Hinkareck in der Einsenkung nach Punkt 1780 anstehen und dort einen Felskopf bilden.

Dieses Gestein würde sich, wenn man von dem fraglichen Chloritoid absieht, am besten in die Gruppe der Serizitquarzite einreihen lassen. Es zeigt der Hauptsache nach drei Mineral-komponenten, nämlich Quarz, Serizit und Magnetit, welche in der für die oben erwähnte Gesteinsgruppe so charakteristischen Weise auftreten; abgesehen von dem spärlichen Zirkon und kleinen Turmalinen kommt noch der fragliche Chloritoid vor.

Wohl sicheren Chloritoid enthalten zum Teil die tauben Schiefer aus den graphitführenden Schichten des Lorenzergrabens. Makroskopisch machen sie den Eindruck eines nicht unbedeutende Mengen von Graphit enthaltenden Serizitschiefers. U. d. M. beobachtet man viel Quarz, in geringer Menge Feldspat und Kalzit und natürlich viel Serizit. Parallel mit den Schuppen des Serizites liegt ein glimmerähnliches Mineral; es zeigt einen deutlichen Pleochroismus, scharfes Relief und niedere Doppelbrechung; es ist fast sicher als Chloritoid anzusprechen. Als akzessorische Bestandteile sind Graphit, der das ganze Bild im Dünnschliff bestaubt, ferner Erz, Turmalin und Zirkon zu nennen. — Zu erwähnen wäre noch, daß in dem feinschieferigen Gestein selten ausgewalzte Quarzknollen vorkommen, deformierte Gerölle. — In anderen Gesteinen von derselben Lokalität oder von der nächsten Umgebung ist das Vorkommen von Chloritoid sehr fraglich.

Fraglich ist auch das Vorkommen von Chloritoid in einem Gestein, das den Kern der schon öfter erwähnten Quarzitanthiklinale im Flitzenbache bildet. Es ist im Handstück als graphitischer Serizitschiefer zu bezeichnen und stellt ein feingeschieferetes und gefälteltes Gestein dar. Es zeigt im Schliff feinste Quarzkörnchen und Serizitschuppen, wobei meist die Menge des Quarzes gegen den glimmerigen Bestandteil zurücktritt; daneben kommen noch Graphitstaub, Rutil, Zirkon und Magnetit der schönen Idioblasten, ferner unregelmäßige chloritische Fasern und der fragliche Chloritoid vor.

Foullon (Lit.-Verz. Nr. 60, S. 234) hat aus dem Schwarzenbachgraben bei Trieben ein Gestein beschrieben, dessen Chloritoidgehalt fraglich ist; es ist durch die mineralogische Kombination von Quarz — rhomboedrisches Karbonat mit etwas Turmalin — charakterisiert. Ferner macht Foullon (S. 235) graphitische

Glimmer-Chloritoidschiefer von St. Lorenzen und Trieben bekannt, leider ohne genauere Fundortsangabe. Foullons eigentliche Chloritoidschiefer sind makroskopisch als Graphitschiefer anzusprechen. Er beschreibt solche aus den Seitentälern des Liesingtales, wo sie zwischen den Phyllitgneisen, Millers Weißstein, auftreten.

Ich will jetzt zu jener Gruppe von Schiefen übergehen, welche mit Foullon zum Teile als Chloritoidschiefer anzusprechen sind, welche aber makroskopisch immer als Graphitschiefer zu bezeichnen sind. Ich gebrauche in der folgenden lokalgeologischen Erörterung immer den Namen Graphitschiefer, weil diese Gesteine dem im Felde arbeitenden Geologen als solche entgegneten; dann ist diese Bezeichnung eine neutrale, denn viele Graphitschiefer enthalten keinen Chloritoid, was aber im Terrain nicht festzustellen ist, und es wäre ein Ding der Unmöglichkeit, jedes Vorkommen von Graphitschiefer im Rucksack zu verstauen und der häuslichen Untersuchung zu unterziehen; auf diese Weise hätte ich hunderte von Handstücken sammeln müssen.

Da die Graphitschiefer mit den anderen Schiefen in engster Verbindung auftreten und sich zum Teil aus ihnen durch Zunahme des Graphitgehaltes herausbilden (z. B. aus Serizitschiefern), so wird es klar, daß man verschiedene Unterarten wird unterscheiden können. Schiefer, welche mit den Serizitschiefern den mineralischen Bestand teilen, sich aber durch einen bedeutenden Graphitgehalt und dunkle Farbe unterscheiden, werden einer Gruppe der graphitischen Schiefer eingereiht werden müssen. Von dieser Unterordnung trennen sich die eigentlichen Graphitschiefer ab; bei diesen ist die einzige makroskopisch erkennbare und auch allein im mikroskopischen Bilde vorherrschende Mineralkomponente der Graphit; je nachdem diese Schiefer Chloritoid führen oder nicht, werden sie gegliedert werden müssen in chloritoidführende Graphitschiefer (das ist Chloritoidschiefer Foullons) und in gewöhnliche Graphitschiefer. Es liegt in der Natur der Sache, daß es zwischen den einzelnen Abteilungen der hierher gehörigen Schiefer Übergänge gibt.

Eine große Anzahl der hierher gehörigen Schiefer ist

durch die einfache Mineralkombination Quarz-Graphit und wenig Serizit gebildet. Hieher gehört z. B. ein Teil der Schiefer aus dem Höllprofil bei Kallwang; bei solchen, welche eigentlich eine vermittelnde Stellung zwischen den Graphitschiefern im engeren Sinn und den Serizitquarziten darstellen, tritt eine ausgeprägte Lagentextur auf, die sich in einzelnen größeren gestreckten Quarzkörnern besonders auffallend am Querbruche hervorhebt. U. d. M. trifft man überall eine granoblastische Struktur des Quarzes, der vielfach von Graphitstaub durchschwärmt ist. Lagen von wenig feinkörnigem Quarz mit viel Graphit und Serizit wechseln mit quarzreichen Lagen; das Gestein zeigt trotz der Schieferigkeit noch einen deutlich klastischen Charakter. — Andere Gesteine von der oben erwähnten Mineralkombination (zum Teile auch aus der Hölle) sind makroskopisch als ein sehr graphitreicher Serizitschiefer anzusprechen; sie stellen ein feines Gemenge von Quarz, Serizit und Graphit vor, ohne daß eine Lagentextur sichtbar wäre. Als akessorischer Bestandteil tritt häufig noch Magnetit hinzu; solche Gesteine sind ungemein verbreitet in der Grauwackenzone. Ein ähnliches Gestein kommt beim Gehöft Gatschenberger vor; es sind da die Schieferungsflächen enge gefältelt. Viele andere Schiefer sind direkt nur als graphitische Serizitschiefer anzusprechen; solche zeigen eine große Dünablätterigkeit (z. B. Lorenzgraben, Wagenbänke, Trieben u. s. w.).

Ein Teil der Graphitschiefer ist durch das Vorkommen von Chloritoid ausgezeichnet; dieser tritt immer in jener Ausbildung auf, wie Foullon und Weinschenk es beschrieben haben. Ganz ähnlich dem von Foullon beschriebenen Gesteine aus dem Preßnitzgraben ist ein Schiefer über dem zweiten Kalkzug im Rannachgraben; das schlecht geschieferte Gestein zeigt im Schriff granoblastischen Quarz, ganz von Graphit durchsetzt, und Graphitpartien von kleinen Quarzen durchsetzt; dazwischen durch liegen überall die Chloritoide, die als einziges glimmerähnliches Mineral auftreten.

Reine Graphit-Chloritoidschiefer gibt es sehr wenige; meist tritt zum Chloritoid noch ein Glimmermineral hinzu, welches in der überwiegenden Zahl der Vorkommnisse Serizit ist. Die Mineralkombination Graphit, Quarz, Serizit, Chloritoid

in wechselnden Mengen beherrscht die im folgenden genannten Schiefer. Eine Gruppe dieser Gesteine gleicht makroskopisch den graphitreichen Serizitschiefern; so enthalten die Schiefer, welche am Triebenstein bei Punkt 1481 den Kalk umlagern, neben viel Serizit noch in geringer Menge Chloritoid, welcher im Gegensatz zum Serizit ganz regellos im Gestein angeordnet ist; ferner kommt noch Erz dazu. — Ganz ähnlich ist die Zusammensetzung der in Serizitschiefer eingelagerten Schiefer des Wolfsgrabens bei Trieben; bei einzelnen dieser letzteren, die meist prächtig gefältelt sind, ist die Anwesenheit von Chloritoid recht zweifelhaft. Dies ist auch der Fall bei einigen Graphitschiefern unter dem Graphitwerk im Sunk; hier ist, was besonders bei der oft auftretenden, bis ins kleinste gehenden Fältelung hervorzuheben, der Wechsel von an quarzreichen und an graphitarmen mit graphitreichen und quarzarmen Schichten noch sehr gut erhalten. Alle diese Schiefer enthalten Serizit. Es treten aber auch im Sunk solche Schiefer auf, in welchen kein Serizit, dafür aber reichlich Chloritoid in aus wenig Quarz und sehr viel Graphit bestehenden Gesteinen vorkommt. — Auch aus anderen Regionen, z. B. von Wald, besitze ich von benachbarten Stellen Graphitschiefer ohne Chloritoid mit viel Quarz und Serizit, dann solche, in denen auch Chloritoid dazutritt, und solche mit reichlichem Gehalt von diesem. Das Bild aller dieser ist ganz ähnlich; manche sehen aus wie graphitreiche Serizitschiefer und sind enge gefältelt, andere aber zeigen eine schöne Lagentextur.

Eine weitere Gruppe von Graphitschiefern ist ganz dünnblättrig und fühlt sich weich an; der Graphitgehalt ist äußerst stark, sodaß alle diese Schiefer lebhaft abfärben. An der mineralischen Zusammensetzung beteiligen sich Quarz, der immer eine granoblastische Struktur zeigt und von Graphit durchschwärmt ist, ferner natürlich außer Graphit noch mehr oder weniger Serizit und in wechselnden Mengen Chloritoid; in einzelnen dieser Schiefer trifft man auch kleine Turmalinsäulchen, dann auch Erz in geringer Menge; in einem Schriff konnte auch Kalzit beobachtet werden. Die Anordnung dieser Mineralkomponenten ist bei den einzelnen Vorkommnissen verschieden; kleinste Quarzkörnchen, von Graphit- und Serizit-

schüppchen umgeben, setzen das mikroskopische Bild zusammen, dann aber kommen auch in den meisten Schliffen fast reine Quarzlagen vor, sodaß trotz aller Metamorphose der Eindruck eines klastischen Gesteines erregt wird. Solche Schiefer kommen überall in meinem Arbeitsgebiete vor, und zwar zusammen mit den anderen Graphitschiefern und auch mit solchen, welche nach Foulton als Chloritoidschiefer zu bezeichnen wären.

Früher wurde schon hervorgehoben, daß der größte Teil der Grauwackenschiefer Phyllite sind. Eine der Unterordnungen dieser Gruppe ist vertreten in den Kalkphylliten, welche ich an einzelnen Stellen gefunden habe. Kalkphyllite treten an der Tauernstraße zwischen Trieben und der Sunkbrücke auf. Das Gestein ist gut geschiefert; es ist dadurch besonders ausgezeichnet, daß der Glimmer in diesem Gestein Fuchsit ist, dessen hellgrüne Farbe ungemein bezeichnend ist. U. d. M. fällt besonders der Fuchsit auf; er bildet Flatschen von wirr durcheinander liegenden Blättchen und ist merklich pleochroitisch; er ist an der Ober- und Unterseite der im Querschliff langgestreckten, spitz auslaufenden Flatschen mit viel Graphitstaub belegt. Der Fuchsit tritt nicht nur in solchen größeren Flatschen auf, sondern man beobachtet ihn auch in feinen Blättchen zwischen Quarzen des Gesteines; so sieht man auch die Glimmer zwischen die Trümmer der zerborstenen Quarze eindringen. — Eine andere wichtige mineralische Komponente bildet der kataklastische Quarz, der alle sonst in den Schiefen üblichen Erscheinungen zeigt. Sehr erheblich tritt gegen den Quarz der nur in geringer Menge vorhandene Plagioklas zurück. Sehr wichtig ist der Kalzit, der nicht nur zwischen den Quarzen erscheint, sondern auch förmliche Lagen bildet, die dann nur aus Kalzit (sehr schöne Druckzwillinge) mit wenig Graphitstaub bestehen. — In den Schliffen konnte ferner noch Magnetit und Rutil beobachtet werden. Kalzit und Quarz haben eine granoblastische Struktur, die Textur des Gesteines ist eine vollkommen schieferige. — Wie sehr das gegenseitige Mengenverhältnis der mineralischen Komponenten wechselt, kann man in den verschiedenen Schliffen von demselben Fundort beobachten, in dem nämlich im einzelnen die Menge des Fuchsites zunimmt und die des Kalzites abnimmt oder das umgekehrte eintritt.

Foullon erwähnt von „Trieben“ (d. i. also ohne gehörige Fundortsangabe) einen graphitischen Kalk-Chloritoidschiefer, also ein Gestein von der Mineralkombination Quarz—Kalzit—Chloritoid—organische Substanz.

Bevor ich weiter zur Beschreibung der Chloritoidschiefer übergehe, möchte ich noch einige ganz besondere Gesteinstypen kurz erörtern. Zwei derselben stehen an der Tauernstraße zwischen Trieben und der Sunkbrücke an, nämlich ein Hornblendeschiefer und ein Zoisitgestein. Foullon (S. 245) hat ein Hornblendegestein von „Trieben“ beschrieben, doch stimmt seine Beschreibung nicht mit meinem Gestein überein. Das feingeschieferete dunkelgrüne Gestein besteht zum größten Teile aus Hornblende; Quarz tritt besonders am Querbruch deutlich hervor. U. d. M. nimmt auch die Hornblende den bedeutendsten Raum ein; es ist gemeine Hornblende; hervorzuheben ist der schöne Pleochroismus und die meist xenoblastische Begrenzung. Bei der Umwandlung der Hornblende in Chlorit entsteht sehr viel Epidot; dieses bildet zahlreiche, hell polarisierende Körner in den chloritisierten Teilen der Hornblende; auch größere Epidotkristalle und Anhäufungen kleiner Körnchen von Epidot kommen vor. Den Raum zwischen den Hornblenden und ihren Umwandlungsprodukten erfüllt zum Teil xenoblastischer Quarz. Zwischen diese Quarze dringen oft tief die Hornblenden ein; auch viel Epidot liegt zwischen ihnen. Daß die Quarze überall Spuren von dynamometamorphen Vorgängen zeigen, braucht wohl nicht erst hervorgehoben zu werden. Auch Feldspat, und zwar Plagioklas. kommt vor; zum Teil ist er sehr frisch; es scheint Albit zu sein. Erz trifft man in dem Gestein recht wenig; nur Spuren von Titanit deuten auf einen ehemaligen Ilmenitgehalt. — Die Struktur des Gesteines ist mit Rücksicht auf die großen Hornblenden porphyroblastisch; eine eigentliche Grundmasse fehlt.

Das zweite Gestein von der Tauernstraße, das ich hier erörtern will, ist durch die Mineralkombination Hornblende, Zoisit, Quarz, Plagioklas charakterisiert. Auch hier ist das Hornblendemineral gemeine Hornblende, welche in sehr dünnen Schliften eine blaßgrünliche Farbe und hohe Polarisationsfarben zeigt. Parallel mit den Hornblenden treten große Zoisite auf,

welche selten als kleine Einschlüsse Amphibol führen. Dann ist noch Plagioklas und der etwa in gleicher Menge vorhandene Quarz zu nennen. Titanit, in der Schieferungsrichtung gestreckt, und Zirkon vervollständigen das mikroskopische Bild. Hervorzuheben ist die ganz großartige Kristallisationschieferung der Gemengteile. Das Gestein ist als ein Hornblende-Zoisitschiefer anzusprechen.

Ferner möchte ich noch ein merkwürdiges Gestein erwähnen, das am Fötteleck-Kamm bei Punkt 1772 ansteht und für das in meinem ganzen Gebiete kein analoges Vorkommen zu finden ist. Makroskopisch macht das weiße, mit Serizitschiefern wechsellagernde, fast massige Gestein einen gneisartigen Eindruck. Es besteht aus Quarz und Feldspat in grobem Korn und wenig serizitischem Glimmer. U. d. M. sieht man, daß die Quarze durch den Gebirgsdruck in kleine Körner zertrümmert sind und selbstverständlich die gewöhnlichen optischen Anomalien zeigen. Die Feldspate haben durch den Gebirgsdruck viel weniger gelitten und erscheinen förmlich als Porphyroblasten in der hauptsächlich aus Quarz bestehenden „Grundmasse“. Wie an einzelnen Feldspaten festgestellt werden konnte, scheint es sich um abgerollte Körner zu handeln; es umhüllen wenigstens feine Glimmerhäute die gestreckten, jeder kristallographischen Begrenzung entbehrenden Feldspate; es erscheint Orthoklas, Mikroklin und Plagioklas in wechselnder Menge und in unregelmäßiger Verteilung. Das mikroskopische Bild ergänzt noch sehr wenig Magnetit und Zirkon. Ich glaube, daß es sich hier um ein dem „Weißstein“ ähnliches Gestein handelt; wohl sicher ist es eine metamorphe klastische Bildung.

Dieses eigenartige Gestein bringt mich zur Besprechung jenes eben erwähnten Gesteines, das Miller v. Hauenfels „Weißstein“, Seeland „Granulit“ und Foullon „Phyllitgneis“ genannt hat. Der „Phyllitgneis“ bildet im Gebiete der Grauwackenzone des Liesingtales unmittelbar das Liegende und Hangende der Graphitschiefer. Foullon hebt seine ausgezeichnet dünnplattige Struktur und den auf den Bruchflächen hervortretenden Habitus eines feinkörnigen Quarzites hervor. Der mineralischen Zusammensetzung nach besteht das Gestein aus Quarz, Feldspat (Mikroklin und Orthoklas), Glimmer (Muskowit)

und Turmalin, der seiner Häufigkeit und Verteilung nach nicht als akzessorischer Bestandteil aufgefaßt werden kann; dies verleiht nach Foulton dem Gestein den Charakter eines Mikroturmalingneises. Nach meinen Beobachtungen an dem fraglichen Gestein im Gebiete des Liesingtales — im Paltental kommt das Gestein fast nicht vor — kann ich nur sagen, daß der „Phyllitgneis“ im Terrain immer als Quarzit erscheint; die Schichtung, die Serizitbänke auf den Schichtflächen, der Habitus des Querbruches, alles nähert das Gestein sehr den Quarziten der Grauwackenzone. Dazu kommt noch das optische Bild; immer setzt der granoblastische Quarz den allergrößten Teil des Schliffes zusammen und alle anderen Mineralkomponenten verschwinden dagegen; der Quarz tritt in dem Aussehen und in der Anordnung auf wie in den Quarziten. Der Feldspat tritt dagegen ganz zurück. Turmalin ist in meinen Schliffen in geringer und sehr unregelmäßig verteilter Menge zu finden, er ist auch nicht in allen Schliffen von einem Handstück vorhanden, daher ist er als ganz zufälliger Bestandteil anzusehen. Sehr schöner Zirkon und ziemlich reichlich Serizit tritt auf. Das Gestein hat durchaus seinen klastischen Charakter bewahrt, es ist einfach als Quarzit anzusprechen. — Weinschenk hat das Gestein als Aplit angesprochen; „unzweifelhaft erscheint in diesem Gestein das aplitische Saalband wieder, das . . . nicht selten den äußersten Rand der Granitmassive umsäumt“; es ist als eine „lagenartige granitische Apophyse zu deuten“. Dazu ist zu bemerken, daß einerseits der Dünnschliff diese Sätze widerlegt und daß auch die geologische Verbreitung des Gesteines ein unwiderlegliches Gegenargument bildet, indem es eine „granitische Apophyse“ von 60 km Länge bilden würde, welche dazu immer im selben Horizont liegen müßte; ferner ist ein Gegenbeweis der Schichtverband des Quarzites.

Den Chloritschiefern fällt in der Grauwackenzone ein recht bedeutendes Areal zu. Die hier zur Erörterung kommenden Schiefer sind zum Teil enge verbunden mit massigen Gesteinen der Diabasfamilie. Obwohl aus dem mikroskopischen Befunde allein derartige Fragen sehr schwer oder gar nicht zu entscheiden sind, so kann man doch mit der Annahme nicht fehl gehen, daß es sich bei einem großen Teile der Schiefer um

Tuffe der früher erwähnten Gesteine handelt oder daß wenigstens tuffiges Material bei ihrer Bildung mitgewirkt hat. Die hieher gehörigen Schiefer können in zwei große Gruppen gebracht werden; die eine zeigt im gewissen Sinne eine massige Textur, ihr Zusammenhang mit Eruptivgesteinen ist ganz unzweifelhaft; die andere Gruppe, und das ist die vorerst zu erörternde, zeigt eine ausgesprochen schieferige Textur und ist makroskopisch immer als Chloritschiefer anzusprechen. Streng genommen fällt ein großer Teil dieser Schiefer überhaupt nicht unter den Begriff Chloritschiefer. Rosenbusch (Elemente, S. 641) sagt: „Quarz scheint den echten Chloritschiefern zu fehlen.“ Nun zeigt sich aber der Quarz bei den meisten dieser Schiefer in nicht unbedeutender Menge im Dünnschliff. Ich bewege mich nun ganz im Gebiete der Hypothese, wenn ich die Meinung ausspreche, daß diese Schiefer einem mit gewöhnlichem sedimentären Material gemischten Tuffe entsprechen.

Canaval (Lit.-Verz. Nr. 98) hat die Gesteine — grüne Schiefer, diabatische Gesteine und andere — beschrieben, welche in der Nähe der Erzlagerstätten von Kallwang auftreten. Er unterscheidet drei Hauptgruppen, von welchen uns hier zwei näher beschäftigen. Die Mehrzahl der von ihm untersuchten Gesteine besteht im wesentlichen aus Quarz und Feldspat oder Karbonaten und Biotit oder Chlorit. „Die Gesteine besitzen eine tiefbraune bis dunkelgrüne Farbe und eine faserige bis dünnblättrige Struktur. Die wesentlichen Bestandteile: Quarz und Feldspat, beziehungsweise Kalzit einerseits, Biotit, beziehungsweise Chlorit andererseits halten sich im allgemeinen das Gleichgewicht.“ Sehr wichtig ist das Ergebnis Canavals, daß in sehr vielen Gesteinsproben aus der Erzzone Reste eines monoklinen Pyroxens nachgewiesen werden konnten, ein Hinweis darauf, daß man es mit diabasmetamorphen Bildungen zu tun hat. — Die zweite Gruppe, die Canaval unterscheidet, sind Gesteine mit Hornblendegehalt.

Die Hauptmasse der Chloritschiefer, eigentlich besser chloritische Schiefer, ist durch folgende Eigenschaften charakterisiert: 1. makroskopisch ist zu beobachten vollkommene Schieferigkeit, lichtgrüne bis sattgrüne spielende Farbe, geringe Härte, etwas fettiges Anfühlen; außer dem Chlorit lassen sich

keine Gemengteile erkennen; 2. U. d. M. tritt zu dem Chlorit meist Epidot in reichlicher Menge hinzu, ferner Plagioklas (meist Albit ?), ferner Quarz, dann in geringerer Menge Titanit, der meist in vorzüglichen Idioblasten erhaltene Magnetit, der ein charakteristischer Übergemengteil ist, ferner die gewöhnlichen Akzessoria, wie Apatit und Rutil. In struktureller Beziehung sind diese Schiefer meist durch eine ausgeprägte Kristallisationsschieferung ausgezeichnet.

Den nun zur Erörterung gelangenden Chloritschiefern, die sich, wie schon hervorgehoben wurde, durch die Anwesenheit von Quarz auszeichnen und sich dadurch von den echten Chloritschiefern im Sinne von Rosenbusch abtrennen, gehören eine riesige Menge von Gesteinen in der Grauwackenzone des Paläntales an. Es können hier nur einige Vorkommnisse besprochen werden.

Ein ganz ausgezeichnet schöner Chloritschiefer steht bei der Sunkbrücke südlich von Trieben an. Bei diesem lichtgrünen Gestein ist die Schieferung etwas versteckt; spärlich enthält es makroskopisch Pyrit. U. d. M. tritt im Querschliff eine wunderbar ausgebildete Kristallisationsschieferung hervor; die langgestreckten Chloritfasern und die mit ihnen parallel in derselben Richtung gestreckten Quarze und Feldspate zeigen diese Struktur in hervorragend schöner Weise. Die Feldspate sind graupolarisierende, nicht zwillingsgestreifte Albite, welche oft schwierig vom Quarz auseinanderzuerkennen sind. Die Quarze und Feldspate bilden, wie immer, in diesen Gesteinen xenoblastische Körner. Zu diesem Mineralbestand kommt noch viel Epidot in kleinen Körnchen, dann Kalzit, der vielleicht sekundär dem Gestein zugeführt wurde; dazu kommen noch schöne Idioblasten von Magnetit, die, wie gewöhnlich in diesen Gesteinen, in vorzüglicher Weise ausgebildet sind. Die Mengenverhältnisse von Quarz und Feldspat einerseits und Chlorit andererseits, wechseln in den einzelnen Handstücken und Schliffen in bedeutender Weise. Die Schiefer unter und über dem Kalkkeil am Walder Schobers, welche den Kontakt mit dem Kalk unter dem Kleinen Schober zu schlagen sind, stimmen fast vollständig mit dem eben erörterten Gestein überein; ein unbedeutender Unterschied liegt darin, daß einerseits Titanit vor-

kommt und daß anderseits die Quarze etwas größere Dimensionen haben, sodaß sie als stark kataklastische Körner im Schliß zu sehen sind; überhaupt sind alle mineralischen Komponenten etwas größer entwickelt als bei dem früheren Gestein. In dem Chloritschiefer über dem Kalk ist keine ausgesprochene Kristallisationsschieferung entwickelt, sondern es zeigt der Schliß Albit, Quarz und Chlorit als beiläufig gleichgroße Körner, bezw. Fetzen; es treten auch große Quarze auf, welche stark kataklastisch sind. Der bedeutende Gehalt an Kalzit dürfte wohl auf die Nähe des Kalkes am Schober zurückzuführen sein. Das Gestein ist ferner ausgezeichnet durch seine schönen Epidote und durch die prachtvoll entwickelten Magnetitidioblasten.

Zu den mehr feinkörnig ausgebildeten Chloritschiefern gehört auch das Gestein von der Hölleralpe, welches den Kalk daselbst unterteuft. Wie alle anderen, ist auch dieses Vorkommen durch die Mineralkombination Quarz, Albit, Chlorit, Kalzit, Epidot ausgezeichnet. Auch hier wechselt die Struktur in nicht unbedeutender Weise; während das Gestein, das bei den Quellen unter der Hölleralpe geschlagen wurde, im Schliß keine regelmäßige Anordnung der mineralischen Komponenten zeigt, weist ein unmittelbar in der Nähe geschlagenes Handstück u. d. M. eine wunderbar entwickelte Kristallisationsschieferung der einzelnen Gemengteile auf, von welchen besonders die schönen großen Epidote auffallen; Kalzit fehlt hier vollständig.

Eine ganz ausgezeichnete Kristallisationsschieferung, verbunden mit Lagentextur, zeigen die Chloritschiefer, welche beim Gehöft Steinacher in der Nähe von Wald mit den Kalken des Schober in Kontakt treten. Makroskopisch sind bei diesem Vorkommen zwei Typen zu unterscheiden; das eine Gestein ist weniger gut geschiefert, es macht fast einen massigen Eindruck; das andere ist ein dünnblättriger Schiefer. Beide aber zeigen u. d. M. die Kristallisationsschieferung. In der mineralogischen Zusammensetzung herrscht eine vollständige Übereinstimmung mit den anderen Gesteinen. Zu erwähnen wäre nur noch, daß der Kalzit in ganz unzweideutiger Weise sekundär ist.

Ein zu den Chloritschiefern gehöriges Gestein steht auf

dem Wege von der Brunnebenalpe zum Grünangerltörl über einem der Kalkzüge (sieh die topographisch-geologische Schilderung) an. Es ist ein dunkelgrünes, feinschieferiges Gestein, in welchem makroskopisch nur Chlorit zu erkennen ist. U. d. M. fällt im Querschliff zuerst die schöne Kristallisations-schieferung auf, welche durch den Chlorit hervorgebracht wird. Das mikroskopische Bild läßt sich am besten derart charakterisieren, daß in parallel gestellten Chloritfasern, welche meist mehr als die Hälfte des optischen Bildes einnehmen, Quarze als langgestreckte Körner oder als Aggregate solcher stecken und daß daneben meist Epidot, umwuchert von Chlorit, vorkommt. Der Chlorit ist in der Richtung der Schieferung faserig angeordnet; den Polarisationsfarben nach dürfte es sich um Klienchlor handeln. Bemerkenswert sind die kleinen Chlorit-fetzen zwischen den zerbrochenen Quarzen, welche da dünnste Fasern bilden. Sehr schön sind die gelblichen Epidote entwickelt, die ziemlich große Körner bilden. In geringer Menge kommt noch wasserheller Albit vor. Erz ist auffallend wenig vorhanden; die geringe Menge desselben ist Magnetit.

Als Einlagerung in Serizitschiefern kommt beim Grünangerltörl ein Chloritschiefer vor, der im Schliff blaßgrüne Chlorite und viel Epidot zeigt; sonst ist die mineralische Zusammensetzung dieselbe wie beim früheren Schiefer; das Gestein ist sehr feinkörnig.

Damit wären einige Chloritschiefer von der oben angegebenen mineralischen Kombination kurz behandelt; weitere Beispiele anzuführen, erscheint mir zwecklos, da ja doch bei allen diesen Vorkommnissen dasselbe zu beobachten ist. — Ich will nun eine Reihe von Gesteinen erörtern, die dem Gehalt an Chlorit ihre Farbe verdanken, die aber doch nicht als eigentliche Chloritschiefer anzusprechen sind.

Ein grünes Gestein von fast quarzitischem Habitus auf dem Querbruch, steht unter den unterkarbonischen Kalken des Triebenstein an einzelnen Stellen des Nord- und Ostgehanges des Triebensteins an. Makroskopisch ist es als ein Chloritschiefer anzusprechen; u. d. M. tritt aber im Querschliff der Chlorit ganz zurück. Man hat eine ganz ausgeprägte Lagen-textur vor sich; es bestehen die einzelnen Lagen aus kata-

klastischem Quarz und nicht verzwilligtem Feldspat (Albit?) und zwischen den einzelnen Lagen liegen verstreut die Chlorite, welche ganz unregelmäßige Formen haben. Epidot ist in kleinen Körnchen häufig vorhanden; das Gestein ist auch reich an Eisenerz; dazu treten auffallend schöne Zirkone.

Ein sehr merkwürdiges Gestein steht oberhalb des Gehöftes Beisteiner im obersten Liesinggraben an; es bildet das Liegende des Kalkes der Beisteiner Mauer. Das dünn- und ebenschieferige Gestein hat eine graugrüne Farbe. Am Querbruch sieht man schon, daß das Gestein sehr reich an Quarz ist. Außer diesem und dem Chlorit lassen sich makroskopisch keine Gemengteile erkennen. U. d. M. bietet sich das Bild einer vollendeten Kristallisationsschieferung und Lagentextur. Der Schliff enthüllt viel kataklastischen Quarz, zu welchem ziemlich häufig verzwilligte Plagioklase treten. Eine wichtige mineralische Komponente ist der Kalzit. Quarz, Plagioklas und Kalzit setzen im Verein mit viel Magnetit den größten Teil des optischen Bildes zusammen. Die schieferige Textur des Gesteines wird besonders hervorgebracht durch sehr langgestreckte Hornblenden, welche schon fast ganz chloritisiert sind und durch Chloritfasern, welche hier sicher aus Hornblende hervorgegangen sind; als weitere mineralische Komponente tritt noch der in großen xenoblastischen Individuen ausgebildete Epidot hinzu. Was dem Gestein seine ganz exzeptionelle Stellung in den Grauwackenschiefern anweist, sind die großen Idioblasten von gemeiner Hornblende, welche quer auf der Schieferungsrichtung des Gesteines entwickelt sind und lebhaft zu den anderen Gesteinskomponenten kontrastieren. — Eine Bezeichnung für dieses Gestein ist schwer zu finden; vielleicht könnte man es in Analogie zu den Chloritschiefern einen Hornblende-Chloritschiefer nennen.

Wie verschiedene Gesteine aber unter den Begriff Hornblende-Chloritschiefer fallen, zeigt ein gleich zu erörterndes Gestein, das am Kamm vom Fötteleck zur Sonnenwentalpe zirka 100 Meter über den Alpenhütten ansteht. Es ist makroskopisch als Chloritschiefer anzusprechen. Die üblichen Gemengteile setzen das Gestein zusammen; es treten verzwilligte und unverzwilligte Feldspate (Albit?) auf, dann Epidot, Titanit,

wenig Quarz; ein großer Teil des Gesteines wird von Chlorit eingenommen, der aus Hornblende entstanden ist; denn man beobachtet an vielen Stellen Hornblendefasern im Zustande der Chloritisierung.

Ein Gestein, das makroskopisch als Chloritschiefer zu bezeichnen ist, steht am Fötteleckkamm bei Punkt 1772 an. Es ist sehr fein geschiefert und zeigt außer Chlorit, Quarz und Erz keine dem unbewaffneten Auge erkennbare Bestandteile. U. d. M. zeigt es sich, daß zum mindesten ein sehr großer Teil des Chlorites aus Biotit hervorgegangen ist; Biotit findet sich noch zum Teil in frischem, zum Teil in chloritisierem Zustande; sonst sind als Mineralkomponenten noch Quarz, Feldspat (wahrscheinlich Albit), dann viel Epidot in den üblichen kleinen Körnchen, Titanit (in der sogenannten Insekteneierform) und Magnetit zu erwähnen. Das Gestein in ein Biotit-Chloritschiefer.

Ein ähnliches Gestein steht im Lorenzergraben ober dem großen Serpentinvorkommen an; in ihm geht ein Versuchstollen auf Talk um (1909). Das Gestein ist makroskopisch fast ganz dicht, weist eine dunkelgrüne Farbe auf und ist vollkommen geschiefert. Es zeigt im Querschliff keine so ausgezeichnete Schieferung wie sonst wohl der Chloritschiefer, sondern eine fast massige Struktur. Es besteht aus Biotit, der schon fast ganz chloritisiert ist, ferner aus Quarz, Feldspat (Albit?), Kalzit, Epidot, Titanit und Magnetit; die drei erstgenannten Minerale, die Hauptkomponenten, sind in beiläufig gleicher Menge vorhanden. Der aus dem Biotit hervorgegangene Chlorit durchschwärmt das Gestein in unregelmäßigen Fetzen. Alle Gemengteile sind wie im kristalloblastisch entwickelt. Auffallend ist der nicht unbedeutende Gehalt an Erz. Mit dem Namen Biotit-Chloritschiefer wird man auch den besten Namen für dieses Gestein wählen.

Canaval erwähnt in seiner schon öfter erwähnten Arbeit das Vorkommen von Augit in den Gesteinen der Kieslagerstätten bei Kallwang; bezüglich der in der Erzzone auftretenden Gesteine muß auf Canavals vorzügliche Ausführungen hingewiesen werden. Augite enthalten die Schiefer vor dem letzten großen Kalkzug des Höllprofils bei Kallwang.

Es ist da ein grünlicher Schiefer vorhanden, der u. d. M. im Querschliff eine zierliche Fältelung und eine ungemeine Kleinheit der mineralischen Komponenten erkennen läßt. Es wechseln dünne Lagen von Quarzen und Kalzit mit ganz wenig Chlorit und solchen, in denen kleine Chloritschuppen massenhaft auftreten; dazu kommt noch Epidot, vielleicht auch Feldspat (?) und sehr feine Quarzkörnchen; zwischen diesen kleinen Quarzkörnchen treten dann noch an einzelnen Stellen größere Quarzkörner auf, welche kataklastisch sind, undulöse Auslöschung und überhaupt alle Anzeichen der Pressung durch Gebirgsdruck zeigen. Was dieses Gestein besonders auszeichnet, sind die kleinen Augite, die hier mit ganz schlechten kristallographischen Begrenzungen auftreten; sie kommen nicht in den Quarz-Kalzitlagen vor. Das Gestein dürfte wohl ein klastisches sein, die Quarzlagen und die größeren Quarze scheinen mir dies deutlich zu zeigen. Die Augite deuten darauf hin, daß man es mit einem Material zu tun hat, für das auch Diabas-eruptionen von Wichtigkeit waren. Es ist wohl tuffiges und klastisches Material gemischt. Jedenfalls ist das vorliegende Gestein als Chloritschiefer zu bezeichnen; dies legt den Gedanken nahe, daß überhaupt die Hauptmenge der Chloritschiefer des Paläntales aus Diabastuffen hervorgegangen sind.

Ich komme nun zur Besprechung einer anderen Gruppe von Gesteinen, welche sich durch ihre grüne Farbe und ihre Verknüpfung mit den Chloritschiefern auszeichnen. Zuerst möchte ich ein Gestein erörtern, das über der Bärenbüchleralpe am Fötteleck ansteht. Es ist direkt als metamorpher Diabas zu bezeichnen.¹ Das lichtgrüne Gestein zeigt eine gut ausgeprägte Schieferung, auf dem Querbruche sind große Feldspate deutlich erkennbar. Im Schliff erkennt man große Plagioklase, wahrscheinlich Albit und kleinere, welche nur selten mehr eine Leistenform zeigen. Die Feldspate sind in geringer Weise mit Chlorit durchsetzt; es findet sich auch in ihnen Epidot, der stellenweise ganze Nester bildet. Von den Augiten ist nichts mehr erhalten, sie sind ganz verschwunden

¹ Ähnliche Gesteine hat jüngst A. Spitz aus den Kitzbühler Alpen beschrieben. (Tschermaks mineralog. und petrograph. Mitteilungen, XXVIII., S. 497 ff.)

und in chloritische Substanzen umgewandelt. Diese chloritischen Fetzen durchschwärmen das ganze Gestein in Form von Strähnen und Flatschen. Aus der Umwandlung des Augites stammt wohl auch ein Teil des Epidotes; er tritt in stark licht- und doppelbrechenden kleinen Körnchen auf. Die Umwandlung des Augites in Chlorit und Epidot entspricht einer geringen Tiefenstufe der Metamorphose. — Im Schliff ist ferner ein kleiner Gehalt an Biotit festzustellen. Magnetit ist in kleinen Körnchen und in größeren schön begrenzten Oktaederquerschnitten (ob er titanhaltig ist, läßt sich nicht beurteilen, da Leukoxenbildungen fehlen), ferner Apatit in langen Nadeln vorhanden. Die Struktur des Gesteines ist durch die metamorphosierenden Vorgänge stark beeinflußt worden; es ist keine diabasische Strukturform erhalten geblieben. Die Struktur ist dadurch charakterisiert, daß die Chlorite in annähernd parallelen Flatschen durch das Gestein ziehen und daß dazwischen die Feldspate auftreten. Aus dem Umstande, daß es große Feldspate neben einer Generation kleinerer gibt, welche zweifellos porphyrisch ausgeschieden wurden, möchte ich schließen, daß es sich um einen metamorphen Diabasporphyrit handelt.

Ein weitaus mehr metamorphes, fast gar nicht geschiefertes Gestein liegt mir aus dem kurzen Teichengraben, und zwar aus der Erzzone daselbst, vor. Ich kann mich bezüglich dieses Gesteines ganz kurz fassen, umsomehr, als ja Canaval gerade aus dieser Gegend eine Reihe von Gesteinstypen beschrieben und als dynamometamorphe Diabase angesprochen hat. Von den ursprünglich das Gestein zusammensetzenden Mineralkomponenten ist keine einzige mehr vorhanden, sondern alle sind umgewandelt. Derzeit wird das Gestein, ohne daß eine Spur der früheren Struktur erhalten geblieben wäre, aus Albit, Epidot, Chlorit, Kalzit, Quarz, Magnetit und Titanit gebildet. Den Grundton für das Gestein gibt der Chlorit ab, in welchem dann die anderen Gemengteile liegen. Diese sind mit einer Ausnahme in gleicher Größe ausgebildet; es findet sich nämlich nur ein Teil der Albite in größeren Individuen. Die Struktur des Gesteines ist eine massige, es ist keine Andeutung einer Schieferung vorhanden; das Gestein ist mit den anderen von Canaval beschriebenen als diabasmetamorph anzusehen. Neben

solchen ganz umgewandelten Diabasgesteinen gibt es bei Kallwang noch solche, welche noch Augite führen; diesbezüglich verweise ich auf Canavals Darstellung.

Unter den aus Diabasen durch Metamorphose hervorgegangenen Gesteinen nehmen diejenigen des Lorenzergrabens (Petal) eine ganz besondere Stellung ein. Es wird später zu erörtern sein, daß aus dem Triebener Tal bis in den Lorenzergraben ein Zug von Chloritschiefern zu verfolgen ist. Dieser Zug der grünen Schiefer enthält im Lorenzergraben in herrlichen Aufschlüssen gut entblößte Lager von uralitischen Diabasen; durch eine Schieferpartie werden zwei solche Lager getrennt; die Schiefer sind als Aktinolith-Chlorit-Albitschiefer zu bezeichnen. Ich will die Gesteine der Reihe nach beschreiben.

Das dichte, grüne Gestein unter der trennenden Schieferpartie ist im Handstück als Grünstein anzusprechen; es entbehrt jeder Absonderung, ist vollständig massig und in charakteristischer Weise stellenweise mit Pyrit belegt. Dem mikroskopischen Befund nach ist es als uralitisierter Diabas zu bezeichnen.

Die mineralische Zusammensetzung ist u. d. M. eine recht mannigfaltige: es beteiligen sich am Aufbau Uralit, Plagioklas, Epidot, Titanit (umgewandelter Ilmenit), Kalzit. Der in Uralit umgewandelte Augit bildet den größten Teil des mikroskopischen Bildes. Der Uralit ist feinfaserig, zeigt hohe Polarisationsfarben und lebhaften Pleochroismus. In ganz geringem Maße finden sich noch Reste der Augitform erhalten. Gegen das Ende der schilfigen Hornblenden tritt Zerfaserung ein. Neben der Umbildung des Augites in Uralit scheint noch eine Umwandlung in Chlorit stattgefunden zu haben; zwischen die Fasern des Uralites lagern sich Streifen hinein, welche in gewöhnlichem Lichte eine lichtgrüne Farbe und einen dem Uralit ähnlichen Pleochroismus zeigen, von dem sie erst in polarisiertem Licht zu trennen sind; da treten diese Partien durch ihre dunklen oder ganz dunkelbraunen Polarisationsfarben hervor. Ich halte diese Partien für Chlorit. Der Plagioklas ist nicht mehr in der ursprünglichen Ausbildung erhalten; er ist in kleine Leisten und Körner von Albit umgesetzt; dem ent-

spricht auch die relativ große Frische der Plagioklase. In die stark zertrümmerten Feldspate ist viel chloritische Substanz eingedrungen. Der Umwandlung des ehemaligen Feldspates in Albit verdankt wohl der Epidot seine Entstehung, der so reichlich im Schliiff vorhanden ist, daß ganze Flatschen davon zu beobachten sind. Ferner tritt noch Titanit als Umwandlungsprodukt von Titaneisen auf. Daneben ist noch Magnetit vorhanden. Der Kalzitgehalt des Gesteines ist vielleicht sekundär zugeführt worden. Die Struktur ist fast ganz verloren gegangen; sie scheint ophitisch gewesen zu sein. Ein Gestein von ganz genau derselben Zusammensetzung und Erhaltung folgt als Lager über den jetzt zu besprechenden Schieferen.

Die Schiefer sind als Aktinolithschiefer und als Aktinolith-Chlorit-Albitschiefer zu bezeichnen. Die Aktinolithschiefer sind grüne, ganz dünnstieferige Gesteine mit mattglänzenden Schieferungsflächen. U. d. M. kann man zwei Ausbildungsweisen wohl unterscheiden, die miteinander in engster Verbindung stehen. Teile des Dünnstiffies bestehen überhaupt fast nur aus feinsten Aktinolithnadeln; diese sind der Hauptsache nach einander parallel gerichtet und bedingen dadurch die gut ausgeprägte Schieferung; in diesen Partien tritt hie und da ein Körnchen von Epidot oder ein Zeretzungsprodukt von Erz auf; die Struktur dieser Partien ist ausgezeichnet nematoblastisch. Eng verbunden mit diesem Typus ist eine zweite Ausbildungsform, die sich von der genannten dadurch unterscheidet, daß die Hornblendenadeln größer entwickelt sind; größere, oft wirr filzige Aggregate dieser bilden aus wenig Plagioklas, Epidot und Titanit das Gestein.

Die dem obigen Schiefer makroskopisch gleichenden, aber noch volkommener geschieferten Aktinolith-Chlorit-Albitschiefer sind eng mit den vorigen verbunden. U. d. M. erkennt man, daß sich an dem Aufbau des Gesteines feine Aktinolithnadeln beteiligen, die oft wirr durcheinander gemengt sind, doch aber durch ihre Anordnung die Schieferung hervorbringen. Zu dieser mineralischen Komponente, die weitaus an Menge überwiegt, kommt Plagioklas (Albit), Epidot und wenig Titanit. An einzelnen Stellen befinden sich im Schliiff größere Anhäufungen von Chlorit, der manchmal von Aktinolith durchspießt wird.

Auch Quarz ist zu beobachten. Diese Schiefer sind vielleicht mit den von Hibsich aus Nordböhmen beschriebenen Aktinolith-Chlorit-Albitschiefern zu vergleichen. Sie stehen mit den Diabasen in enger genetischer Beziehung; ob sie etwa nur geschieferte und hochmetamorphe Diabase vorstellen, kann ich nicht entscheiden.

Ein ähnliches Gestein liegt bei Trieben über der Magnesitofenrutschung in karbonischen Serizitschiefern. Es ist ein lichtgrünes, ganz massiges Gestein, das im Handstück keine mineralischen Komponenten erkennen läßt; es sind nur dunkle Flecken zu beobachten, welche sich u. d. M. als Chloritanhäufungen zu erkennen geben. Im Schliff zeichnet sich das Gestein durch eine ungemene Feinheit der Minerale aus, sodaß es sich kaum unter sehr starken Vergrößerungen auflösen läßt; es setzt sich hauptsächlich aus uralitischer Hornblende, Plagioklas, Chlorit, Epidot und Titanit zusammen. Es ist wohl auch als ein uralitischer Diabas zu bezeichnen.

Mit der Erörterung der Diabase bin ich zu den massigen Gesteinen der Grauwackenzone übergegangen und ich habe in Fortführung der Besprechung die Antigoritserpentine zu behandeln. Solche Gesteine treten beim Graphitwerk im Sunk, am Lärchkogel bei Trieben, wo sie einen mächtigen Stock bilden, und im Lorenzergraben auf. Alle diese peridotitischen Massengesteine sind aus Duniten durch Metamorphose hervorgegangen. An ihrer Zusammensetzung beteiligen sich Olivin (nicht bei allen mehr erhalten), Antigorit und Chromit. Mit großer Wahrscheinlichkeit kann man die Anwesenheit von Chlorit annehmen, da das mit Soda und Salpeter zusammengeschmolzene Gesteinspulver eine deutliche Tonerdereaktion ergibt. U. d. M. ist Chlorit nicht nachzuweisen, was bei der Schwierigkeit der Erkennung dieses Mineralen neben dem Antigorit nicht weiter auffallen kann. Ohne weiters darauf einzugehen, möchte ich ein paar Worte anführen, welche Foullon diesbezüglich geäußert hat:¹ „Es dürfte zur Genüge erwiesen sein, daß der Antigorit eine Strukturvarietät des ‚Serpentins‘ ist, weder ersterer noch letzterer enthält Aluminium. Der oft

¹ H. B. v. Foullon, Über einige Nickelerzvorkommen. Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1892, S. 239, 240.

nachgewiesene Tonerdegehalt dieser Serpentine ist auf die Beimengung von Chlorit oder Übergängen von Chlorit zu Serpentin zurückzuführen.“

Am besten sind die peridotitischen Gesteine in der großen Masse des Lärchkogels zu sehen. Es handelt sich da um Gesteine von jenem Typus, dem E. Weinschenk den Namen Stubachit gegeben hat. Das Gestein ist sehr zähe, weist einen ganz massigen Charakter auf, doch sei gleich dazu bemerkt, daß manche Handstücke eine Andeutung einer Schieferung zeigen. In ganz frischen Handstücken hat das Gestein eine schwarzgrüne Farbe mit einzelnen heller grünen Partien; es ist sehr stark magnetisch, zum Teile in einem so hohen Maße, daß sowohl im Terrain eine deutliche Ablenkung der Magnetnadel als auch im kleinen Handstück durch bloßes Annähern des Gesteins an den Kompaß eine bedeutende Beunruhigung der Nadel zu beobachten ist. Handstücke von sehr stark umgewandeltem Gestein nehmen eine recht lichtgrüne Farbe an; die so gefärbten Gesteine bestehen fast ganz aus Antigorit. Häufig enthält das Gestein kleine Schlieren von Chromit.

Der Antigoritserpentin vom Lärchkogel zeigt die oben angegebene Zusammensetzung, wobei der Olivin in wechselnder Menge vorhanden oder auch schon ganz in Blätterserpentin umgewandelt ist. Der Olivin ist fast überall frisch; nur an wenigen Stellen zeigen unklare Polarisationsfarben den Beginn der Zersetzung an. In dem Dünnschliff ist das Relief so stark, daß man ihn schon in gewöhnlichem Lichte von dem ebenfalls farblosen Antigorit leicht unterscheiden kann; die Doppelbrechung ist bedeutend. Ganz deutlich sieht man, daß das Gestein — bei geringem Grade der Umwandlung — aus einem Aggregat von Olivinkörnern besteht; die einzelnen ehemals zusammengehörigen Körner, die durch den Gebirgsdruck zerbrochen wurden, zeigen eine einheitliche Auslöschung, sodaß man feststellen kann, daß es sich um ehemals größere, allerdings jeder kristallographischen Begrenzung entbehrende Olivinkörner gehandelt hat. Die Auslöschung — abgesehen von der geringen undulösen Auslöschung — der ganzen, ehemals zu einem Olivinindividuum gehörigen Körner ist allerdings sehr

genau genommen nicht ganz gleich, aber diese winzigen Unterschiede in der Auslöschung sind wohl nur auf sehr kleine Verschiebungen beim Zerbrecen der Kristalle unter dem Gebirgsdruck zurückzuführen. Im Olivin treten als Einschlüsse kleine scharf umgrenzte Kriställchen von Chromit auf, der sich manchmal in bedeutender Weise anhäuft. Der nur sekundär aus dem Olivin entstandene Blätterserpentin siedelt sich auf den Spalten und Rissen des Olivins an, zersprengt und zerteilt den ersteren. Bei den an Antigorit armen Varietäten durchsetzen sehr kleine Antigorite die Olivine; immer geschieht dies auf Rissen und Sprüngen des letzteren. Schuppiger, nach Weinschenk also eigentlich sekundärer Antigorit fehlt diesen Varietäten ganz; er tritt nur in antigoritreichen Gesteinen auf. Eine Gesetzmäßigkeit in den Beziehungen zwischen Olivin und Antigorit ist nicht aufzufinden. Dazu kommt noch Chromit, welcher außer als Einschluß in den beiden vorgenannten Mineralkomponenten noch in größeren, oft angehäuften Individuen auftritt. Chlorit ist optisch nicht nachweisbar.

Je nach dem Mengenverhältnis von Olivin und Antigorit lassen sich mehrere Varietäten im Gestein des Lärchkogels unterscheiden; diese entsprechen dem mehr oder minder bedeutenden Grade der Umwandlung. In einer Varietät herrscht der Olivin so unbedingt vor, daß man ein fast reines, unverändertes Olivingestein vor sich hat (Dunit). Antigorit tritt überhaupt nur als feinste Blättchen in den Spaltrissen des Olivins auf. In einer zweiten Varietät nimmt die Menge des Olivins ab und die des Antigorites im selben Maß zu; immerhin dominiert weitaus noch der Olivin. Der Antigorit tritt hier nicht nur auf den Spaltrissen des Olivins auf, sondern bildet auch größere Anhäufungen; hier zerspießen die Antigorite oft den Olivin. Genetisch bedeutungsvoll ist es, daß zwischen den Antigoriten oft winzig kleine Olivinkörnchen noch beobachtet werden. Stellenweise hat der auf den Spaltrissen des Olivin angesiedelte Antigorit diesen schon fast ganz aufgezehrt. In einer dritten Varietät tritt der Olivin ganz zurück und das mikroskopische Bild zeigt hauptsächlich Antigorit. Der Olivin tritt nur mehr in einzelnen, mehr oder weniger kleinen Körnchen zwischen den Antigoriten auf; diese letzteren und der oft in

einzelnen Zügen auftretende Chromit zeigen eine parallele Anordnung. In einer vierten Varietät ist kein Olivin mehr vorhanden. Hier zeigt sich oft eine ganz hübsche Gitterstruktur des Antigorites. Eine fünfte Varietät zeigt endlich in ziemlich chromitreichem Gestein eine deutliche Paralleltextur im Querschliff, wo Züge von gestrecktem Chromit und parallel dazu liegende Antigoritschuppen in einem filzigen Gewirr von Antigoritschüppchen liegen. Diese Varietät dürfte wohl den Übergang zu geschieferten Serpentin bilden.

Der Antigoritserpentin, welcher in einem kleinen Aufschluß beim Graphitwerk im Sunk ansteht, enthält wenig frischen, aber bedeutend mehr getrübbten Olivin: doch überwiegt hier die Menge des Antigorites. Es tritt auch Talk im Gestein auf. Dasselbe ist auch der Fall bei dem unteren Antigoritserpentin im Lorenzgrab, in dem ganz wenig Olivin vorkommt, sodaß der Antigorit dominiert. Die ober dem Graphitwerk im Lorenzgrab anstehenden Antigoritserpentine zeigen in den mir vorliegenden Handstücken keine Spur von Olivin; die fast ausschließlich das Gestein zusammensetzenden Antigorite zeigen meist eine ausgeprägte Gitterstruktur.

Unter den massigen Gesteinen der karbonischen Schichten stehen ganz vereinzelt zwei Vorkommen eines der Familie der Quarzporphyre nahestehenden Gesteines da. Bei Tregelwang steht in einer gegen Südwesten einfallenden Schieferpartie (siehe Detaillerörterung) in Form eines Lagers ein grünliches, sehr serizitreiches Gestein mit vielen Einsprenglingen von Quarz und Feldspat an; schon makroskopisch ist es so als ein metamorphes porphyrisches Gestein zu erkennen; durch Druck wurde es stark geschiefert. U. d. M. beobachtet man eine aus feinen Quarzkörnchen, Serizit- und Chloritschüppchen gebildete Grundmasse. Kleine Erzpartien — Magnetit — treten auf; dazu kommt Apatit und Zirkon. Unter den Einsprenglingen ist in erster Linie Quarz zu erwähnen; meist ist noch die Dihexaederform zu erkennen, wenn sie auch durch mechanische Vorgänge und durch die magnetische Korrosion beeinträchtigt wurde. Die magmatische Korrosion ist an einzelnen Einsprenglingen geradezu in klassischer Form vorhanden. Auch sogenannte Grundmasseinschlüsse trifft man im Quarz. Die Quarze erreichen eine

Größe bis zu 3 mm. Etwas kleiner sind die Feldspateinsprenglinge. Orthoklas konnte im Schliff nicht nachgewiesen werden; es sind vielmehr nur Plagioklase vorhanden, welche dem Albit nahestehen; sie sind ziemlich stark serizitisiert. Ferner sind noch größere chloritische Fetzen vorhanden, welche jedenfalls aus Biotit hervorgegangen sind. Nach der später zu erörternden Terminologie der umgewandelten porphyrischen Gesteine ist das vorliegende noch nicht als Porphyroid anzusprechen. Fraglich muß es bleiben, ob man in ihm nicht schon ein Gestein zu sehen hat, welches den Quarzporphyriten nahe steht.

Ein zweites hierher gehöriges Gestein liegt in karbonischen Schiefen bei Gaishorn (zwischen der Holzknechtshütte unter der Wartalpe und der Brumalpe); makroskopisch ist es den Gesteinen des Spielkogels (siehe unten) sehr ähnlich; es zeigt massige Textur, eine grüne Farbe und viele Quarzeinsprenglinge. U. d. M. tritt die Ähnlichkeit mit dem Quarzporphyre des Spielkogels sehr hervor; durch chloritische Fasern wird eine gewisse Paralleltexur hervorgerufen; die Quarzeinsprenglinge zeigen schöne magmatische Korrosionen, häufig sind sie zerbrochen und weisen immer undulöse Auslöschung auf; die sehr stark serizitisierten Feldspate sind ausschließlich Orthoklas; bedeutend ist der Gehalt an Chlorit; ferner sind sehr schöne Zirkone und wenig Erz zu beobachten; die Grundmasse besteht aus Quarz und Serizit mit chloritischen Schüppchen. Das Gestein ist als ein metamorpher Quarzporphyr zu bezeichnen. Es zeigt derselbe Metamorphose wie die gleich unten zu besprechenden Quarzporphyre der Blasseneckserie.

Alles in allem sind die Gesteine des Karbons der Grauwackenzone als eine dynamometamorphe Serie von zum großen Teil klastischen Bildungen anzusprechen, zu welchen auch Gesteine tuffiger und pyrogener Entstehung hinzukommen; die Kalke sind als marine Sedimente anzusehen. Die nutzbaren Mineralien, so besonders die epigenetischen Magnesite sind wohl erst nach der Störung und Überschiebung entstanden.

IV. Die Blasseneckserie.

M. Vacek hat das Verdienst, zum erstenmale den eigenartigen, von den Schiefen der Umgebung ganz abweichen-

den Charakter der Gesteine erkannt zu haben, welche vom Spielkogel angefangen über das Blasseneck bis zum Zeiritzkampel sich verfolgen lassen und dann auch an vielen anderen Stellen der Grauwackenzone auftreten. Er beschreibt diese Gesteinsmassen in seinen so wertvollen Aufnahmeberichten als Blasseneckgneis. Heute muß man freilich sowohl den petrographischen Charakter als auch die tektonische Stellung dieser Gesteine etwas anders ansehen, Tatsachen, die im Fortschritt der Erkenntnis und in neuen theoretischen Ansichten begründet sind, Tatsachen, die das große Verdienst des Forschers, dem die mühe- und dornenvolle Aufgabe der Kartierung der Grauwackenzone zufiel, in keiner Weise schmälern sollen.

Unter dem Namen Blasseneckserie verstehe ich einen stratigraphischen Begriff, der Schiefer, klastische Bildungen und besonders mehr oder weniger metamorphe Gesteine der Quarzporphyr-Familie umfaßt; besonders die deckenförmig ausgebreiteten Effusivgesteine, der größte Teil des Begriffes „Blasseneckgneis“, ist für diese Bildungen der Grauwackenzone charakteristisch.

Bereits im Jahre 1907 habe ich in einer kurzen Notiz (Lit.-Verz. Nr. 175) darauf aufmerksam gemacht, daß der „Blasseneckgneis“ scheinbar das Hangende der oberkarbonischen Schiefer darstellt. Im Sommer 1907 und 1908 habe ich klar erkannt, daß es sich um deckenförmige Ergüsse handelt (Lit.-Verz. Nr. 192); zugleich konnte ich auf die eigenartige Überlagerung des Oberkarbon durch die Quarzporphyre hinweisen. K. A. Redlich (Lit. Verz. Nr. 185) machte ebenfalls auf die Ausbreitung der Quarzporphyre in Deckenform aufmerksam und er führte aus, daß man die Quarzporphyrdecken in den Alpen von Payerbach im Semmeringgebiet bis Tirol verfolgen könne; da sie an manchen Stellen normal unter den Werfener Schichten liegen und dann auch mit verrukanoähnlichen Brekzien in Verbindung stehen, so spricht er die Quarzporphyre dem Perm zu, ein Schluß, der voraussetzt, daß die Quarzporphyre dem Karbon normal auflagern.

Die Quarzporphyrdecken werden, wie ich in der kurzen Notiz von 1907 (Lit.-Verz. Nr. 175) ausführte, von Silur-Devonkalk überschoben. An einer Stelle findet sich im Gebiete des

Liesingtales unter diesem Kalk ein Vorkommen von Werfener Schichten, das E. Ascher beschrieben hat (Lit.-Verz. Nr. 189); es ist dies ein analoges Vorkommen zu den Verhältnissen im Semmeringgebiet, die Kober (Lit.-Verz. Nr. 201) festgestellt hat. Darauf werde ich noch später zu sprechen kommen. Ich möchte nur noch kurz erwähnen, daß in der Grauwackenzone des Paltentales sich zwei Gebiete von Quarzporphyren unterscheiden lassen; eine Decke von Porphyren liegt unter dem Zug der erzführenden Kalke vom Zeiritzkampel zum Spielkogel, die anderen Effusivgesteine liegen über den Kalken; diese letzteren Porphyre treten mit den triassischen Schichten des Gesäuses in enge Verbindung. Der Umstand, daß unter und über den erzführenden Kalken Porphyre liegen, legt den Schluß nahe, daß man es bei den Quarzporphyrdecken und den sie begleitenden Gesteinen mit einem dem Oberkarbon tektonisch selbständig gegenüberstehenden Gebirgsgliede zu tun hat. Es ergibt sich für die Grauwackenzone des Paltentales folgendes schematisches Profil: Oberkarbon — Quarzporphyre und Begleitgesteine, an einer Stelle von Werfener Schichten überlagert — erzführender Silur-Devonkalk — Quarzporphyre und Begleitgestein — Trias der nördlichen Kalkalpen. Von vornherein ist es klar, daß die erzführenden Kalke mit einer Überschiebungsfläche ihrem Liegenden aufsitzen; es ist diese Überschiebungslinie die größte und bedeutendste tektonische Erscheinung der Grauwackenzone. Die unteren Quarzporphyre liegen wie eine tektonische Decke dem Oberkarbon auf und zeigen sich vollständig unabhängig von den Schiefen und Kalken des letzteren. Daraus und aus dem Umstand, daß über dem erzführenden Kalk wieder eine Schuppe von Quarzporphyren und zugehörigen Gesteinen liegt, muß man auf einen engeren Zusammenhang der Quarzporphyrdecken und des erzführenden Kalkes schließen, welche wieder als ein Schuppenpaket über das Karbon bewegt wurden. Damit fällt auch für mich die Ansicht vom permischen Alter des Quarzporphyrs. Ich neige mich eher der Ansicht zu, daß man in den Quarzporphyren und den sie begleitenden Schiefen eine Vertretung von Oberkarbon vor sich hat; es ist ja nicht zu übersehen, daß auch in der Blasseneckserie dieselben Graphitschiefer vorkommen wie

in den unter den Quarzporphyren liegenden Schichten; es besteht eine gewisse Analogie zu den oberkarbonischen Schiefern, wenn auch gewisse Gesteine nicht in beiden Systemen auftreten und auch die Schiefer in den Quarzporphyrdecken verschiedene, dem Oberkarbon fremde Züge tragen. Wichtig ist es, daß Böckh¹ die in derselben tektonischen Position wie in den Ostalpen befindlichen Quarzporphyre der Karpathen von karbonischen Schiefern und Sandsteinen überlagert sah. Damit ist ein Hinweis auf das Alter gegeben. Aus dem eben Ausgeführten geht klar hervor, daß eine sichere Altersbestimmung der Quarzporphyre und der sie begleitenden Gesteine nicht möglich ist. Man kann als wahrscheinliches Alter Karbon bis Perm ansehen; es ist jedoch auch ein höheres Alter nicht ausgeschlossen.

Um nun zur Verbreitung der Blasseneckserie überzugehen, so ist zu bemerken, daß die untere Schuppe derselben auf den karbonischen Schiefern und Kalken und unter dem erzführenden Kalk liegt, der vom Zeiritzkampel über die Rote Wand, Ohnehardskogel zum westlichen Spielkogelgipfel zieht. In diesem Zug baut die Blasseneckserie die tieferen Teile des Zeiritzkampels auf, bildet den Almboden der Zeiritzalpe bis zum Zeiritztal, baut das massige Hinkareck, die tieferen Teile der Roten Wand und den Leobnerstock auf; in der streichenden Fortsetzung erscheint die Blasseneckserie in großer Mächtigkeit am Blasseneck und zieht dann zum Hungerleitnerberg und zum östlichen Spielkogel weiter. Auch der Laargang wird von ihr gebildet; dort erscheinen allerdings keine erzführenden Kalke mehr, es verschmilzt daher dort die obere und die untere Schuppe der Blasseneckserie. In der unter dem erzführenden Kalk liegenden Masse der Blasseneckserie wiegen die Quarzporphyre vor. In geringerer Weise beteiligen sich auch sedimentäre Gesteine am Gebirgsbau. Dies ist der Fall am Hinkarecksüdkamm; dort erscheinen über dem Oberkarbon Serizitquarzite und man könnte über die Zugehörigkeit derselben in Zweifel sein, wenn nicht in der streichenden Fortsetzung derselben unter

¹ Böckh. Die geologischen Verhältnisse des Vashegy und Hradek. Mitteilungen aus dem Jahrbuche der kgl. ungar. geolog. Anstalt, Bd. XIV, 1905, S. 71.

ihnen bei der Zeiritzalpe und am Weg von der Zeiritzalpe zum Grünangerltörl Quarzporphyre erscheinen würden. In den meisten Fällen liegen die Quarzporphyre direkt dem Oberkarbon auf, ohne daß ich irgendwo einen Übergang zwischen beiden Gebirgsgliedern beobachten konnte. Man wird sich, wie das Profil von der Zeiritzalpe auf das Zeiritztörl zeigt, vorstellen müssen, daß eine Reihe von Deckenergüssen des Quarzporphyrs stattfand, welche stellenweise durch Ablagerung von Sedimenten getrennt wurden.

Etwas anders ist der Aufbau der oberen Schuppe der Blasseneckserie durch das Zurücktreten der Quarzporphyre. Das Verbreitungsgebiet der ober dem erzführenden Kalk liegenden Blasseneckserie ist gegeben durch die obere Schichtfläche des Silur-Devonkalkes und durch die Südgrenze der nordalpinen Trias in den Gesäusebergen. Im wesentlichen fällt das Verbreitungsgebiet mit dem oberen Johnsbachtale und mit der oberen Radmer zusammen.

Tektonisch ungemein wichtig ist das Vorkommen von Werfener Schichten unter dem Silur-Devonkalk. E. Ascher (Lit.-Verz. Nr. 189) hat anstehende Werfener Schichten am Südfuße des mächtigen Silur-Devonmassivs des Reiting bei Leoben entdeckt und hat ausgeführt, daß diese Werfener Schichten die oberkarbonischen Schiefer überlagern und von den altpalaeozoischen Kalken des Reiting überschoben werden. Die Ausführungen des obgenannten Autors sind sehr wichtige Stützen für die von mir schon früher erkannte Überschiebung des erzführenden Kalkes auf jüngere Ablagerungen (Lit.-Verz. Nr. 178). E. Ascher, der ich für eine freundliche Führung zu den nachgenannten Stätten zu Dank verpflichtet bin, fand im Kaisertal am Südfuße des Reiting die Werfener Schichten, auch Versteinerungen wurden gefunden. Die Werfener Schichten sind hier als violettrote bis grauviolette, zum Teile auch grau-grüne Schiefer von feinem Korn entwickelt, die durch zahlreiche Muskowitschüppchen ausgezeichnet sind; es kommt ferner auch feinkörniger, quarzitischer, glimmeriger Sandstein, ferner Quarzite, typischer Verrukano vor; Ascher läßt die Frage offen, ob hier neben der untersten Trias auch Perm vorhanden ist oder ob es sich um quarzitisches Partien in den

Werfener Schichten handelt. Evident ist es, daß die altpaläozoischen Kalke des Reiting und natürlich auch der mit ihm zusammenhängenden Gruppe des Lins-Reichenstein auf den unterliegenden Bildungen wurzellos schwimmen. Es kann diese Überlagerung nur an dieser einen Stelle so schlagend bewiesen werden. Im Semmeringgebiete herrschen ähnliche Verhältnisse; dort fand L. Kober (Lit.-Verz. Nr. 201) über dem „Blasseneckgneis“ Verrukano und Werfener Schichten, wozu noch Rauchwacken treten, deren Deutung als Trias mir recht fraglich erscheint.

Wenn ich nun zur Erörterung der Gesteine der Blasseneckserie — die Gesteine der Werfener Schichten mögen mit den obigen kurzen, aus E. Aschers Arbeit entnommenen Ausführungen abgetan sein — übergehe, so erscheint es mir notwendig, zuerst einen kurzen historischen Überblick über die Entwicklung der Kenntnis des „Blasseneckgneises“ zu geben, wobei natürlich nur auf die eruptiven Gesteine eingegangen wird. Die erste Beschreibung des Gesteins hat H. B. v. Foullon gegeben (Lit.-Verz. Nr. 71), der von M. Vacek den Namen „Blasseneckgneis“ für dieses Gestein übernahm. Foullon unterscheidet zwei Gesteinsgruppen, nämlich solche Gesteine, in welchen deutlich erkennbare Brekzien vorkommen und solche, welche sandsteinartig aussehen; zur ersten Gruppe gehört z. B. das Gestein aus dem Gemeindesteinbruch im Tullgraben (Bruchstücke verschiedener Kalke durch ein aus Serizit bestehendes Bindemittel vereinigt; in den schuppigen Serizitaggregaten liegt Quarz, Feldspat, Epidot, Rutil). In die Gesteine der zweiten Gruppe gehört die sogenannte körnige Grauwacke von Eisen-erz; in dieser unterscheidet bereits Foullon, der den porphyrischen Charakter des Gesteins noch nicht erkannt hat, „eine Art Grundmasse“ von den hanf- bis erbsengroßen Quarzen und Feldspaten, zu welchen in einzelnen Fällen noch Biotit hinzukommt. Es sind also die körnigen Grauwacken-Gesteine, die ihrer Zusammensetzung nach zum Teile als Gneise, zum Teile als Quarzite zu bezeichnen sind. In einer weiteren Mitteilung (Lit.-Verz. Nr. 73) beschreibt Foullon die Varietäten des „Blasseneckgneises“. Er unterzieht ein Gestein vom Blasseneck selbst einer Beschreibung und aus dieser kann man auf die

porphyrische Natur desselben schließen. In einem Gestein vom Mühlgraben bei Bruck fand er bis zu 1 *cm* große Feldspate. Die Unterschiede in den einzelnen Gesteinen verlaufen von normalem Typus des Gesteins vom Blasseneck nach zwei Richtungen auseinander, einerseits durch Zunahme des Glimmers, wobei die Feldspate immer kleiner und einschlußreicher werden, andererseits durch Zunahme des Feldspats, wobei dann auch zum Muskowit brauner oder grüner Biotit tritt. Zum ersten Typus gehört ein Gestein aus der Langen Teichen bei Kallwang, dann aus dem Hintergrund des Sulzbachgrabens von den Abhängen des Hinkarecks, ferner das Vorkommen aus dem Sulzbachgraben selbst (hier erscheint auch brauner Biotit), dann von der Kuppe östlich vom Spielkogel, von Eisenerz u. s. w. Zum zweiten Typus gehört das Gestein aus dem Rannachgraben bei Mautern, aus dem Rabengraben, dann von der Kuppe östlich vom Spielkogel, aus dem Hintergrunde des Sulzbachgrabens gegen die Rotwand u. s. w. Sehr fraglich ist es, ob es sich bei allen den Gesteinen des zweiten Typus wirklich um porphyrische Gesteine handelt. Nur die Gesteine des Vacek'schen Zuges 1 und 2 (Zug des Blasseneck und von Eisenerz) sind petrographisch gleich; im Zuge 3, im sogenannten Michaeler Zug, treten Verschiedenheiten auf; überdies scheint mir die Stellung des Zuges 3 im Gebirgsbau eine ganz andere zu sein.

Zum erstenmale gibt Th. Ohnesorge die richtige Deutung des „Blasseneckgneises“ und der mit ihm übereinstimmenden Gesteine der Alpen.¹ Er beschreibt Serizitgrauwacken aus den Kitzbühler Alpen und sagt, daß diese Gesteine identisch mit den von Foullon beschriebenen Gesteinen von Eisenerz sind. Die Serizitgrauwacke erscheint bald ausgezeichnet schieferig, bald ohne Gruppierung des serizitischen Glimmers zu parallelen Häuten und gleicht dann am ehesten einem Porphyr. Schon makroskopisch treten 2 bis 5 *mm* große Quarzkörner hervor und etwas spärlicher ebenso große Feldspatkörner. U. d. M. zeigen sich neben Plagioklas und Orthoklas in der auch mikroskopisch schwer zu gliedernden, vorwiegend aus kleinen Muskowit- und spärlichen Chloritschüppchen neben ebenso

¹ Th. Ohnesorge, Über Silur und Devon in den Kitzbühler Alpen. Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt, 1905, S. 373.

kleinen Quarz- und Epidotkörnchen bestehenden Grundmasse noch im Mittel 0.5 mm dicke Chloritföfelchen mit zur Basis parallel eingelagerten Epidotk6rnerlamellen. Ohnesorge h6lt diese Chloritf6felchen f6r Pseudomorphosen nach Biotit. F6r die pyrogene Entstehung dieser Serizitgrauwacken f6hrt Ohnesorge die Beschaffenheit der Quarze, welche die bekannten Einst6lpungen der Grundmasse durch magmatische Korrosion und 6fter auch dihexaedrische Ausbildung zeigen, an. Die Vermutung, da6 man es mit einem porphyrischen Gestein (Quarzporphyr) zu tun hat oder mit dessen Tuffen, wird best6tigt durch die gro6e M6chtigkeit dieser Bildungen, durch die vollkommen homogene Ausbildung der Gesteinskomponenten und durch den Umstand, da6 auch Einschl6sse von Tonschiefer und Quarzitbrocken sich finden. Durch Ohnesorges Ausf6hrungen ist erst der Ansto6 zur richtigen Deutung der „Blasseneckgneise“ der Grauackenzone gegeben.

Dieser Deutung des „Blasseneckgneises“ schlie6t sich Redlich f6r einige Gesteinsvorkommnisse der Umgebung von Payerbach—Reichenau an (Lit.-Verz. Nr. 180); diese zeigen neben porphyrischen Quarzen auch Einsprenglinge von Orthoklas und von Albit; es sind nach Redlich metamorphe Quarzporphyre. Bei der Beschreibung eines „Blasseneckgneises“ vom steirischen Erzberg (Lit.-Verz. Nr. 189) stellte Redlich neben Quarzeinsprenglingen solche von Oligoklasalbit neben dem in geringer Menge vorhandenen Orthoklas fest; die Grundmasse besteht aus Quarz und Plagioklas. Redlich sagt, da6 das Gestein der Familie der Quarzporphyrite sehr nahe stehe.

Zu 6hnlichem Resultate bin ich bei der Er6rterung einer „k6rnigen Grauacke von Eisenerz“ gekommen; ich habe das Gestein als einen metamorphen Quarzporphyr bezeichnet (Lit.-Verz. Nr. 190). Weiterhin habe ich dann in dem zweiten Bericht 6ber meine Studien in der Grauackenzone (Lit.-Verz. Nr. 195) eine Anzahl von mehr oder weniger stark metamorphen Quarzporphyren kurz beschrieben.

Aus den Karpathen kennt man metamorphe Gesteine der Quarzporphyrfamilie in 6hnlicher tektonischer Position wie in den 6stlichen Alpen schon l6ngere Zeit. Schafarzik hat solche

Gesteine beschrieben.¹ Er erörtert Quarzporphyre, deren Quarze alle Eigenschaften der Porphy Quarze und dazu noch eine typisch kataklastische Struktur aufweisen; die porphyrischen Feldspate sind Orthoklas, wozu noch zwillingsgestreifte Plagioklas (Oligoklas?) kommen. Als umgewandelte Biotite spricht Schafarzik ausgefranzte und häufig verbogene muskowitzartige Glimmerblätter an, an deren Rändern dünne, braune, eisenreiche Säume sichtbar sind (ausgebleichte Biotite). Mit Biotit kommt auch Chlorit in Parallelverwachsung vor. Als Akzessoria kommen Zirkon, Apatit und in einzelnen Gesteinen auch kleine Turmaline vor. Die Grundmasse besteht aus Quarz und Serizitschüppchen. Die beigegebenen Analysen zeigen eine recht niedrige Si O₂-Zahl. Neben den Quarzporphyren beschreibt Schafarzik auch Porphyroide; der metamorphosierende Vorgang hat die Gesteine geschiefert, das Endprodukt sind gelbliche oder schmutzigweiße Serizitschiefer. In den Porphyroiden trifft man meist nur mehr die porphyrischen Quarze erhalten, seltener noch die Feldspate (Plagioklas und Orthoklas); der Biotit ist chloritisiert; hervorzuheben ist der Turmalingehalt als Zeuge von pneumatolithisch-hydatogenen Vorgängen. Auch hier fällt die niedrige Si O₂-Zahl auf. Dann beschreibt Schafarzik noch Klastoporphyroide, wobei er die große Schwierigkeit der Abtrennung derselben von den metamorphen Eruptivgesteinen hervorhebt. Auch Böckh macht metamorphe porphyrische Gesteine aus den Karpathen namhaft.² Sehr interessant ist es, daß er auch eine Beschreibung der mit den Quarzporphyren vergesellschafteten Gesteine gibt, in denen man unsere Grauwackenzone mit ihren graphitischen Schiefen, Kalken, Magnesiten u. s. w. wieder erkennen kann. Böckh gibt auch eine Beschreibung der Porphyroide; daraus wäre nur hervorzuheben, daß Böckh die von Schafarzik behauptete Parallelverwachsung von Chlorit und Biotit bezweifelt. Turmalin kommt

¹ Fr. Schafarzik, Daten zur genaueren Kenntnis des Szepes-Gömörer Erzgebirges. Mathemat. und naturw. Berichte aus Ungarn, XXIII. Bd., 1905, S. 225 ff.

² Böckh, Die geologischen Verhältnisse des Vashegy und Hradek. Mitteilungen aus dem Jahrbuche der königl. ungar. geol. Anstalt, Bd. XIV, 1906, S. 71 ff.

selten vor; bemerkenswert ist die Angabe von Böckh, daß er oft senkrecht zur Schieferung der Porphyroide steht; er ist durch pneumatolitische Vorgänge entstanden. Im Hangenden der Porphyroide treten dünnschieferige graphitische Quarzitschiefer, Phyllite, Quarzitsandsteine, Quarzkonglomerate und Brekzien auf. Aus der Darstellung Böckhs im Jahresberichte der königlich ungarischen geologischen Anstalt für 1905 kann man ebenfalls die Analogie des Szepes-Gömörer Erzgebirges mit unserer Grauwackenzone ersehen. In dem Berichte für 1906 wird dann beschrieben, daß die Quarzporphyre im Unterkarbon ansetzen. Nach diesen einleitenden Bemerkungen will ich nun zur Beschreibung der Gesteine meines Arbeitsgebietes übergehen. Ich kann die von mir aufgesammelten porphyrischen Gesteine in zwei große Abteilungen bringen; die eine Abteilung zeigt keine oder fast keine Plagioklaseinsprenglinge, die andere aber weist vorwiegend solche auf. Ich werde mich zuerst der ersten Abteilung zuwenden und da nach dem Grade der Metamorphose mehrere Gruppen unterscheiden. Zu bemerken ist, daß in der Grundmasse nirgends — ich habe mehr als 150 Dünnschliffe untersucht — mit Sicherheit ein Feldspat mehr nachzuweisen ist. Ich kann daher nicht entscheiden, ob es sich um Quarzporphyrite oder um Quarzkeratophyre handelt; Sicherheit könnte eventuell nur eine Analyse bringen. Ich ziehe es vor, die fraglichen Gesteine vorerst als Quarzkeratophyre zu bezeichnen.

Ein Gruppe der Quarzporphyre der Grauwackenzone ist dadurch ausgezeichnet, daß sie in relativ geringer Weise dynamisch umgewandelt sind; diese Gesteine sollen im folgenden als metamorphe Quarzporphyre bezeichnet werden. Makroskopisch zeigen diese Gesteine das typische Aussehen eines porphyrischen Effusivgesteines; sie sind ganz massig, es ist keine Andeutung von Schieferung vorhanden; durch den unbedeutenden Chloritgehalt bekommen die Gesteine eine grünliche Farbe; die Grundmasse erscheint so gefärbt und aus ihr leuchten die porphyrischen Einsprenglinge gut hervor, weißliche Feldspate und mattglänzende Quarze. Die Größe der Einsprenglinge bewegt sich zwischen 2 und 5 mm, doch kommen auch solche bis zu 8 und 10 mm Größe vereinzelt vor; besonders

Quarze sind in dieser Größe zu sehen; die Einsprenglinge treten besonders an jenen Stellen des Handstückes hervor, welche angeschliffen und dann angefeuchtet sind. U. d. M. zeigt sich die starke Zertrümmerung der Quarze, die oft Dihexaederform und häufig magmatische Korrosionserscheinungen aufweisen. Die Orthoklase sind sehr stark serizitisiert. Dazu kommen noch chloritisierte Biotite. Je nach der mechanischen Einwirkung auf die Feldspate kann man in dieser Gesteinsgruppe wieder zwei Unterabteilungen unterscheiden, nämlich solche metamorphe Quarzporphyre mit Feldspaten, welche in ihrer Form sehr deutlich erhalten sind, und solche, welche eine bedeutende Deformation erlitten haben.

Als Typus für diese Quarzporphyre kann das Gestein vom östlichen Spielkogelgipfel gelten. Die porphyrischen Quarze dieses Vorkommens zeigen u. d. M. eine meist noch erkennbare, aber nie deutlich ausgeprägte Dihexaederform; fast immer sind sie in intensiver Weise zerbrochen; damit ist die undulöse Auslöschung und die Streifung nahe derselben verbunden, welche bei allen Quarzen der gesamten aus den porphyrischen Gesteinen hervorgegangenen metamorphen Bildungen zu beobachten ist. Die Zerbrechung ist so intensiv, daß große Quarze in viele Stücke zerbrochen sind. Ein Gemenge von Quarz und feinschuppigem Muskowit erfüllt die Räume zwischen den Trümmern des Quarzes. Es ist da hervorzuheben, daß es sich bei diesen der Grundmasse analog zusammengesetzten Mineralgemengen zwischen den Quarzen auch teilweise um schlauchartige Einstülpungen der Grundmasse handelt, was an der Form der Quarze wohl zu erkennen ist. Bei den in die Risse der Quarze eingedrungenen Substanzen muß es sich um eingewanderte Grundmasse handeln; in diesen Teilen zeigen die kleinen Quarze derselben randliche Fortwachsungen und Neubildung von Quarz. An manchen Stellen beobachtet man, daß feinste Risse in den großen Quarzen von Chloritblättchen ausgefüllt werden, welche senkrecht zum Salband stehen; diese feinsten Chloritschüppchen sind durchsetzt von winzigen Quarzen. Am Rande der großen Quarze oder deren Trümmer sieht man häufig die Einbuchtungen, welche durch die magmatische Korrosion erzeugt worden sind;

besonders schön sieht man diese Einstülpungen der Grundmasse an den nicht allzusehr von der mechanischen Einwirkung betroffenen Quarzen. Zum Schlusse mögen noch die oft zahlreichen Flüssigkeitseinschlüsse im Quarz Erwähnung finden. Der als Einsprengling auftretende Feldspat ist ausschließlich Orthoklas; er ist fast ganz in Serizit umgewandelt, hebt sich aber bei gekreuzten Nikols noch deutlich von der Grundmasse ab und zeigt einen wenig deformierten Umriß, eine Erscheinung, welche dem Verhalten des Quarzes entgegengesetzt ist; doch ist es eine bekannte Tatsache, daß in metamorphen Quarzporphyren die Feldspate länger ihre Gestalt beibehalten als die Quarze; vollständig ist die Erhaltung der Form in dem Gestein vom Spielkogel wohl nirgends, doch sind meist keine allzu energischen Deformationen vorhanden. Weiterhin ist als Einsprengling Biotit zu nennen, welcher fast ganz in Chlorit umgewandelt ist; Biegungen und Knickungen sind bei diesem nicht häufig zu beobachten. Der Chlorit nach Biotit ist wieder sehr stark zersetzt; er ist oft mit kleinen Titaniten durchsetzt, welche ich mir nicht anders erklären kann, als daß man darin die umgewandelten Ilmenite oder titanhaltigen Magnetiteinschlüsse der Biotite zu sehen hat. Neben den großen Chloriten durchschwärmen kleine Schüppchen von solchen die Grundmasse des Gesteins. Erz enthält dasselbe nicht viel; aus den Umwandlungsprodukten desselben stammt der geringe Titanitgehalt. Zu erwähnen sind noch die kleinen, schön entwickelten Zirkone, von denen einzelne zerbrochen sind. Die Grundmasse des Gesteins ist holokristallin; sie besteht aus Quarz und Feldspat, der fast ganz in grünlichen Serizit umgewandelt ist. Quarz und Serizit lassen keine gesetzmäßigen Beziehungen erkennen, wirr liegen sie durcheinander. Das gegenseitige Mengenverhältnis von Quarz und Serizit wechselt ziemlich stark, indem nämlich der eine, dann der andere überwiegt. Auch kleine Fetzen eines chloritischen Mineralen beteiligen sich in geringer Weise an der Zusammensetzung der Grundmasse.

Sind bei dem Gestein vom Spielkogel die Feldspate noch recht gut in ihrer Form erhalten, so ist dies bei den metamorphen Quarzporphyren zwischen dem Haberltörl und dem

Blasseneck (unter Punkt 1903) nicht mehr der Fall. Dieses Gestein unterscheidet sich zwar in seinen makroskopischen Eigenschaften nicht wesentlich von dem eben beschriebenen; es zeigt wie jenes die Einsprenglinge, doch ist ihre Zahl viel größer und es überwiegen dabei etwas die serizitisierten Feldspate. Dann weicht das Gestein etwas in seiner Färbung ab, da es nicht grünlich aussieht, sondern durch eine graue Färbung der Grundmasse hervorragt. Dieser Umstand läßt auf einen geringeren Chloritgehalt schließen, was auch u. d. M. wirklich zu sehen ist. Die Quarze sind, wie der Dünnschliff zeigt, geradezu zermalmt worden, denn es finden sich Trümmerzonen von kataklastischem Quarz zwischen den einzelnen Bruchstücken. Bei einem der Quarze konnte ich knapp am Rande gegen eine solche im Innern des ehemals zusammenhängenden Kristalls gelegene Trümmerzone einen im Quarz eingeschlossenen Zirkon feststellen. Die Quarze sind nicht nur zerbrochen, sondern sie sind auch gestreckt worden; dies zeigt ihre Form, welche in der Art der Schwänzchenquarze vorhanden ist. Diese birnförmigen Quarze bestehen in ihren zugespitzten Endteilen aus einem kataklastischen Körneraggregat; die einzelnen Quarzkörner haben u. d. M. eine ganz verschiedene Auslöschung, zeigen also ein mosaikähnliches Bild; sie weisen an den Berührungsstellen der Körner regenerierten Quarz auf; auf feinsten Rissen sind Serizitschüppchen und winzige Chlorite eingedrungen. Auch die ganz serizitisierten Feldspate, die sämtlich Orthoklas sind, zeigen sehr starke Deformationen, welche sich in einer intensiven Streckung äußern. Biotit ist sehr wenig vorhanden gewesen, daher ist Chlorit nur in geringer Menge im Schliff zu sehen; die wenigen Chlorite bilden Fasern im Schliff. Die Grundmasse besteht aus Quarz und Serizit und ist von kleinen Chloritschüppchen durchschwärmt; durch diese wird eine Andeutung von Schieferung in der Grundmasse hervorgebracht.

Sehr stark sind die Feldspate in einem Gestein vom Punkt 1905 im Hinterkareckkamm ausgezogen. Auch hier macht das graugrünliche, ganz massige Gestein vollständig den Eindruck eines Porphyrs; der geringe Gehalt an Chlorit bedingt auch hier die schwachgrünliche Farbe. U. d. M. läßt

sich an einzelnen Stellen in den ganz zerbrochenen Quarzen die Dihexaederform feststellen; diese starke Zerbrechung macht es leicht erklärlich, daß nur selten mehr eine wirklich gut ausgebildete magmatische Korrosion zu sehen ist. Über die optischen Anomalien der Quarze braucht nach dem früher Gesagten nichts mehr berichtet werden; an einzelnen Stellen treten in den Quarzen braune Streifen auf, welche durch mikrolithische Einschlüsse hervorgerufen werden; diese Einschlüsse liegen in so großer Menge nebeneinander und sind so klein, daß nicht einmal bei den stärksten Vergrößerungen eine Auflösung erfolgt. Die Feldspateinsprenglinge sind derartig deformiert und in Serizit umgewandelt, daß sie nur mehr flachelliptische Flatschen im Gestein bilden. Diese Erscheinung erklärt, wie bei noch stärker metamorphen Porphyren derartige Serizitflatschen und serizitreiche Partien in der „Grundmasse“ aufzufassen sind. Erz und Chlorit ist sehr wenig vorhanden. Die auch hier aus Quarz und Serizit bestehende Grundmasse scheint, wie bei den früher beschriebenen Gesteinen, einst eine mikrogranitische gewesen zu sein.

Ein ganz massiger Quarzporphyr, der dem Gestein vom Haberltörl sehr ähnlich sieht, steht ober der Zeiritzalpe in der Mulde gegen das Zeiritztörl an. In Farbe und äußerem Habitus ist das Gestein dem eben genannten vollständig gleich; u. d. M. wird durch die parallel gestellten kleinen Chloritfasern und durch die in der gleichen Richtung gestreckten Quarze und Feldspate der Eindruck der Schieferung hervorgerufen. Über die Quarzeinsprenglinge ist nichts weiter zu sagen, als daß bei manchen auf einer Seite der Begrenzung gleichsam strahlenförmig gestellte Chloritfasern wegstehen. Die Feldspate sind in der Form von Serizitflatschen entwickelt. Kleine Chloritfasern durchschwärmen das Gestein, in dem auch kleine Zirkone vorkommen. Dieses Gestein leitet durch seine im Dünnschliff auftretende Struktur zu den geschieferten metamorphen Quarzporphyren über.

Einen Übergang zu den Porphyroiden mit quarzitischem Habitus stellt ein Gestein von der Kühkaralpe vor. Das Gestein zeigt im Handstück deutlich die porphyrischen Einsprenglinge, hat aber einen recht quarzitischen Habitus und ist bankig ab-

gesondert. Es erscheint ganz dicht, ist sehr reich an Serizit, der jedoch keine Schieferung hervorbringt. U. d. M. beobachtet man in der aus Serizit und Quarz bestehenden Grundmasse sehr viele kleine porphyrische Quarze, seltener treten größere Quarze auf; diese letzteren zeigen manchmal bei dihexaedrischer Form wunderbar schöne magmatische Korrosionen. Die in Serizit umgewandelten Orthoklase heben sich in gewöhnlichem Licht kaum mehr von der Grundmasse ab, zeigen aber unter gekreuzten Nikols noch ihre recht gut erhaltenen Formen. Das chloritische Mineral, das in allen Porphyren vorkommt, ist hier nur in kleinen, in der Grundmasse sitzenden Fetzen zu sehen. Erz ist ganz wenig vorhanden.

Die eben erörterten Quarzporphyre leiten mit ihren zu Serizitflatschen umgewandelten und deformierten Feldspäten über zu einer Gruppe von Quarzporphyren, welche durch ihre Serizitanhäufungen und die parallel gestellten Chloritfasern im Mikroskop eine ausgeprägte Schieferung aufweisen. Die Feldspäte sind da schon fast ganz verschwunden, d. h. in Serizit umgewandelt und dabei ist ihre Form ganz verloren gegangen, sodaß sie die schon früher erwähnten Linsen im Gesteinsschliff bilden. Makroskopisch erscheinen die hierher gehörigen Gesteine recht stark geschiefert zu sein; doch kann diese Schieferung auch versteckt sein; trotz der Schieferung zeigen diese Vorkommnisse auf dem Querbruch den Habitus eines porphyrischen Gesteines. Im entsprechenden Dünnschliff tritt die Schieferung sehr gut hervor. Die Farbe der Gesteine schwankt zwischen grau und grünlichgrau. Als Typus kann das Gestein knapp unter dem Sattel zwischen Punkt 1757 und dem Zeiritzkampel gelten. Dieses und die hierher gehörigen Gesteine wären etwa als geschieferte metamorphe Quarzporphyre zu bezeichnen.

Das Gestein zwischen dem Punkt 1757 und dem Zeiritzkampel zeigt viele kleine Quarzeinsprenglinge. Die Quarze zeigen fast nie mehr die Dihexaederform, doch sind es typische Porphyrquarze; sie zeigen natürlich die schon früher bei den anderen Gesteinen hervorgehobenen optischen Anomalien: ferner weisen sie manchmal regenerierten Quarz an den Rändern auf. Die Serizitflatschen stellen die umgewandelten Feldspäte vor.

Kleine, unregelmäßig begrenzte Biotite durchschwärmen das Gestein; alle sind sehr stark chloritisiert, es finden sich in ihnen auch viel Erz und auch unregelmäßige, stark licht- und doppelbrechende Körnchen, welche vielleicht Anatas sind, ausgeschieden. Als akzessorische Gemengteile sind Zirkon und Apatit, als Übergemengteile der sehr seltene Turmalin zu nennen. Die aus Serizit und Quarz mit chloritischen Fasern und Erzpartikeln bestehende Grundmasse dürfte eine mikrogranitische gewesen sein.

Zu den geschieferten, schon recht stark metamorphosierten Quarzporphyren gehört ein Gestein, das zwischen dem Grünangerltörl und der Zeiritzalpe ansteht. Das graugrüne Gestein zeigt im großen ganzen einen massigen Charakter, doch ist im Handstück sofort die schieferige Textur zu bemerken. U. d. M. erhält man im Querschliff das Bild eines geschieferten Gesteines, ebenso ist diese Schieferung sehr gut an den angeschliffenen Stellen im Handstück zu beobachten; da bemerkt man die parallele Anordnung der Mineralkomponenten, unter welchen besonders die gestreckten porphyrischen Einsprenglinge auffallen. Die Quarzeinsprenglinge zeigen u. d. M. bedeutende mechanische Deformationen, eine weitgehende Auswalzung und Streckung; die großen Quarze sind ausnahmslos in Trümmeraggregate aufgelöst, es sind oft die Einsprenglinge in kleinkörnige Trümmer zerdrückt; immer aber sind sie ganz scharf von der Grundmasse abgetrennt, von der sie scheinbare Einschlüsse führen. An einzelnen Stellen kommt es am Rand der Quarze dazu, daß eine durch den Gebirgsdruck hervorgerufene Verzahnung von Quarz und Grundmasse entsteht. Es ist dies wahrscheinlich nichts anderes, als veränderte, tief eindringende magmatische Korrosion. Trotzdem wird das charakteristische Bild der Quarze als porphyrische Einsprenglinge nicht allzu sehr verwischt. Die Quarze führen kleine Flüssigkeitseinschlüsse. Wie bei den weniger mechanisch beeinflussten Quarzporphyren vom Spielkogel finden sich auch hier Grundmassepartien in langen schlauchartigen Gängen im Quarz; auch diese Grundmassepartien sind mechanisch sehr stark gestört, sie sind zerissen und verbogen; oft sind sie abgerissen. Die Feldspateinsprenglinge sind fast ganz in Serizit umgewandelt; es war,

soweit man das bei der bedeutenden Umsetzung beurteilen kann, der Hauptsache nach Orthoklas; doch finden sich auch Andeutungen von Zwillingsstreifung (Albit?). Der basische Einsprengling ist in Chlorit umgewandelter Biotit; auch dieser läßt eine bedeutende mechanische Einwirkung erkennen, Streckung in der Richtung der Schieferung; bei der Umwandlung des Biotites bildete sich neben Chlorit auch Erz; das Erz des Gesteines war Titaneisen, dessen Titangehalt jetzt als Titanit erscheint. Die Grundmasse ist in derselben Weise ausgebildet wie bei allen anderen Gesteinen; die parallele Anordnung der Serizitschüppchen bringt die Schieferung des Gesteines hervor.

Die Gipfelpartie des Leobner bildet ein Gestein, das im äußeren Habitus dem vorigen vollständig gleicht, das aber seiner mikroskopischen Beschaffenheit nach Unterschiede zeigt, indem von den Feldspaten fast gar nichts mehr zu sehen ist; sie sind zu ganz unregelmäßigen langgestreckten Flatschen im Gestein geworden; die Quarze sind total zertrümmert und zeigen selten mehr die Form der magmatischen Korrosion; dafür weisen sie schöne Flüssigkeitseinschlüsse auf. Doch ist der Eindruck des Gesteines in jeder Beziehung derjenige eines porphyrischen Gesteines. Im Schliß sieht man stellenweise in den deformierten und umgewandelten Feldspatpartien eine Andeutung von Zwillingsstreifung. Über die anderen Gemengteile ist nichts weiter zu sagen; die Chlorite sind in der Richtung der Schieferung angeordnet, was auch bei dem Serizit der Grundmasse der Fall ist; die Chlorite täuschen so eine Art von Lagentextur vor; jedenfalls ist die Schieferung im Querschliß sehr ausgeprägt. Dazu wären nur noch die prächtigen Zirkone zu erwähnen. Das Gestein stellt einen Übergang zu den geschieferten Porphyroiden dar.

Die Metamorphose der Quarzporphyre scheint in zweierlei Richtung hin zu verlaufen. Mit der Umsetzung der wichtigsten Bestandteile ist die mineralische Zusammensetzung im wesentlichen auf zwei Gemengteile, auf Quarz und Serizit, beschränkt. Entweder führt der metamorphosierende Vorgang zu einer Schieferung des Gesteines oder es entstehen Gesteine, die einen quarzitischen Habitus aufweisen, die also ihren massigen Charakter nicht verloren haben. Es ist nun notwendig, die im

folgenden zu erörternden Gesteine scharf zu definieren. Ich werde in den kommenden Zeilen Porphyroide solche Gesteine nennen, welche keine Feldspateinsprenglinge mehr zeigen, sondern nur mehr solche von Quarz aufweisen; es sind also Gesteine, die in einer Grundmasse von Quarz und Serizit porphyrische Quarze führen, wobei die Feldspate vollständig verschwunden sind und auch keine serizitischen Flatschen vorhanden sind. Dabei kann der Habitus der Gesteine ein quarzitischer oder ein schieferiger sein; danach wären also zwei große Gruppen zu unterscheiden. Ich werde zunächst die Gruppe der Porphyroide mit quarzitischem Habitus besprechen, deren Gesteine in der Grauwackenzone des Palntales viel mehr verbreitet sind als diejenigen der schieferigen Ausbildung. Einzelne der Gesteine sowie auch der nachfolgenden Gruppe der Serizitporphyroide gleichen sehr den von Ohnesorge beschriebenen Metafelsitfelsen;¹ dies ist besonders der Fall bei den Gesteinen aus dem Flitzengraben, welche u. d. M. den Gosaugeröllen von Kreuth-Mahd bei Brandenberg, ferner einem Gestein aus dem Allgäu ähnlich sehen. Ich konnte dank der großen Liebesswürdigkeit des Herrn Dr. O. Ampferer die Schiffe vergleichen.

Quarzitischem Habitus weisen Porphyroide auf von der Südseite des Zeiritzkampels. Es stehen da in zirka 1550 m Meereshöhe unter dem Gipfel graue, massige Gesteine ohne jede Absonderung an, welche kleine Quarzeinsprenglinge führen; die Anzahl dieser ist, wie der Dünnschliff zeigt, eine sehr bedeutende, die meisten sind klein, nur wenige größere finden sich; an diesen letzteren ist dann die magmatische Korrosion zu erkennen. Die Feldspateinsprenglinge sind vollständig serizitisiert und bilden kaum mehr erkennbare Serizitflatschen im Schliff, sie bilden nur mehr serizitreichere Partien in der Grundmasse. Nicht unwichtig sind die Chlorite, welche als Fasern im Gestein auftreten. Die Grundmasse ist in der gewöhnlichen Art entwickelt. Zu erwähnen wäre noch, daß der reichlich verbreitete Magnetit titanhaltig sein muß, wie einzelne

¹ O. Ampferer und Th. Ohnesorge, Über exotische Gerölle in der Gosau und verwandte Ablagerungen der tirolischen Nordalpen. Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1909, S. 289 ff.

Leukoxenbildungen zeigen. Als Übergengenteil ist Zirkon vorhanden.

Entspricht das eben erörterte Gestein noch nicht ganz dem oben definierten Begriff des Porphyroides, so ist dies wohl der Fall bei einem hierher gehörigen Vorkommen aus dem Flitzengraben (anstehend zwischen der Einmündung des Wagenbänkgrabens und der vorderen Flitzenalpe). Das Gestein ist weißlichgrau und zeigt einen vollständig quarzitäen Habitus. Im Handstück sind Einsprenglinge nicht zu beobachten. U. d. M. sieht man in einer aus Serizit und Quarz in feinsten Verteilung gebildeten Grundmasse einzelne kleine Quarze liegen; die Kleinheit der Quarze ist sehr auffallend und es würden mir Zweifel über die porphyrische Natur dieses Gesteines aufsteigen, wenn nicht unter den Quarzen auch sehr vereinzelt Vorkommen von Dihexaederform mit Korrosionen wären. Von den Feldspateinsprenglingen ist nichts mehr zu sehen, es sind nicht so wie bei den früher besprochenen Gesteinen Flatschen von Serizit im Schliff vorhanden, sondern die Umwandlung des Gesteines war eine so starke, daß der Serizit ganz gleichmäßig in der Grundmasse verteilt ist. Stellenweise sind kleine Muskowitblättchen vorhanden, welche wohl auch sekundär entstanden sind. Auffallend sind die schönen Zirkone des Gesteines. Auf Harnischen zeigt der Porphyroid Serizithäute und man trifft in ihm auch kleine von Chloritblättchen ausgefüllte Gänge.

Ein diesem Gestein makro- und mikroskopisch ganz ähnliches Gestein stammt aus den oberen Teilen der Kaiserau (bevor der Weg vom Jagdschloß und von Admont sich vereinigen, um gegen das Kaiblinggatterl aufzusteigen). Das Gestein ist auch hier ganz licht, zeigt aber doch in dem quarzitäen erscheinenden Querbruch an einigen Stellen Quarzeinsprenglinge. Diese sind u. d. M. sehr klein, aber sehr zahlreich. Selten sieht man an ihnen magmatische Korrosionen. Auch hier findet man Glimmerblättchen, welche wie Muskowit aussehen, die aber vielleicht doch nur gebleichte Biotiteinsprenglinge sein könnten. Auch Tarmalin kommt vor.

Mit diesem Gestein sind grünliche, quarzitäen Habitus zeigende, etwas seidenglänzende Gesteine verbunden, welche makroskopisch außer Quarz und Serizit keine Gemengteile

erkennen lassen. sehr hart und mit splittrigem Bruch ausgezeichnet sind. Sie erwecken den Eindruck eines feinkörnigen Quarzites. Die Grundmasse dieses Gesteins zeigt im Schliiff winzigste Quarze von Serizitschüppchen durchflochten. Die Einsprenglinge von Quarz sind auf ganz geringe Größe herabgesunken. Von den mineralischen Komponenten sind noch Zirkon und Apatit zu nennen.

Ein ähnliches Gestein von grauschwarzer Farbe liegt im hinteren Flitzengraben zwischen der Einmündung des Wagenbänkgrabens und der vorderen Flitzenalpe. Die mineralische Zusammensetzung und die Art der Struktur ist mit den vorhergehenden vollständig gleich, nur zeichnet es sich im Gegensatz zu diesem durch Turmalinführung aus. Die dunkle Farbe wird von dem ziemlich reichlich vertretenen Erz hervorgebracht. Durch massenhafte, aber sehr kleine Quarzeinsprenglinge ist ein den früher beschriebenen benachbartes Vorkommen in der oberen Kaiserau ausgezeichnet; es ist grau, zeigt ein vollständig quarzitisches Aussehen und führt auch kleine Turmaline; sonst ist noch in geringer Menge Erz und dann Zirkon zu nennen.

Zu den geschieferten Porphyroiden gehört das Gestein von Punkt 961 im oberen Johnsbachtal. Es ist ein graues, sehr dünnschieferiges Gestein mit Seidenglanz, der von den Serizithäuten auf den Schieferungsflächen herrührt; makroskopisch erscheint das Vorkommen als ein Serizitschiefer. U. d. M. tritt eine deutliche Scheidung der Grundmasse von den Einsprenglingen ein. Als Einsprenglinge treten natürlich nur mehr Quarze auf; es sind meist kleine Körner, die einen ganz unregelmäßigen Umriß haben und durch randliche Fortwachsung oft wie zerfrant aussehen. Das, was sie als porphyrische Quarze charakterisiert, sind die magmatischen Korrosionen, welche an einzelnen von ihnen festzustellen sind; daß diese nicht bei allen zu sehen sind, ist in der starken mechanischen Metamorphose des Gesteins bedingt. In der aus Quarz und Serizit bestehenden Grundmasse liegt viel Magnetit. Eine große Gruppe von metamorphen porphyrischen Gesteinen der Grauwackenzone enthält überhaupt keine Einsprenglinge oder doch fast keine. Das ganze Gestein besteht aus einem feinen Gemenge von Quarz und Serizit. Diese nicht geschieferten Ge-

steine haben einen quarzitäen Habitus und zeigen im kleinen einen splitterigen Bruch; ich möchte sie fast mit den Hällflinten vergleichen, wenn auch die Lagentextur hier fehlt. Das, was unsere Vorkommnisse als porphyrische Massengesteine charakterisiert, sind die allerdings sehr spärlichen Einsprenglinge, dann die gleichmäßige Zusammensetzung und dann die Verknüpfung mit anders ausgebildeten Quarzporphyren. Man hat in ihnen wohl umgewandelte sehr einsprenglingsarme Felsitfelse zu sehen. Es entsprechen diese Porphyre zum Teil wenigstens in gewissem Sinne jenen Vorkommnissen, die Ohnesorge jüngst (sich das frühere Zitat, S. 324) unter seiner Gruppe D beschrieben hat. Auch er hebt den quarzitäen oder kalkähnlichen Habitus dieser Gesteine hervor und nennt diese Gesteine Metafelsitfelse; Ohnesorge versteht darunter stark metamorphe einsprenglingsfreie Porphyre mit Unterlagsquarzen; sie sehen mikroskopisch kieseligen Sandsteinen ähnlich. „Sie setzen sich aus trüben, von Flüssigkeitseinschlüssen, Serizit-schüppchen und wenig Feldspatpartikeln durchsäten Quarzkörnern zusammen und im Gemenge der trüben Quarze kommen einzelne gegenüber jenen auffallend helle Quarzkörper, die ursprünglichen Ausscheidungen, vor.“ Ich werde diese fast einsprenglingsfreien Quarzporphyre fernerhin Serizitporphyroide nennen.

In der oberen Kaiserau stehen mit den früher erörterten Porphyroiden zwei hieher gehörige Gesteine in engster Verbindung; das eine ist blau und sieht geradezu kalkähnlich aus, das andere ist graugrün und macht einen quarzitäen Eindruck. Beide bestehen aus einem feinsten Gemenge von Serizit und Quarz, wobei zu bemerken ist, daß in beiden Gesteinen der Hauptsache nach die Serizite im Schlicke eine Anordnung in bestimmter Richtung zeigen. Der größte Teil der Serizitschüppchen ist in einer Richtung angeordnet und der kleinere Teil steht darauf senkrecht; der Raum dazwischen wird von Quarzkörnchen ausgefüllt. Ganz vereinzelt finden sich kleine Quarze, die durch ihre „Größe“ über die Grundmassen-Quarze hervorragen. Der blaue Serizitporphyroid verdankt seine Farbe, wie man im Schlicke beobachtet, dem nicht unbedeutenden Erzgehalt.

Ober der Flitzenalpe stehen unmittelbar unter der Trias des Reichensteins hieher gehörige Gesteine an. Sie haben einen ausgesprochen quarzitischen Habitus und zeigen keine gesetzmäßige Absonderung; wo Klüfte vorhanden sind, tragen sie Serizithäute. Auf den Exkursionen steht man diesen Gesteinen geradezu hilflos gegenüber. Der Dünnschliff zeigt ein nur bei sehr starken Vergrößerungen auflösbares Gewirre von Serizit und Quarz, in welchen auch winzige Erzpartikeln vorhanden sind; recht selten treten im Schliff etwas größere Quarze auf. Dies ist der Fall bei dem Gestein aus dem Wasserriß, der zur Wildscharte hinaufzieht. Bei einem unmittelbar in der Nähe, in demselben Graben geschlagenen Handstück sind die kleinen Quarze schon etwas zahlreicher; dazu treten ganz hübsche Magnetitidioblasten; auch Zirkon konnte festgestellt werden. In einem anderen ebenfalls von dort herstammenden Gestein konnte auch ein ganz zertrümmerter größerer Quarz festgestellt werden, welcher wohl als ein deformierter, jetzt zu kataklastischen Trümmern zerdrückter Einsprengling aufzufassen ist; der zertrümmerte Quarz ist in derselben Richtung gestreckt wie die Serizitfasern des Gesteins; in diesem Serizitporphyroid kommt auch Turmalin vor. Man sieht also einen relativ bedeutenden Wechsel in den unmittelbar benachbarten Gesteinen. Ein ähnliches Gestein mit seltenen kleinen Quarzkörnern in der Quarz-Serizitmasse des Schliffes trifft man am Weg vom Kaiblinggatterl zur Hinteren Flitzenalpe, ca. 100 m über den Hütten. Eine ganze Reihe von porphyrischen Gesteinen zeigt neben den Quarzen Plagioklas als Einsprengling; es sind immer Albite oder diesen nahestehende Plagioklase, Oligoklasalbit. In manchen Gesteinen kommt neben den Plagioklasen noch Orthoklas als Einsprengling vor, in anderen sind nur die ersteren vorhanden. Wichtig ist der Umstand, daß ich in den vielen mir vorliegenden Schliffen nirgends mit Sicherheit in der Grundmasse Feldspat nachweisen konnte, dies umso weniger, als gerade die Grundmasse meist sehr stark in Serizit umgewandelt ist. Es scheint also, daß alle diese Gesteine zu den Quarzkeratophyren gestellt werden müssen. Ein definitives Urteil ist schwer abzugeben; Rosenbusch hebt ja auch die ungeheure Schwierigkeit hervor,

welche einer Abtrennung der Quarzkeratophyre von den Quarzporphyren entgegenstehen, zumal auch die notwendigen chemischen Grundlagen fehlen.

Die meisten hieher gehörigen Gesteine sind nach der früher gegebenen Nomenklatur zu der Gruppe der metamorphen Quarzporphyre, bzw. Quarzkeratophyre, zu stellen. Als Typus möge die „körnige Grauwanke von Eisenerz“, die über den Röstöfen bei Eisenerz ansteht, beschrieben werden. Sie ist grün gefärbt, ganz massig und ein unverkennbar porphyrisches Gestein. Über das mikroskopische Bild braucht nur wenig gesagt zu werden. Neben den schön korrodierten und vielfach mechanisch beeinflussten, bis zu den großen Quarzen interessieren uns besonders die Feldspate; es ist Orthoklas und in überwiegender Menge Albit, die beide so stark in Serizit umgewandelt sind, daß sie sich in gewöhnlichem Licht kaum mehr von der Grundmasse abheben. Von den anderen Mineralbestandteilen sind in Chlorit umgewandelte Biotiteinsprenglinge, dann Titaneisen und Magneteisen, chloritische Fetzen in der Grundmasse, Epidotkörnchen zu erwähnen. Die Grundmasse besteht aus Serizit und Quarz; eine Anordnung der Serizite in einer Richtung ist wohl zu bemerken, was den Anfang einer Schieferung bedeutet. Plagioklas konnte in der Grundmasse nicht gefunden werden.

Ein dichtes, graugrün gefärbtes Gestein, das makroskopisch keine Einsprenglinge erkennen läßt, steht bei der Kühkaralpe am Blasseneck an. Es führt keine besonders charakteristischen Quarzeinsprenglinge und kleine serizitisierte Albite, zu welchen auch mikropertithische Verwachsungen von Orthoklas und Albit kommen.

Im Pleschgraben bei Johnsbach kommt ein weißlichgraues Gestein vor, das makroskopisch viele porphyrische Einsprenglinge in einer grauen Grundmasse zeigt. Die Quarze zeigen schöne Korrosion; der Feldspat ist durchaus Albit, er ist oft sehr stark von Serizit und Chloritschüppchen durchsetzt, doch ist die Zwillingslamellierung noch gut zu erkennen.

Ein ganz undeutlich geschieferter Quarzkeratophyr steht in den Gipfelpartien des Hinkareck an. U. d. M. ist die Zahl der porphyrischen Quarze relativ gering, sie zeigen keine gut

ausgebildeten Korrosionen, führen aber viele Flüssigkeitseinschlüsse. Ziemlich häufig kommt es vor, daß die Quarze randlich total zerbrochen sind, daß sie von einer Zone kleiner, optisch verschieden orientierter Quarzkörnchen umgeben sind, während in der Mitte ein etwas größeres Quarzstückchen erhalten ist. Auch mikrolithische Interpositionen finden sich in den Quarzen. Häufiger als der Quarz ist der dem Oligoklasalbit angehörige Feldspateinsprengling; er hat keine deutliche Umgrenzung mehr, kaum läßt sich mehr die Zwillingslamellierung feststellen. Die anderen Gemengteile sind wie bei den früheren Gesteinen ausgebildet.

Ein deutlich porphyrisches Gestein steht mit Quarzporphyren zusammen auf der Südseite des Zeiritzkampel an. In diesem Quarzkeratophyr fallen die Plagioklase mit ihren zahlreichen Interpositionen auf; sie zeigen eine prachtvolle Zwillingslamellierung; auch hier ist es Albit.

Nördlich von den Hütten der Treffeneralpe liegen über dem erzführenden Kalk stark geschieferte, weißlichgraue Quarzkeratophyre, die in geringer Menge Albit führen. Die Schieferung drückt sich in einer schnurartigen Anreihung von Erz und in der Parallelstellung der Chlorite und Serizitschüppchen aus. Dem äußeren Habitus nach nähert sich das Gestein schon sehr den Porphyroiden. Sehr stark geschiefert ist auch das Gestein aus der Nähe der Zeiritzalmhütten; es treten da neben sehr ausgewalzten Quarzen sehr serizitisierte Plagioklase mit Erzeinschlüssen auf.

Daß in dieser Gruppe ein Porphyroid nach der oben gegebenen Definition nicht zu finden ist, ist selbstverständlich, denn es sind ja bei sehr starker Umwandlung auch die Plagioklaseinsprenglinge verwandelt worden.

Die Decken der Effusivgesteine werden von Sedimenten begleitet, welche in vieler Beziehung den karbonischen Ablagerungen ähnlich sind, sodaß ich mich hier kurz fassen kann. Alle Gesteine zeigen die Wirkungen der mechanischen Metamorphose, welche sich besonders in den optischen Anomalien der Quarze und in der Zerbrechung und Streckung derselben äußert.

Konglomerate mit Quarz- und seltenen Feldspat-

geröllen treten an mehreren Stellen auf, so z. B. im Abstieg von der Treffeneralpe nach Johnsbach bei der Übersetzung des Baches, der vom Spielkogel kommt. Die Quarzgerölle sind sehr stark deformiert und stecken in einer „Grundmasse“ von Serizit, feinem Quarz, Graphitstaub und Erz.

Unter den Sandsteinen kommen weiße Gesteine mit eckigen Quarzfragmenten vor; das Bindemittel ist kalkig, doch tritt darin auch stellenweise Spreu von Serizit und Quarz auf; dazu tritt Muskowit, Turmalin und sehr schöne Zirkone (Pleschgraben bei Johnsbach). Weiße Sandsteine mit eckigen Quarztrümmern und Quarz-Serizit-Bindemittel kommen häufig vor (z. B. Pleschgraben bei Johnsbach); diese führen auch chloritische Fetzen und Muskowit. Im oberen Johnsbachtal (von Punkt 1123 aufwärts, wo der Weg zur Neuburgeralpe den Graben übersetzt) liegen unmittelbar unter den Werfener Schichten graubraune Sandsteine, deren eckige Quarzfragmente in kalkreichem, auch Quarz und Serizit führendem Bindemittel liegen; dazu tritt Erz und Graphit. Dunkel gefärbte, etwas geschieferte metamorphe Sandsteine treten am linken Talgehänge über dem Ort Johnsbach auf; deformierte eckige Quarze stecken in einem Quarz-Serizit-Bindemittel; die dunkle Farbe stammt von der Bestäubung mit Graphit; auch chloritische Substanzen kommen vor.

In der Nähe der Stelle, von der das eben beschriebene Gestein her stammt, liegt im Kontakt mit den Werfener Schichten ein grünes Gestein, das zu den merkwürdigsten gehört, die überhaupt in der Grauwackenzone zu treffen sind; es sieht ganz massig aus, ist dicht und hat eine grüne Farbe; es ist auch eines von jenen Gesteinen, vor denen der Feldgeologe ratlos steht. Der Dünnschliff zeigt das ganz ausgesprochene Bild eines Sandsteines; und doch ist das ganze sehr merkwürdig; es liegen in einem Bindemittel kleine, meist eckige, seltener gerundete Quarze und an Menge dagegen weit zurücktretende serizitisierte Feldspate; ferner kommt noch Erz und Zirkon vor. Das Bindemittel bildet merkwürdigerweise Chlorit, der in Fasern die klastischen Gemengteile umhüllt; so erklärt sich auch die grüne Farbe des Gesteines. Sein makroskopisch dichter Habitus ist durch die Kleinheit der Mineralkomponenten

bedingt. Zweifellos liegt dieses Gestein noch unter den Werfener Schichten und bildet den höchsten Teil der Blasseneckserie.

Ferner sind auch Sandsteine mit quarzitischer Struktur zu finden (Treffeneralpe im Aufstiege von Gaishorn, bevor man die Alpe erreicht); die feinen Quarzkörnchen zeigen eine granoblastische Struktur; in ihnen liegen größere Quarze, die ihre Abrollung trotz der bedeutenden Streckung und Zerbrechung nicht verleugnen können. Im Schliff ist eine starke Bestäubung mit Graphit zu beobachten.

Quarzite stehen zwischen der Zeiritzalpe und dem Zeiritztörl an; streng genommen entsprechen sie dem Begriff Quarzit nicht, solche fehlen scheinbar der Blasseneckserie. Das an Serizit reiche Gestein weist granoblastisch struierte Quarzkörner mit den schon beschriebenen mechanischen Deformationen auf; die Serizite sind in der Richtung der Streckung angeordnet; dem reichlichen Serizitgehalt verdankt das Gestein seine Farbe; der Erzgehalt ist unbedeutend, dafür sind schöne Zirkone zu beobachten.

Unter dem Porphyrr des Hinkareck und über dem sicheren Karbon liegen am Hinkarecksüdkamm Serizitquarzite; zu unterst liegt ein Gestein mit deutlich quarzitischem Habitus und feinen Serizithäuten auf den Schichtflächen. Im Schliff fällt der Reichtum an Serizit auf; er bildet geschlossene Häute um die größeren Quarze und hindert auch zwischen den kleineren das Entstehen einer granoblastischen Struktur. Neben dem Serizit ist noch ein grünliches, glimmerähnliches Mineral vorhanden (Chloritoid?). Darüber folgen Serizitquarzite, welche auch sehr reich an Serizit sind und durch gleiche Größe aller Quarze sich von dem früheren Gestein unterscheiden; diese Vorkommen sind durch Turmalinführung ausgezeichnet. Dieser letztere fehlt dem zu oberst liegenden Serizitquarzit, welcher am besten die granoblastischen Quarze und die Serizithäute auf den Schichtflächen, ebenso auch die Streckung zeigt.

Schiefergesteine sedimentärer Entstehung sind in der Blasseneckserie sehr häufig. Als Einlagerung in Serizitschiefer kommt zwischen Punkt 961 im Johnsbachtal und dem Gehöft Ebner ein Schiefergestein mit gut ausgebildeten Serizithäuten vor, das mit HCl sehr lebhaft braust und u. d. M.

xenoblastischen Kalzit, wenig Quarz, fraglichen Feldspat, Serizit und Erz in sehr feinkörniger Entwicklung zeigt. Das Gestein ist als Kalkserizitschiefer zu bezeichnen. Graphitische Serizitschiefer kommen reichlich am Laargang vor, dann auch am Abhang der Treffeneralpe gegen Johnsbach u. s. w. Der Graphitgehalt bedingt die dunkle Farbe der vollkommen geschieferten Gesteine. Serizit und Graphitstaub bilden den größten Teil des Gesteins; es kommen auch schon makroskopisch sehr auffallende klastische Quarzkörner dazu, welche in vollendeter Weise deformiert und auf das drei- bis vierfache ihrer früheren Länge ausgezogen worden sind; ferner kommen vor Erz und chloritische Substanzen. Feinblättrige, durch Graphit dunkel gefärbte Serizitschiefer, mikroskopisch von sehr feinem Korn, stehen auch am Laargang an. Chloritführende Serizitschiefer treten in dem Schieferzug auf, welcher im Johnsbachtal neben geschieferten porphyrischen Gesteinen, Serizitschiefern und geschieferten Sandsteinen das unmittelbare Liegende der Trias bildet; in einem sehr feinkörnigen, geschieferten Gemenge von Quarz und Serizit liegen größere Chlorite, wozu noch Erz kommt; dem Chlorit verdankt das Gestein seine grünliche Farbe. Ein ähnliches Gestein mit transversaler Schieferung liegt bei Punkt 1881 nördlich von der Treffeneralpe; es zeigt Lagenstruktur; es sind Lagen von klastischem Quarz vorhanden, welche fast keinen Serizit und Chlorit führen, und diese wechseln mit solchen, in denen Serizit und Chloritfasern sehr reichlich neben feinkörnigem Quarz vorhanden sind; Magnetit ist reichlich im Gestein vorhanden. Die Schieferung schneidet die Schichtung unter einem spitzen Winkel.

In ziemlicher Verbreitung sind auch reine Serizitschiefer in verschiedenen Ausbildungsformen wie im Karbon vertreten, sowohl als Serizitschiefer mit quarzitischem Habitus auf dem Querbruch als auch im Gegensatz dazu ganz weiche Serizitschiefer, dann solche, welche schon größere Quarzkörner führen, die, wie der Schriff zeigt, zerbrochen sind und alle Anzeichen der Dynamometamorphose zeigen (z. B. Treffeneralpe, bei den Hütten), ferner Serizitschiefer, welche im Schriff ganz feines Korn und feinste Fältelungen zeigen (Treffeneralpe, unter dem Kalk des Spielkogels); solche fein gefältelte Serizit-

schiefer, mit Lagen von gröberem Quarzen wechselnd, kommen auch am Punkt 1481 nördlich von der Treffeneralpe vor. Am Laargang trifft man hauptsächlich Serizitschiefer, über deren Zusammensetzung nichts mehr gesagt zu werden braucht; einzelne sind graphitführend, andere wieder enthalten Turmalin; die meisten zeigen eine intensive Kleinfältelung, welche meist schon auf dem Querbruch hervortritt und im Schriff gut zu beobachten ist; kleine gezernte und gestreckte Quarzgerölle und auch solche von zersetztem Feldspat treten überall auf. Serizitschiefer mit Turmalinführung sind auch sonst vorhanden; ein solches Gestein liegt mir aus dem Pleschgraben bei Johnsbach vor; dieses zeichnet sich auch durch seinen Reichtum an Erz aus.

In einem makroskopisch als Serizitschiefer zu bezeichnenden Gestein von dem oberen Teile des Hanges der Treffeneralpe gegen Johnsbach zu fand ich das einzige Vorkommen, wo die Schiefer der mit den porphyrischen Gesteinen verbundenen Serie Chloritoid in typischer Weise enthalten. Quarz und Serizit setzen das Gestein zusammen, dazu tritt Erz und viel Graphitstaub; die Chloritoide erscheinen immer regellos im Gestein verstreut, fast nie mit der Schieferungsrichtung übereinstimmend; sie treten wie in den Schiefen von Leims als Garben auf oder bilden im Schriff nadelartige Durchschnitte; immer sind sie sehr von Einschlüssen erfüllt; der Pleochroismus, die hohe Licht- und die schwache Doppelbrechung charakterisieren sie; die Einschlüsse bestehen aus kleinen Erzpartikeln, Graphitstaub und Rutilnadelchen; von diesen letzteren sind sie stellenweise sehr stark durchsetzt.

Im Anhang zu den sedimentären Gesteinen sind noch etliche Vorkommnisse zu erwähnen, deren Genesis infolge der Metamorphose fraglich ist. Vom Laargang, und zwar von dem Abhange gegen das Kaiblinggatterl, stammen zwei Gesteine, die ich nicht sicher klassifizieren kann. Makroskopisch sind sie als Serizitschiefer zu bezeichnen, in ihrer Struktur und in der mineralischen Zusammensetzung sind sie Serizitporphyroiden sehr ähnlich; das eine zeichnet sich durch große Magnetitdiblasten aus. Ich wage es nicht, diese Gesteine als sicher porphyrischer Natur anzusprechen.

Ähnlich steht es mit einem makroskopisch als gestreckten Serizitschiefer zu benennenden Gestein aus dem Flitzengraben; das graugrüne Gestein besteht u. d. M. aus feinsten Quarzen und Seriziten mit gelegentlichen größeren „Quarzeinsprenglingen“. Die Serizite zeigen eine parallele Anordnung, sie bedingen die Schieferung des Gesteins. Ich kann auch hier nicht mit Sicherheit angeben, ob es sich um ein Sediment- oder Eruptivgestein handelt. Ein Gestein, das wahrscheinlich ein Klastoporphryoid ist, steht auf dem flachen Sattel zwischen dem Leobner und der Leobnermauer bei Punkt 2018 an; es ist im allgemeinen ein graphitführender Serizitschiefer; größere Quarze zeigen viele Flüssigkeitseinschlüsse, vielleicht stammen sie aus Auswürflingen. Unter der Trias der Pfarrmauer liegt nördlich vom Punkt 1481 bei der Treffeneralpe ein sehr chloritreicher, neben diesem noch aus feinem Quarz und Serizit nebst wenigen größeren Quarzkörnern bestehender Schiefer; in diesem finden sich flachbogig begrenzte, ganz aus Serizit, wenig Erz und Chloritfasern bestehende Flecken, welche vielleicht als ehemalige Aschenteilchen zu bezeichnen sind, doch muß dies als sehr fraglich bezeichnet werden. Abgesehen davon ist das Gestein als ein chloritischer Schiefer zu nennen.

V. Der erzführende Silur-Devonkalk.

Der silurisch-devonische Kalk der Grauwackenzone ist durch zahlreiche Spateisenstein-Vorkommnisse ausgezeichnet, von denen das größte am Erzberg bei Eisenerz abgebaut wird. Petrographisch ist der Kalk verschieden entwickelt, als rötliche oder rötlich-violett geflammte Flaserkalke, als graue Kalke vom Aussehen des Dachsteinkalkes, als blaue oder weiße, gut gebankte kristallinische Kalke, ferner als Plattenkalke und Kalkschiefer. Es ist nicht zu sagen, ob es sich da um faziell- oder altersverschiedene Bildungen handelt. An der Basis der Kalke liegen stellenweise Tonschiefer, doch ist nicht sicher festzustellen, ob diese stratigraphisch zum Kalk gehören. Es treten ferner im Gebiete des Paläntales zwar weniger, dafür aber besonders in der Umgebung von Eisenerz Tonschiefer, ferner Kieselschiefer, serizitische Tonschiefer und graphitische Serizitschiefer als Einlagerungen in dem Kalke auf. Es wird später

zur Erörterung kommen, daß einzelne dieser Schiefer vielleicht stratigraphisch von dem erzführenden Kalk verschieden sind. Der erzführende Kalk stellt im Gebiete des Paltentales eine Ablagerung von zirka 200 bis 300 *m* Mächtigkeit vor. Sein Alter ist durch eine Anzahl von Versteinerungsfunden genau festgestellt; allerdings im Gebiete des Paltentales selbst wurden keine Versteinerungen gefunden, wohl aber in der unmittelbar benachbarten Region von Eisenerz, so am Erzberg, Reichenstein, Wildfeld und Reiting. Es ist bei allen diesen Versteinerungen zu bedenken, daß es ein reiner Zufall ist, wenn in diesen Gesteinen überhaupt etwas gefunden wird.

• Der erste Fund von Versteinerungen wurde in den erzführenden Kalken und den zugehörigen Schiefen bei Dienten in Salzburg gemacht;¹ es wurden *Cardium gracile* Münst., *Cardiola interrupta* Broder. und *Orthoceras gregarium* gefunden, wodurch das Alter der betreffenden Schichten als der Etage E angehörig bestimmt ist. Eine weite Lücke trennt diesen Fossilfund von den Versteinerungsfunden der Umgebung von Eisenerz; diese Lücke wird aber überbrückt durch den wenigstens in Rudimenten durchstreichenden Zug des erzführenden Kalkes, dessen tektonische Position in der ganzen Grauwackenzone dieselbe ist; aus diesem Grunde muß man die bisher versteinerungsleeren Kalke des Zuges Zeiritzkampel—Spielkogel mit dem erzführenden Kalke parallelisieren, dessen streichende Fortsetzung dann die Kalke der Umgebung von Eisenerz trifft.

Am Erzberg, am Vordernberger Reichenstein und am Reiting wurden Versteinerungen verschiedenen altpalaeozoischen Alters gefunden; die Funde des Erzgrabens gehören ins Obersilur, die des Erzberges ins Unterdevon und die des Reitings und Wildfeldes ins Mitteldevon.

Der allgemeinen Annahme folgend, sind die dunklen Kalke auf der Krumpenalpe bei Vordernberg, die den tiefsten Teil des Reichensteins bilden, in das Obersilur zu stellen; sie haben

¹ Fr. v. Hauer in Haidingers Berichten über Mitteilungen von Freunden der Naturwissenschaften in Wien, I., S. 187. — E. V. Lipold, Die Grauwackenformation und die Eisensteinvorkommen im Kronlande Salzburg. Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt. 1854, S. 370.

eine Anzahl von unbestimmbaren Orthoceren durchschnittlich geliefert. Demselben Niveau gehören wohl auch die schwarzen Tonschiefer im Hintergrunde des Erzbachtales an, welche ebenfalls Orthoceren geliefert haben. In den Kalken des Erzberges wurden Versteinerungen, die für Unterdevon bezeichnend sind, gefunden; aus lichten Kalken, den sogenannten Sauberger Kalken, stammt ein *Bronteus palifer* Beyr, ferner *Phragmoceras* sp. nebst vielen Krinoidenstielgliedern. Aus dunklen Kalken vom Erzberg stammt eine Koralle aus der Gattung *Favosites* — nach Barrande handelt es sich um *Chaetetes bohemicus* Baer. Sehr wichtig sind die Funde im Erze selbst; aus dem Spateisenstein sind Krinoidenstielglieder, ferner *Spirifer* sp., dann *Rhynchonella* sp. aus der Gruppe der *Rhynchonella princeps* oder *Rhynchonella cuboides*, dann *Spirifer heterocyclus* v. Buch bekannt; damit ist der Nachweis der stratigraphischen Zusammengehörigkeit der Spateisensteine und Kalke erbracht. Weiterhin wurde im erzführenden Kalk auf der Moosalpe am Wildfeld und am Göbeck *Heliolites porosa* Goldf. gefunden, sodaß auch echtes Mitteldevon nachgewiesen ist.

Ein wichtiger Bestandteil des hier zur Erörterung kommenden stratigraphischen und tektonischen Komplexes sind die Spateisensteine. Wie Redlich gezeigt hat, sind sie epigenetischer Entstehung.

Zweiter Teil.

Geologische Lokalbeschreibung.

In dem Paltentale tritt überall in der Umgebung von Gaishorn dem geologischen Beobachter der Rücken auffallend entgegen, welcher von der Treffeneralpe sich nach Gaishorn herabsenkt und welcher auch die Wartalpe¹ trägt. Besonders auffallend ist der Rücken dadurch, daß man zwei Kalkbänder den Rücken durchziehen sieht, das eine ober der Wartalpe, das andere an dem vorspringenden Kopfe des Spielkogels. Mit

¹ Nach der Spezialkarte Wartalpe; soll richtig Weidalpe heißen.

einer Erörterung dieses Profiles von Gaishorn über die Wartalpe zur Treffernalpe muß in Verbindung stehen die Besprechung des Profiles durch die Flitzenschlucht. Die Schlucht des Flitzenbaches war vor ca. 8—10 Jahren durch keinen Weg erschlossen und ich erinnere mich noch sehr gut, welch unangenehmer Weg damals eine Durchquerung des Grabens war; derzeit hat die k. k. Wildbachverbauung einen ausgezeichneten Pfad durch die ganze, landschaftlich hervorragend schöne Schlucht gebaut und damit eine leichte Begehbarkeit der ausgezeichneten Aufschlüsse in der Schlucht geschaffen. Das Profil der Schlucht ist gewiß eines der lehrreichsten im ganzen Paltental; besonders gibt es über die stratigraphische Stellung der Quarzite Aufschluß.

Der Flitzenbach sammelt seine Gewässer, abgesehen von den seitlichen Zuflüssen in dem gewaltigen Sparafeld-Reichenstein-Massiv; unmittelbar am Südabsturz dieser Triasberge liegt in einem beckenartig ausgeweiteten Talschluß die Flitzenalpe. Bald unter der Alpe beginnt das enge Tal des Flitzenbaches, das einen klammartigen Charakter dort aufweist, wo es im Quarzit liegt. Mit einem allmählich sich erweiternden trichterförmigen Ausgang mündet das Tal in das breite, übertiefte Paltental und weit in dieses hinaus tragen die Wildwasser in der Zeit der Schneeschmelze den weißen Kalkalpen-Schutt. In dem relativ breiten trichterartigen Ausgang des Tales stehen graphitische Schiefer und sandig-schieferige Bildungen des Oberkarbons an; es herrscht eine sehr wirre Lagerung. Auf dem Wege, der von Gaishorn in die Flitzenschlucht führt, sind die eben erwähnten Schichten gleich oberhalb des Jägerhauses zu beobachten; an dem Gehänge findet man an einer Reihe von Stellen Quellenaustritte und bei einem derselben beobachtet man Graphitschiefer; Schiefer stehen dann gleich ein Stück in das Tal hinein an dem rechten Gehänge in sehr verrutschtem Zustande an; dort sind es Serizitschiefer; sie fallen, soweit sich überhaupt an einem solchen rutschigen Schieferhang eine Beobachtung der Lagerung machen läßt, zuerst gegen Nordosten, dann gegen Südwesten ein. Unter diesen Gesteinen tauchen dann serizitische Schiefer mit Südwestfallen heraus; diese reichen bis zur Einengung des Tales, beiläufig bis dahin,

wo die Isohypse 800 den Talboden quert. Der Talweg steigt langsam an und dort, wo die erste Sperre der Wildbachverbauung errichtet ist (angeschlossen an einen großen Triaskalkblock, ca. 800 *m* Höhe) stehen Quarzite an. Das Streichen derselben ist fast ostwestlich gerichtet, das Einfallen beträgt 45° Süd. Nach den zu beobachtenden Verhältnissen ist es klar, daß diese Quarzite unter den graphitführenden Schichten am Talausgange her austauschen.

Die in wohlgeschichteten Straten vorhandenen Quarzite bedingen infolge ihrer Härte eine starke Einengung des Tales. In den Quarziten kommen auch dünnschieferige Lagen von Quarzitschiefer vor. Die Ablagerung der Quarzite weist eine bedeutende Mächtigkeit auf; denn taleinwärts wandert man lange Zeit über ihre gegen Süden einfallenden Schichten; das Einfallen bleibt lange Zeit konstant. Unter den Quarziten folgen dann Straten, in welchen die Quarzite gegen die Quarzitschiefer zurücktreten. Unter den Quarzitschieferlagen tauchen dann zum Teil vollkommen geschieferte Bildungen heraus, welche bald ihr Einfallen drehen und sich gegen Nordosten zu neigen. Diese zum Teil geschieferten Gesteine sind Serizitquarzite, Serizitschiefer und graphitische Serizitschiefer (mit Chloritoid). Daß zwischen den Quarziten und diesen unter ihnen liegenden Gesteinen keine Lücke in der Ablagerung vorhanden ist, zeigen die Wechsellagerungen zwischen den beiden Gesteinsgruppen im absteigenden Teile der Antiklinale, wo man eine vielfache Wiederholung von Lagen der Quarzite und der Schiefer antrifft; hier treten in den Schiefen auch graphitische Schiefer auf; mindestens fünfzehnmal wechseln Schiefer und Quarzitbänke ab. In diesen weicheren Schichten hat das Tal auch eine etwas größere Breite. Über dem absteigenden Teile der Schiefer-Quarzit-Antiklinale erscheinen dann mächtige Massen von wohlgebanktem Quarzit, welcher wieder eine Talenge verursacht, die einen klammartigen Charakter hat. Diese Quarzite fallen konkordant mit den Schiefen gegen NNE ein. Bezüglich des eben besprochenen Profiles sei auf die Fig. 1 der folgenden Seite verwiesen.

Es fragt sich nun, welche stratigraphische Stellung diese Quarzite einnehmen. Ganz regelrecht tauchen sie unter

die graphitführende Serie und unter die Serizitschiefer am Talausgang unter. Weiterhin wird dann die Beobachtung anzuführen sein, daß in den Quarziten stellenweise auch Graphitschiefer auftreten. Auch liegen in dem Flitzenprofil unter den Quarziten Schichten, welche an anderen Stellen nicht vom Oberkarbon abgetrennt werden können; es liegt daher kein Grund vor, in den Quarziten etwas anderes zu sehen als eine Fazies der übrigen Schiefer.

Wie sich im obigen Profile die Lagerungsverhältnisse darstellen, liegt eine antiklinale Wölbung vor, in deren Kern



Fig. 1. Aus der Flitzenschlucht. Maßstab ca. 1 : 2000.

Profil längs des Baches bei der Verbauung: stark überhöht. Zwischen der Antiklinale und dem NNE absinkenden hochaufragenden Quarzit schematisiert. T = große Talsperre; Qu = Quarzit; Qu.S. = Quarzitschiefer; S = Serizitschiefer etc.

hier die oben angeführten Schiefer liegen. Die im Profile dargestellte zweite Quarzitpartie bezeichnet den Anfang der eigentlichen Schlucht. Das Gesteinsmaterial, in welches diese eingegraben ist, bedingt es, daß das Gelände sehr zu Rutschungen neigt, und man beobachtet überall eine intensive Abbröckelung des Gesteines. Der wohlgebankte Quarzit am unteren Eingange der Schlucht, der hier ganz ansehnliche Wände bildet, streicht Nord 65 West und fällt unter 15° beiläufig gegen Nordosten ein. Dieses Einfallen hält sehr lange an, wobei der Fallwinkel sich allmählich vergrößert. Interessant ist die an einzelnen Stellen zu beobachtende Querfaltung; in den gleichmäßig gegen

Nordosten einfallenden Quarziten liegen senkrecht auf das Fallen streichende kleine Falten.

In den Quarziten treten in den oberen Straten Einlagerungen von grau-grünlichen Serizitquarziten auf, welche durch ihre feingefalteten Serizithäute bemerkenswert sind. Auch graphitische Schiefer beobachtet man an einer Reihe von Stellen in den Quarziten. Doch sind es hauptsächlich Quarzite, da die Einlagerungen vollständig gegen die Mächtigkeit dieser zurücktreten. Die Schichten fallen, wie schon früher erwähnt wurde, zuerst unter einem kleinen Winkel gegen Nordosten ein, dann aber vergrößert sich der Einfallswinkel und erreicht schließlich 45° und bald darauf legt sich auf die Quarzite eine Partie von vielfach gefalteten serizitischen Schiefen, Serizitquarziten und graphitischen Schiefen. Darüber erscheinen dann wieder wohlgebankter Quarzit und auch dünnshieferige Quarzitschiefer. Diese Quarzitpartie streicht Nord 70° West und fällt unter 30° gegen Ostnordost ein. Über diesen nicht besonders mächtigen Quarziten folgen dann wieder Schiefer, und zwar Serizit- und Graphitschiefer, deren Einfallen 30° Nordost beträgt; in den oberen Teilen dieser Schichtfolge treten feinschichtige Serizitschiefer mit zahllosen Graphitschiefereinlagerungen auf. Darüber folgt nochmals Quarzit, in welchem sich auch wieder Einschaltungen von graphitischen Schiefen befinden. *Bisher blieb das Einfallen immer auf ca. 30° nordöstlich; in den über den letzterwähnten Quarziten folgenden Schiefen, welche hauptsächlich Serizit- und Graphitschiefer sind, beginnt der Fallwinkel immer höher zu werden; die unterste Partie der Schiefer fällt unter 35° gegen Nordosten ein und das Fallen steigert sich immer mehr, bis schließlich diese Schiefer ganz senkrecht stehen. Gleich darauf wendet sich das Fallen gegen Südwesten, um dann wieder langsam nach Nordost umzuschwenken. Mit 30° betragendem nordnordöstlichen Fallen treten die Schiefer bei der Einmündung des Wagenbänkgraben in den Flitzenbach auf.

Es fragt sich nun, ob man die Schichtfolge der Flitzenschlucht als eine normal aufeinander liegende Reihe von Sedimenten auffassen soll oder ob man die Mächtigkeit der Schichten durch eine Reihe von enge aneinander liegenden

Falten erklären soll. Einen Anhaltspunkt für diese letztere Auffassung liefert der Graben selbst nicht und eine Durchsichtung der Gehänge hat sich als nutzlos erwiesen, da das Talgehänge überall viel zu sehr verrutscht ist. Man kann annehmen, daß auch im Flitzenbachprofile die Mächtigkeit der Schichten durch Falten zu erklären ist, und ich werde später zu erörtern haben, daß das benachbarte Profil von der Treffener alpe nach Gaishorn diese Annahme zu bekräftigen imstande ist.

Von der Einmündung des Wagenbänkgrabens an bis zur Flitzenalpe ist die Schichtfolge des Flitzenprofiles dadurch ausgezeichnet, daß Quarzporphyre, bzw. deren dynamisch veränderte Äquivalente, vorkommen. Es ist das jene Schichtfolge, welche ich früher als Serie des Blassenecks bezeichnet habe. Leider ist die Schichtenfolge nicht so gut aufgeschlossen als wie in dem unteren Teile des Tales — der Graben ist auch erheblich breiter — und es kann daher keine Detaildarstellung gegeben werden. Es herrscht in diesem Teile des Flitzenprofiles ein wirres Durcheinander von Gesteinen; es finden sich da in mannigfacher Folge Serizitschiefer, Serizitquarzite mit eingeschalteten Lagen von Porphyroiden und weniger metamorphosierten Quarzporphyren. In bunter Mannigfaltigkeit folgen diese Schichten aufeinander, wobei die Aufschlüsse zu schlecht sind, um ein durchlaufendes Profil zu konstruieren. Auch dürfte es sich um keine einfach gelagerte Schichtfolge handeln, es dürfte auch hier Falten-, bzw. Schuppenbau herrschen, wie einen solchen das benachbarte Treffeneralpenprofil zeigt.

Noch schlechter sind die Aufschlüsse in der Umgebung der Flitzenalpe, wo alles von Schutt überrollt ist, denn gewaltige Schuttmassen umhüllen den plattengepanzten Leib des Reichensteins und das hochaufragende Massiv des Kaibling. Einer Angabe der älteren Literatur ist zu entnehmen, daß in der Nähe der Flitzenalpe Eisenerz gewonnen wurde. (Lit.-Verz. Nr. 23.) Dies läßt auf ein Vorkommen von erzführendem Kalk schließen. Diese Aufschlüsse konnte ich nicht wieder finden, ich vermute, daß das Verkommen jetzt von Schutt überrollt ist. Da aber nun unmittelbar am Südfuße der Wände des Reichensteins und des Sparafeldes Porphyroid ansteht, so muß dieses Vorkommen von Eisenerz in den Gesteinen der Blasseneck-

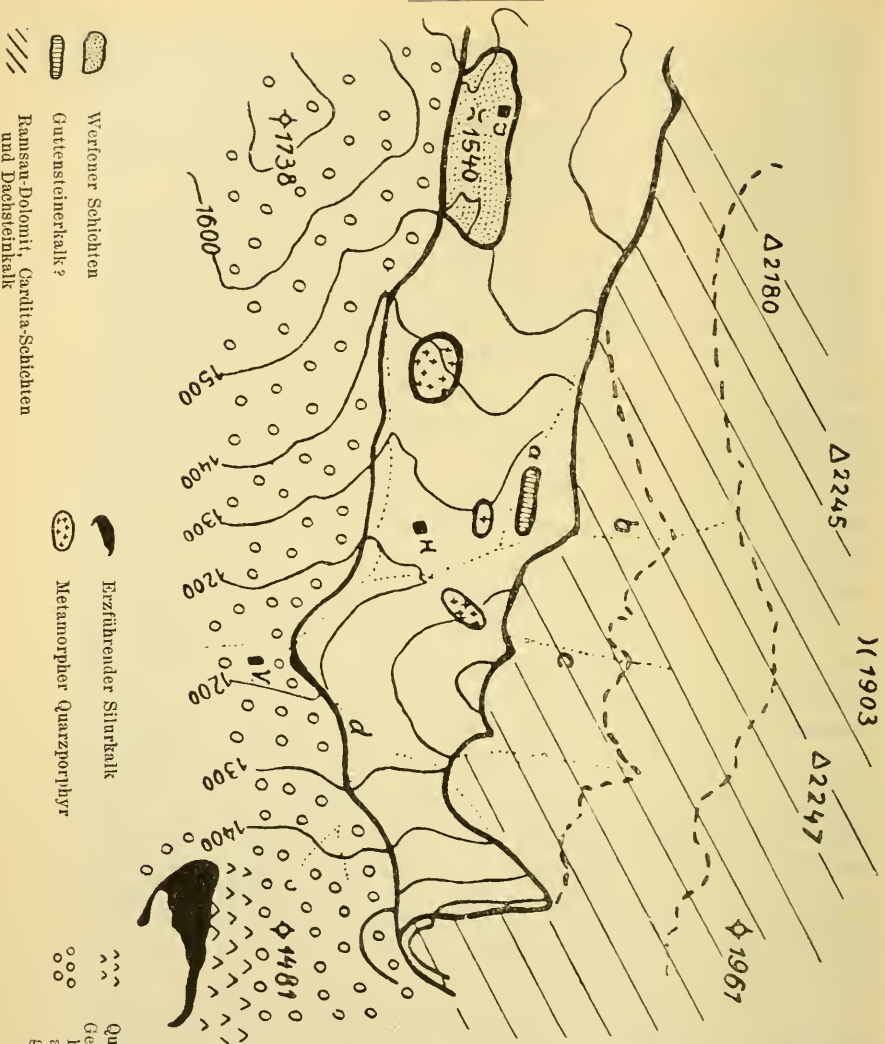
serie eingebettet liegen; es müßte dann als ein Schubfetzen angesehen werden und es würde auch den Hinweis auf eine Durchsetzung der Blasseneckserie des Flitzenprofils durch tiefgehende tektonische Linien darstellen (Schubflächen). Diesbezüglich muß ich auf spätere Erörterungen hinweisen.

Wenn auch die Aufschlüsse im hinteren Flitzengraben viel zu wünschen übrig lassen, so zeigen doch die Verzweigungen des Grabens ober der Flitzenalpe an den Abhängen des Sparafeld-Reichensteinstockes sehr bemerkenswerte Verhältnisse. Bevor ich auf die nähere Erörterung eingehe, müssen, um allfälligen Irrtümern vorzubeugen, einige Unrichtigkeiten der Spezialkarte (1 : 75.000) und der Originalkarte (1 : 25.000) richtig gestellt werden; der Punkt 2189 heißt Kalbling, der Punkt 2245 Sparafeld, der Punkt 2247 Reichenstein; zwischen den beiden letzten befindet sich die ca. 1900 m hohe Wildscharte; der Sattel 1540 südlich vom Kalbling heißt Kalblinggatterl. Im übrigen sei auf die nebenstehende Kartenskizze verwiesen.

Bei der Flitzenalpe beginnt die gewaltige Zuschüttung des erweiterten Talschlusses mit dem Schutt, der von den am Ende des Tales hochaufragenden Triasbergen kommt; an vielen Stellen sieht man gewaltige, durch die Wildbäche herabgebrachte Blöcke. In den Schuttkegeln, welche von den Triasriesen ihren Ausgang nehmen und die wieder durch die Wildbäche angeschnitten werden, sieht man den feinen Grus in dem Zustande der Verfestigung. Die riesige Schuttbedeckung erschwert jede geologische Beobachtung ganz außerordentlich, insbesondere verhüllt der Schutt den Kontakt zwischen der Trias und ihrem Liegenden.

Im Reichenstein herrscht steiles Südfallen der Schichten; auch im Sparafeld ist dies der Fall; gegen Westen zu verringert sich die Steilheit des Einfallens und ober der Kaiserau liegen die Schichten des Ramsaudolomites recht flach. In diesem Teile wurde von Bittner über dem Unteren Dolomit das Niveau der Cardita-Schichten festgestellt, über welchem dann der Dachsteinkalk, bzw. Hauptdolomit folgt. Stur zeichnet in seiner Karte von Steiermark an dem Kontakte der Trias gegen die „Übergangsschiefer“ ein durchlaufendes Band von Werfener Schichten ein. Dieses Band der untersten Triasbildungen ist

Fig. 2. Kartenskizze der Umgebung der Fitzentalpe. Maßstab 1 : 25.000.



Erklärung:

- △ 2180 = Kalbling
- △ 2245 = Sparfeld
- △ 2247 = Admonter Reichenstein
- ⊗ 1903 = Wildscharte
- ⊖ 1961 = Pfarrmauer
- ⊖ 1481 = Einsenkung nördl. von der Treitenralpe
- ⊗ 1510 = Kalblinggatterl
- ⊖ 1738 = Nördlichster Gipfel des Laargang
- H = Hintere Fitzentalpe
- V = Vordere Fitzentalpe
- J = Jägerhaus am Kalblinggatterl
- a = Kalblinggraben
- b = Sparfeldgraben
- c = Wildschartengraben
- d = Östlicher Fitzengraben

Die Isohyphen sind nur im nicht felsigen Terrain anzusehen; in den Wänden sind nur zwei Höhenlinien angezeichnet, um eine Vorstellung der Gliederung der Wände zu geben. Mit dicken Linien sind die Seilchngrenzen angedeutet.

- Werfener Schichten
- Gutensteinerkalk ?
- Raasdau-Dolomit, Gardita-Schichten und Daachsteinerkalk
- Erzführender Siitarkalk
- Metamorpher Quarzporphyr
- Quarzkeratophyr
- Gesteine der Blässeneckschicht (meist Serizitschiefer, doch auch einzelne metamorphe Eruptivgesteine enthaltend)

nicht vorhanden. Auf dem Kalblinggatterl sind wohl Werfener Schichten vorhanden, aber in dem Kessel der Flitzenalpe fehlen sie der Hauptsache nach, doch nicht ganz; denn daß hier tatsächlich an einzelnen Stellen ganz geringe Reste von ihnen vorhanden sind, zeigt der Umstand, daß aus dem östlichen Flitzengraben Rollstücke von roten Werfener Schichten und von Sandstein herabkommen, die im oberen Einzugsgebiete des Grabens irgendwo anstehen müssen. Die Stelle konnte ich nicht auffinden. Es kann also, wie sich aus dem eben Gesagten ergibt, keine Rede sein von einem durchziehenden Bande von Werfener Schichten.

Das große Dreieck zwischen dem östlichen und dem sich dann in mehrere Quelltäler teilenden westlichen Flitzengraben ist vollständig mit Schutt bedeckt; eine ganze Reihe von ineinander geschachtelten Schuttkegeln baut sich dann gegen die Wände zu auf. Diese Schuttkegel verhüllen das Anstehende unter der hinteren Flitzenalpe. Überhaupt sind alle Bäche auch in ihren obersten Quelltrichtern sehr stark mit Schutt eingedeckt. Aus den großen Schuttkegeln tritt nur an wenigen Stellen das unter der Trias Anstehende zutage. Dies ist der Fall im Wildbachriß, der zur Wildscharte hinaufzieht. Der Wildbachriß setzt sich unter den Schuttkegeln als eine Runse in die Wände hinauf fort; von dieser Runse geht ein hoher Schuttkegel aus, welcher vom Wasser wieder auseinandergeschnitten worden ist; ca. 20 m tief ist der Bach, mit riesigen Gesteinsblöcken erfüllt, in den verkalkten älteren Schuttkegeln eingeschnitten. Schon von weitem leuchtet die grell gelblichweiße Farbe des Schuttes. Daher müssen auch einzelne Flecken eines grünlichen Gesteines in den Schuttkegeln sehr auffallen. Steigt man durch den Wildbachriß zu diesen grünlichen Flecken empor, so sieht man nur wenig aus dem Schutt herausragend ein Gestein von fast quarzitischem Habitus anstehen, daß sich u. d. M. als ein Serizitporphyroid entpuppt hat. Ober diesem Aufschlusse fehlen die grünlichen Gesteine im Bach. Der Kontakt des Serizitporphyroides mit der daraufliegenden Trias ist durch Schutt verhüllt. Rollstücke einer aus dem Serizitporphyroid hervorgegangenen Brekzie finden sich im Bachbette; anstehend ist das Gestein nicht aufgeschlossen. Ob es sich um

eine Reibungsbrekzie handelt, kann ich nicht mit Sicherheit angeben.

Der nächste Riß zieht genau unter dem Gipfel des Sparafeldes herab (b in Fig. 2); hier sind die Aufschlüsse viel schlechter, d. h., es sind fast gar keine vorhanden. Daß aber auch hier wie im Wildschartenriß das grüne metamorphe Porphyrgestein vorhanden ist, zeigen Rollstücke im Bachbette; anstehend war es in den Sommern 1908, 1909 und 1910 nicht zu sehen.

Der nächste Riß wendet sich gegen Westen und zieht zwischen dem Kaiblingsüdabsturz und der Stelle, wo auf der Spezialkarte „Hintere Flitzen“ steht, durch. Auch in diesem Riß kommen die grünen Porphyroide vor. Als Rollstücke findet man auch einen kalkigen Sandstein (Werfener Schichten??). Weiter aufwärts beobachtet man dann in dem in Rede stehenden Bachriß Schichten, welche äußerst fraglich als Werfener Schichten anzusprechen sind. Man findet da auch ein Gestein, das man als Brekzie bezeichnen muß; ob es eine Reibungsbrekzie ist, wage ich nicht zu beurteilen; ich möchte es eher für eine sedimentäre Brekzie halten, für ein vielleicht dem Werfener Niveau angehöriges Gestein; derzeit ist es ebenfalls nicht anstehend zu finden. Über den sehr fraglichen Werfener Schichten folgt, sehr markant am Gehänge hervortretend, eine Bank von dunklem, schwarzblauem, etwas kieseligem Kalk, der seinem ganzen Habitus nach als Guttensteiner Kalk anzusprechen ist; seine Mächtigkeit beträgt ca. 30 m. Er bildet eine Terrasse im Wandabsturze des Kaibling. Über diesem Kalk befindet sich eine mächtige Schutthalde, aus welcher dann in bedeutender Höhe die Ramsaudolomite und die Dachsteinkalke des Kaibling aufsteigen. Der Zusammenhang zwischen dem Guttensteiner Kalk und der Wandflucht des Kaibling ist nicht aufgeschlossen. Als rein hypothetisch möchte ich anführen, daß hier vielleicht zwei Schuppen von Trias übereinanderliegen; ein Hinweis darauf ist der Umstand, daß der untere Teil des Profiles (Guttensteiner Kalk) weiter im Osten fehlt und daß im Reichensteinstock die Lagerung eine andere, nämlich eine sehr stark gegen Süden geneigte ist. Ob man es mit einer einfachen Auflagerung der Trias auf der durch den metamorphen Quarzporphyr charakterisierten Schichtfolge zu tun hat oder ob hier

eine Überschiebung vorliegt, dafür ergibt sich hier kein Anhaltspunkt. Bei der späteren Erörterung der Verhältnisse im Johnsbachtale wird diese Frage genauer erörtert werden und ich werde dann auf die Verhältnisse im Kessel der Flitzenalpe kurz zurückzukommen haben. Es wird dann auch zu erörtern sein, daß die Südgrenze des Reichenstein-Sparafeldstockes wahrscheinlich mit einem Bruche zusammenfällt.

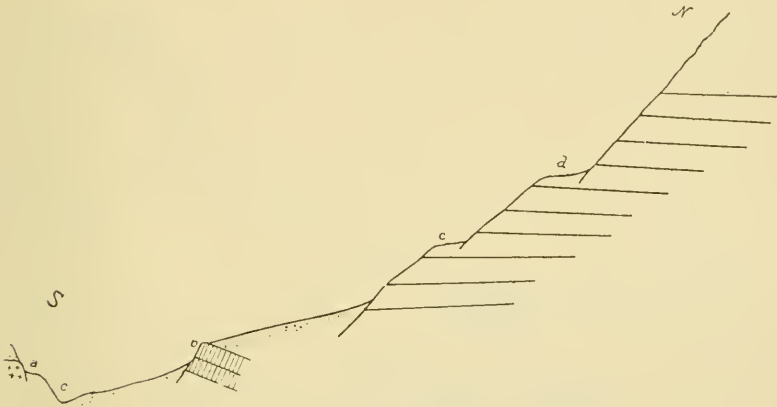


Fig. 3.

Erklärung: a = kleiner Wegeinschnitt (Weg Flitzenalpe—Kaiblinggatterl) ca. 500 m nördlich der Alpenhütten; b = Wandstufe des Gutensteinerkalkes (ca. 1400 m); c = Rasenband im Kaiblingsüdabsturz bei ca. 1600 m; d = Rasenband im Kaiblingsüdabsturz bei ca. 1700 m (Cardita-Schichten?). Darüber bauen sich die hohen Wandfluchten des Kaiblinggipfels auf.

✦ ✦ ✦	Quarzporphyr	— — —	Dolomite und Kalke der
	Kalk an der Basis der Trias;	— — —	mittleren u. oberen Trias.
	Gutensteinerkalk?	☼ ☼ ☼	Schutt

Ich will nun in Fortführung der Erörterung des Anschlusses der Schichten der Grauwackenzone an die Kalkalpen die Verhältnisse des Kaiblinggatterls besprechen. Dieser Sattel zwischen der Kaiserau und der Flitzenalpe ist dadurch ausgezeichnet, daß er Werfener Schichten in schöner Entwicklung zeigt. Die Triasberge, welche im Norden die obere Kaiserau abschließen, sind an ihrem Fuße sehr stark mit ihrem Schutt verhüllt und die prächtigen grünen Matten der Kaiserau sind

immer durch die großen Schuttströme des Kalbling und der Riffel bedroht. Auf dem Rücken, der von der Kaiserau gegen den prächtigen Kalbling aufsteigt, ist nichts zu sehen als der blendendweiße Schutt des Kalkgebirges. Beiläufig 30 m unter dem flachen Sattel des Kalblinggatterls findet man noch auf dem Abhange gegen die Kaiserau Werfener Schichten als an-

N.

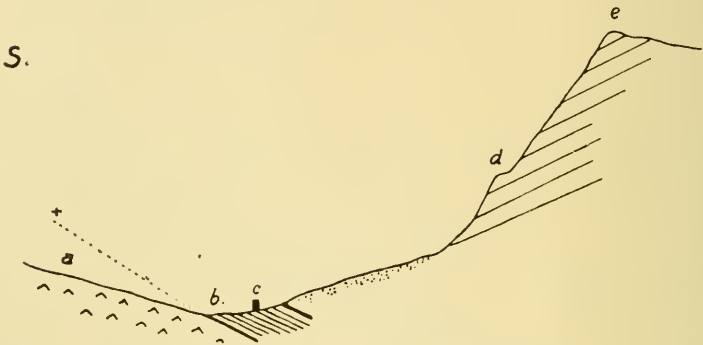


Fig. 4.

Maßstab 1:12.500. Höhe und Länge gleich.

Erklärung:

a = Abhang des Laargang; b = Kalblinggatterl, 1540 m; c = Jägerhaus am Kalblinggatterl; d = Rasenband unter den Kalblinggipfelwänden (Cardita-Schichten?); e = Kalbling, 2189 m; x = Anormaler Kontakt.

^ ^ ^ Schiefer der Blasseneckserie

▨▨▨ Werfener Schichten

/// Dolomite und Kalke der Trias

stehendes Gestein. Es sind ganz typische Werfener Schichten, rote Schiefer und rote schwach glimmerige Sandsteine, dann grüne und grau-grünliche quarzitisches Sandsteine. Diese Werfener Schichten liegen auf den Grauwackengesteinen des Laargang, d. i. auf Schiefen und metamorphen Porphyren. Gegen den Kalbling zu werden die Werfener Schichten von dem Schutte dieses Triasberges überdeckt. Die Werfener Schichten des Kalblinggatterls sind nicht gerade mustergiltig abgeschlossen; eigentliche Aufschlüsse im Anstehenden sind recht

selten. Zahlreich aber sind in den Werfener Schichten die Stellen, welche zeigen, daß das Anstehende unmittelbar unter den etwas verrutschten oberflächlichen Schichten liegen muß. Die Trias des Kaibling liegt relativ ruhig gelagert über den Werfener Schichten.

Auf dem Abhange, der sich vom Kaiblinggatterl gegen die Flitzenalpe zu senkt, beobachtet man viele Gerölle von Werfener Schichten, aber keine Aufschlüsse im Anstehenden. Zu bemerken ist noch, daß die Werfener Schichten am Sattel recht mächtig sein müssen und dann langsam auskeilen, und zwar möchte ich schließen, daß das Band des Werfener Niveaus tektonisch auskeilt, ausgewalzt wird; denn, wie früher schon ausgeführt wurde, fehlen die Werfener Schichten in den Gräben über der Hinteren Flitzenalpe. Auf dem dicht mit Vegetation bedeckten oder von Schutt überrollten Abhange gegen die Flitzenalpe ist noch ein Aufschluß von anstehendem Gestein zu erwähnen; wo der Weg zur Flitzenalpe etwas nach Norden umbiegt, liegt in einer Höhe von ca. 1400 *m* ein Aufschluß des uns schon bekannten grünlichen Gesteines, das auch im Wildschartenriß ansteht. Die Stelle, wo das Gestein aus dem Schutt herausragt, ist ganz klein. Es handelt sich auch hier um einen Aufschluß von Serizitporphyroid.

Unter den Werfener Schichten des Kaiblinggatterls liegen, ohne daß der Kontakt direkt aufgeschlossen wäre, Grauwackengesteine, welche den runden Kopf des Laargang aufbauen. Geradeso wie in dem Profile des oberen Flitzengrabens liegt auch hier ein bunter Wechsel von Gesteinen vor, deren Auseinanderhalten infolge der starken Vegetationsdecke wohl unmöglich ist. Diese Schichten, welche genau in der Fortsetzung der Quarzporphyridecke des Blassenecks liegen, enthalten auffallend wenig umgewandelte Porphyre; es entspricht dies einem Zurücktreten der Porphyre. Die Gesteine, welche den Laargang zusammensetzen, sind der Hauptsache nach ganz sonderbar aussehende Serizitschiefer. Diese Schiefer lassen sich bis gegen die Wagenbänkalpe hin verfolgen. Zwischen den Schichten, welche auf dieser Alpe liegen, und dem Massiv des Laargang liegt gleich nördlich der Alpe ein steilstehender Kalkzug. Es sind bläulich weiße, kristallinische Kalke von einer Mächtigkeit

von 15 *m*; sie fallen steil gegen Nordosten ein und lassen sich ein Stück in den Wagenbänkgraben hinab verfolgen. Zweifellos sind es Kalke, welche denjenigen von der Wartalpe an die Seite zu stellen sind, also Karbonkalke. Getrennt werden diese Kalke von den eigentlichen Schiefnern des Laargang durch eine Partie von Serizitschiefern, wie solche immer in Begleitung des karbonischen Graphitschiefers auftreten. Unter den Kalken folgen dann bei der Wagenbänkalpe Serizit- und Graphitschiefer, welche vom Wagenbänkberg gegen das Paltental bis ca. 1400 *m* hinabreichen. Diese Schichten fallen unter 20° bis 40° gegen Nordosten ein. Darunter liegen dann in großer Mächtigkeit schlecht geschieferte, klastische Gesteine, so also metamorphe Sandsteine, geschieferte sandige Bildungen, Serizitquarzite u. s. w., Gesteine, wie sie auch im Höllprofil und in Begleitung der „graphitführenden Serie“ überall auftreten. Unter all diesen Bildungen liegt dann am Fuße des Gehänges, unmittelbar über der Sohle des Paltentales jene Schichtserie, die durch das Auftreten von Graphit gut charakterisiert ist; darauf wird später eingegangen werden.

Aus den spärlichen Aufschlüssen der oberen Kaiserau ist eine im Bachbette auftretende von bedeutendem Interesse. Es liegt da ober dem Jagdschlosse des Stiftes Admont und ober den dazugehörigen Alpenhäusern folgende Schichtserie: 1. Ein dunkelgrauer, ganz dichter Serizitporphyroid; 2. ein grünliches, quarzitisches Habitus aufweisendes Gestein, das als Porphyroid anzusprechen ist; 3. darüber ein grauer Serizitporphyroid mit glänzenden Serizithäuten auf den Absonderungsflächen; 4. ein Porphyroid, grün gefärbt, das einzige Gestein dieses Aufschlusses, dem man noch trotz der Metamorphose im Handstück die porphyrische Natur ansieht; 5. ein schwarzgrüner, ganz dichter Serizitporphyroid. Die Länge des Aufschlusses beträgt ca. 15 *m*. Das unter 5 genannte Gestein ist getrennt von den übrigen, weiter oben im Bachbette aufgeschlossenen. Die fünf übereinander liegenden porphyrischen Gesteine zeigen merkwürdigerweise ganz wesentlich verschiedene Stufen der Metamorphose, es muß aber auch das Material ursprünglich verschieden gewesen sein. Der Aufschluß repräsentiert eine kleine Decke von Quarzporphyr.

Gegen Nordwesten und Westen scheint dann ein weiterer Rückgang der Porphyrdecken einzutreten. Im Lichtmeßbach, der von Admont zur Kaiserau hinaufzieht, konnte ich wenigstens kein porphyrisches Gestein finden. Die untere Kaiserau sowie der Rücken, der diese von dem Dietmannsdorfergraben trennt, besteht fast ausschließlich aus Serizitschiefern, welche unter der oben erwähnten Quarzporphyre untertauchen. Von der unteren Kaiserau abwärts gegen das Paltental folgt dann ebenfalls wie am Abhang des Wagenbänkberges der Zug der graphitführenden Gesteine. Es sind auch hier metamorphe Sandsteine, Serizitschiefer, Konglomerate und Graphitschiefer. Das ganze System steht steil und fällt abwechselnd beiläufig gegen Ostnordost und Südsüdwest ein.

Bei Dietmannsdorf und am untersten Teile des rechten Paltentalgehänges bis Gaishorn findet man diese Schichten der graphitführenden Serie. Bei Dietmannsdorf bergen diese Schichten auch Graphit; dieser Graphit hat zu einer längeren Diskussion Anlaß geboten. Miller von Hauenfels machte im Jahre 1865 Mitteilung von einem Anthrazitvorkommen bei Dietmannsdorf. „Der Anthrazit . . . kommt in drei bis vier schmalen Flötchen vor, die sich aber stellenweise stärker auftun.“ Das Gestein fällt nach Miller unter $30-40^{\circ}$ gegen Norden ein, übereinstimmend mit dem Fallen der übrigen Schichten. „Am Fuße des Berges, also im Liegenden, sieht man glänzende Schiefer anstehen; das Gestein aber, das den Anthrazit enthält, ist ein Trümmergestein und besteht aus einer dunklen Schiefermasse voll Quarzbrocken, die manchmal bestimmt eckig, auch wohl abgerundet sind und niemals in jener Weise auftreten wie die Quarzausscheidungen in den kristallinen Schiefen.“ Damit ist wohl das Karbonkonglomerat gemeint. J. Stingl (Lit.-Verz. 45) hat das Gestein analysiert, und vom Referenten dieser Arbeit (Verhandlungen 1871, S. 48) wurde es mit Rücksicht auf seinen chemischen Bestand und den petrographischen Charakter als eine Übergangsstufe zwischen Anthrazit und Graphit bezeichnet, als anthrazitischer Graphit. Bauer (Lit.-Verz. 46) hat dann für ein Gestein von Trieben nachgewiesen, daß es echter Graphit sei, während Mertens (Lit.-Verz. 50) das Gestein von Diet-

mannsdorf direkt als Anthrazit ansprach. C. v. John (Lit.-Verz. 90) sprach die Meinung aus, daß alle Vorkommen der obersteirischen Graphite als echte Graphite bezeichnet werden müssen, wogegen auch der chemische Bestand nicht spricht.

Toula (Lit.-Verz. S. 68) erwähnt kurz das Vorkommen von graphitischem Anthrazit beim Ödenburger Bauer bei Dietmannsdorf. „Die Anthrazit führende Formation entspricht in petrographischer Beziehung vollkommen der Steinkohlenformation am Semmering, bei Klamm und Breitenstein, wengleich es mir in Dietmannsdorf nicht gelang, Pflanzenreste aufzufinden. Die Kohlenstoff führenden Gesteine sind hier wie dort dunkel gefärbt, sandige Schiefer und Sandsteine mit stellenweise auftretenden grobkörnig-konglomeratischen Einlagerungen. Die Schichten sind steil aufgerichtet und streichen hora 6. Am Abhange vom Ödenburger Bauer nach Dietmannsdorf treten glimmerige Quarzphyllite auf, welche in Phyllitgneis übergehen und der Steinkohlenformation zuzurechnen sein dürften.“ (Die glimmerigen Quarzphyllite sind als Serizit-schiefer, die Phyllitgneise als Quarzite zu bezeichnen.)

Bei Dietmannsdorf stehen gleich ober der Kirche, wo der Weg in einer Schlinge auf die rechte Talseite hinaufführt, Graphitschiefer und konglomeratartige, klastische Bildungen an. Die starke Verrutschung des Gehänges verhindert meist eine genauere Bestimmung von Streichen und Fallen. An der Straße aufwärts zeigen viele kleine Aufschlüsse immer wieder die Graphitschiefer, dann die Konglomerate und feine klastische Bildungen. Graphitschiefer und metamorphe Sandsteine fallen unter ca. 50° gegen Nordnordwest ein. Steigt man von der Straße in einem der Risse gegen das Gehänge aufwärts, so sieht man, daß das Fallen sich gegen Südsüdwest wendet. Vielleicht entspricht dieser einer Faltung, vielleicht sind es auch nur ganz gewöhnliche Ungleichmäßigkeiten im Fallen. Immer wieder beobachtet man mit wechselndem Streichen und Fallen feinschieferige sandige Bildungen, die oft ganz dünn-schieferige Einlagerungen haben, dann die groben Konglomerate und Graphitschiefer; es ist genau dieselbe Schichtfolge wie im Sunk. Über diesen der graphitführenden Serie angehörigen Schichten folgt dann geradeso wie im Profile Bärndorf-Kaiserau

eine große Masse von Serizitschiefern mit einzelnen Einschaltungen von Quarziten.

Die graphitführenden Schichten lassen sich am untersten Talgehänge gegen Gaishorn hin verfolgen. Beim Gehöft Bichelmaier ist ein guter Aufschluß in diesen Schichten. Es liegen in dem kleinen Riß über dem Bauernhause folgende Schichten übereinander aufgeschlossen:

1. Graphitschiefer, Streichen N 65 W, Fallen 55 ca. SW, Mächtigkeit 4 m.

2. Metamorpher Sandstein.

3. Graphitschiefer, Streichen fast OW, Fallen 90°, Mächtigkeit 5 m.

4. Graphitische Schiefer, Streichen fast OW, Fallen 90°, Mächtigkeit 3 m.

5. Metamorpher Sandstein, Streichen N 60 W, Fallen 90°, Mächtigkeit 3 m.

6. Vielfach gefaltete Graphitische Schiefer, Sandsteine und feine Konglomerate, Streichen N 65 W, Fallen 50 SW.

Zwischen den Schichtgliedern 5 und 6 geht eine Störung durch, welche bewirkt, daß man zuerst den Eindruck einer Diskordanz hat. Daß dem nicht so ist, zeigt die absolute Übereinstimmung zwischen den durch die Störung getrennten Schichten. Im Streichen ziehen die graphitführenden Schichten dann in den untersten Flitzengraben, wo ich sie schon erwähnt habe, und von da nach Gaishorn, womit ich wieder zu dem Ausgangspunkt der Erörterung zurückgekommen bin.

Ich gehe nun über zur Besprechung des Profiles von Gaishorn zur Treffeneralpe. Es ist natürlich von vorherin klar, daß man bei einem normalen Durchstreichen der Schichten am untersten Gehänge des Kammes, welcher von der Treffeneralpe nach Gaishorn hinabzieht, die graphitführenden Schichten des Oberkarbons treffen muß. Dies ist auch der Fall und man findet hier weitaus bessere Aufschlüsse als in dem untersten Teile des Flitzenbachgrabens; doch sind auch hier die Aufschlüsse nicht so gut, daß man ein genaues Detailprofil herstellen könnte, denn dazu ist das Gehänge doch zusehr verrutscht und die natürlichen Aufschlüsse sind viel zu spärlich. Das Fallen der Schichten ist im einzelnen nicht mit

großer Sicherheit festzulegen, doch läßt sich immerhin das eine klarstellen, daß das Hauptfallen nach Südsüdwesten gerichtet ist. Man erhält also auch hier eine neue Bestätigung der in der Flitzenschlucht gemachten Beobachtung, daß die graphitführenden Schichten über den Quarziten der Flitzenschlucht liegen. Das Fallen in der angegebenen Richtung hält nur im untersten Teile des Gehänges an; ca. 100 *m* über dem Gehöfte Gatschenberger wendet es sich gegen Nordnordost. Der untere Teil des Gehänges wird von Graphitschiefern und graphitischen Schiefen gebildet; auch Lagen von Serizitschiefern treten hier auf, wozu noch die fein klastischen Bildungen, die in diesen Ablagerungen überall üblich sind, kommen. Über dem Gehöfte Gatschenberger liegt in den Graphitschiefern auch Graphit, welcher durch Schürfarbeit bloßgelegt wurde (1909). Es dürfte sich hier um dasselbe Vorkommen von Graphit handeln, das C. v. John analysiert hat (Lit.-Verz. 1892, S. 415). Ober dem Gatschenberger liegt in größerer Verbreitung Grundmoräne, welche dem Paltenarm des Ennsgletschers angehört. Ober dem jetzt so oft genannten Bauernhaus befindet sich ein ebenes Gehängestück mit schlechten Aufschlüssen und dann folgt ein steiler Aufstieg des Bergrückens. Überall ist das Gehänge gebildet von Graphitschiefern, welche hier ganz zu überwiegen scheinen; die anderen Bildungen des Oberkarbons treten dagegen zurück. In dem Steilaufstieg des Gehänges findet sich ein schmaler Streifen von Kalk in den Schiefen; ober einer kleinen, am Weg zur Treffeneralpe stehenden Holzerhütte geht der Kalk durch. Am Kamm selbst ist der Kalk mächtiger, da er abwärts am Gehänge auskeilt; sein Ende ist nicht aufzufinden, da der dichte Wald jede Beobachtung verhindert. Man sieht ganz deutlich, wie der Kalk vom Kamm herab immer schmaler werdend sich gegen den Weg herabzieht. Im Hohlweg befindet sich ein kleiner Aufschluß, der folgende Schichtglieder übereinander (von oben nach unten) zeigt: 1. Serizitschiefer; 2. dunkler, dünngeschichteter kristallinischer Kalk, Streichen fast OW, Fallen 15° N; 3. eine brekziose Partie, die nur stellenweise auftritt; 4. Graphitschiefer; 5. metamorpher Sandstein; 6. Serizitschiefer.

Wie ungemein schlecht die Aufschlüsse in der sehr stark

bewaldeten Grauwackenzone des Paltentales sind, erhellt der Umstand, daß unter dem erwähnten Kalkzug im Walde noch eine Reihe von Kalkvorkommnissen ist, welche sich vielleicht zu einem kleinen Kalkzug anreihen lassen; doch ist nicht mit Sicherheit zu sagen, ob es sich da wirklich um Anstehendes handelt. Es wurde früher erwähnt, daß der genau profilierte

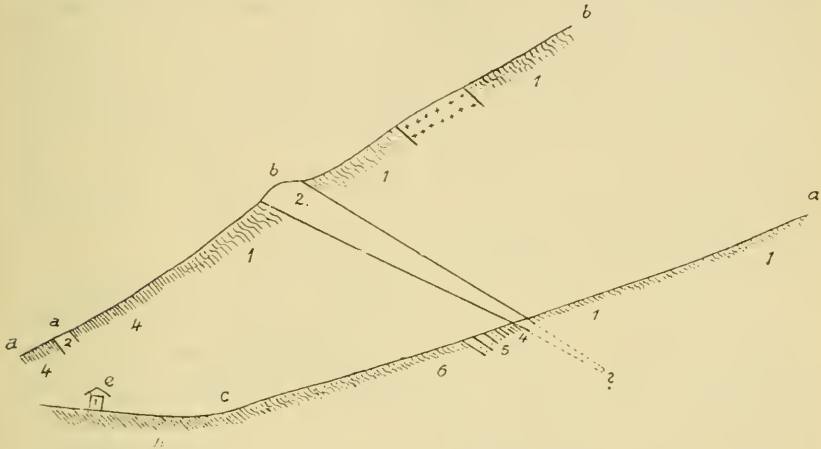


Fig. 5. Profil durch den ersten Kalkzug des Profiles Gashorn—Treffenalpe.

- a—b = Linie des Rückens
- c—d = Trace des Hohlweges zur Wartalpe
- e = Holzerhütte
- 1 = Serizitschiefer
- 2 = Kalk
- 4 = Graphitschiefer
- 5 = metamorpher Sandstein
- 6 = Serizitschiefer

Kalkzug sich gegen den Kamm zwischen dem Abhang zur Holzerhütte und dem Tal der Brümalpe hinaufzieht. Man hat auf diesem Kamm besonders in dem über ihn hinaufführenden Hohlweg ein besonders interessantes Detailprofil; vor der Holzerhütte zweigt dieser Weg ab. Es stehen da Graphitschiefer an wie bei der Holzerhütte; diese unterteufen die weiter aufwärts anstehenden Serizitschiefer; in den Graphitschiefern liegt der erwähnte fragliche Kalk (a im Profil). Der andere schon aufgeschlossene Kalkzug (b im Profil) liegt auf dem Kamm auf Serizitschiefern; er bildet eine fast senkrecht

stehende Kalkrippe; darüber folgen wieder ziemlich mächtige Serizitschiefer. In diesen ist bemerkenswerterweise ein kleines Lager von metamorphem Quarzporphyr eingeschaltet, das nur an ganz wenigen Stellen aufgeschlossen ist; aber die massenhaft herumliegenden Trümmer gestatten, das Lager ziemlich gut zu verfolgen; ob es mit dem Kalk in irgend eine Berührung tritt, läßt sich nicht feststellen. Über dem Porphyr liegen Serizitschiefer, denen graphitische Schiefer und wenig mächtige Lagen von Quarziten eingeschaltet sind; auch durch Graphit schwarz gefärbte metamorphe Sandsteine kommen vor, doch überwiegen die Serizitschiefer. Der Quarzporphyr, der in ca. 30—40 *cm* mächtige Bänke abgesondert und meist ganz massig entwickelt ist, doch auch schieferige Lagen enthält, läßt sich im Streichen nicht verfolgen.

Der Kalk zieht über den Kamm hinüber in das kleine Tälchen, das von Gaishorn zwischen Gatschenberger und Lippbauer gegen die Neuwirt- und Brünnigalpe hinaufzieht. Der Kalk steht dort unter der Neuwirtalpe auf dem Wege nach Gaishorn an. Weiterhin konnte ich diesen Kalkzug nicht verfolgen. In dem eben erwähnten Graben steht unterhalb dieses Kalkzuges kein Kalk mehr an; es treten da nur mehr Schiefer auf, unter welchen besonders die beim Bauernhof in 928 *m* Höhe liegenden Schiefergesteine zu erwähnen sind, da sie sehr schön gefältelt sind, eine lebhaft grünliche Farbe haben, die auf einen Gehalt an Chlorit zurückzuführen ist. Interessant sind die eben erwähnten Schiefer auch deshalb, weil sie unmittelbar im Streichen der Graphitschiefer unter dem früher erwähnten Kalkzug liegen und also eine Fazies derselben darstellen, ein Beispiel für den raschen Fazieswechsel in den karbonischen Schiefen.

Bei den Gehöften Lippbauer und Hochbrandler liegt eine ganz ähnliche Terrasse wie beim Gatschenberger. Ob hier ebenfalls Moränenmaterial vorkommt, konnte ich nicht feststellen, da Aufschlüsse fehlen und überdies eine starke Überrollung des Terrains mit Schutt vorhanden ist. Auf dem Gehänge von den eben erwähnten Gehöften gegen Gaishorn zu sind auch nur schwache Aufschlüsse vorhanden, welche aber zur Konstatierung hinreichen, daß hier auch Graphitschiefer und deren Begleit-

gesteine wie in dem ganzen Zuge am untersten Gehänge des Palntales anstehen und das Terrain zusammensetzen.

Ich will nach dieser Abschweifung wieder zu dem Profile Gaishorn—Treffeneralpe zurückkehren. Über den früher besprochenen Aufschluß mit dem eingeschalteten Kalk ober der Holzerhütte am Wege von Gaishorn über die Wartalpe zur Treffeneralpe setzen auf ein langes Stück Serizitschiefer mit Einlagerungen von Quarzit das Gehänge zusammen; dann folgen Quarzite und wieder Schiefer, welche bis nahe an die Wart-

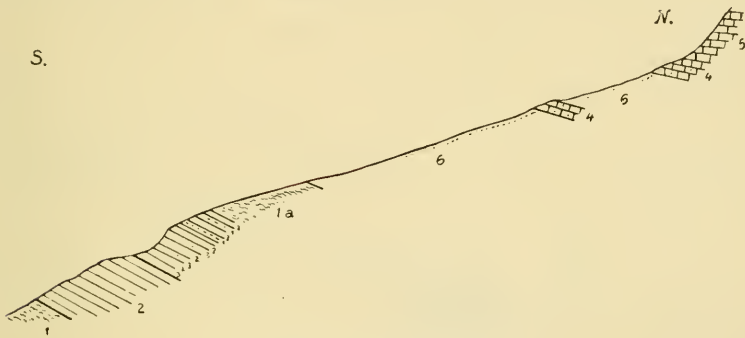


Fig. 6. Profil bei der Wartalpe.

- | | |
|---|---------------------|
| 1 = Serizitschiefer | 3 = Quarzitschiefer |
| 1 a = Serizitschiefer mit Graphit-
schiefer und metamorphem
Sandstein | 4 = Rauchwacke |
| 2 = Quarzit | 5 = Kalk |
| | 6 = Schutt |

alpe heranreichen. Beiläufig 80 m unter der Alpe stellt sich dann über den Schiefen Quarzit ein. Diese Quarzite sind in einem kleinen Aufschlusse nördlich von den Hütten schön entblößt; auch die Hütten stehen schon auf dem Quarzit und unter der Alpe enthalten die Quarzite in ganz charakteristischer Weise Einlagerungen von graphitischen Schiefen. Der schon erwähnte kleine Aufschluß nördlich von den Hütten zeigt den wohlgebankten Quarzit in Wechsellagerung mit Quarzitschiefern und dünn geschichtetem Quarzit; das Streichen ist Nord 70° Ost gerichtet, das Fallen unter 20° gegen Nordnordwest. Über diesen Schichten folgen: Quarzit, Serizitschiefer, Quarzit, Serizitschiefer, Quarzit, zusammen in einer Mächtigkeit von 8 m; darüber folgen

ca. 15 m mächtige Serizitschiefer, in welche auch Graphitschiefer in Verbindung mit dünnen Lagen von metamorphem Sandstein eingeschaltet sind. Darüber scheinen wieder Serizitschiefer zu liegen, doch gestatten die Aufschlüsse keine sichere Beurteilung (daher im Profil ca. 50 m aufschlußloses Stück). Dann erscheint eine Bank von Rauchwacke von ca. 2 m Mächtigkeit, deren Fallen unter ca. 15° gegen Norden gerichtet ist; darüber folgt wieder ein aufschlußloses Stück (Kalk? Schiefer?), dann nach ca. 100 m wieder ein ca. 5 m mächtiges Rauchwackenband und darüber dann mächtige Kalke. Das sind jene Kalke,

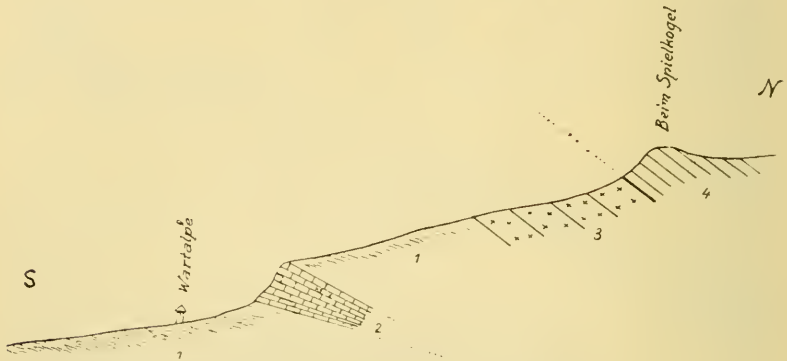


Fig. 7. Profil Wartalpe—Spielkogel.

- | | |
|--|------------------------|
| 1 = karbonischer Schiefer, Quarzite etc. | 3 = Blasseneckserie |
| 2 = karbonischer Kalk | 4 = erzführender Kalk |
| | ----- anomaler Kontakt |

welche über den Hütten der Wartalpe eine stattliche Felsmauer bilden und welche über den Weg streichen. Die Kalke werden weiter oben am Gehänge von Serizitschiefern und Quarziten überlagert und tauchen unter die Blasseneckserie des Spielkogels unter.

Auf dem Gehänge gegen den Flitzengraben beobachtet man von der Wartalpe weg in der streichenden Fortsetzung der Serizitschiefer und Quarzite unter dem Kalk sehr viele Graphitschiefer. Vom Kalk selbst ist keine Spur zu sehen, ebensowenig von den Quarziten. Es scheint daher keine Verbindung mit den Quarziten des Flitznbaches zu bestehen. Mit den erwähnten Graphitschiefern zusammen findet man auch

Konglomerate mit schön ausgewalzten Quarzen, ferner auch metamorphe Sandsteine.

Über den Kalken folgt am Wege ein aufschlußloses Stück. Dann kommen die Gesteine, welche mit den Porphyren in enger Verbindung stehen; auch hier tauchen die karbonischen Schiefer und Kalke unter jene durch die Eruptiva charakterisierte Schichtserie unter. Eine feste Grenze ist nicht festzustellen, da das Gebänge viel zu stark bewaldet und, wo dies nicht der Fall ist, mit Alpenweiden bedeckt ist.

Die Lagerungsverhältnisse in dem Profil von der Wartalpe zur Treffeneralpe lassen sich in folgender Weise kurz darstellen. Der über der Wartalpe aufragende Rücken des Spielkogels ist zweigipfelig; die beiden Gipfel werden durch eine flache Einsattelung getrennt. Der östliche Gipfel, der die Kote 1754 trägt, besteht aus Quarzporphyr, welcher nur in geringer Weise metamorph umgestaltet ist. Der 1722 *m* hohe Gipfel des Spielkogels aber besteht aus erzführendem Kalk. Von den Porphyren des östlichen Spielkogelgipfels abwärts zur Brüm- oder Neuwirtalpe kommt man über hohe und steile Trümmerfelder und dichten Wald in die Serizitschiefer, Kalke und Graphitschiefer, welche wir bei der früheren Erörterung kennen gelernt haben. Es stellt sich, genauer angegeben, die Schichtfolge in folgender Weise (von oben nach unten) dar: Quarzporphyr des Spielkogels—Serizitschiefer—Kalk bei der Brüm- alpe, eine Fortsetzung des Wartalpenzuges—Quarzit—Serizitschiefer—Graphitschiefer—Quarzporphyre—Serizitschiefer—Kalk (Zug unter der Wartalpe)—Graphitschiefer—graphitführende Serie bei Gaishorn. Hier ist das Profil—ich möchte sagen—normal. Anders ist es auf der Westseite des Spielkogels; da findet man unter dem erzführenden Kalk keine typischen Porphyre mehr.

Von dem westlichen, aus erzführenden Kalk bestehenden Gipfel des Spielkogels zieht sich beiläufig gegen Südwesten ein kleiner breiter Rücken herab, welcher gegen die Wartalpe zu in 1600 *m* Höhe einen steilen kleinen Wandabsturz hat; diese kleine Bastion besteht aus erzführendem Kalk; das Streichen des Kalkes beträgt Nord 45 West, das Einfallen ist unter 40° gegen Nordost gerichtet. Die Kalke senken sich so

ziemlich steil gegen Nordosten ein und streichen dann in den nördlich vom Spielkogel liegenden Talschluß des gegen Johnsbach zu liegenden Grabens hinein, welcher den Namen Vornkar führt; in ziemlich mächtigen, schlecht zugänglichen Wänden sind die Kalke da entblößt. Am Westgehänge des Spielkogels sind sie infolge starker Verrutschung des Terrains nicht weit

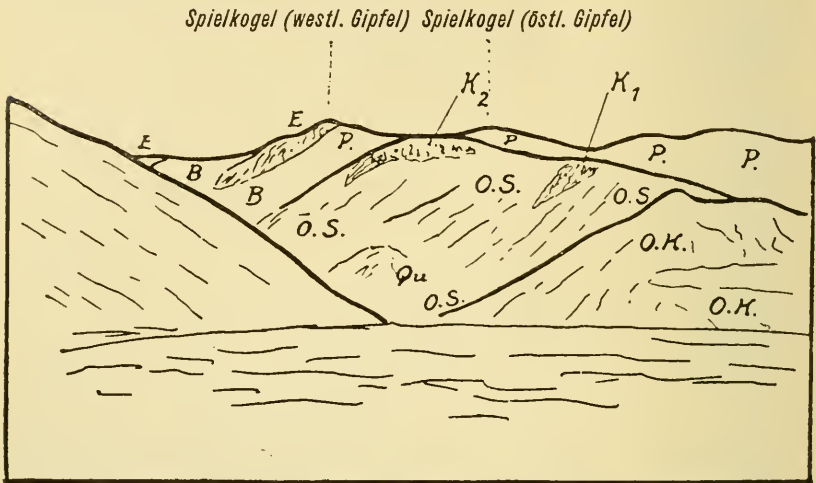


Fig. 8. Blick gegen den Kamm der Wartalpe und den Spielkogel aus dem Paltental bei Trieben.

- | | | |
|--|---|---------------------|
| O.K. = graphitführende Schichten | } | Karbon |
| O.S. = Schiefer | | |
| K ₁ = Kalk unter der Wartalpe | } | der Blasseneckserie |
| K ₂ = Kalk über der Wartalpe | | |
| Qu = Quarzit | | |
| Bl = Schiefer | } | der Blasseneckserie |
| P = Quarzporphyre | | |
| E = erzführender Kalk | | |

nach abwärts zu verfolgen; doch ist die Tatsache festzustellen, daß hier die Kalke nicht weit am Gehänge herabziehen und wahrscheinlich tektonisch ausgewalzt werden. Gegen die Treffeneralpe zu legen sich auf diese Schiefer wieder Kalke hinauf. Vor der Alpe aber, am Kamme vom Spielkogel gegen die Alpenhäuser zu, erreicht man über diesen Schiefeln nochmals einen kleinen Aufbruch von blauem, dichtem, plattigem Kalk,

welcher durch Ankerit besonders ausgezeichnet ist. Dieser Kalk streicht Nord 10 Ost und fällt unter 10^0 fast gegen Norden ein. Ich kann diese kleine Kalkpartie nicht anders auffassen, als daß ich in ihr eine *lâme de charriage* erblicke; denn der erzführende Kalk des Spielkogels liegt nicht normal auf den Schiefeln, welche den Kamm von der Wartalpe an aufbauen, und auf den Quarzporphyren, sondern sitzt mit einer Überschiebungsfläche seiner Unterlage auf. Der Kontakt mit den Schiefeln und Quarzporphyren nördlich des erzführenden Kalkes, das ist mit jenen Schiefeln, unter welche der Kalk hinabtaucht, kann, wie aus den Verhältnissen im oberen Johnsbachtale hervorgeht, kein normaler sein und diese Schiefer liegen dem Kalke auch mit einer Überschiebungslinie auf. Diese Schiefermasse über dem Hauptzug des erzführenden Kalkes ist nicht eine einheitliche Überschiebungsscholle, sondern es treten in ihr kleine Partien von erzführendem Kalk auf, Beweise dafür, daß in den schieferigen Gesteinen Scheerflächen durchgehen. Daher muß ich in den kleinen Vorkommnissen des erzführenden Kalkes Schubfetzen sehen.

Die kleine Partie des erzführenden Kalkes südlich der Hütten auf der Treffeneralpe wird gegen die Hütten zu wieder von Schiefeln überlagert; es muß sich zwischen den Schiefeln und den Kalken sowohl im Hangenden als im Liegenden des Karbonatgesteines um anormale Kontakte handeln. Im Gehänge reicht die Kalkpartie nur ein kurzes Stück herab. Diese Schiefer im Hangenden des kleinen Schubfetzens, welche in der Nähe der Hütten durch ein paar Aufschlüsse sehr gut entblößt sind, lassen sich als Serizitphyllite erkennen. Von den Hütten der über 1500 m hohen Treffeneralpe weg senkt sich das leicht wellig bewegte Terrain sanft gegen den Punkt 1481 der Spezialkarte. Auf diesem landschaftlich prachtvollen Kamm — im Norden ragen die fürchterlichen Abbrüche des Reichenstein und Totenköpfel auf und in das Johnsbachtal und in den tiefliegenden Kessel der Flitzenalpe eröffnet sich ein herrlicher Ausblick — liegt über den bei der Alpe anstehenden Schiefeln an einer kleinen Einengung des Kammes wieder ein unbedeutender Fetzen von erzführendem Kalk mit Ankerit. Dieses nur in wenigen Ausbissen aufgeschlossene Schichtglied wird

dann mit anormalen Kontakt von einem grünlich weißen, stark geschieferten Gestein überlagert, das sich u. d. M. als ein recht stark metamorphosierter Quarzkeratophyr zu erkennen gibt; darüber folgt eine Partie von Serizitschiefer und dann chloritführender Serizitschiefer. Diese Schiefer stehen bei Punkt 1481 an; darüber liegt dann, eine kleine Felsbastion bildend, die Trias des Reichensteinstockes, und zwar Dachsteinkalk mit

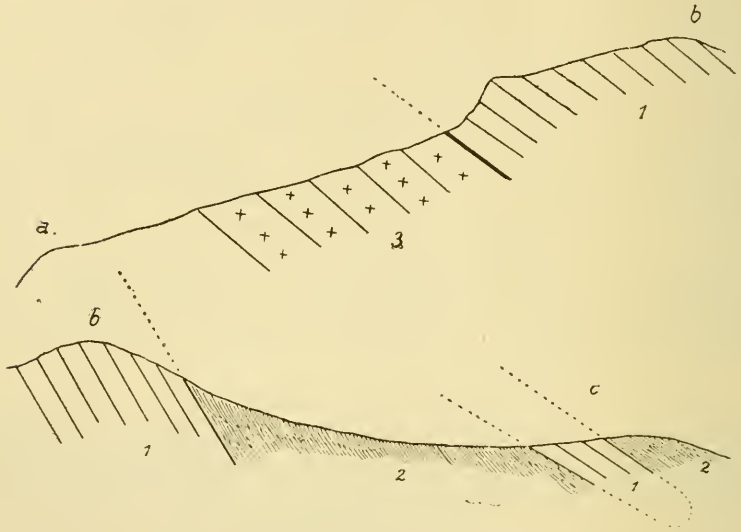


Fig. 9. Profile durch den Spielkogel.

- | | |
|-----------------------------------|----------------------------------|
| a = Wandstufe über der Wartalpe | 1 = erzführender Kalk |
| b = Westlicher Spielkogelgipfel | 2 = Schiefer der Blasseneckserie |
| c = Rücken gegen die Treffernalpe | 3 = Quarzporphyr |
| - - - - - anomaler Kontakt | |

Südfallen. Er schneidet mit einer schiefen Fläche gegen das Liegende ab.

Die Gehänge gegen das Johnsbachtal zu und gegen die Flitzenalpe sind ganz außerordentlich mit den Verwitterungsprodukten der Gesteine der Grauwackenzone und dann noch mit dem Schutt von den steil aufragenden Kalkmauern des Reichenstein überstreut, sodaß das Anstehende kaum irgendwo zu sehen ist. Da natürlich der steile Südfall des Triasgebirges sich sehr stark mit seinem eigenen Schutt einhüllt, so ist auch

hier nicht das tiefste anstehende Schichtglied zu beobachten, sondern man hat hier wie überall in solchen Gebieten das Bild, daß aus endlos langen Schutthalden die steilen Mauern aufsteigen. Im Reichensteinstock herrscht Südfallen der Trias; der Einfallswinkel in dieser Richtung wird immer geringer und schließlich liegt über dem tiefen Einschnitt des Johnsbachtales vom Orte Johnsbach abwärts die Trias im Ödstein und im Hochtorstock bereits recht ruhig. Es macht den Eindruck, als ob die Grenze der Trias gegen die Grauwackenzone hin durch einen Bruch gegeben wäre; darüber wird später noch gesprochen werden.

An den Abhängen der Treffeneralpe gegen Johnsbach zu verhüllen sehr bedeutende Massen von lockerem Material das Anstehende und dieses ist nur an ganz wenigen Stellen und in ganz ungenügender Weise aufgeschlossen. Die vom Punkt 1481 des Treffeneralpenkammes gegen Süden zu liegende Masse von erzführendem Kalk streicht auf der Johnsbacher Seite ein kleines Stück herab und verliert sich dann im Schutt. Von da abwärts sind nur mehr sehr wenige Aufschlüsse in den Schiefen zu sehen, selbst die Wildbachrisse bieten fast nichts an anstehendem Fels.

Ganz kurz möchte ich, vorgreifend der späteren Erörterung des großen Zusammenhanges der Lagerungsverhältnisse, das eine streifen, was uns die Erörterung der Gegend um Gaishorn gezeigt hat. Wir haben da zuerst hervorzuheben, daß über dem Karbon mit den Graphitschiefen, klastischen Bildungen, den mannigfaltigen Schiefergesteinen und Kalken im Treffeneralpenprofil ein Teil jener großen Gesteinsplatte auftritt, welche weiter im Südosten dann in großer Mächtigkeit von den mehr oder weniger veränderten Quarzporphyren gebildet wird. Darüber liegt dann der erzführende Kalk, zweifellos in einer Stellung, welche als wurzellos zu bezeichnen ist. Daß das Karbon nicht einfach gelagert, sondern gefaltet ist, zeigt der Umstand, daß die großen Kalkzüge, wie etwa derjenige der Wartalpe, gleichsam als Keil im Gebirge auftreten; es sind gegen Nordosten untertauchende Falten.

Von den im eben besprochenen Profile auftretenden Bauelementen kommen in den folgenden Profilen aus dem Palten-

tal über die verschiedenen Rücken auf dem Kamm des Gebirges alle oder wenigstens fast alle wieder zur Beobachtung; die erzführenden Kalke, deren Hauptzug an der Treffeneralpe beginnt, reichen für eine Strecke, allerdings auf der Nordseite des Kammes, nach Johnsbach zurück, wo sie in derselben tektonischen Position erscheinen; es bilden daher die Quarzporphyren den Kamm. Unter ihnen tauchen dann die Schiefer und Kalke des Karbons heraus. Von diesen treten besonders auffallend die Kalke hervor, die als helle, oft weithin sichtbare Bänder die Gehänge durchziehen. Sehr mächtig sind die Kalke bei Tregelwang, wo sie schon ziemlich niedrig am Gehänge durchstreichen, entsprechend dem Umstand, daß hier das Paltental das Streichen der Schichten unter einem spitzen Winkel schneidet. Diese Tatsache bewirkt auch, daß von Tregelwang aufwärts in den tiefsten Teilen des Gehänges die graphitführenden Schichten nicht mehr anstehen, ihre Fortsetzung liegt dort, wo jetzt das Paltental ist. Übrigens keilen sie aus, da sie weiter aufwärts (bei Wald) nicht mehr zu finden sind.

Ich komme nun zur Besprechung des Profiles Tregelwang—Wurmaueralpe. Die kleine Ortschaft Tregelwang liegt am Fuße des großen Schuttkegels, welchen die Bäche von der Wurmauer-, Leitner- und Kendleralpe in das über-tiefte Paltental abgelagert haben. Das Profil, welches man von dem Orte aus zur Wurmaueralpe beobachtet, ist im großen ganzen demjenigen gleich, welches von Gaishorn zur Treffeneralpe führt; man hat im allgemeinen dieselbe Schichtfolge wie dort. Der untere Teil des Gehänges ist stark verrutscht und wird von den graphitführenden Schichten gebildet; es treten auch hier Graphitschiefer, dann die bekannten gröberen oder feineren klastischen Gesteine, ferner auch geschieferte Gesteine auf. Der ganze Schichtkomplex scheint zuerst nach Südwesten einzufallen, dann aber dreht sich noch im untersten Teile des Gehänges das Fallen gegen Nordost, beziehungsweise Nord-nordost. Über den graphitführenden Schichten erscheint in steiler Wandstufe Kalk; es ist das jener Kalkzug, welcher bei der Wartalpe durchzieht. Das härtere Gestein bedingt eine Knickung im Gehänge, beziehungsweise eine Stufe in den Gräben, über welche die Bäche in hübschen Wasserfällen herab-

stürzen. Über dieser Gehängestufe wird das Terrain wieder flacher und man trifft dann bis zur Wurmaueralpe hinaus nur mehr die gewöhnlichen Schiefer, hauptsächlich Serizit- und Graphitschiefer. Die Schichten fallen gegen Nordosten ein. Die Wurmaueralpe liegt auf einem flacheren Gehängestück, über welchem sich dann steil, mit dunklen Abhängen, das Blasseneck erhebt, welches fast ganz aus Quarzporphyr besteht. Mit nordnordöstlichem Fallen legt sich über die in der gleichen Richtung einfallenden Schiefer wie eine mächtige Schichtplatte eine Decke von Quarzporphyr. Kontakterscheinungen an der Basis dieser Platte von effusivem Gestein konnte ich nicht beobachten. In welchem stratigraphischen Verhältnis diese Quarzporphyrplatte zu den karbonischen Ablagerungen steht, ist schwer zu sagen. Es scheint, daß sie unabhängig von ihnen ist. Auch das tektonische Verhältnis ist schwer zu beurteilen; es macht den Eindruck, daß die ganze Quarzporphyrplatte als eine tektonische Decke dem Karbon aufgeschoben ist; doch ist zu bedenken, daß sie sich geradeso verhalten müßte, wenn sie auch in stratigraphischem Verbandsverhältnis mit dem Karbon stände, da die mächtigen, als Eruptivdecke gelagerten Quarzporphyre infolge ihrer Härte und Verbandsfestigkeit nicht in die Falten des Karbons eintreten brauchten, sondern sich der gebirgsbildenden Kraft gegenüber anders verhalten konnten als die leicht zu faltenden weichen Schiefer. Jede Spur einer Reibungsbrechie fehlt an der Unterseite der Quarzporphyrplatte, sodaß auch in dieser Hinsicht kein Anhaltspunkt gegeben ist.

Von den Blasseneckhöhen zieht ein Rücken herab, welcher die Wurmaueralpe von dem Tale trennt, in dem die Gruber- und Kegelhuben liegen; dieses steile kleine Tal wird von dem Tale der Schlapfenebenalpe wieder durch einen derartigen Rücken abgetrennt. Diese beiden Rücken sind deswegen bemerkenswert, weil sie zwischen 1400 und 1500 m Höhe zwei kleine Kalkkeile in den Karbonschiefern zeigen. Beide Kalke bilden scharf vorspringende Nasen, von denen die nächst der Schlapfenebenalpe liegende besonders bemerkenswert ist, da sie auch die viel größere Kalkmasse zeigt. Die beiden Kalkpartien ziehen nicht konstant durch, sondern das Kalkband fehlt in der Tiefe des Kegelhubentales; es ist also zwischen den beiden vor-

springenden Rücken der Kalk im Streichen unterbrochen, was ich bei der Betrachtung der übrigen Lagerungsform der Kalke in den vorspringenden Bastionen nicht anders deuten kann, als daß ich in ihnen Falten sehe. Der in der Nähe der Wurm-
aeralpe liegende Kalk streicht Nord 40 Ost und fällt unter 40° gegen Nordwesten ein; der andere, wie schon erwähnt, viel mächtigere Kalk in der Nähe der Schlapfebenalpe streicht fast Ostwest und fällt unter 35° gegen Norden ein. Die Kalke sind einerseits in mächtigen Bänken abgesondert, andererseits aber

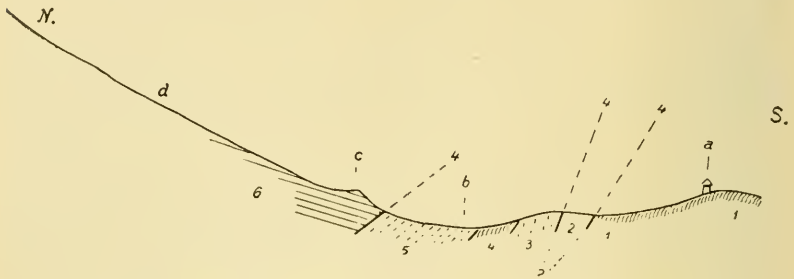


Fig. 10. Profil Treffeneralpe—Pfarrmuer. Maßstab 1 : 12.500.

- | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| a = Treffeneralpe | 1 = Serizitschiefer |
| b = P. 1481 | 2 = Schubfetzen von erzführendem Kalk |
| c = Felsbastion am Fuße der Pfarrmuer | 3 = Quarzkeratophyr |
| d = Abhang der Pfarrmuer | 4 = Serizitschiefer |
| x = anomaler Kontakt | 5 = chloritführender Serizitschiefer |
| | 6 = Trias |

beobachtet man auch in diesen Einlagerungen von Plattenkalcken, so z. B. auf Punkt 1512 der Originalaufnahme auf dem Rücken westlich der Schlapfebenalpe.

In dem Tal zwischen den beiden Kalken abwärts kommen unter diesen Serizitschiefer, graphitische Schiefer und ähnliche Gesteine zur Beobachtung; sie fallen konstant bergwärts ein. Auch unter der Gruberhube halten diese Schiefer noch an. Dort streichen sie fast nordsüdlich und fallen unter 55° gegen Osten ein, gleich darunter beobachtet man ein Streichen von Nord 40 West und 50° Südwest-Fallen. Die Drehung des Streichens kann in dem von Schiefnern zusammengesetzten Gebirge nicht weiter auffallen. Diese nach Südwesten einfallende

Partie von Serizitschiefern wird überlagert von einem grünlichen Gestein, das u. d. M. als metamorpher Quarzporphyr zu erkennen ist. Über diesem auffallenden Gestein liegen dann wieder Serizitschiefer, die jedoch bald auskeilen, sodaß der Porphyrit und der folgende Kalk aneinanderstoßen und der

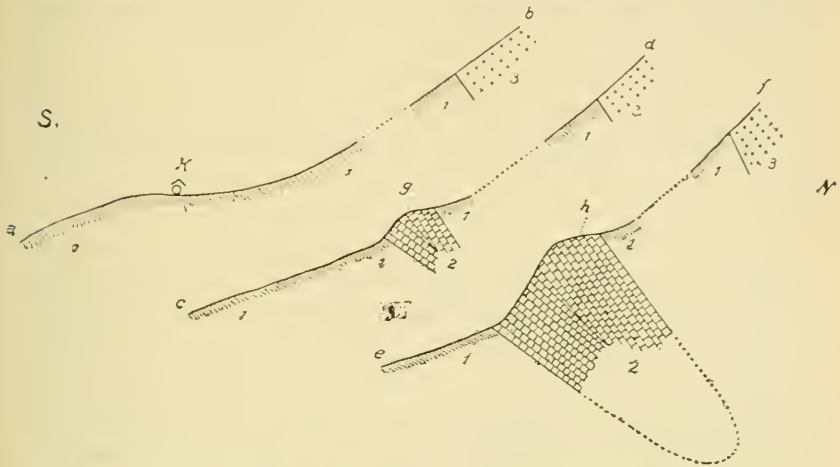


Fig. 11. Profile durch den mittleren Teil des Blasenneck-Südgehanges.

a—b = Profil Wurmaueralpe—Blasenneck-Südgehänge

c—d = Profil über den Rücken zwischen Wurmaueralpe und Kegelhubengraben

e—f = Profil über den Rücken zwischen Kegelhubengraben und Schlapfenebenalpe

g = Kalkkeil bei ca. 1450 m Höhe

h = Punkt 1512 der Originalkarte

K = Wurmaueralpe, Höhe ca. 1450 m

1 = karbonische Schiefer

2 = karbonische Kalke

3 = metamorphe Quarzporphyre

Die Profile sind unterbrochen, um nicht den langen Schieferhang bis zu den Perphyren des Blasenneck zeichnen zu müssen.

Quarzporphyrit wohl als ein kleiner Deckenerguß anzusprechen ist. Die hangenden Serizitschiefer werden von Kalken abgelöst (Wartalpen-Kalkzug), welche Nord 30 West streichen und unter 55° gegen Südwesten einfallen (Krinoiden-Fundstelle!). Weiter unten am Gehänge fallen, wie es auch im untenstehenden Profil dargestellt ist, die Kalkschichten wahrscheinlich steil

gegen Nordosten ein, was bei dem sehr verrutschten Gehänge schwer festzustellen ist; man hat da wohl eine Falte vor sich. Dieses Kalkprofil ist recht bemerkenswert, da es einen Wechsel von Kalkbrekzie und kristallinischem Kalk zeigt, welcher stark marmorisiert ist; auch findet man eine total zertrümmerte Lage von Kalk in dem Aufschlusse. Wie das Profil 11 die Lagerungsverhältnisse darstellt, hat man eine Synklinale vor sich. Unter der gegen Südwesten fallenden Kalkpartie sind leider die Aufschlüsse recht schlecht; nur an wenigen Stellen sieht man das Nordostfallen der Kalke. Darunter tauchen dann wieder Serizit-schiefer heraus. Der Kalk zeigt keine Andeutung einer Kontakt-metamorphose.

Der eben erwähnte Kalkzug steigt dann am Gehänge langsam in das Paltenal hinab und erreicht die Moräne des Paltenarmes des Ennsgletschers oberhalb Furth. Über diesem Kalkzug aber erscheint im Kollerkogel ein höheres Kalkband; zu diesem letzteren dürften wohl auch die früher erwähnten kleinen Kalkkeile zwischen der Wurmauer- und Schlapfene-alpe gehören. Das Kalkband umzieht den Kollerkogel auf der Westseite und auf dem Südgehänge in ca. 1100 – 1300 *m* Höhe; es tritt recht markant hervor durch kleine Wandeln, welche beide aus dem dunklen Grün des Waldes aufleuchten. In der streichenden Fortsetzung zieht dieser Kalk dann zum Gehöft Haberl im unteren Haberltal. Auf der Südseite des Kollerkogels sieht man an mehreren Stellen das steile Einfallen der Kalke gegen den Berg zu, also gegen Nordost, beziehungsweise Nord-nordost, da die Wandeln mit ihren in dieser Richtung geneigten Schichtflächen kleine bastionartige Vorsprünge bilden.

Gerade früher habe ich erwähnt, daß der Kalkzug am Kollerkogel im Haberltal durchstreicht. Dies leitet uns über zur Erörterung der geologischen Verhältnisse in dem auf der Spezial- und Originalkarte namenlos gebliebenen Tal, welches beim Gehöft Adammüller zwischen Furth und Vorwald in das Haupttal austritt; ich nenne dieses Tal nach dem Gehöfte und der gleichnamigen Alpe Haberltal. Vom unteren Haberltal zweigt ca. 1 *km* ober der Ausmündung ein Tal ab, welches zur Eigelsbrunneralpe führt. Das obere Haberl- und das Eigelsbrunnental umschließen die mächtige Masse des Leobnerberges.

Zwischen dem Gehöfte Adammüller und Vorwald steht ein Kalk an, welcher in steiler Schichtstellung in einem Steinbruch wohl entblößt ist; auf diesen Kalkzug will ich später bei der Besprechung der Umgebung von Wald zurückkommen. Am Ausgang des Haberltales stehen die Schichten der graphitführenden Serie an; es bestehen hier auch einige Versuchsstollen der Herrschaft Oswald. Der eine Stollen liegt im Walde, der andere am rechten Ufer des Haberlbaches gleich beim Talausgang; schon aus größerer Entfernung sind diese Stollen durch die schwarzgraue Farbe ihrer Sturzhalden wohl zu erkennen. Das Haberltal erfährt vor der obenerwähnten Teilung eine starke Einengung durch das Durchstreichen des steilstehenden Kalkzuges, der vom Kollerkogel herüberzieht. Dieser Kalk, der im Haberltal fast senkrecht steht, bildet weiterhin in seiner streichenden Fortsetzung den steilen Kamm bei der Eggeralpe, welcher die Kote 1481 trägt. In dem Kalk finden sich sehr schöne Aufschlüsse, da er gut entblößt ist; infolge seiner sehr steilen, fast senkrechten Lagerung tritt dieser Kalkzug sehr gut am Gehänge hervor. Seine Fortsetzung findet er bei dem Gehöft Haberl und dann weiter, wie schon oben erwähnt wurde, am Gehänge des Kollerkogels. Gleich nach dem Kalkzug stehen dann, besonders gut im Eigelsbrunnertal aufgeschlossen, Graphitschiefer an; in dem Riß vor dem Gehöft Schönwallner sind ganz besonders gut entblößte Graphitschiefer in Wechsellagerung mit Konglomeraten zu sehen, welche unter ca. 50° gegen Nordosten einfallen. Überhaupt folgen über den Kalken talaufwärts im Haberl- und Eigelsbrunnertal verschiedene Schiefer, besonders Serizitschiefer, dann graphitische und Graphitschiefer. Im Haberltal tritt noch ein gutes Stück unter der Haberlalpe eine geringmächtige Bänderkalkablagerung mit plattiger Absonderung auf; tektonisch ist diese kleine Kalkmasse ebenso aufzufassen wie die Kalke bei der Wurmaueralpe.

Der eben früher erörterte Kalkzug im unteren Haberltal und die Graphitschiefer und Konglomerate vor dem Gehöft Schönwallner werden gegen die Eigelsbrunneralpe zu abgelöst von Schiefen, und zwar auch hier der Hauptsache nach von Serizitschiefern, aus welchen auch der untere Teil des Südgehanges des Leobnerberges besteht. In diesen Schiefen treten

auch Kalke auf, welche dieselbe Stellung einnehmen wie der Kalk unter der Haberlalpe. Vor der Eigelsbrunneralpe befindet sich eine deutlich ausgeprägte Stufe, welche vielleicht durch einen eiszeitlichen Gletscher geschaffen worden ist. Wie im ganzen Tal, so fallen auch hier die Schichten konstant beiläufig gegen Nordosten ein; es sind Serizitschiefer, mit welchen auch Graphitschiefer vorkommen. Unter der Stufenhöhe zeigt sich in einem kleinen Aufschluß ein Streichen von Nord 40 West und ein Fallen von 45° ca. gegen Nordost. Die im Schieferterrain überall häufig zu beobachtende Drehung im Streichen zeigt sich auch hier; ein relativ kurzes Stück Weges gegen die Alpe zu streichen die dort anstehenden Serizitschiefer Nord 65 West und fallen unter 40° beiläufig gegen Ostnordost ein. Bei der Eigelsbrunneralpe folgen dann Graphitschiefer. Diese Schiefer fallen wie überall an dem in Erörterung stehenden Abhängen des Paltentales unter die Quarzporphyrydecke ein.

Von der Alpe aus gegen Norden erblickt man rechts die hochaufragenden Kalke der Rotwand, welche dem erzführenden Silur-Devonkalk angehören. Unterlagert werden diese Kalke von Quarzporphyren, bzw. den aus ihnen hervorgegangenen metamorphen Gesteinen. Die Kalke sowohl als auch die Eruptivdecke fallen gegen Nordnordosten ein. Das breite Hochtal ober der Eigelsbrunneralpe ist deutlich gestuft; vor der Erreichung der niedrigen Stufe trifft man Graphitschiefer; diese streichen westöstlich und fallen unter 70° gegen Norden ein. Sie werden überlagert von Quarzporphyr. Hat man die Höhe der kleinen Talstufe erreicht, dann eröffnet sich ein überraschender Blick auf die Türme und Zacken der aus erzführendem Kalk bestehenden Leobnermauer.¹ Diese Bergkette, ein Schmuckstück unserer Grauwackenzone, bleibt dem gewöhnlichen Bergwanderer verborgen, da sie durch die höheren, gegen das Paltental zu aufragenden Schieferberge versteckt wird; und

¹ Auf der Spezialkarte 1:75.000 ist der Berg nicht benannt und auch die Terrainzeichnung nicht derartig, daß man einen so steilen Grat erwarten sollte. Der Kamm der Leobnermauer erhebt sich unmittelbar westlich vom Punkt 1730, dem Übergang von der Eigelsbrunneralpe nach Johnsbach. Der scharfe Grat zieht ca. 1 km gegen Westen zur flachen Einsattelung nördlich des Leobnergipfels.

von der Nordseite, vom Johnsbachtal weg sehen diese Berge unansehnlich aus, da man von dort auf die nach Norden sich senkende Schichtplatte sieht, während der Schichtkopf gegen Süden exponiert ist. Geradeso wie die eigentlichen karbonischen Ablagerungen von den Quarzporphyren, welche eine Decke, vielleicht auch eine tektonische Decke, bilden, überlagert werden, geradeso wird die Decke des Effusivgesteines von einer Platte erzführenden Kalkes überlagert. Die Lagerungsverhältnisse lassen sich schematisch in folgender Weise verdeutlichen. Die „Grauwackenschiefer“ mit den Kalken und den graphitführenden Ablagerungen fallen gegen Nordosten ein und senken sich einige hundert Meter unter den wasserscheidenden Kamm zwischen Johnsbach- und Paltental unter ihr Hangendes. Dieses wird von der Treffeneralpe, bzw. Spielkogel, angefangen bis zu den Bergen östlich des Zeiritzkampels, d. h. soweit im Osten meine Beobachtungen reichen, von einer 200 bis 500 m mächtigen Gesteinsplatte gebildet, welche zum überwiegenden Teile aus mehr oder weniger dynamometamorph veränderten Quarzporphyren und verwandten Gesteinen besteht. Diese Gesteinsplatte, welche im Gegensatz zu den karbonischen Ablagerungen keinerlei Faltung zeigt, sondern vermöge der Härte des sie zusammensetzenden Gesteines gleichsam als eine starre einheitlich bewegte Scholle erscheint, senkt sich langsam gegen Nordosten, bzw. Nordnordosten und auf sie legt sich dann eine ebenso gestaltete, einheitlich bewegte Platte von erzführendem Silur-Devonkalk. Die Gesteinsplatten des Porphyres und des erzführenden Kalkes fallen beiläufig mit demselben Winkel unter, wie sich das Gehänge des Kammes gegen das Johnsbachtal zu senkt, sodaß man von diesem Tale aus auf die Schichtflächen hinaufsieht.

Aus der gegen Nordosten sich absenkenden Platte von erzführendem Kalk besteht in der Umrahmung der Eigelsbrunneralpe die Rotwand und die Leobnermauer; der Fuß dieser Berge ist aus Quarzporphyr aufgebaut. Der Gegensatz in den Formen wird hier durch die Gesteinsbeschaffenheit beherrscht. Die hochaufragenden, hellen, durch ihren Erzgehalt sehr oft rot gefärbten Wände der Berge bieten ein landschaftlich sehr schönes Bild. Der erzführende Kalk der Leobner-

mauer, welcher durch ein paar Ausbisse von Rohwand ausgezeichnet ist, zeigt in frischem Zustande eine blaue Farbe, im großen aber erscheint er weiß. Er streicht westöstlich und fällt (unter dem Sattel 1730) unter 20° gegen Norden ein. Die kleine Einsattelung zwischen der Leobnermauer und dem Punkt 1985 der Rotwand, welche nach Johnsbach führt, das ist der Punkt 1730, zeigt wie der ganze Rotwandgrat sehr bemerkenswerte Verhältnisse. Im Gebiete der Roten Wand ist der erzführende Kalk in ganz charakteristischer Art entwickelt; er befindet sich in der eben früher skizzierten tektonischen Position

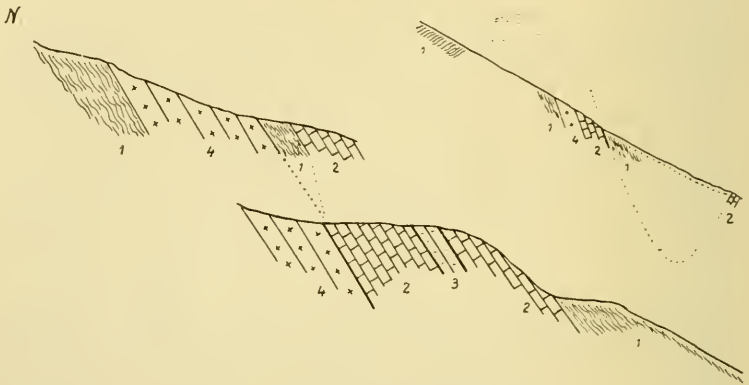


Fig. 12. Profil unter der Gruberhube.

- | | |
|---------------------|------------------|
| 1 = Serizitschiefer | 3 = Kalkbrechie |
| 2 = Kalk | 4 = Quarzporphyr |

als eine große, beiläufig nach Norden einfallende Platte. Es wird gleich weiter unten erörtert werden, daß die höchsten Teile des Hinkareckgipfels aus Quarzporphyren bestehen; dieses Gestein läßt sich als große Decke bis zum Punkt 1996, dann weiter zum östlichen Rote Wand-Gipfel verfolgen und ist noch weiter bis zur Einsattelung zwischen dem West- und Ostgipfel der Roten Wand anstehend zu finden. Plattenartig legt sich der erzführende Kalk des Ostgipfels (1985 m) auf den Quarzporphyr, ohne daß an der Überschiebungsfläche eine besondere Erscheinung zu bemerken wäre. Der Kalk enthält viele kleinere und größere Putzen von Spateisenstein; diese sind in größerer Menge besonders auf dem Grat zum Leobnertörl zu beob-

achten, wo aus ihnen oft ganze kleine Wände und Gratzacken, besonders in der Nordseite, bestehen, die durch ihre rotbraune Farbe schon sehr auffallend hervortreten. Etwa 100 m über dem Leobnertörl (Punkt 1720) schaltet sich in die tieferen Lagen des erzführenden Kalkes eine Lage von graphitischen

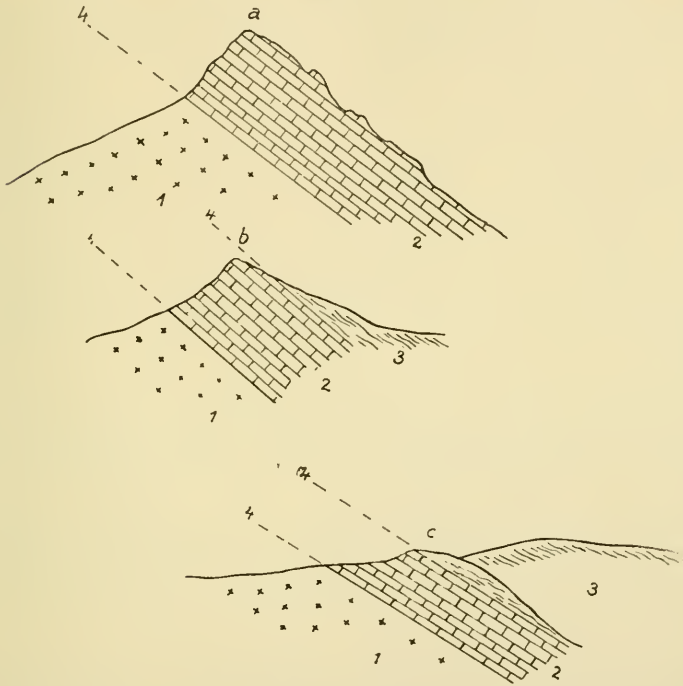


Fig. 13. Profile durch den Grat der Roten Wand und durch das Leobnertörl.

- | | |
|--------------------------------|--------------------------|
| a = Rote Wand | 1 = Quarzporphyr etc. |
| b = P. 1817 (östlich vom Törl) | 2 = erzführender Kalk |
| c = Leobnertörl | 3 = Serizitschiefer etc. |
| | x = anomaler Kontakt |

Tonschiefern ein. Diese Schiefer aber sind wohl zu trennen von jenen, welche am Leobnertörl auftreten, denn diese letzteren gehören schon zu den höheren Schiefen, analog jenen, welche den erzführenden Kalk des Spielkogels gegen die Treffeneralpe hin überschieben. Der erzführende Kalk der Roten Wand zieht gegen das Leobnertörl zu und bildet auf der Südseite desselben ein durchstreichendes Band, welches

sich in der Leobnermauer fortsetzt. Die Unterlage bildet Quarzporphyr. Der nach Norden untersinkende Kalk wird am Leobnertörl von Schiefen überschoben, welche die Basis jener Schiefer sind, die den ganzen langen Rücken bis zur Neuburgeralpe zusammensetzen und in welchen auch Quarzporphyre eingeschaltet sind. (Sieh den Abschnitt „Johnsbach“.)

Der von dem Talschluß des Eigelsbrunnertales aus als scharfe Rippe erscheinende Grat der Leobnermauer zieht zu jenem flachen Sattel hin, welcher beiläufig in der Höhe von 2000 *m* sich gleich nördlich vom Leobner befindet. Den Gipfel des Leobner (2035 *m*) bildet ein grünlicher, undeutlich in Bänken abgesonderter, metamorph veränderter Quarzporphyr; dieses Gestein bedingt den massigen und klotzigen Aufbau des ganzen Gipfels. Der Quarzporphyr senkt sich langsam gegen Norden und wird von einem Gestein überlagert, das als Klastoporphryoid zu bezeichnen ist. Die ganze flache Einsenkung nördlich des Gipfels (Punkt 2018 der Originalkarte) wird von diesem Gestein gebildet. Unmittelbar nördlich davon, wenige Schritte aus dem Sattel heraus gegen Norden folgt dann der erzführende Kalk der Leobnermauer. Der Grat der Leobnermauer wird von dem eigentlichen Leobnerberg durch eine breite Hochmulde getrennt, welche vom eben erörterten Sattel gegen Osten zu sich in den Talschluß des Eigelsbrunnertales senkt. Der unterste Teil dieser Mulde ist knapp unter dem Sattel 1730 (zwischen Rotwand, Punkt 1957 und Leobnermauer) durch kleine Moränenwälle bedeckt. Überall aber sieht man als das Liegende der Kalke die Porphyre und deren Begleitgesteine. Es ist klar, daß eine so hoch aufragende Kalkwand wie die Leobnermauer sich mit Schutthalden umsäumt. Diese in die früher erwähnte Hochmulde hinabziehenden Schutthalden verdecken bis zum Sattel nördlich vom Leobner den Kontakt zwischen dem Kalk und dem Quarzporphyr, der, wie später noch genauer zu erörtern sein wird, überall ein mechanischer ist. Doch läßt sich überall auch knapp unter den Wänden auf dem steilen, von Geröllen durchsetzten Gehänge das Vorkommen des Quarzporphyres nachweisen, sodaß man schließen muß, daß dieser bis an den Fuß der Wände der Leobnermauer hinaufgeht. Wie schon früher erwähnt wurde,

gehen durch den erzführenden Zug der Leobnermauer wie auch durch die anderen, demselben Gestein angehörigen Berge Lagen und Putzen von Eisenerz (Ankerit-Rohwand). Die Verwitterung dieser Erze gibt diesen Bergen stellenweise ihre rote Farbe (Rotwand). Das Erz ist teilweise geschichtet, teilweise in unregelmäßigen Stöcken dem Kalk eingelagert. Über die Lagerungsverhältnisse auf dem Nordgehänge des wasserscheidenden Kammes gegen Johnsbach zu soll später bei der Erörterung der geologischen Verhältnisse daselbst gesprochen werden. Hervorzuheben ist nur noch das eine, daß der ganze Kamm vom Leobner zum Haberltörl und dann weiter über den Blasseneck-Hungerleitnerberg bis zum Spielkogel aus Quarzporphyren besteht; der auf diesem liegende Zug des erzführenden Kalkes tritt gegen Norden zurück und erreicht den Hauptkamm erst wieder im Spielkogel. Überall beobachtet man am Kamm die früher ganz allgemein angedeuteten Lagerungsverhältnisse; die Tektonik der Johnsbacher Seite des Kammes ist viel einfacher als die dem Paltental zugekehrte Seite. Den besten Überblick hat man vom Kamm aus; schaut man vom Blasseneck oder von der demselben nördlich vorliegenden Placken gegen die Leobnermauer, so sieht man, wie sich die erzführenden Kalke der Leobnermauer als eine flachgeneigte Platte parallel mit dem Gehänge dem Johnsbachtal zu senken; diese Lagerungsverhältnisse sind ungemein charakteristisch. Die Grenze der liegenden Porphyre und der dazu gehörigen Schiefer gegen den Kalk zieht von der Leobnermauer tief in das Tal des Wasserfallgrabens hinab, wobei im Graben die Porphyre immer sichtbar bleiben; dann hebt sich die Grenze, welche wie überall eine Überschiebungsfläche ist, gegen den Punkt 1722 nördlich der Placken, zieht dann wieder in das Tal der Scheibenalpe hinab, erhebt sich wieder auf den nächsten Rücken und in dieser Weise geht es fort bis zum Spielkogel. In ähnlicher Weise liegen die Verhältnisse dann weiter im Osten, wo die erzführenden Kalke ein längeres Stück den Kamm selbst aufbauen.

Aus den höchsten Grauwackendecken begeben wir uns wieder zurück zu dem Oberkarbon. Es muß jetzt die Umgebung von Wald zur Erörterung kommen. In dieser Gegend ist das

Karbon ausgezeichnet durch viele Kalkzüge, welche zum Teil wenigstens im Terrain recht wohl zu verfolgen sind. Ein Umstand ist hier sehr hinderlich; gerade in der Gegend, in der viele Kalkzüge übereinander liegen, ist oft das Gehänge durch fast ebenes Terrain unterbrochen, welches mir auf alte Talböden zu deuten scheint. Bemerken möchte ich noch, daß ich die Kalkzüge des Profiles Wald—Brunneben der Reihe nach numeriert habe und auch in ihrer Fortsetzung in der Umgebung von Wald die Nummern beigesezt habe, zum leichteren Verständnis der Profile.

Zuerst möge ein Stück des Sulzbachgraben-Profiles erörtert werden. Bei der Brücke unter dem Gehöft Binder stehen auf einer Strecke von ca. 50 Schritten in den Graben hinein graphitische Schiefer und Graphitschiefer an; dann folgt ein blauer kristallinischer Kalk und Bänderkalk, die eine deutliche Fortsetzung des Kalkes unter dem Gehöft Binder sind (sieh später die Erörterung des Profiles Wald-Brunnebenalpe); das Fallen desselben ist unter 50° gegen Nordnordwest gerichtet, die Mächtigkeit beträgt 8—10 m. Darüber folgen sofort Graphitschiefer. In der Talsohle des Sulzbachgrabens findet man erst wieder Aufschlüsse dort, wo jene steile Kalkrippe durchzieht, welche über dem Gehöft Binder eine sehr auffallend hervortretende Wand bildet. (Kalk 5.) Auch über diesen Kalken folgen wieder Graphitschiefer; darauf liegen graphitische Schiefer, Serizitschiefer, dann ca. 300 Schritte weiter wieder schön aufgeschlossene Graphitschiefer, welche wieder von graphitischen Schiefen und Serizitschiefer abgelöst werden. Darüber erscheinen recht mächtige Kalke, welche sehr schön gefaltet sind (besonders am rechten Ufer gut aufgeschlossen); die Mächtigkeit wird nur durch die Faltungen vorgetäuscht; das Gestein ist als stark kristallinischer, plattiger, zum Teil sogar dünnplattiger Kalk ausgebildet. Umhüllt wird der Kalk von Graphitschiefern. Mächtige Graphitschiefer folgen darüber, stellenweise Graphit enthaltend; die Graphitführung ist so stark, daß bei Regenwetter stellenweise der Fuß in dem schwarzen, zähen Graphitschlamm stecken bleibt. Über den Graphitschiefern folgt ein schmales Band von grünen Chloritschiefern, dann mächtige Quarzite. In den Quarziten liegt eine ca. $\frac{1}{2}$ m mächtige,

bald auseinander fallende Lage von weißbläulichem Kalk; in der Nähe der Kalke findet man in den Quarziten eingelagert Graphit-schiefer, welche reichlich Graphit führen. Die Quarzite gehen in Quarzitschiefer und schließlich in Serizitschiefer über. Über das weitere Profil des Sulzbachgrabens wäre nur noch hervor-

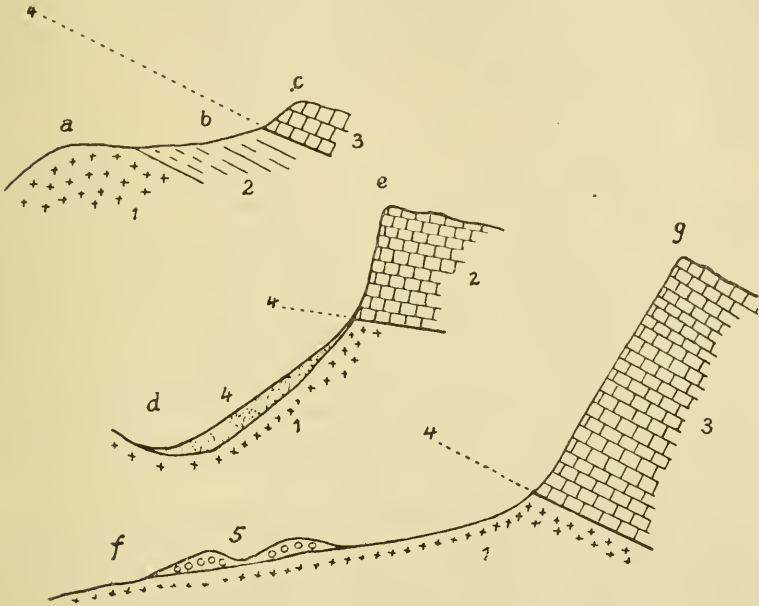


Fig. 14. Profile durch die Leobnermuer.

- | | |
|--|--|
| a = Leobner | g = östlichster Gipfel der Leobnermuer |
| b = flacher Sattel nördlich vom Leobner | 1 = Quarzporphyr |
| c = Westende der Leobnermuer | 2 = Klastoporphyroid |
| d = Hochmulde zwischen Leobnermuer und Leobner | 3 = erzführender Kalk |
| e = Gratturm in der Leobnermuer | 4 = Schutt |
| f = oberster Talboden des Eigelsbrunnertales | 5 = Moräne |

zuheben, daß im Graben auch der Kalkzug 7 des Brunnebenprofils durchzieht. Ein Versuch, die verschiedenen Schichtglieder auf dem Gehänge gegen die Eggeralpe durchzuverfolgen, war vollständig nutzlos.

Bei der Pachernegghube zieht ein ziemlich mächtiger Zug von Quarzit durch; dieser enthält auch dünne Lagen von

Serizitschiefer, welcher etwas Chlorit führt. Von der Hube führt ein Weg steil aufwärts und dann am Gehänge gegen den Sulzbachgraben fort; dort beobachtet man über den Quarziten ein ca. 4 m mächtiges Lager von Graphitschiefer und darüber Serizitschiefer, in welchen häufig quarzitische Lagen auftreten; diese Schiefer sind sehr mächtig, dann folgen wieder Graphitschiefer und über diesen liegen dann wiederum steilstehende Kalke (Kalk 7). Dieser Kalkzug zieht weiter gegen die Eggeralpe und bildet dort hohe Wandabbrüche (Punkt 1481).

An diesem Kalk beobachtet man an der Eggeralpe Graphitschiefer als Liegendes und Hangendes; die liegenden Graphitschiefer sind sehr mächtig, auf den hangenden stehen die Häuser der Eggeralpe. Von diesen Almhäusern bis zum Punkt 1996 im Kamm der Roten Wand hat man das im nachstehenden beschriebene Profil: Graphitschiefer, dann Kalk (Nr. 9 des Brunnebenprofils), dann Graphitschiefer, Chloritschiefer in geringer Mächtigkeit, dann wieder Graphitschiefer, welche bis ca. 1700 m Höhe hinaufreichen; darüber folgen dann die Quarzporphyre des Punkt 1996.

Unter den oben erwähnten Quarziten bei der Pachernegg-hube stehen Graphitschiefer in dem sehr stark versumpften Gebirge an. Unter diesen Schiefer folgen gegen das Gehöft „Jodl im Berg“ zu Kalke (3—5 des Brunnebenprofils); dieser Kalk ist wenigstens 200 m mächtig; er wird durch einzelne dünne Graphitschieferlagen in mehrere Partien zerlegt; es treten auch im Kalk einzelne ganz brekziöse Lagen auf (wohl auf tektonischem Wege erzeugt). Unter dem Kalk liegen gegen den früher genannten Bauernhof zu wieder sehr mächtige Graphitschiefer. Versucht man den Kalk gegen Südosten im Streichen durchzuverfolgen, so gelangt man in den kleinen zum Sulzbach einmündenden Graben, in welchem der Kalk infolge der kolossalen Verrutschung des Terrains nur schwer zu verfolgen ist; dort beobachtet man viel Graphitschiefer, welche den Kalkzug 1 des nachher zu besprechenden Profils Wald—Brunneben von den folgenden trennen. Es treten diese folgenden, und zwar 2—5 zusammen auf, die sie trennenden Graphitschiefer nehmen an Mächtigkeit ab und keilen schließ-

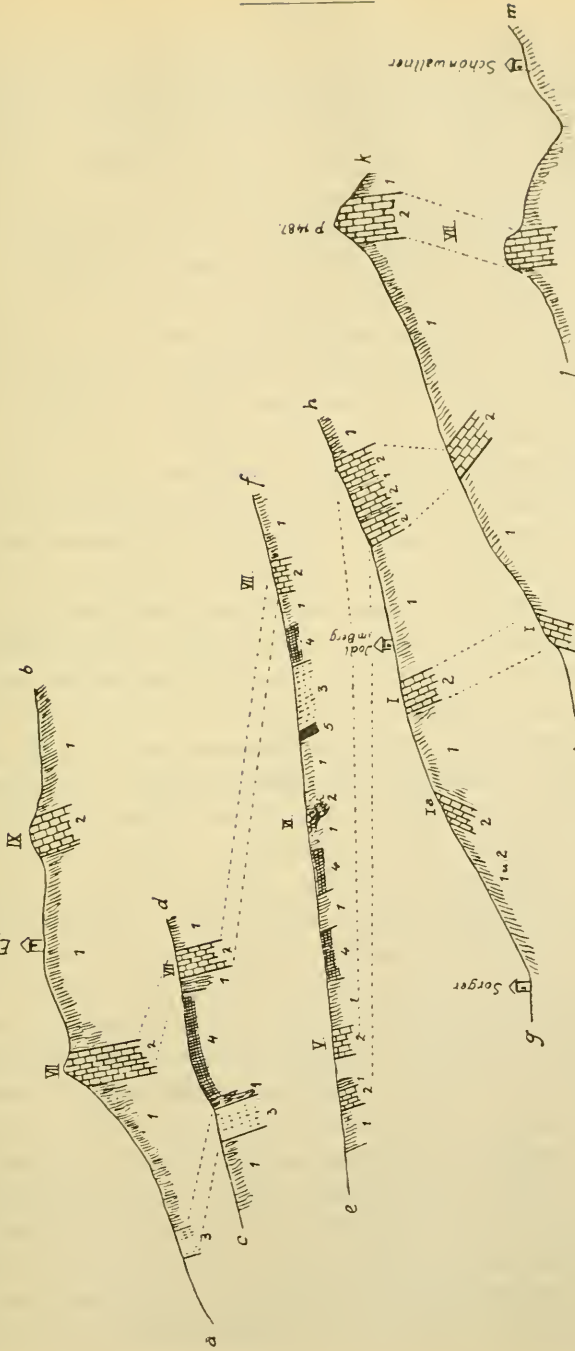
lich aus, sodaß oberhalb des Gehöftes „Jodl im Berg“ nur ein Kalkzug vorzuliegen scheint.

Unter den Schiefen beim „Jodl im Berg“ tauchen wieder Kalke hervor (Kalk 1 des Profils Wald-Brunneben); darunter folgen wieder Schiefer und dann ein unter 50° gegen Südwesten einfallender Kalk (Kalk 1a); das Gehänge gegen die Straße bei Wald bilden wieder Schiefer. Noch tiefer liegen die Kalke beim Wirtshaus Gries zwischen Wald und Unterwald, welche in die Fortsetzung des magnesitführenden Zuges am Fuß des Walderschober gehören. Diese Kalke stehen ganz steil; am Gehänge folgen dann Schiefer, welche bei Vorwald von einem in einem Steinbruch aufgeschlossenen Kalk abgelöst werden (Kalk 1); zu unterst sind es Bänderkalke, darüber folgen dünnplattige, durch Graphit fast schwarz gefärbte Kalke, dann kommen Kalkschiefer mit Kalken wechselagernd; unter den unter 65° gegen Süden einfallenden Kalken stehen Graphitschiefer an; wahrscheinlich handelt es sich nicht um das Liegende, sondern, da überstürzte Lagerung wahrscheinlich ist, sind die Graphitschiefer als das Hangende anzusehen. In den Graphitschiefern liegen Konglomerate. Auf einer Profillinie von Vorwald gegen den Punkt 1487 im Eggeralpenkamm erreicht man bei 1000 m Kalk, der unter 60° gegen Norden einfällt; in diesem treten Rauchwacken als schmale, ca. 1 m mächtige Einlagerungen auf; diese Rauchwacken bestehen aus eckigen Kalktrümmern, welche durch ein kalkiges Bindemittel verkittet sind. Über den Kalken folgen wieder Graphitschiefer mit Einlagerungen von Serizitquarzit (35° Nordnordwest-Fallen). Die Graphitschiefer halten an bis zum Kalkzug, der von Punkt 1487 gegen das Haberltal hinabzieht; in der Nähe des Kalkes liegen oft graphitische Serizitschiefer. Der Kalk steht ganz senkrecht und bildet eine hohe Mauer (Westost-Streichen). Im Eigelsbrunnental, gegen das Gehöft Schönwallner zu, legen sich sofort Graphitschiefer auf den Kalk, dann folgen weiter aufwärts Chloritschiefer und besonders Serizitschiefer. Der Kalk setzt sich am Kollerkogel fort. Zu erwähnen wäre noch, daß beim Adammüller Graphitschiefer, metamorphe Sandsteine und Konglomerate mit sehr schönen deformierten Geröllen vorkommen.

Von Wald führt der tief eingeschnittene Sulzbachgraben bis an die steilen Südgehänge des Hinkareck hinauf. Dieser Graben bietet in seinem unteren Teile und dann auch auf dem östlichen Gehänge recht gute Aufschlüsse, zu denen sich auch gut entblöbte Kammteile in der Nähe der Brunnebenalpe gesellen. Unmittelbar in der Nähe des Ortes Wald erheben sich steile Schiefergehänge zu dem Gehöft Veitl im Berg. Oberhalb dieses Bauernhauses streicht eine Kalkrippe durch, welche Nord 25 West streicht und unter 60° beiläufig gegen Ostnordost einfällt. Darüber folgen Serizitschiefer und nochmals eine Kalkrippe, welche als sehr auffallende Klippenreihe im Walde durchzieht und schließlich weiter im Südosten den Gipfel der Baierhubermauer bildet. Diese Kalkrippe ist das erste anstehende Schichtglied, das uns im Profil von Wald zur Brunnebenalpe entgegentritt. Bei einer Säge im untersten Teile des Sulzbachgrabens, noch vor der Abzweigung des Grabens zur Pachernegghube steht dieses Gestein an.¹ Die weiß und blau gefärbten hochkristallinen Bänderkalke (1) stehen fast senkrecht; sie führen eine Einlagerung von dünnblättrigem Graphitschiefer, der zwischen den harten Kalken sehr stark verdrückt ist. Bis zum Gehöft Binder beobachtet man dann in rascher Aufeinanderfolge einen Wechsel von Kalk und Schiefen. Auf die schon erwähnten steil stehenden Kalke folgen ebenfalls ganz steil stehende Graphit- und Serizitschiefer, dann eine schmale Kalkpartie (2), welche sehr steil steht. Daraufhin folgt dann eine geringmächtige Graphitschieferlage. Dann zieht wieder ein schmales Band von Kalk durch (3). Dieser Kalk ist zum Teile plattig entwickelt, zum Teile ist es Bänderkalk; er streicht Nord 40 West und fällt unter 70° gegen Nordosten ein. Knapp unter dem Gehöfte Binder zeigt bei diesem Kalkzug ein Aufschluß den Bänderkalk und Graphitschiefer in innigem Kontakt. Der Schiefer ist sehr stark verdrückt und zum Teile in Unebenheiten der Kalkoberfläche hineingepreßt; die Oberfläche des Kalkes ist nicht eine ebene Schichtfläche, sondern sie ist recht ungleichmäßig gestaltet und in ihre Vertiefungen ist der Schiefer hineingepreßt. Eine direkte Verknetung von Kalk und

¹ Im folgenden sind die Kalke von Wald bis auf den Brunnebenkamm der Reihe nach numeriert.

Fig. 15. Profile aus der Gegend der Eggeralpe, Vorwald, Sulzbachgraben, Vorwald, Sulzbachgraben.



a-b = Profil der Eggeralpe
 c-d = " bei der Pachernegghube
 e-f = " im unteren Sulzbachgraben
 1 = Graphitschiefer 2 = Kalk 3 = Quarzit 4 = Serizitschiefer etc. 5 = Chloritschiefer

g-h = Profil vom Sorgere bei Wald zum „Jodl im Berg.“
 i-k = " Vorwald, P. 1487
 l-m = " beim Schönwallner

Schiefer ist nicht zu beobachten. Das Ganze fällt unter ca. $60-70^{\circ}$ gegen Nordosten ein. Der Graphitschiefer ist höchstens 2 *m* mächtig. Dann folgen sofort wieder Kalke (4), die sich in steiler Schichtstellung befinden und einen großen, markanten Felsen bilden; diese Kalke sind beiläufig 10 *m* mächtig. Wieder folgen auf die Kalke Graphitschiefer, welche aber gleich wieder von dem nächsten steilstehenden Kalkzug (5) abgelöst werden. Mit diesen beiden letzten Kalken ist der Punkt 928 der Originalkarte erreicht, wo sich von dem Sulzbachgraben beiläufig in Südostrichtung ein kleiner Bach abzweigt, der gegen Melling hinaufführt. In dieser Gegend hinauf sind die Kalke teilweise weiter zu verfolgen, wovon später die Rede sein wird.

Das jetzt zur Erörterung kommende Profil ist zu beobachten auf dem Rücken, der von der Brunnebenalpe in südwestlicher Richtung gegen das Gehöft Binder herabzieht. Über dem fünften Kalkzug folgen auf diesem Rücken graphitische Schiefer, Serizitschiefer und feine klastische Bildungen (metamorphe Sandsteine); man hat es da mit der Schichtfolge der graphitführenden Serie zu tun, wie sie ähnlich bei Gaishorn und Dietmannsdorf entwickelt ist. Dann folgt Quarzit, dessen Lagerung hier nicht anders aufzufassen ist, als daß man in ihm hier das Hangende der graphitführenden Schichten vor sich hat. Es zeigen sich hier dieselben Lagerungsverhältnisse wie bei Tregelwang und bei Vorwald, wo auch die graphitführenden Schichten unter den anderen Schiefen und den klastischen Bildungen liegen. Ich vermute, daß man es hier auch mit Faltungen zu tun hat, welche die doch wohl einem tieferen Niveau angehörigen Quarzite in das Hangende der graphitführenden Schichten bringen. Auf den Quarziten unseres Profiles liegen dann wieder graphitische Schiefer, mit welchen ein steil gegen Nordosten einfallender Kalkzug (6) auftritt; dieser Kalk liegt in einer Höhe von ca. 1050—1100 *m*. Er zieht gegen die Melling im Streichen weiter. Über dem Kalk beobachtet man wieder graphitische Schiefer und dann Quarzite; an den Gehängen der Eggeralpe ist diese Schichtfolge auch zu beobachten; da der Unterschied in der Färbung des Gesteins und auch dessen Verhalten gegen die Verwitterung ein ganz verschiedenes ist, so treten die einzelnen Schichten gut hervor.

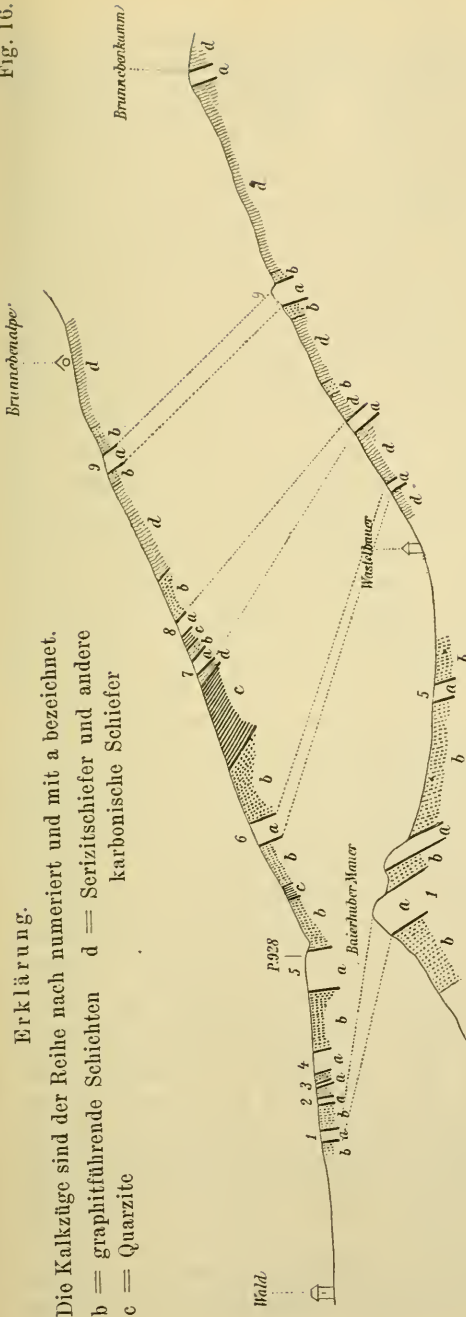
Über dem sechsten Kalk hat man also graphitische Schiefer und Quarzite; diese streichen Nord 65 West und fallen unter 30° gegen Nordnordost ein. Als Einlagerungen enthalten die Quarzite auch Serizitschiefer. Besonders an den Gehängen gegen den Sulzbach zu sind die Quarzite sehr schön aufgeschlossen; es treten da auch in den Quarziten Graphitschieferpartien auf. Über den Quarziten folgt dann eine mit Serizitschiefer verbundene, ca. 3 m mächtige Lage von Bänderkalk (7), welche unter 40° gegen Nordnordost einfällt. Über diesem Bänderkalk liegen dann wieder ca. 20 m Graphitschiefer, in dem auch Graphit auftritt; darüber folgt ein 5 m mächtiger Quarzit und dann der achte Kalkzug (8), der in ca. 1300 m Höhe durchstreicht. Es ist ein sehr stark marmorisierter Plattenkalk, der ein Streichen von Nord 35 West aufweist und unter 20° gegen Ostnordost einfällt. Die Kalke 7 und 8 scheinen sich im Streichen zu vereinigen. Auf dem Kamme aufwärts beobachtet man dann über den Kalken wieder Graphitschiefer mit Konglomeraten und feinklastischen Ablagerungen, welche von mächtigen, gegen Nordosten fallenden Serizitschiefern überlagert werden. Bevor aber die Isohypse 1500 m erreicht ist, streicht noch einmal ein Kalkzug (9) durch, der von Graphit- und Serizitschiefer unterteuft und von Graphitschiefern (graphitführende Serie?) überlagert wird. Von da an halten bis zur Brunnebenalpe hin Schiefer an, der hauptsächlich nach Serizitschiefer; wie überall in dem beschriebenen Profile fallen die Schichten auch hier gegen Nordosten, beziehungsweise Nordnordosten ein.

Kommt in dem eben besprochenen Profile schon eine recht komplizierte Lagerung zur Beobachtung, so muß jetzt hervorgehoben werden, daß die tektonischen Verhältnisse in dem Kammstück zwischen der Brunnebenalpe und dem Hinkarneck in noch ungleich höherem Maße verwickelt sind, was durch einen raschen Schichtwechsel hervorgerufen wird. Es kommt da eine Reihe von Kalkzügen zur Beobachtung, welche alle die Eigenschaft haben, am Gehänge nicht weit abwärts zu reichen, sodaß man sie wohl schwerlich anders wird deuten können, als in ihnen Einfaltungen zu sehen. Vorerst noch einiges über die Topographie, eine Erörterung, welche notwendig ist, weil gerade hier die Spezialkarte nicht zum Verständnis genügt.

Ober der Brunnebenalpe erhebt sich der Brunnebenkamm, in welchem der Punkt 1721 Wurmauerhöhe heißt. Die zwischen diesem und dem Punkt 1780 liegende Einsattelung heißt Grünangerltörl. Der Punkt 1780 ist eine dem Hinkareck (1938 *m*) vorgelagerte rundliche Kuppe, welche von dem letztgenannten Berg durch eine flache Einsattelung (ca. 1725 *m*) getrennt ist.

Bei der Brunnebenalpe beobachtet man Graphitschiefer in bedeutender Verbreitung; sie fallen unter 30° gegen Norden ein. Aus der Umgebung des Brunnebenkammes will ich zwei Profile besprechen, nämlich jenes, welches die westlichen Gehänge des Brunnebenkammes gegen das Grünangerltörl zu zeigen und dann das Profil des Kammes selbst. Auf dem Gehänge beobachtet man ein kurzes Stück über der Alpe Kalk (10), welcher unter ca. 45° gegen Nordnordosten einfällt; es sind blaue und weißlichblaue gut gebankte Kalke von bedeutender Kristallinität, wie immer ohne jede Spur von Versteinerungen; auch dünnsschichtige Lagen kommen vor, welche man fast schon als Kalkschiefer bezeichnen könnte. Über diesen Kalken liegen dann Schiefer und auf diesen bald darauf wieder ein Kalkzug (11). Dieser Kalkzug wird zuerst von graphitischen Schiefen überlagert, dann folgt ein mannigfaltiger Wechsel von solchen mit Serizitschiefern. In diese Schichtfolge schaltet sich dann (auf dem Wege zum Grünangerltörl aufgeschlossen, ca. 120 *m* über den Hütten der Brunnebenalpe) ein lichtgrüner Chloritschiefer ein. Über diesem folgen in geringer Mächtigkeit graphitische Schiefer, dann wieder ein Kalkzug (12); es sind hier sehr dünnsschichtige weißliche und bläuliche Kalke, die wie der frühere Kalkzug ca. 1/2 *m* mächtig sind. Unmittelbar darüber aufgeschlossen folgt wieder Chloritschiefer. Das Streichen und Fallen von Kalk und Chloritschiefer ist vollkommen gleichartig; es beträgt das Streichen Nord 70 West, das Fallen ist unter 15° gegen Nordnordost gerichtet. Das grüne chloritische Gestein ist sehr gut geschiefert, seine Mächtigkeit beträgt ca. 8 *m*. Über diesen Schiefen folgen dann graphitische Schiefer von großer Mächtigkeit; zuerst erscheinen sie noch in Serizitschiefer eingelagert; bald aber herrschen nur mehr Graphitschiefer. In diesen Graphitschiefern liegt wenige Meter unter dem Grünangerltörl nochmals Kalk (13); in petrographischer Beziehung sind es die-

Fig. 16.



selben Kalke wie früher; sie streichen westöstlich und fallen unter 35° gegen Norden ein. Auf ihnen liegen wieder graphitische Schiefer, wechsellaugend mit feinblättrigen Serizitschiefern. In diese Schichten ist das Grünangerlörtl eingeschnitten.

Zur Ergänzung dieser Detailerörterung will ich nun das Profil des Brunnebenkammes selbst besprechen. Von Punkt 1707 des Brunnebenkammes bis zum Grünangerlörtl überquert man folgende Schichten: 1. Schiefer; 2. Kalk (10), wenig mächtig; 3. sehr mächtige, am Kamm prächtig aufgeschlossene Schiefer; 4. Kalke (11), welche am Kamm ein kleines Wandel bilden; 5. Schiefer von geringer Mächtigkeit; 6. Kalk (12) von geringer Mächtigkeit; 7. wenig mächtige Schiefer; 8. Kalk (13); 9. Schiefer beim Grünangerlörtl. Die den Kalken beigeetzten Zahlen geben

leicht die Übersicht, welcher Kalkzug gemeint ist. Der Kamm, dessen prächtiges Profil sehr bemerkenswert ist, wird also aufgebaut einerseits von Kalk, andererseits von Schiefer; von diesen letzteren treten die auch am Gehänge über der Brunnebenalpe überall verbreiteten Serizit- und Graphitschiefer auf. Am Kamm findet man eine Reihe von Schroffen und kleinen Wandabfällen, die nur zum Teil aus Kalk gebildet werden; der Schiefer zeigt hier scharfe Formen. Nun mögen noch einige Detailzugaben folgen. Vom Grünangerltörl aus taucht unter den Graphitschiefern Kalk (13) heraus, der im Terrain sich kaum markiert und leicht zu übersehen ist. Diesen Kalk unterteufen graphitische Schiefer; diese bilden den Gipfel der Wurmauerhöhe (1721). Unter diesen graphitischen Schiefen zieht dann wieder am Gehänge ein Kalkzug (12) herauf; das ist jener Zug, welcher in dem früher besprochenen Profile im Westgehänge mit den Chloritschiefern verknüpft ist. Am Kamm ist dies nicht der Fall, weil er da an einen graphitischen Schiefer angrenzt. Der Kalk bildet ein Stück des Kammes, indem er auf diesem ein kurzes Stück fortstreicht. Gegen den kurzen Teichengraben ist dieser Kalk nur ein Stück am Gehänge abwärts zu verfolgen. Unter diesen Kalken tauchen dann Serizitschiefer heraus, welche auf dem Kamm eine kleine Mulde bilden; auf diese Einsenkung folgt dann ein Aufschwung des Kammes. Mit dieser Erhebung ist wieder ein Kalkzug (11) verknüpft, der in bedeutender Mächtigkeit durchstreicht. Dieser Kalk bildet eine kleine, gegen die Brunnebenalpe zu abfallende Wand, in welcher man den nach Nordnordosten einfallenden gut aufgeschlossen sieht; im obersten Teil des Aufschlusses wird der Kalk konkordant von Serizitschiefer überlagert. Das Fallen ist bei diesem Kalk wie auf dem ganzen Kamm konstant gegen ca. Nordnordost gerichtet. Unterlagert wird dieser Kalk wieder von Serizitschiefern, unter welchen dann noch ein unbedeutender Kalkzug heraustaucht (10), das ist jener, welcher gleich ober der Brunnebenalpe durchstreicht. Auch dieser wird wieder von Schiefen unterlagert. Das Einfallen erfolgt auf dem Kamm im Mittel unter 40° .

Von allen den Kalkzügen am Brunnebenkamm lassen sich die dem Grünangerltörl am nächsten liegenden (12, 13) bis zum

Weg, der von der Brunnebenalpe zum Grünangerltörl führt, leicht am Gehänge nachweisen. Der Kalkzug (12), der ein Stück mit dem Brunnebenkamm parallel streicht, zieht in sanft geschwungenem Bogen zum Weg herab; dort tritt er, wie schon früher erwähnt wurde, mit den grünen Schiefen in Kontakt. Nicht so leicht ist der Zusammenhang der Kalkzüge 10 und 11 des Brunnebenkammes mit jenen ober der Alpe aufgefundenen Kalkbändern nachzuweisen. Der 11. Zug, welcher die hohe Wand zum Kamm bildet, ist seiner Fortsetzung nach abwärts nicht leicht zu verfolgen, da einerseits das Terrain sehr bewachsen ist, andererseits aber auch eine starke Schuttbedeckung die Beobachtung am Gehänge hindert; doch scheint es mir wohl sicher zu sein, daß man die Fortsetzung des wandbildenden Kalkes auf dem Kamme in dem zweiten Kalkzug (11) über der Alpe zu sehen hat. Der liegendste Kalkzug des ganzen ober der Brunnebenalpe befindlichen Profiles tritt ja nur schwach hervor, sodaß er nicht vollständig durchzuverfolgen ist; doch sind wohl die Kalke nordwestlich von Punkt 1707 des Kammes und der erste ober der Brunnebenalpe befindliche Kalk zu einem Zug gehörig.

Es tritt nun die Frage heran, ob man in diesem Profil vier übereinander liegende Kalkzüge mit den dazwischen befindlichen Schiefen hat, welche als ein durchlaufender stratigraphischer Komplex anzusehen sind, oder ob die Wiederholung der Schichten durch Faltung bedingt ist. Ich neige der letzteren Ansicht zu, wenn ich auch, wie aus dem Profile klar wird, die aus der Ungleichheit der Schichten einer Konstruktion von Falten erwachsenden Schwierigkeiten nicht unterschätze. Darüber werde ich mich übrigens noch später zu verbreiten haben.

Es gilt nun das Profil vom Grünangerltörl weiter gegen das Hinkareck zu verfolgen. Bei der Begehung dieses Profils hat es sich bald herausgestellt, daß eine Feststellung der Lagerungsverhältnisse und der Schichtfolge nur auf dem Kamm durchgeführt werden konnte, denn das ganze Gehänge ist doch allzusehr von Schutt überkleidet, als daß da trotz wiederholter Begehung etwas Sicheres festgestellt werden konnte. Im vorhergehenden wurde ausgeführt, daß das Grünangerltörl in Graphit- und Serizitschiefern liegt; diese Schiefer fallen unter ca. 30—35°

fast gegen Norden ein. Wenige Meter über dem Sattel auf dem nördlich gegen das Hinkareck sich zu erhebenden Kamm befindet sich wieder ein Kalkzug (14); es ist ein blauer, kristallinischer, gut gebankter Kalk mit sehr dünn geschichteten plattig ausgebildeten Lagen. Das Liegende des Kalkes bilden die Schiefer des Grünangerltörl. Der Kalk streicht Nord 25 West und fällt mit 65° gegen Westsüdwesten ein; auf diese Richtung des Fallens am Kamm ist nicht sonderlich viel Gewicht zu legen, denn wenn man den Kalk wenige Meter auf dem Ostgehänge abwärts verfolgt (gegen den Weg Grünangerltörl—Zeiritzalpe), so sieht man, daß er in ganz außerordentlicher Weise in Zickzack gefaltet ist. Man wird nicht fehl gehen, wenn man sagt, daß im allgemeinen der zwischen den Schiefeln eingeschlossene Kalk trotz seiner Faltung beiläufig gegen Nordosten einfällt. Über diesem Kalk, dessen Gesamtmächtigkeit auf 8 m zu veranschlagen ist, folgen Serizitschiefer, die den nächsten steilen Abhang des Kammes zusammensetzen. Unter den Schiefeln treten auch dünnplattige Serizitschiefer auf, welche einen ganz quarzitäen Habitus aufweisen. Auf diesem ersten Steilabsatz des Kammes streichen die Schiefer west-östlich und fallen unter 30° gegen Norden ein. Überlagert werden die Schiefer von einem dünnplattigen Serizitquarzit, über welchem dann wieder Serizitschiefer folgen. Diese werden abgelöst von einem dünnplattigen kristallinischen Kalk (15), der sich petrographisch in nichts von den anderen unterscheidet. Er streicht ebenfalls westöstlich und fällt unter 40° gegen Norden ein. Auf dem Kamm beträgt die Mächtigkeit des Kalkzuges beiläufig 20 m. Verfolgt man diesen Kalk auf dem Gehänge abwärts, so sieht man, wie er mehr und mehr an Mächtigkeit verliert und schließlich verschwindet; ob er auskeilt oder ob er als Falte umbiegt, läßt sich nicht entscheiden. Der Kalk bildet am Gehänge gegen den Weg von der Zeiritzalpe zum Grünangerltörl ein auffallendes durchziehendes Band; er erreicht den Weg nicht. Überlagert wird der Kalk durch einen graphitischen Schiefer. Auf der Grenze zwischen Kalk und Schiefer scheint stellenweise Magnesit vorhanden zu sein; diese Putzen ziehen stellenweise wie eine Schichte zwischen Kalk und Schiefer durch. Über den graphitischen Schiefeln folgt dann wieder

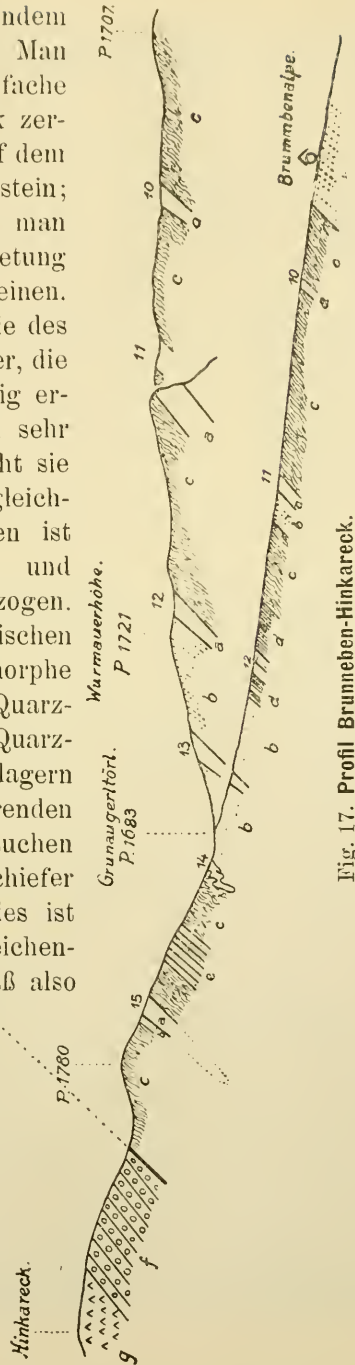
Serizitschiefer, welcher auch den Punkt 1780 zusammensetzt. Nach dieser kleinen Kuppe am Kamm zum Hinkareck folgt eine unbedeutende Einsenkung, in welcher noch dünnplattige Serizitschiefer anstehen; aus solchen ist auch der kleine Felskopf in der Kammeinsenkung aufgebaut. Darauf erhebt sich im Norden das eigentliche Hinkareck. Den untersten Teil seines Abhanges bauen Serizitquarzite auf; es sind drei Lagen zu beobachten, welche petrographisch Verschiedenheiten aufweisen. Über den Serizitquarziten liegen Serizitschiefer und Serizitquarzite und dann erst die Quarzkeratophyre des Hinkareckgipfels, welche als mächtige Decke von den unteren Teilen der Rotwand über den in Erörterung stehenden Kamm hinüberziehen. Wie schon früher ausgeführt wurde, weicht östlich von der Rotwand der erzführende Kalk vom Hauptkamm in das Radmerkar zurück, sodaß der Kamm von den Quarzporphyren gebildet wird. Auf dem Rücken, der von Punkt 1996 zwischen dem Rotwandgipfel und dem Hinkareck zur Eggeralpe hinabzieht, reichen die Quarzporphyre bis ca. 1700 hinab. In dem vom Hinkareck gegen das Grünangerltörl verlaufenden Kamm beginnen die Quarzporphyre bei ca. 1800 *m* Höhe und bilden dann den Gipfel. Das massige und nur wenig metamorphosierte Gestein bedingt die klotzigen Formen der Berge, die breiten, wuchtigen Rücken und die steilen Gehänge, zwischen welchen sich stellenweise die Gehänge zu relativ schmalen, grob geformten gratartigen Kämmen zuschärfen. Bemerkenswert ist der Blick vom Hinkareck gegen die Rotwand, wo man wieder dasselbe beobachtet wie vom Blasseneck aus, nämlich das Absinken der aus Porphyr bestehenden Gesteinsplatte und des darauf als ein Schichtpaket liegenden erzführenden Kalkes gegen Norden.

Die Quarzporphyre umrahmen den karartigen Talschluß über der Zeiritzalpe. Von der Alpe aus erheben sich überall im Norden, Nordwesten und Nordosten die porphyrischen Gesteine zu steilen Gehängen, welche dann im Zeiritzkampel von den erzführenden Kalken gekrönt werden. Die Zeiritzalpe selbst steht schon, soweit die dort liegenden Moränen dies erkennen lassen, auf Quarzporphyr. Der Kamm aber, der gleich östlich von der Alpe in das kurze Teichental hinabzieht, ist schon

aus karbonischen Schiefern aufgebaut. Da stehen knapp vor den Hütten sowie in den tieferen Teilen des Südgehänges am Zeiritzkampel, in den Quelltälern des kurzen Teichengrabens, überall Serizitschiefer an. Von den Hütten der Zeiritzalpe weg hat man gegen den Kamm zu ein Profil, welches von Quarzporphyren in Serizitquarzit (knapp unter dem Zeiritztörl) führt. Ob am Zeiritztörl selbst über den Quarziten wieder porphyrische Gesteine folgen, konnte ich nicht mit Sicherheit feststellen; doch ist das eine sicher, daß ein Teil der Quarzporphyre des Hinkareck auf diesen Quarziten liegen muß. Am Hinkareckkamm konnte ich diese Quarzite nicht wieder nachweisen, sie scheinen auszukeilen. Auf dem Zeiritztörl wie im ganzen Zeiritzkampel werden die Quarzporphyre und die sie begleitenden Gesteine von den erzführenden Kalken überschoben. Der erzführende Kalk ist zum Teil plattig entwickelt, zum Teil, und zwar in den weitaus meisten Partien, in dicken Bänken geschichtet. Der Kalk ist oft stark kristallinisch, doch nie in dem Maße wie die Karbonkalke. Rote Flecken in den Wänden zeigen den oft bedeutenden Erzgehalt an. Auf dem Zeiritztörl liegt über der Serie der Porphyre ein Plattenkalk, der Nord 65 West streicht und unter 25° gegen Nordnordost einfällt. Obwohl hier eine Überschiebung des Silur-Devonkalkes auf die Schiefer und Porphyre vorliegt, so ist doch keine Reibungsbrekzie zu erkennen. Ganz dieselben eigentümlichen Lagerungsverhältnisse trifft man auch auf der Südseite des Zeiritzkampel; nirgends ist auf der Überschiebungsfläche eine Reibungsbrekzie entwickelt.

Zwischen Zeiritzkampel und Brunnecksattel entsendet der Hauptkamm einen Ast nach Süden, welcher die Kote 1757 trägt. Dort liegen die erzführenden Kalke auf Serizitschiefer, welche in geringer Mächtigkeit den Quarzporphyr selbst überlagern. Auch hier tritt keine Reibungsbrekzie auf. Im Talschluß ober der Achneralpe bilden die erzführenden Kalke den Kamm und reichen unter der Brunnebenalpe weit herab. Auch der Achnerkuchelberg besteht aus dem erzführenden Kalk, der die streichende Fortsetzung des Zeiritzkampel bildet. Zwischen dem Punkt 1757 und der Zeiritzalpe ist auf dem steilen Südgehänge des Zeiritzkampel überall der Kontakt von

Porphyr und erzführendem Kalk aufgeschlossen. Man sieht überall die einfache Auflagerung des stark zertrümmerten Kalkes auf dem porphyrischen Gestein; manchmal beobachtet man beinahe eine Verknüpfung zwischen beiden Gesteinen. Die Überschiebungslinie des Kalkes auf den Schiefer, die im großen so geradlinig erscheint, ist im Detail sehr uneben; im Bilde sieht sie aus der Entfernung so gleichmäßig aus, im kleinen ist sie vielfach gebogen und mit Harnischen durchzogen. Die liegenden porphyrischen Gesteine sind metamorphe Quarzporphyre und Quarzkeratophyre. Diese Quarzporphyrdecken unterlagern überall den erzführenden Kalk und unter sie tauchen die karbonischen Schiefer und Kalke unter. Dies ist auch im kurzen Teichengraben der Fall, sodaß also auch jene Erscheinung eintritt, welche wir im Paltental am ganzen Südwestgehänge des Kammes gegen das Paltental zu beobachten Gelegenheit hatten. Im kurzen Teichengraben



- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|------|---|---|---|---|---|-----------------|---|---|-----------------|---|---|----------------|--|---|---|------------------------------------|---|---|-----------------|
| <table border="0"> <tr> <td style="text-align: center;">a</td> <td style="text-align: center;">=</td> <td>Kalk</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">b</td> <td style="text-align: center;">=</td> <td>Graphitschiefer und graphitische Schiefer</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">c</td> <td style="text-align: center;">=</td> <td>Serizitschiefer</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">d</td> <td style="text-align: center;">=</td> <td>Chloritschiefer</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">e</td> <td style="text-align: center;">=</td> <td>Serizitquarzit</td> </tr> </table> | a | = | Kalk | b | = | Graphitschiefer und graphitische Schiefer | c | = | Serizitschiefer | d | = | Chloritschiefer | e | = | Serizitquarzit | <table border="0"> <tr> <td style="text-align: center;">f</td> <td style="text-align: center;">=</td> <td>Serizitquarzit und Serizitschiefer</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">g</td> <td style="text-align: center;">=</td> <td>Quarzkeratophyr</td> </tr> </table> | f | = | Serizitquarzit und Serizitschiefer | g | = | Quarzkeratophyr |
| a | = | Kalk | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| b | = | Graphitschiefer und graphitische Schiefer | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| c | = | Serizitschiefer | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| d | = | Chloritschiefer | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| e | = | Serizitquarzit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| f | = | Serizitquarzit und Serizitschiefer | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| g | = | Quarzkeratophyr | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fig. 17. Profil Brunneben-Hinkareck.

sind sowohl bei der Achneralpe als auch unter der Zeiritzalpe die Aufschlüsse so schlecht, daß ich darüber kein Wort verlieren will.

Ich wende mich nun der Erörterung der Lagerungsverhältnisse im Zuge der Baierhubermauer und in der Umgebung von Melling-Kallwang zu. Der Brunnebenkamm zieht sich langsam senkend aus der Gegend der Brunnebenalpe in südöstlicher Richtung gegen die Hölle bei Kallwang. Auf dem Abhang, welchen er gegen Melling kehrt, muß von vornherein die Fortsetzung jenes Profiles im Streichen erwartet werden, welches zwischen Punkt 928 bei Wald auf die Brunnebenalpe beschrieben wurde. Die Aufmerksamkeit war bei der Begehung natürlich in erster Linie auf die Auffindung der Kalkzüge gerichtet.

Den ersten Kalkzug unter der Brunnebenalpe (9) findet man sehr leicht wieder; er überquert den Weg, welcher von der Brunnebenalpe nach Kallwang an dem Gehänge des Brunnebenkammes führt, in einer Höhe von ca. 1450 *m*; es ist ein blauer, ganz kristallinischer Kalk; er streicht Nord 50 West und fällt unter 65° gegen Nordosten ein. Dieser Kalk ist von der Wurmauerhöhe und vom Punkt 1707 des Brunnebenkammes aus sehr schön als eine auffallend weiße Gesteinsrippe, markant im Walde hervortretend zu sehen; im Walde zeigt dieser Kalk manchmal eine geradezu abenteuerliche Form, ganz steil gestellte schiefe Schichtplatten ragen in die Höhe. Dieser Kalkzug ist wirklich nicht zu übersehen, da er am Weg selbst als eine spitze Felsrippe aufragt. Überlagert und unterlagert wird er von graphitischen Schiefen und der übrigen Serie mannigfacher Schiefer, wie sie das früher erörterte Parallelprofil auszeichnen. In den Graphitschiefen unter dem Kalk treten auch, aus metamorphem Sandstein bestehend, Lagen auf, was in mancher Beziehung an das Profil der Hölle bei Kallwang erinnert. Diese graphitischen Schiefer reichen bis ca. 1400 *m* im Profil vom Punkt 1707 des Brunnebenkammes zum Wastelbauer herab. Darunter folgen Serizitschiefer und beiläufig 100 *m* darunter wieder graphitische Schiefer mit anderen Schiefen wechsellagernd. Darunter liegt wieder ein Kalkzug (7 und 8 des früheren Profiles). Dieser Kalk geht in ca. 1300 *m* Höhe

ober dem Gehöft Wastelbauer durch; er ist nur an wenigen Stellen gut sichtbar, da das Gehänge sehr stark mit Schutt überkleidet ist. Dieser Kalk wird, wie schon früher erwähnt wurde, von Serizitschiefer begleitet; bedenkt man, daß im Streichen gegen Westen zu derselbe Kalk mit Quarziten und Graphitschiefern, gegen Osten zu mit Graphitschiefern und Chlortschiefern vergesellschaftet ist, so tritt daraus ein recht rascher Fazieswechsel hervor und zugleich ist ein neuer Hinweis auf die Gleichaltrigkeit der verschiedenen Schiefer gegeben. In charakteristischer Weise enthalten auch gerade hier die Serizitschiefer Lagen mit schön deformierten Geröllen. Unter den Serizitschiefern, welche den Kalk (7—8) unterteufen, streicht oberhalb des Gehöftes Wastelbauer ein Kalkzug durch, der nur in geringen Andeutungen aufgeschlossen ist; er liegt auch in Serizitschiefer und verliert sich gegen Osten zu, indem er auskeilt.

Es ist noch zu erörtern die Gegend der Baierhubermauer; dieser Bergkamm bildet einen mäßig hohen, aber stellenweise recht zerscharteten Grat, der von einem Kalkzug gebildet wird (Kalk 1 bei Wald). So einfach die Lagerungsverhältnisse von einem höher gelegenen Aussichtspunkt der Umgebung erscheinen, so verwickelt sind sie im Detail, schon des Umstandes wegen, weil die ersten fünf Kalkzüge des Profiles Wald-Brunneben hier ihre streichende Fortsetzung haben und weil auch hier eine dichte Vegetationsdecke die genaue Durchverfolgung der einzelnen Straten fast unmöglich macht. Auf der Höhe der Melling, südlich vom Wastelbauer, stehen unter der dichten Vegetationsdecke und dem Schutt zweifellos Schiefer an. Am Gehänge gegen die Baierhubermauer aufwärts trifft man einen steilstehenden Kalkzug (5), der als eine markante Rippe das Terrain durchzieht. Dann folgen graphitische Schiefer, aus welchen Stück aufwärts wieder ein Kalk heraustaucht; dieser Kalkzug steht dort an, wo auf der Karte 1:25.000 das H steht und er bildet den kleinen Vorgipfel nördlich der Baierhubermauer. Daß dieser Kalk als Äquivalent der Kalkzüge 2—4 des Profiles Wald-Brunneben anzusehen ist, wird gleich unten erörtert werden. Dieser Kalk sowie auch die anderen werden immer von Graphitschiefern begleitet; mit diesen erscheinen in dem

Zug der Baierhubermauer auch metamorphe Sandsteine und klein-körnige Konglomerate. Graphitschiefer halten auch auf dem Abhang gegen Wald zu an, bis wieder ein Kalkzug erscheint

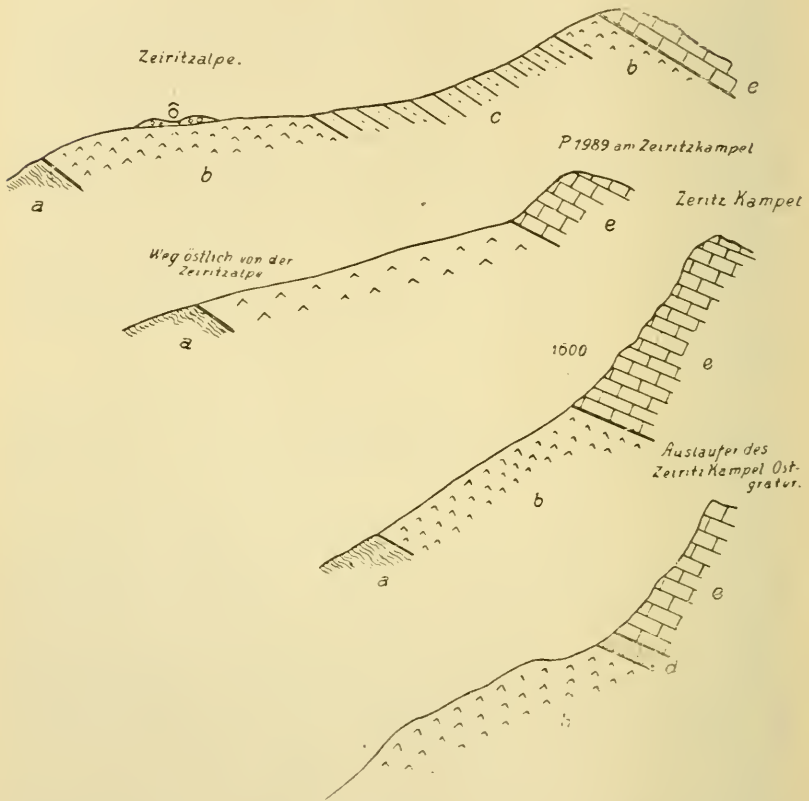


Fig. 18. Profile durch den Südabfall des Zeiritzkampel.

- a = karbonische Schiefer (Serizitschiefer)
- b = Gesteine der Quarzporphyrfamilie
- c = Serizitquarzite
- d = Serizitschiefer
- e = erzführender Kalk

(Kalk 1), der, gegen die Baierhubermauer hinaufziehend, den Gipfel derselben bildet (40° nordnordöstliches Fallen). Unter diesem Kalk erscheinen dann Graphitschiefer und sandige meta-

morphe Bildungen, welche vor dem Gehöft „Veitl im Berg“ noch abgelöst werden von einem neuen, ganz kurzen Kalkzug, der aus plattigem Kalk und Kalkschiefer sich zusammensetzt; unter diesem Kalk erscheinen Graphitschiefer und dann Serizitschiefer.

Früher wurden die steilstehenden Kalke ober dem Gehöft Binder erwähnt (Kalk 5). Dieser Kalk ist gegen die Melling hin zu verfolgen und ein Stück geht der gegen den Barhuber hinaufführende Weg im Kalk, um dann in den über diesem liegenden Graphitschiefer weiter zu führen. Verquert man aus dem Bach in einer Höhe von ca. 1100 m das Gehänge gegen Wald, als gegen das Gehöft „Veitl im Berg“ zu, so beobachtet man die Kalke und Graphitschiefer; man kommt aus den Graphitschiefern in Kalk (5. vielleicht 4 und 5). dann in Graphitschiefer, dann wieder in Kalk (3) und nochmals in Graphitschiefer: unmittelbar darauf folgt wieder ein steilstehender Kalk (2), der oft eine langhinziehende, scharf markierte Felsmauer und häufig im Wald abenteuerlich geformte Zacken bildet; auf diese Kalke folgt wieder Graphitschiefer und dann jener Kalkzug, der den Gipfel der Baierhubermauer bildet. Man kann also vom Sulzbachprofil bis zu dem der Baierhubermauer zwei Kalkzüge gut durchverfolgen, nämlich Kalk 1 und Kalk 5, wobei zu bemerken ist, daß mit diesem letzteren sich wahrscheinlich der Kalkzug 4 vereinigt; die Kalke 2 und 3 erscheinen zuerst auch getrennt, dann keilt der Graphitschiefer zwischen ihnen aus und sie ziehen einheitlich weiter und bilden so den nördlichen Vorgipfel der Baierhubermauer.

Der Kalkzug der Baierhubermauer zieht fast in reiner Westostrichtung zum Punkt 1084; dort fallen die Kalke unter ca. 60° gegen Norden ein; darunter liegen gegen das Gehöft Groß-Thoma zu Graphitschiefer, welche von sehr mächtigen, bis zur Salzstraße hinabreichenden Serizitschiefern unterteuft werden. Auf dem Kalk liegen ebenfalls Graphitschiefer. Von diesen aus gegen das Gehöft Barhuber zu kommt man zu den Kalken vom Vorgipfel (2+3); diese stehen ganz steil und bilden, wie das so häufig vorkommt, eine Reihe von niedrigen, aber kühn geformten Türmen im Walde, sie ziehen über den Punkt 1103 der Karte 1:25.000; auf ihnen liegen wieder Graphit-

schiefer und dann Kalke (5) und schließlich in der Nähe des Barhuber wieder Schiefer.

Nun ist eine Tatsache von großer Wichtigkeit für den Anschluß unserer Profile an das Höllprofil bei Kallwang. Der Kalkzug der Baierhubermauer verläuft am Südabhang des Mellingbaches und kreuzt ihn dann in seinem Nordsüdlauf. Der Kalkzug des Vorgipfels (2+3) zieht zum Punkt 1103 und bildet in diesem einen der früher erwähnten klippenartigen Zacken. Vom Punkt 1103 gegen den Mellingbach zu kommt man in Graphitschiefer und kann in spärlichen Aufschlüssen den Kalk auf das rechte Ufer verfolgen, wo er weiter hinzieht und sich gut bis auf den Sonnenberg bei Kallwang und von da weiter in das Höllprofil nachweisen läßt. Der dritte Kalkzug des Baierhubermauer-Gebietes (5) ist im obersten Mellingbach nicht mehr zu finden, er keilt in den Graphitschiefern aus.

Der ganze obere Teil des Mellingbachlaufes liegt in Graphitschiefer und in graphitischem Schiefer; zum Teile geht der Bachlauf mit dem Graben parallel, in seinem Nordwest—Südost gerichteten Lauf schneidet er das Streichen der Schiefer schief an; knapp vor dem Punkt 843, wo der Nordsüdlauf des Baches beginnt, streicht der steilstehende Kalkzug der Baierhubermauer durch (1); es zeigt sich auch hier die charakteristische Auflösung in turmartige Zacken; der Kalk ist zum Teile brekziös und enthält stellenweise kleine Einlagerungen von Graphitschiefern. Unter ihm liegen gegen den Talausgang zu Graphitschiefer, in welchen untergeordnete Lagen von dünnplattig abgesonderten Serizitschiefern vorkommen; das ganze fällt mit 40—50° nördlich unter dem Kalke ein. Dieser Kalk tritt uns im Höllprofil und früher schon südlich vom Sonnenberg bei Kallwang wieder in seiner streichenden Fortsetzung entgegen.

Bevor ich auf die Erörterung des hochwichtigen und interessanten Profiles durch die Hölle bei Kallwang eingehe, müssen noch die Lagerungsverhältnisse auf dem Rücken vom Sonnenberg gegen den Ausläufer des Brunnebenkammes erörtert werden. Auf der Strecke Kallwang—St. Sebastian beobachtet man Graphitschiefer und dagegen zurücktretende Einlagerungen von Serizitschiefern, eine Folge, welche derjenigen des untersten Mellingbaches entspricht, deren streichende Fortsetzung sie auch

ist. Noch unter der Kirche St. Sebastian streicht der Kalk durch (Kalk 1 des Profiles Wald—Brunneben, Kalk I des Profiles der Hölle). Auch die Kirche steht auf dem recht mächtigen Kalkzug. Über dem Kalk liegt Graphitschiefer, der bald wenig mächtig ist und gleich wieder von Schiefer abgelöst wird. Ein recht bedeutendes Gehängstück wird dann von Graphitschiefer, metamorphen Sandsteinen und Konglomeraten gebildet. Noch bevor das erste kleine Tälchen zur Hölle hinabführt, steht ein ca. 8 m mächtiger, plattiger Kalk an, der fast senkrecht steht. Gleich darauf liegen wieder Graphitschiefer und deutlich klastische, schieferige Bildungen, die bis zum Mostelbauer-Scheiterer anhalten. Von da an wird der Rücken gegen den Punkt 1302 im Brunnebenausläufer fast ausschließlich von Graphitschiefer gebildet. Auf dem Wege zwischen dem Gehöft Scheiterer und dem Punkt 1131 der Karte 1:25.000 sind sowohl auf dem Rücken als auch an den Gehängen schwache Anzeichen eines Kalkzuges vorhanden (VII und VIII des Höllprofiles). Es ist dies der große und mächtige letzte Kalkzug des Höllprofiles, der hier auf dem stark verrutschten und mit dieser Vegetation bestandenen Gehänge der Brunneben kaum ein Stück im Streichen zu verfolgen ist. Fast bis zum Kalkzug reichen die Graphitschiefer, doch scheint auch hier ein Chloritschieferband durchzugehen. Über dem Kalk erscheinen wieder Graphitschiefer und gegen sie weitaus zurücktretend Serizitschiefer. Der Kalkzug läßt sich oft recht schwierig bis zum Brunnebenprofil fortverfolgen. Von besonderer Bedeutung ist ein Umstand: die den Kalk begleitenden Schiefer machen eine Änderung der Fazies durch; die Graphitschiefer werden am Abhange des Brunnebenkammes zu graphitischen Schiefen und diese machen wieder graphitischen Serizitschiefern Platz. Für die Beurteilung des Alters der Schiefer in der Grauwackenzone ist dies von der allergrößten Bedeutung.

Die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Kallwang sind bereits mehrmals in der Literatur erörtert worden. Der erste, welcher sich eingehender mit den Ablagerungen dieses Gebietes befaßte, war F. v. Lidl (Lit.-Verz. Nr. 22); er bespricht kurz ein Profil, das vom Zinken durch das Liesingtal über den Zeiritzkampel in die Radmer und zum Lugauer

führt; er unterscheidet als übereinander liegende Gruppen: 1. Granit—Gneis—Glimmerschiefer; 2. Tonschiefer, stellenweise Graphit enthaltend, mit Einlagerungen von kristallinischem Kalk; 3. Grauwackenzone; 4. Kalke mit Spateisenstein; 5. Trias. Die Gliederung der Grauwackenzone war also schon damals richtig erfaßt. Kurz erwähnt Vacek (Lit.-Verz. Nr. 70), daß das Karbonprofil der Hölle bei Kallwang sehr vollständig sei. Canaval (Lit.-Verz. Nr. 98) gab eine eingehende Darstellung des Kiesvorkommens bei Kallwang, wobei auch das Höllprofil kurz dargestellt wurde; die Ablagerungen des Höllprofils betrachtet Canaval als dem Karbon zugehörig und er dehnt diese Altersbestimmung auch auf die Kies führenden Schichten aus. Vacek (Lit.-Verz. Nr. 103) bestreitet dies; seinem polemischen Artikel ist eine sehr wertvolle geologische Übersichtskarte der Umgebung von Kallwang beigegeben. Des weiteren wären noch die Arbeiten von Canaval (Lit.-Verz. Nr. 105) und das Referat Vaceks (Lit.-Verz. Nr. 108) zu erwähnen.

Das größte Interesse in der Umgebung von Kallwang nimmt das Profil der Hölle in Anspruch. Die Hölle heißt jenes Talstück, welches in einer Länge von beiläufig $2\frac{1}{2}$ km von den vereinigten Bächen des Kurzen und Langen Teichengrabens durchströmt wird und das unmittelbar im Orte Kallwang in das breite Liesingtal hinausführt. Der Volksmund hat hier das richtige getroffen, denn das enge, stellenweise von hohen Wänden eingeschlossene Tal ruft einen mächtigen Eindruck hervor, umso mehr, als es durch die schwarzen Ausbisse von Graphitschiefer einen eigenartig düsteren Eindruck macht. So mag wohl der Name für dieses Engtal entstanden sein. Heute ist das Tal keine Hölle mehr, denn eine ausgezeichnete Straße zieht durch und villenartige Häuser stehen im Tal; für den Geologen hat dies eine unangenehme Folge, denn dadurch ist mancher Aufschluß unzugänglich geworden, Häuser und Gärten haben ihn verdeckt. Trotzdem aber gibt das ganze Tal eine fast durchlaufende Serie von Aufschlüssen, die beiden Seiten des Tales ergänzen sich vortrefflich, sodaß diese Region zu den am besten aufgeschlossenen des ganzen Gebietes in diesem Abschnitte der Grauwackenzone gehört.

Geht man durch den Ort Kallwang längs des ob seiner

Hochwasserausbrüche gefürchteten Höllbaches gegen den Ausgang der Hölle, so bemerkt man sofort am Ende der Hölle bei dem Talausgang den ersten Kalkzug des Höllprofiles, der hier in den karbonischen Schiefen aufsetzt. In einem Steinbruch ist er auf dem rechten Ufer des Baches am Gehänge aufgeschlossen; er ist ein blauer und bläulich weißer, gebänderter Kalk, der stark kristallinisch ist; seine Mächtigkeit beträgt etwa 40 m; nur ein Teil des Kalkes ist im Steinbruch entblößt. Nicht nur im Steinbruch, sondern auch am linken Ufer ist der Kalk in guten Aufschlüssen zu sehen. Er streicht Nord 50 West und fällt unter 35° gegen Nordosten ein. Sein Liegendes ist im Tale selbst nicht zu sehen. Sehr schön ist das relativ flache Einfallen der dickgebankten Kalke zu beobachten. Es treten in diesem Kalke auch dünnplattige Partien auf, so z. B. in der Mitte des Steinbruches; diese dünnplattigen Lagen sind so stark mit Graphit durchsetzt, daß das Gestein dunkel erscheint; dazu treten noch Serizithäute auf den Schichtflächen. Über dem Kalk folgen graphitische und Serizitschiefer, welche in der gleichen Weise einfallen wie der liegende Kalk. Bei dem ersten Haus in der Hölle sind diese Schiefer auf dem linken Ufer entblößt. Dieser Schichtfolge ist dann eine ca. 5 m mächtige Kalkbank (2) eingeschaltet, auf welche wieder dieselben Schiefer folgen. Man hat also über dem ersten Kalkzug eine Schichtfolge von wechsellagernden Serizitschiefern und graphitischen Schiefen, welche durch eine Kalkbank in eine höhere und eine tiefere Partie zerlegt wird. Der Kalk ist der schieferigen Schichtfolge ganz normal eingelagert und an der Berührungsfläche kann von einem mechanischen Kontakt keine Rede sein. Bis zur ersten Brücke über dem Bache halten diese Schiefer an. Beim Haus nach der ersten Brücke liegt dann über graphitischen Schiefen ein feinkörniger Kalkschiefer (3), welcher wieder von graphitischen Schiefen, Kalkschiefern (4) und graphitischen Schiefen überlagert wird. Darauf folgt dann die erste größere Talweitung, welche in Serizit- und Graphitschiefer eingeschnitten ist; weiter taleinwärts hat man dann Graphitschiefer und quarzitisches Sandsteine, welche durch massenhaften Graphitgehalt eine glänzend schwarze Farbe bekommen haben; auch Konglomeratlagen kommen vor. Es liegt also eine Schichtfolge

vor, welche für die graphitführende Serie bezeichnend ist. In diesem Talabschnitte finden sich sehr schöne und bedeutende

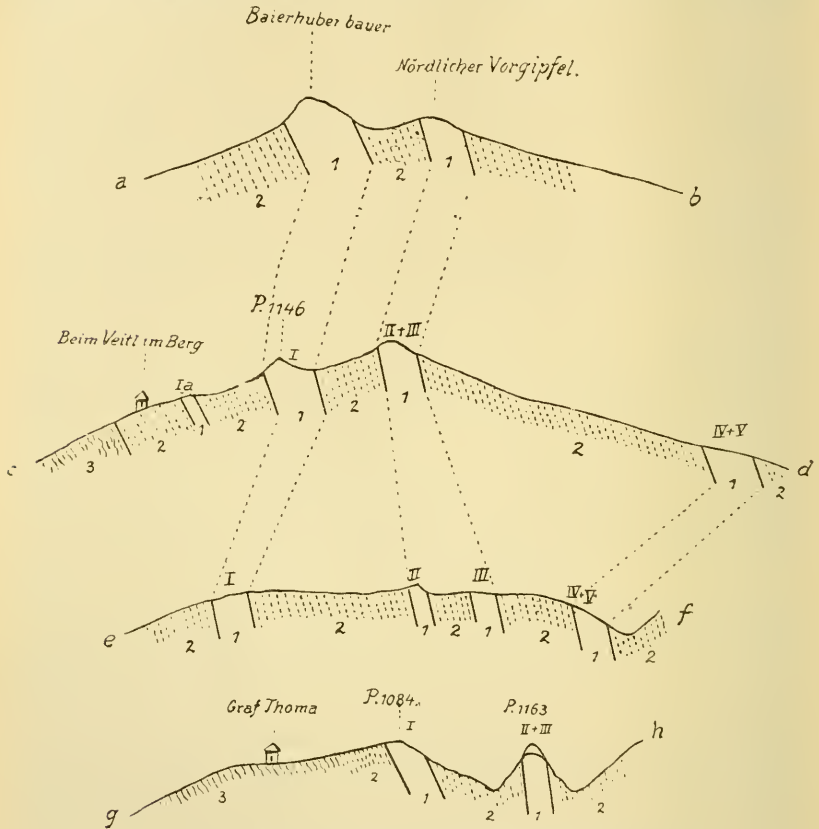


Fig. 19. Profil durch das Gebiet der Baierhuber mauer.
(Alle Profile laufen beiläufig N—S.)

- a—b = Profil der Baierhuber mauer
 c—d = " in der Richtung Veitl—Wastelbauer
 e—f = " am Gehänge über dem Gehöft Binder
 g—h = " Groß-Thoma, Punkt 1103
 1 = Kalk
 2 = Graphitschiefer etc.
 3 = Serizitschiefer etc.

Aufschlüsse, die einen vollendeten Einblick in die Lagerungsverhältnisse gewähren. Man beobachtet immer ein konstantes Fallen gegen Nordost, beziehungsweise Nordnordost. Weiter

taleinwärts tritt dann in den graphitischen Schiefen wieder ein Kalk (5) auf; er ist nur ca. 6 m mächtig; die Grenze gegen das Liegende und gegen die hangenden Graphitschiefer ist ganz scharf. Über den Graphitschiefern liegen dann beiläufig 20 m weiter folgende Schichten in einem Aufschlusse entblößt:¹ 1. Graphitschiefer und graphitische Serizitschiefer; 2. Kalk (6), blau, kristallinisch, etwas schieferig, Mächtigkeit 50 cm; 3. Serizitschiefer, 2 m mächtig; 4. dünnschieferige, gut kristallinische Kalke, welche bachaufwärts auskeilen, maximale Mächtigkeit 30 cm; 5. graphitische Schiefer. Die Bedeutung dieses Profils für die Erkennung der stratigraphischen Stellung der Kalke ist schon früher in dem allgemeinen Teile hervorgehoben worden.² Der Auffassung dieser Kalke als Glieder des Karbons entsprechend, ist es leicht erklärlich, daß sie in bedeutender Weise ein Auf- und Abschwellen ihrer Mächtigkeit im Streichen haben können. Damit stimmt z. B. auch die Tatsache, daß am rechten Ufer die beiden in dem Detailprofil (Schichtfolge 1—5) erwähnten Kalke eine Mächtigkeit von 50, beziehungsweise 5 m aufweisen.

Auf diese Kalke folgen im Höllprofil wieder Graphitschiefer und die durch gröbere oder feinere klastische Bildungen ausgezeichneten Schichten, die graphitführende Serie. In einer Talenge sind diese dunklen bis schwarzen Gesteine sehr gut entblößt. Die Schichten sind stark gestört und häufig von Rutschflächen durchsetzt; der Hauptsache nach fällt das ganze System gegen Nordosten ein; der Winkel wechselt zwischen 40° und 60°. In der Enge führt der Weg auch am rechten Ufer; bevor er wieder auf das linke Ufer hinübersetzt, steht knapp vor der Brücke ein grünlicher Chloritschiefer an; diese Schiefer sind ganz normal den graphitführenden Schichten eingeschaltet, eine Tatsache von bedeutendem Wert für die Klarstellung der stratigraphischen Verhältnisse. An dieser Stelle läßt sich auch feststellen, daß die beiden Ufer des Höllgrabens gegeneinander etwas verschoben sind; die linke Talseite ist etwas gegen Süden verrückt, was wohl auf eine Querverwerfung zurückzuführen ist. Am linken Ufer folgt dann talaufwärts die

¹ Von unten nach oben.

² Siehe S. 40.

im folgenden angegebene Schichtreihe, welche als Liegendes die graphitführenden Schichten hat: 1. grüne Chloritschiefer; 2. kristallinische Bänderkalke und weißliche und rötliche Marmore; Streichen Nord 30° West, Fallen 50° beiläufig Ostnordost, Mächtigkeit 8 m; 3. feingebänderte Kalke von ca. 20 m Mächtigkeit; 4. Serizitschiefer mit Einlagerungen von Graphitschiefern; diese Gesteine legen sich auf die ganz ebene Schichtfläche des Kalkes parallel zu diesem auf; die Mächtigkeit beträgt 10 m; 5. weißliche, gebänderte Kalke von 20 m Mächtigkeit; 6. Serizitschiefer, immer mehr gegen Graphitschiefer zurücktretend; 7. graphitführende Schichten. Diese letzteren bilden die letzte Enge des Höllgrabens kurz vor der Talgabelung in den Kurzen und Langen Teichengraben. Die in der Schichtfolge aufgezählten Kalke ziehen in mächtigem Schwung von den Gehängen rechts und links in das Tal hinab; sie beherrschen das Landschaftsbild ganz, da sie auch mächtige Wandabstürze hervorrufen. Es ist ein ganz charakteristisches Bild, wie diese harten Gesteine in die weichen Schiefer eingelagert sind.

Die graphitführenden Schichten der obersten Hölle, welche über den Kalken liegen, stehen sehr steil und fallen gegen Nordosten ein. Im Langen Teichengraben fallen am Anfang Graphit- und Serizitschiefer unter 45° gegen Nordosten ein; gleich streicht noch ein Kalkzug durch, der aber im Kleinen Teichengraben nicht zu sehen ist. Dieser Kalk wird in der Langen Teichen steinbruchsmäßig abgebaut und zeigt dort eine dünnschieferige Einlagerung. Über den Kalken treten dann Serizitschiefer auf, gegen welche Graphitschieferinlagerungen sehr zurücktreten. Im Langen Teichengraben sowohl wie auch im Kurzen Teichengraben treten in grünen Schiefeln Kieslagerstätten auf, mit denen sich Canaval eingehend beschäftigt hat (Lit.-Verz. Nr. 98). Canaval kam zu einer Reihe von sehr wichtigen Folgerungen. Er konnte feststellen, daß eine gewisse Gesteinszone die Kiese beherbergt und daß schieferige Plagioklasgesteine mit Biotit und Augit die kupferreichsten Partien begleiten. Sehr wichtig ist der Satz: „Dem Streichen nach finden Übergänge in graphitische Chloritoidschiefer statt, welche auch im Hangenden und Liegenden der Erzzone auftreten“. Canaval stellte auch fest, daß die der Erzführung günstigen Gesteine

einer metamorphen Diabasfazies angehören. Schließlich möchte ich noch anführen, daß ein Grund für die Abtrennung der grünen Schiefer vom Karbon nicht vorliegen kann, da auch im Höllprofil Chloritschiefer in karbonischen Schiefeln liegen. Es hieße mit einer vorgefaßten Meinung ins Terrain treten, wenn man da aus der Ablagerung der Serizitschiefer, Graphitschiefer, Konglomerate, Kalke, Chloritschiefer u. s. w. zwei altersverschiedene Gesteinsgruppen herauschälen würde.

Es ist noch zu erörtern, welche Tatsachen man aus dem in Fig. 20 dargestellten Profil durch die Hölle und aus dem Parallelprofil ableiten kann. Da ist zum ersten hervorzuheben, daß man wohl erkennen muß, daß die Kalkzüge noch das beständigste Bauelement sind und daß alle anderen Schichtglieder sich in weitgehendem Maße faziell vertreten; dies ist ganz besonders der Fall zwischen dem Komplex der Graphitschiefer und mit ihnen vorkommenden, stark zurücktretenden Serizitschiefer einerseits und der eigentlichen graphitführenden Serie mit ihren Graphitschiefern, Sandsteinen und Konglomeraten andererseits. Auch die Kalke keilen zum Teil in den Schiefeln aus und werden also durch solche faziell vertreten. Ferner geht aus dem Profile hervor, daß eine Konstruktion von Falten nicht möglich ist, obwohl die Existenz von solchen sehr naheliegend ist, da oft kleine Faltungen in der Hölle zu beobachten sind.

Mit den bisherigen Ausführungen ist die Grenze des von mir genau begangenen Gebietes nördlich vom Palten- und Liesingtal erreicht und es erübrigt nur noch, einen kurzen Blick auf die Fortsetzung des Profiles der Hölle zu werfen. Der erste Kalkzug des Höllprofiles zieht deutlich bis in die Gegend von Mautern am linken Liesingufer fort und tritt dann auf die andere Talseite über (Kalvarienberg); er streicht dann weiter bis in die Gegend von St. Michael, Leoben und Bruck. Mit ihm parallel geht ein zweiter Kalkzug, von dem es fraglich ist, ob er eine Fortsetzung des Kalkes III oder IV des Höllprofiles ist; auch dieser Kalk überquert noch vor Mautern das Tal und setzt sich parallel dem ersten fort. Ferner erscheinen zwischen der Hölle und dem Langen Teichengraben einerseits und dem Magdwiesgraben andererseits noch zwei Kalkzüge, von denen einer dem Kalkzug VII und VIII der Hölle entspricht;

diese Kalke setzen sich weiterhin nicht als durchlaufende Züge fort.

Von den Profilen, welche die erstgenannten zwei Kalkzüge treffen, sei nur dasjenige des Rannachgrabens, eines rechtsseitigen Zuflusses der Liesing, kurz erörtert. Man hat da talaufwärts vom Liesingtal aus folgende Straten: Graphitschiefer, Serizitschiefer, hochkristallinische Bänderkalke mit 65° Fallen gegen Ostnordost, welche eine Einengung des Tales verursachen, graphitische Schiefer, Kalk, dann sehr mächtige Serizitschiefer und graphitische Schiefer; diese halten bis ca. 1900 *m* im Graben an; dann werden diese Schiefer von dem sogenannten Weißstein unterlagert, welcher in kleinen Wänden zu beiden Seiten des Tales ansteht; wichtig für die Kenntnis des Gesteines ist der Umstand, daß es recht stark gefaltet ist und an manchen Stellen mit Serizitschiefer wechsellagert; diese letzteren bilden dünne Einlagerungen im „Weißstein“. Abgesehen von den Faltungen fällt der „Weißstein“ unter ca. 30° gegen Ostnordost ein. Unter diesem Gestein liegen sehr mächtige Serizitschiefer mit einzelnen Lagen von Graphitschiefer; die Mächtigkeit ist eine nur scheinbare, denn diese Schichten sind in wunderschöne, eng gepreßte, steile Falten gelegt, welche auf den Gehängen des Grabens sehr häufig in prächtiger Weise aufgeschlossen sind, sodaß die Antiklinalen Hohlräume bilden, welche eine gewisse Ähnlichkeit mit gotischen Spitzbögen haben. In den Schiefen kommen auch Einlagerungen von quarzitischen Serizitschiefern und Serizitquarziten und Chloritschiefer vor. Unter diesen Schiefen liegen dann die sogenannten Rannachkonglomerate; der Komplex dieser Konglomerate ist schlecht aufgeschlossen in einer Höhe von ca. 1000 *m*. Darunter folgen dann die Gneise, welche einen großen Teil der Sekkauer Tauern aufbauen. Das, was bei dem Rannachprofil wichtig ist, ist die vollständige Konkordanz aller Straten, ein neuer Hinweis auf die Zusammengehörigkeit aller. Über den hangendsten Schichten des Rannachprofils folgen am linken Ufer der Liesing Chloritschiefer und andere Schiefer, welche das Fußgestell des Reiting bilden.

Die Umgebung des kleinen Bergdorfes Hohentauern (1265 *m*) zeigt im geologischen Landschaftsbild bedeutende

Kontraste in den Bergen der Gebirgsumrahmung. Es treten da nebeneinander auf die großen, hochaufragenden Massen des Bösensteines, der aus Gneis und Granit besteht, dann die weiche Schieferlandschaft des Karbons, die klotzigen Bergformen des Serpentin und die hellen weißen Steilwände des Kalkes. Die Lagerungsverhältnisse lassen sich im großen ganzen mit folgender Erörterung festlegen. Auf den nach Nordosten untertauchenden Gneisen und Graniten des Bösensteines liegen, mit einem Konglomerat beginnend, Schiefer auf, welche als oberkarbonisch anzusehen sind. Sie enthalten auch Kalklagen, welche mit dem ganzen Schichtsystem mitgefaltet sind. Auf diesen oberkarbonischen Schiefen liegt dann der Kalk des Triebensteines, der nach seinen Versteinerungen dem Unterkarbon angehört (siehe S. 41). Äquivalente des Triebensteinkalkes sind in der ganzen Grauwackenzone des Paläozoikales nicht aufzufinden.

Die Unterlage und das Grundgerüst des geologischen Baues bilden die Gneise und die in sie intrudierten



Fig. 20. Profil durch die Hölle bei Kallwang (a-b) und über das Gehänge des Brunnebenausläufers bis Kallwang (c-a); d—c Profil im Langen Teichengraben.

Die Details der Schichtfolge und Tektonik konnten bei dem kleinen Maßstab nicht angegeben werden.

1 = Kalk und Kalkschiefer; 2 = Graphitschiefer und Serizitschiefer; 3 = Graphitschiefer, Sandsteine, Konglomerate (graphitführende Serie); 4 = Chloritschiefer; 5 = Serizitschiefer.

Granite, welche bei Hohentauern im Griessteinstock und besonders im Bösenstein scharf markiert dem Beobachter vor Augen treten. Im wesentlichen besteht der Bösenstein aus einem Wechsel von Gneis und Granit, wie derartiges so oft in den Zentralalpenmassiven beobachtet werden kann. Die Gneise des Bösenstein sind zum Teil Paragneise; so treten am Bösenstein-Ostgrat über der Scheipelalpe Serizitgneise auf. Die Gneise bilden den untersten Teil des Bösensteinmassives. Auf diesen Gneisen liegen dann die karbonischen Schiefer. Bezüglich des Bösenstein- und Griessteinmassives muß auf die früher gegebene Darstellung verwiesen werden.

Unter der Scheipelalpe sowohl als auch bei der Helleralpe ist der unmittelbare Kontakt der jüngeren Schiefer mit dem Granit-Gneisterrain nicht entblößt. Besser sind diesbezüglich die Aufschlüsse südlich von Hohentauern unter dem Wirtsalpenkamm. Da legen sich über die Gneise des Wirtsalpenkammes, der vom Geierkogel gegen Hohentauern herabzieht, die sehr stark und intensiv gefalteten Serizitschiefer hinauf; diese fallen der Hauptsache nach gegen Nordosten ein. Auf dem linken Ufer des Geierkogelgrabens ist dies in ca. 1350 *m* Höhe aufgeschlossen. Die Stelle der direkten Auflagerung der Serizitschiefer auf die Gneise ist hier nicht zu sehen, da eine dichte Vegetationsdecke jeden größeren Aufschluß verhindert. Doch findet man im Bache häufig ein Gestein als Rollstück, welches dem Basalkonglomerat des Karbons, dem Rannachkonglomerat, vollständig gleich und wohl als das Grundkonglomerat der jüngeren Schieferserie aufzufassen ist. Einen derartigen geringmächtigen Schieferkomplex aber anstehend nachzuweisen, dürfte wohl ausgeschlossen sein. Die ganzen Berge südlich von Hohentauern, so der Tierkogel, Geroldsalmkopf u. s. w., geben bei schlechten Aufschlüssen eine monoton immer gleichmäßige Schichtfolge, immer wieder Serizitschiefer, chloritische Schiefer, Graphitschiefer. Dabei ist das Terrain so bewachsen, daß keine einzige genauere Schichtfolge festzulegen ist. Auch die ganze Strecke des Kontaktes der jüngeren Schiefer mit den Gneisen bietet geologisch nichts Bemerkenswertes.

In ganz anderer Weise ist der Kontakt des Gneis- und Granitgebirges mit den jüngeren karbonischen Bildungen auf

der Linie Ingerlhube—Hölleralpe beschaffen. Da treten Kalke auf. Am Schober (1579 *m*, nordwestlich von Hohentauern) steht eine Kalkpartie an, welche als steilgestellte Rippe ein kleines Stück im Terrain zu verfolgen ist. Gegen den Kontakt dieser Kalke mit dem Gneis des Bösenstein schaltet sich zwischen beiden Schichtgliedern eine schlecht aufgeschlossene schmale Partie von Serizitschiefer ein, welche im Südwestabhang des Schober allerdings kaum im Terrain zu verfolgen ist; doch wird das Vorhandensein des Schiefers meist durch ganz charakteristisch verteilte Lesestücke des Schiefers bezeugt. Am Schoberkamm

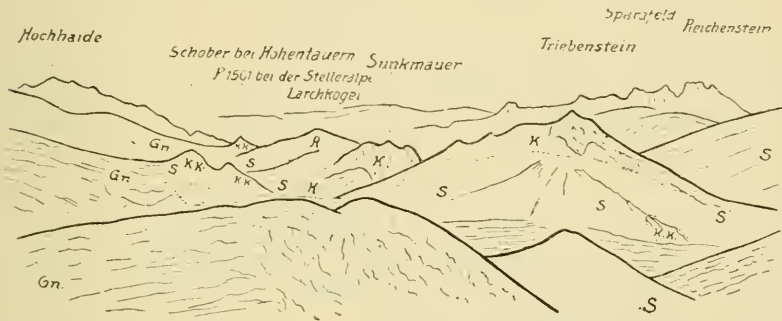


Fig. 21. Blick vom Geyerkogelkamm (ca. 1700 *m* Höhe) gegen den Triebenstein, die Hölleralpe und die Hochhaide.

Gn = Gneis; S = karbonische Schiefer; K. K. = Kalke im Karbon; K = Triebensteinkalk; A = Antigoritserpentin des Lärchkogels; - - - - Schichtgrenzen.

enthalten die Kalke auch Magnesit. In den höchsten Teilen des Schobergrates ist das Streichen und Fallen der Schichten kaum zu bestimmen. Erst wenn man dem Streichen des Kammes folgend gegen Südosten absteigt, so kommt man in eine Partie des Kalkes, welche ein wohlcharakterisiertes Einfallen zeigt. Man sieht da die Kalke mit nordöstlichem Einfallen über den Schauppenköpfe herabziehen; gegen die Ingerlhube zu ist das Streichen der Kalkrippe gerichtet; sie verschwindet endlich unter der Schuttbedeckung und taucht erst in Spuren wieder am Fuße des Triebensteines auf. In ganz unzweifelhafter Weise sind im Ochselbachgraben die Kalke des Schober von Graphitschiefern überlagert, von welchen noch die Rede sein wird.

Leider legt sich, das Terrain stark verhüllend, gerade in den unteren Teil des Grabens die breitenwickelte Moräne eines eiszeitlichen Gletschers.

In der Umgebung der Hölleralpe hat man ganz merkwürdige Verhältnisse. Der Kalkzug des Schober läßt sich nicht durchverfolgen, sondern es ist im Ochselbachgraben unter Punkt 1375 eine Unterbrechung des Kalkes vorhanden; ob hier die

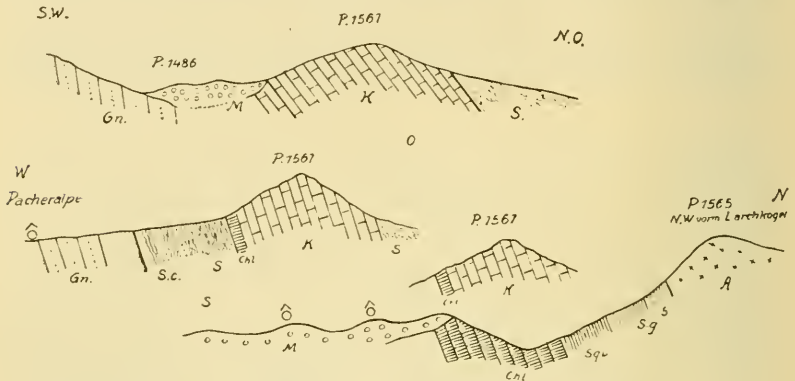


Fig. 22. Profile durch die Umgebung der Hölleralpe.

- Gn = Gneis
- Sc = Serizitschiefer mit konglomeratischen Lagen
- S = Serizitschiefer
- K = Kalk und Magnesit
- Squ = Serizitquarzit
- Chl = Chloritschiefer
- Sg = Serizitschiefer und graphitische Schiefer
- A = Antigoritserpentin
- M = glaziale Anschüttungen

Kalke auskeilen oder ob sie tektonisch ausgewalzt sind, läßt sich infolge der Schuttbedeckung nicht feststellen. Es fangen die Kalke erst bei der Hölleralpe wieder an. Um eine klare Darstellung der Gesteinsfolge geben zu können, muß ich erst eine Detailbesprechung der topographischen Verhältnisse geben. Der Schwarzenbachgraben führt westlich von der Hölleralpe in tiefer Senke zur Pacheralpe hinauf; der Boden der Hölleralpe bricht steil zu diesem Tal ab. Nördlich der Hölleralpe erhebt sich der Punkt 1561 und zwischen diesem und dem aus klotzigen Serpentin bestehenden Massiv des

Lärchkogels schneidet das kleine Tal des Hölleralpenbaches durch, welches in den Schwarzenbachgraben einmündet. Bei der Hölleralpe treten nur in dem Punkt 1561 Kalke auf und diese streichen über den Schwarzenbachgraben hinüber, um vor Erreichung des oberen Petales wieder auszuweichen. Die Kalke werden gleich nördlich von der Hölleralpe durch Schiefer unterlagert, welche über dem Gneis der kleinen Rüben in derselben Weise liegen wie die Schiefer unter dem Kalk des Schober auf dem Gneis unter der Scheipetalpe. Unter den Kalken liegen bei der Hölleralpe Chloritschiefer, wogegen die Serizitschiefer sehr zurücktreten. Die Chloritschiefer sind besonders dort gut aufgeschlossen, wo die Moränen der Hölleralpe steil gegen den obersten Hölleralpenbach abbrechen, das ist gleich nordöstlich bei den Hütten (bei den Quellen). Diese Schiefer ziehen unter Punkt 1561 durch und auf ihnen liegt der Kalk. Dieser und der in ihm eingeschaltete Magnesit fallen sehr steil gegen Nordosten ein. Auf dem Abhang des Punktes 1561 und der Hölleralpe gegen den Schwarzenbachgraben beobachtet man unter den Kalken zuerst die Chloritschiefer in geringer Mächtigkeit; unter diesen kommt dann Serizitschiefer hervor, der gegen die Pacherthalpe zu stark klastisch und konglomeratisch wird; er wird vom steil einfallenden Gneis der Rüben unterteuft, ohne dass die Kontaktfläche zu sehen wäre. Kalke und Schiefer ziehen über den Schwarzenbachgraben hinüber; wie schon erwähnt, weichen die Kalke aus, bevor sie den oberen Lorenzengraben erreichen; dieses Ausweichen geschieht am Westgehänge des Pacherkoppen. Das Hölleralpentale überschreiten die Kalke im Streichen nicht, vielleicht liegt eine Verschiebung an einem Bruch vor. Der oberste Teil des Tales liegt in Chloritschiefern, welche den Kalk unterteufen und überlagern. Das rechte Ufer des Hölleralpentales wird von dem Serpentinmassiv des Lärchkogels überragt. Über den Chloritschiefern im Hölleralpenbach zum Antigoritserpentin des Lärchkogels folgen zuerst Serizitquarzite, darüber Serizitschiefer mit graphitischen Schiefen wechsellagernd, dann Serizitschiefer und dann erhebt sich hoch der Antigoritserpentin im Punkt 1565. Wie die Schiefer und Serpentine lagern, lässt sich schwer sagen; soweit man bei der starken Vegetationsdecke urteilen kann,

liegt der Serpentin auf den Schiefen, eine Auffassung, der auch im Profil Ausdruck gegeben wurde.

Die Kalke des Schobers sind auch in einzelnen Resten gegen Südosten zu verfolgen; ein solcher kleiner Kalkaufbruch liegt am Südgehänge des Triebensteins beim Gehöft Irzer; auch hier werden die Kalke von Schiefen überdeckt, wie das auch an den anderen Stellen der Fall ist. Das Liegende der Kalke ist beim Irzer nicht aufgeschlossen.

Mit der Erwähnung des Kalkes beim Irzerbauer komme ich zur Besprechung der Lagerungsverhältnisse des Triebensteins bei Hohentauern. Der Triebenstein (1811 *m*) ist ein formenschöner Berg, dessen Spitze schon aus dem Paltental dem Beschauer sehr auffällt; er ist durch tiefe Taleinschnitte vollständig getrennt von den übrigen Bergketten und steht geradezu isoliert im Gebirge da; die tief eingerissene Schlucht des Sunk, das enge Tauernbach- und Triebenental umgeben den Triebenstein von drei Seiten; nur gegen Hohentauern zu, gegen die breite Hochfläche dieses wichtigen Alpenüberganges hat der Berg etwas sanftere Abhänge, die aber immerhin noch recht steil sind. Die Abhänge gegen die oben genannten Täler sind sehr steil und vielfach von hohen Wänden oder kleineren Wandstufen durchsetzt. Die landschaftlich so auffallende Gestalt des Berges wird dadurch bedingt, daß er in seinen oberen Teilen eine Kappe von Kalk trägt, der, wie im stratigraphischen Abschnitt ausgeführt wurde, dem Unterkarbon angehört. Die Kalkmasse des Triebensteins senkt sich gegen Nordwesten zu in der Weise, daß im Sunk auch der tiefste Talboden aus Kalk besteht und daß der Kalk wie eine Platte gegen Südosten zu aufsteigt; in dieser Richtung kommt immer mehr und mehr das Liegende des Kalkes, die Schiefer des Karbon, zum Vorschein; in der Nordseite des Berges ziehen aus dem unteren Sunktal, aus der Gegend des Graphitwerkes, die durch die Graphitvorkommen gekennzeichneten Schichten der graphitführenden Serie vorbei. In etwas unklarer tektonischer Stellung liegen unter den unterkarbonischen Kalken verschiedene Schiefer mit Graphitschiefer- und Kalkeinlagerungen.

Die Gegend des Triebensteins fand in der geologischen Literatur schon mehrfache Erwähnung. Abgesehen von den

älteren Beobachtern, die nur die Ergebnisse ihrer rasch durchgeführten Übersichtsaufnahmen veröffentlichten, findet sich die erste genauere Darstellung der Lagerungsverhältnisse in der Gegend des Sunk—Triebenstein in Toulas geologischen Untersuchungen in der „Grauwackenzone“ der nordöstlichen Alpen (Lit.-Verz. 68). Toula beschreibt kurz die Schichten auf dem Wege von Trieben in den Sunkgraben. Besonders wichtig erscheint die Feststellung der Überlagerung der graphitführenden Schichten des Sunkgrabens durch den Triebensteinkalk. „Eine

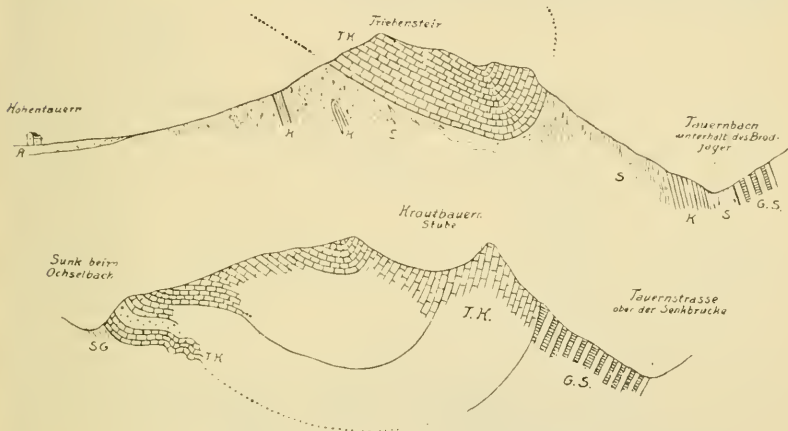


Fig. 23. Profile durch den Triebenstein.

T. K. = Triebensteinkalk	Sg = Graphitschiefer
P = Pinolit	K = Karbonkalk
S = karbonische Schiefer	A = Schutt

kurze Strecke oberhalb der Graphitgrube treten diskordant über den Schiefeln kristallinische und halbkrystallinische Kalke auf, welche reich sind an meist schlecht erhaltenen, aber deutlichen Krinoiden.“ Ein Profil, das Toulas gibt, zeigt den Triebenstein als flache Synklinale, unterteuft von graphitischem Schiefer.

Vacek (Lit.-Verz. 70) spricht sich in seinem Aufnahmebericht über das Lagerungsverhältnis von Triebensteinkalk und Graphitschiefer nicht aus. Später publizierte Canaval (Lit.-Verz. 105) ein von Miller von Hauenfels gezeichnetes Profil, das auch den Kalk auf den Schiefeln darstellt,

was Vacek bestreitet (Lit.-Verz. 112). Allen den Profilen haftet der Fehler an, daß der Kalk bis ins Tal herab durchgezeichnet wird, was der Wirklichkeit nicht ganz entspricht.

Der Triebensteinkalk bildet eine Synklinale. Über Hohentauern fallen die Kalke gegen Nordosten ein; die dem Triebental zugekehrten Hänge des Triebensteins bestehen in den höchsten Teilen aus einer Wandflucht von Kalken, welche steil stehen. Die Grenze zwischen dem liegenden Schiefer und dem hangenden Kalk ist scharf; der Kalk ist als älteres Schichtglied auf den Schiefer überschoben.

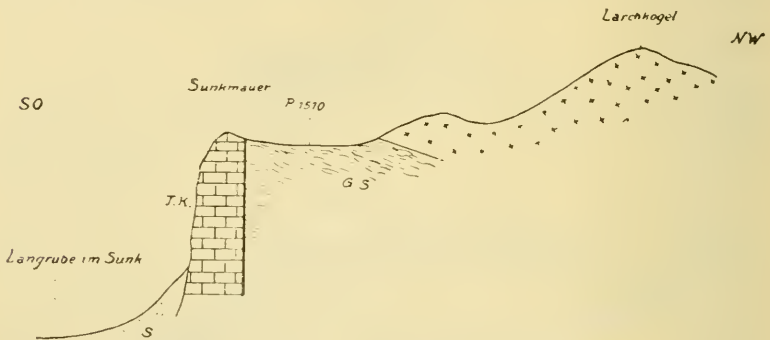


Fig. 24. Profil Sunk-Lärchkogel (im Streichen!).

A. S. = Antigoritserpentin	T. K. = Triebensteinkalk
G. S. = Graphitschiefer	S = Schutt

Die nun folgende Detailerörterung will ich bei Hohentauern beginnen. Grauwackenschiefer bilden das Gehänge des Triebensteins auf der Südseite, welche dem kleinen Bergdorf Hohentauern zugekehrt ist. Man sieht überall die mannigfaltigen Schiefer anstehen. Über den Punkt 1471, bei welchem gleich unten eine Besonderheit zu erwähnen sein wird, reichen die Schiefer über den Rücken aufwärts, welcher von diesem Punkt in nordwestlicher Richtung sich zu den steilen Wandabbrüchen des Triebensteingipfels hinzieht. Die Schiefer reichen bis ca. 1700 m auf den Rücken hinauf. Es ist auch die Kontaktstelle aufgeschlossen, mit welcher die Kalke des Triebenstein auf den Schiefen liegen. (Siehe Tafel II.) Die Schiefer, zum Teil auch Graphitschiefer, schießen steil gegen Nordosten ein. Darüber liegt viel flacher in derselben Richtung sich

neigend der unterkarbonische Kalk des Triebenstein. Die Schiefer sind am Kontakt sehr stark verdrückt und gefaltet, darüber liegt der stark zerbrochene und verworfene Kalk. Ich kann nicht daran zweifeln, daß es sich hier um einen mechanischen Kontakt, um eine Überschiebung des Kalkes auf den Schiefen handelt. Dieselbe Überlagerung des Schiefers durch den Kalk, das heißt die Überschiebung der unterkarbonischen Triebensteinkalke auf die Masse der Schiefer, die durch den graphitführenden Zug und die in ihnen verstreuten Graphitschiefer als oberkarbonisch erkannt werden können, ist rings um die Masse des Triebensteinkalkes zu beobachten. Auf der Südseite des Triebenstein liegt über den oberkarbonischen Schiefen flach als eine Decke ausgebreitet der überschobene Kalk; dieser Kalk senkt sich quer auf das Streichen langsam gegen Nordosten und macht dann eine scharf markierte Aufbiegung, welche ihre Stirn dem Triebenertal zwischen Sunkbrücke und Brodjäger zukehrt. Von der Umgebung von Hohentauern aus ist eine lange Strecke der scharf markierte, am Südwestgehänge des Triebensteins sich hinziehende und gegen den Sunk sich senkende Schichtkopf des Kalkes über den Schiefen zu sehen. Die Senkung in dieser Richtung wurde schon früher erwähnt. Dieses Absinken erfolgt im Streichen und ist nicht zusammenzuwerfen mit demjenigen, welches quer auf dem Streichen erfolgt und so zu der scharfen Aufbiegung im Triebenertal führt; dieses letztere Absinken bedingt den scheinbar einfachen synklinalen Bau des Triebensteins.

Früher wurde schon erwähnt, daß beim Gehöft Irzer ein kleiner Kalkaufbruch zu sehen ist. Dieser Kalkaufbruch ist wohl nicht anders zu deuten, als daß man in ihm eine Fortsetzung der steilstehenden Kalkrippe des Schober sieht. Diesem Kalk ist eine Reihe von kleineren Kalkvorkommnissen an die Seite zu stellen, welche am Südwesthang des Triebenstein auftreten; diese kleinen Kalkstreifen liegen in den Schiefen und haben mit der großen Kalkkappe des Triebenstein gar nichts zu tun. Eine derartige Kalkpartie ist beim Brodjäger aufgeschlossen und läßt sich ein kleines Stück talabwärts verfolgen. Beim Gasthaus Brodjäger wird dieser Kalk in einem großen Steinbruch zur Gewinnung von Straßenschotter abgebaut; es

ist ein blauer, dichter, hochkristallinischer Kalk, der teilweise als Bänderkalk ausgebildet ist. Das Streichen schwankt zwischen Nord 60 West und Nord 50 West, das Fallen ist konstant unter 50° beiläufig gegen Nordosten gerichtet. Diese Kalke sind ungleich mehr kristallinisch als der Triebensteinkalk. Wenige Schritte unterhalb des Steinbruches befindet sich in einem aufgelassenen Teil desselben unmittelbar an der Holzförderbahn ein Aufschluß, der bis in das Liegende der Kalke hinabreicht. Es sind dort Serizitschiefer und auch graphitische Schiefer entblößt, welche in die oft unebene Unterfläche des Kalkes stark hineingepreßt und dadurch bedeutend verdrückt sind. Gewiß ist der Kontakt nicht der ursprüngliche zwischen den beiden Schichtgliedern, was bei einer intensiven Faltung und bei der verschiedenen Härte und dem verschiedenen Widerstande der beteiligten Gesteine gegen den fallenden Druck wohl selbstverständlich ist. Die Kalke des Brodjäger lassen sich im Triebental am linken Ufer ein Stück abwärts verfolgen. Beiläufig einen Kilometer unter dem Brodjäger sind sie noch einmal entblößt. Es ist dort ein kleiner Steinbruch im Gange (1909), welcher für die Verbauung des Triebenerbaches Material liefert; dort ist der Kalk von sehr vielen Klivagen durchsetzt; er streicht Nord 45 West und fällt unter 65° gegen Nordosten ein. Es ist derselbe blaue hochkristallinische Kalk, wie er beim Brodjäger ansteht; auch hier stehen unter dem Kalk wieder Schiefer an. Die Kalke zeigen wie beim Brodjäger die Erscheinung, daß sie in der Nähe der Schiefer Serizithäute, auf den Schichtflächen bekommen. Die Fläche, mit welcher die Kalke auf den Schiefeln liegen, ist sehr uneben. Man könnte nun wohl glauben, daß diese Kalke in einem Zusammenhang mit dem Kalke des Triebenstein stehen. Davon aber, daß dies nicht der Fall ist, wird man durch den Umstand überzeugt, daß unter dem Kalkzug des Brodjäger mächtige Schiefermassen liegen, über welche flach und unabhängig von den Schiefeln sich die Synklinale des überschobenen Triebensteinkalkes aufbäumt. Die Kalke des Brodjäger sind eben Einlagerungen oder Einfaltungen in den Schiefeln, während der Triebensteinkalk unabhängig über die Schieferserie hinübergeschoben wurde.

Die Schiefer, welche beim Brodjäger den Kalk unterlagern, beobachtet man überall am Rücken, der vom Brodjäger gegen die Steilwände des Triebensteines hinaufzieht. Die kleinen Gräben, welche von der Tauernbachseite aus diesen Rücken anschneiden, entblößen überall Serizit-, Graphit- und Chloritschiefer, welche insgesamt unter dem Kalk des Brodjäger einfallen. An dem Rücken reichen diese Schiefer bis ca. 1400 *m* empor; dann liegen über ihnen die Triebensteinkalke. Sehr erwähnenswert und merkwürdig sind die Kalke, welche in diesen Schiefen eingefaltet vorkommen. Es sind analoge Vorkommnisse wie beim Brodjäger und wie dort hochkristallinische Kalke, welche auf den steilen Gehängen anstehen und nur beim weglosen Durchsteigen der Hänge gefunden werden können. Man sieht, daß diese Kalkbänke Falten in den Schiefen bilden. Deutlich ist an mehreren Stellen, die allerdings schwer aufzufinden und deren Lage schwer zu beschreiben ist, die antiklinale Umbiegung dieser nicht mehr als 1 bis 2 *m* mächtigen Kalkbänke aufgeschlossen. Wie die Beobachtung zeigt, sind die gegen Nordost einfallenden Kalke nach oben durch Faltenumbiegungen abgeschlossen; es bestehen also diese Kalkbänke aus einer aufsteigenden und einer absteigenden Kalkschicht, welche eng aneinandergedrückt ist. Die Kalke wurden in die Schiefer von unten her eingefaltet und sie sind mit ihnen zusammen eingefaltet worden; sie sind von Schiefen konkordant umlagert; an den Umbiegungsstellen der Falten sind die Schiefer sehr stark zerrissen, einzelne Graphitschieferlagen sind intensiv verdrückt. Dieselbe Stellung wie diese Kalke nehmen wohl auch die Kalke des Schober und der Hölleralpe ein. Solche kleine Kalkvorkommnisse stehen in der Südostseite des Triebensteines an mehreren Stellen an. An dem direkt vom Gipfel des Triebensteines herabziehenden Rücken tritt ein solches Kalklager mit Faltenumbiegung in ca. 1400 *m* Höhe auf. Ein anderes ist unter dem Punkt 1471 bei Hohentauern vorhanden; darunter und darüber liegen Graphit- und Serizitschiefer; das Streichen der Kalke ist dort Nord 35 West, das Fallen geschieht unter 75° beiläufig in Nordostrichtung. Klarheit über die stratigraphische Stellung der Kalke verschafft die Beobachtung am Triebenstein in keiner Weise.

Vom Triebensteingipfel senkt sich die Kappe des unterkarbonischen Kalkes gegen Nordosten und erreicht im Sunk den Talboden. Im folgenden will ich zuerst kurz die Lagerungsverhältnisse im oberen Teile des Sunk erörtern. Die Grenze von Kalk und Schiefer zieht quer über das Südgehänge des Triebenstein herab und erreicht das Tal des Sunkbaches kurz vor der Stelle, wo dieser sich mit dem Ochselbach (Bach von der Kotalpe) vereinigt. Dort fällt der Kalk sehr steil gegen Nordosten ein, an einzelnen Stellen steht er sogar senkrecht; bald aber vermindert sich die Steilheit des Einfallens, der Kalk bildet eine hübsche, vielfach gebogene Falte, behält jedoch im allgemeinen die Richtung des Einfallens gegen Nordosten bei. Über dem Kalk, dessen tiefste Lagen als dünnplattiger Kalk ausgebildet werden, liegt der wohl 200 m mächtige Pinolit des Sunk, der als eine stockförmige Masse im Kalk aufzufassen ist; der Pinolit soll in der nächsten Zeit in großartiger Weise abgebaut werden, was wohl viele neue Aufschlüsse bewirken wird. Auch derzeit sind die Aufschlüsse sehr gut, doch ist gleich hervorzuheben, daß sich alle folgenden Angaben auf den Zustand der Aufschlüsse im Jahre 1907 beziehen. Im Pinolitsteinbruche herrschten damals folgende Verhältnisse. Zu unterst liegt eine Partie von Kalk; dieser Kalk, welcher über den basalen Plattenkalken des Triebensteinkalkes liegt, fällt gegen Nordosten sehr steil ein. Im Kalk befindet sich eine Lage, welche ziemlich reich an Korallen ist; es sind unbestimmbare Cyathophyllen. Man hat da wohl dieselbe Korallenbank vor sich, welche im Ochselbachgraben unter Punkt 1266 ansteht (bei einem Höhlenausgang mit Vaoclusequelle). In dem liegenden Kalk finden sich sehr häufig Krinoidenstielglieder; einige von ihnen konnten als *Poteriocrinus* sp. bestimmt werden. Eine kleine Verwerfung schneidet den Kalk schief ab und trennt ihn so von dem Pinolit, der in derselben Weise streicht und einfällt wie der Kalk. Der Pinolit ist wohl wie alle anderen derartigen Vorkommnisse in der Grauwackenzone epigenetischer Entstehung. Daß man es bei ihm nicht mit einer vom Kalk zu trennenden, stratigraphisch selbständigen Ablagerung zu tun hat, zeigen zwei im Steinbruch selbst zu beobachtende Tatsachen. Man kann nämlich, obwohl Kalk und Pinolit durch

die früher erwähnte kleine Verwerfung getrennt sind, feststellen, daß es Übergänge zwischen beiden gibt; denn man kann Handstücke schlagen, die den Übergang vom Kalk in den Pinolit zeigen, indem das eine Ende des Handstückes aus Kalk, das andere aus Pinolit besteht. Ferner findet man, allerdings etwas seltener, im Pinolit ebenfalls Krinoidenstielglieder, welche wohl auch *Poteriocrinus* sind. Über dem Pinolit folgen wieder Kalke; es sind kristallinische Kalke, welche die malerischen Wände der Schlucht des Sunk bilden. Die Pinolite lassen sich unter diesen Kalken im Streichen verfolgen; sie ziehen einerseits in den Ochselbachgraben hinein und können auf dem rechten Ufer ziemlich gut verfolgt werden. Andererseits bilden sie im obersten Teile des Sunk auch am rechten Ufer — der Steinbruch liegt am linken Ufer — mächtige Aufschlüsse, welche die bedeutende Mächtigkeit dieses Schichtgliedes zeigen.

Der Pinolit fällt im Steinbruch steil gegen Nordosten ein. Geht man auf der alten Förderbahn des Magnesitwerkes gegen den alten Bremsberg zu, so sieht man den hangenden Kalk über dem Magnesit in die Talsohle herabstreichen. Bald aber taucht der Magnesit wieder aus der Tiefe auf und bildet eine kleine Antiklinale, um dann endlich unter dem Kalk endgiltig zu verschwinden. Das Streichen schwankt zwischen Nord 60 West und Nord 75 West. Am rechten Ufer herrschen ähnliche Verhältnisse, doch sind da die Aufschlüsse nicht so gut als wie am linken Ufer. Die eben erwähnte antiklinale Wölbung des Pinolits, der sein Wiederauftauchen bedingt, ist am rechten Ufer nicht zu sehen, da hohe Schutthalden das Anstehende verhüllen. Am rechten Ufer ist schlecht aufgeschlossen nur die kleine synklinale Biegung des Kalkes zu sehen, welche zwischen dem nordöstlich einfallenden Pinolit des Steinbruches und der Antiklinale auftritt.

Weiter in den Sunk hinein, also nach abwärts, fallen die Kalke gegen Nordosten ein (oft mit einem Neigungswinkel bis zu 70°), bis sie schließlich gerade vor dem steilen Abstieg zum Graphitwerk im Sunk sich steil in die Höhe bäumen. Da stehen die Kalke fast senkrecht oder fallen sehr steil gegen Südwesten ein. Mit ungeheuren und furchtbaren Steilwänden schießen im Sunk die Kalkmauern in die Höhe, am Fuß von mächtigen

Schutthalden umsäumt. Besonders die westliche Talwand, die Sunkmauer, ist furchtbar steil, ja sie ist teilweise wirklich senkrecht; von der Höhe dieser Mauern hat man einen prächtigen Blick in die Tiefe, auf das grüne, von dem kleinen Bach durchströmte, fast ebene Tal des Sunk, das lieblich in der Wüste der zur Tiefe schießenden Kalkmauern eingebettet ist.

Mit steiler Aufbiegung setzen die Kalke des Triebenstein ab gegen das tief unter ihnen liegende Tal, das hier fälschlich auch noch Sunk genannt wird. Der landschaftliche Gegensatz ist groß; seine Ursache ist eine geologische, denn unter den Kalkmauern gehen die weichen Schiefer und die leicht zerstörbaren klastischen Bildungen des Oberkarbons durch. Auf die Erörterung der Schichtfolge des Oberkarbons in dieser Region brauche ich nicht erst einzugehen, da dies in dem allgemeinen stratigraphischen Teile dieser Arbeit bereits geschehen ist. Die Graphitführenden Schichten, in welchen hier auch ein lohnender Bergbau auf Graphit umgeht, liegen zwischen den hochaufstrebenden Kalken des Triebenstein und der Sunkmauer und einem Zug von Chloritschiefer, welcher bei der Ausmündung des Sunkbaches in das Triebenertal (Tauerntal) bei der Sunkbrücke durchstreicht. Diese Schichtreihe der Graphitführenden Serie fand schon früher ihre Darstellung; ich brauche daher nur auf diese verweisen, wo jene durch eine Verwerfung entstandene scheinbare Diskordanz dargestellt ist. Ähnliche Profile, wie ein solches in der großen Schichtfolge des Graphitwerkes im Sunk dargestellt wurde, kann man an einzelnen Stellen teilweise beobachten. Gleich unterhalb der Grenze des Oberkarbons gegen den Triebensteinkalk beobachtet man auf dem linken Ufer die Schichtfolge: Konglomerat — feinsandige Schiefer — Konglomerat — feinsandige Schiefer — Graphitschiefer; es ist eine Schichtfolge, welche wohl den Schichten 25 und 24 des großen Profiles entsprechen dürfte. Ähnliche Schichtfolgen sieht man überdies an zahlreichen Stellen in derselben fast ermüdenden Reihe. Zwei Tatsachen sind noch höchst wichtig. Man findet nämlich einerseits beim Graphitwerk einen Antigoritserpentin, der jetzt fast ganz durch Bauten bedeckt ist und der nur durch das Durchwaten des Baches zugänglich wird. Dieser Serpentin liegt zweifellos sowie

jener im Lärchkogelstock in den graphitführenden Schichten. Dann ist andererseits noch das Vorkommen von Bösensteingraniten in den Geröllen sehr wichtig, eine Tatsache, welche von bedeutendem Interesse für die Erkenntnis des geologischen Alters des Granites ist; diesbezüglich verweise ich auf das im allgemeinen Teil Gesagte.

Die graphitführenden Schichten lassen sich im Streichen sehr gut verfolgen einerseits in das Triebenertal, andererseits über die Handlershube (Torsallerhube) in den Schwarzenbachgraben. Vom Graphitwerk im Sunk kann man Schritt für Schritt die graphitführende Serie im Streichen gegen Nordwesten verfolgen und überdies ist hier eine Reihe von Stollen auf Graphit angelegt, welche den Bergsegen ausbeuten. Immer wieder und wieder beobachtet man den Wechsel von Graphitschiefer, Konglomerat und Sandstein. Auch auf der Hochfläche bei der Torsallerhube findet man diese Schichten überall. Geht man von der Hube in nordöstlicher Richtung auf den wenig höheren Kamm gegen den Wolfgraben (unterster Teil des Triebenertales), so beobachtet man überall diese Schichten; und beim weglosen Abstieg in den Wolfgraben kommt man dann in die Liegendenschiefer, das ist zuerst in die Chloritschiefer und dann in die Serizitschiefer, also in dieselbe Schichtfolge wie man sie im Tal selbst von der Sunkbrücke an abwärts hat. Als besonders bemerkenswert möchte ich noch den Blick hervorheben, den man von der Torsallerhube aus auf den Steilabfall des Triebenstein gegen das Triebenertal hat; man sieht da die aufsteigenden Kalke des Triebensteins und der Sunkwände. Im Triebenstein sind die Kalke derart aufgerichtet, daß sie sehr steil gegen Südwesten einfallen, in der Sunkmauer fallen sie ebenso steil gegen Nordosten ein; beides entspricht dem aufsteigenden Ast der Triebensteinsynklinale oder mit anderer Auffassung einer liegenden Antiklinale.

Von der Torsallerhube gegen Südwesten baut sich der klotzige Stock des Lärchkogels auf, welcher schon durch seine Form und durch seine eigentümliche Farbe sehr von den anderen Bergen sich abhebt. Gegen den Sunk zu ist an ihm als schmales hellweißes Band die Sunkmauer angelehnt, welche er an Höhe übertrifft. Zwischen der Sunkmauer und dem Lärch-

kogel ist ein 1510 m hoher flacher Sattel gelegen und gegen diesen Sattel zieht vom Graphitwerk aus ein kleines, steiles Tälchen hinauf, in welches man von der Handlershuber aus leicht hineinkommt. Immer die steil aufsteigenden Kalke der Sunkmauer zur Linken wandert man über graphitführende Schichten hinein; diese Schichten streichen nicht in der gewöhnlichen Nordwest-Richtung, sondern sie haben eine Drehung im Streichen vollführt, welche wohl durch die Eruptivmasse des Lärchkogels hervorgerufen wurde. In dem Tälchen angelangt steigt man steil und weglos empor über die endlos langen, steilen Schroffenhänge des Lärchkogels. Immer wechseln Graphitschiefer, Konglomerate und feinere klastische Bildungen mit einander ab. Im Talgrund liegen überall diese Schichten. Die Sunkkalke bleiben links davon. An einer einzigen Stelle greifen sie als dünnplattige Kalke über das Tälchen hinüber; es sind hier die tiefsten Schichten des Triebensteinkalkes aufgeschlossen. dieselben dünnplattigen Kalke wie am oberen Ende der Sunkschlucht in der Nähe des Magnesitvorkommens; und wie dort, so finden sich auch hier Versteinerungen; in reichlicher Menge sind sie vorhanden, leider sind es nur Krinoidenstielglieder und zahlreiche mehr oder weniger verzerrte Korallen, meist wohl Cyathophyllen. Die Kalke zeigen, wie das so häufig ist, Glimmerbelege auf den Schichtflächen. Ihr Streichen verläuft Nord 30 Ost, ihr Einfallen erfolgt unter 15° ca. gegen Westnordwest. Es ist gar kein Zweifel, daß man es da mit den untersten Teilen des Triebensteinkalkes zu tun hat. Diese kleine, übrigens recht undeutlich aufgeschlossene Kalkpartie dürfte durch Verwerfungen begrenzt sein, was um so eher wahrscheinlich ist, als ja einer großen Verwerfung in dieser Gegend eine große Rolle zukommt.

Das Gehänge gegen den Lärchkogel baut sich, abgesehen von dem eben erwähnten kleinen Aufbruch von Plattenkalk, immer wieder aus Graphitschiefer und klastischen Sedimenten in Wechsellagerung auf; diese Gesteine streichen Nord 40 Ost und fallen unter 20° gegen Nordwesten ein. Die härteren klastischen Bildungen (Konglomerate u. s. w.) bilden überall kleine Wandstufen, während die Schiefer ein geringeres Gefälle der Gehänge bedingen, sodaß der ganze Abhang geradezu in

gewissem Sinne gestuft erscheint. An manchen Stellen tritt in den Schiefen auch Graphit auf. An allen diesen Bildungen stoßen die Kalke der Sunkmauer mit einer schnurgeraden Linie ab, sodaß es hier ganz zweifellos sein muß, daß eine Verwerfung vorliegt. Diese in ganz gerader Richtung verlaufende Verwerfung läßt sich über den Sattel 1510 in das Ochselbachtal verfolgen. Die aus den früher gegebenen Zahlen ersichtliche

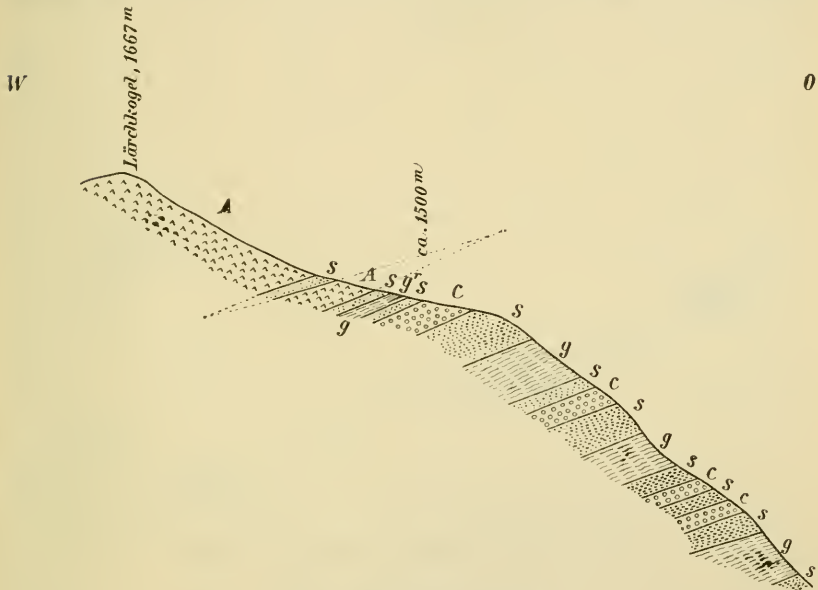


Fig. 25. Profil am Lärchkogel.

A = Serpentin	gr = Graphit
S = Sandstein des Karbons	c = Konglomerat
g = Graphitschiefer	

Drehung des Streichens wird einerseits durch die Verwerfung andererseits durch das mächtige Serpentinmassiv, das im Lärchkogel kulminiert, hervorgerufen. Von den steilen, von Schroffen durchsetzten Gehängen des Lärchkogels zu dem kleinen, immer in Erörterung stehenden Tal beobachtet man, wie schon öfter erwähnt wurde, die Ablagerungen der graphitführenden Serie in oftmaliger Wechsellagerung. Über den steilen Gehängen markiert dann eine plötzliche Knickung des Hanges das Auftreten des Serpentin. Das Gefälle des Hanges ermäßigt sich

bedeutend und es tritt dort, wo das Gehänge sich zu der ca. 150 m höheren Kuppe des Lärchkogelgipfels wieder steiler aufschwingt, ein Quellenhorizont auf, der mit dem Serpentin zusammenfällt. Von dem Hange unterhalb des Serpentin bis zum Gipfel des Lärchkogels beobachtet man von oben nach unten folgende Schichten: 1. Serpentin des Lärchkogelgipfels, ca. 150 m mächtig; 2. oberkarbonische Sandsteine, ca. 10 m mächtig; 3. Serpentin, ca. 20 m mächtig; 4. Graphitschiefer mit einer Einlagerung von ziemlich reinem Graphit, ca. 5 m mächtig;

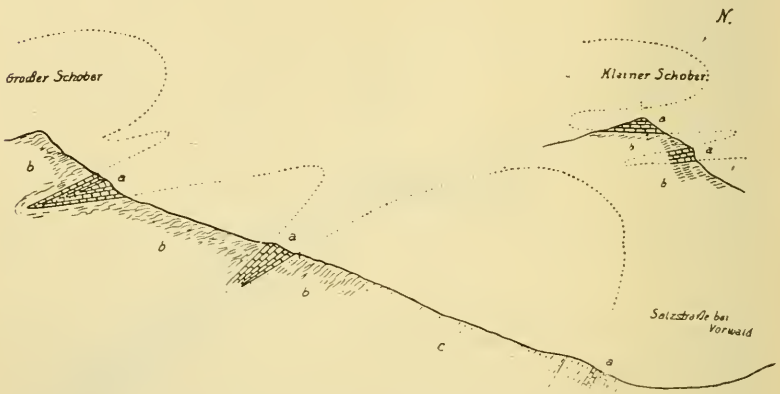


Fig. 26. Profil durch den Schober bei Wald.

- a = Kalk mit Magnesit
- b = Chloritschiefer
- c = Serizitschiefer etc.

5. Sandsteine, ca. 5 m mächtig; 6. konglomeratischer Sandstein; 7. Graphitschiefer; 8. Konglomerat u. s. w. Aus dieser Schichtfolge und aus dem beigegebenen Profil geht es klar hervor, daß der Serpentin auf das engste mit dem Oberkarbon verbunden ist, daß er als ein Stock in ihm liegt. Auf keinen Fall steht der Serpentin in einem stratigraphischen Verhältnis zum Kalk der Sunkmauer (Triebensteinerkalk), was ja eine natürliche Folge der engen Verbindung des Serpentin mit dem Oberkarbon ist. Der Serpentin stößt auch an keiner Stelle mit dem Kalk zusammen, da er auch dort, wo die beiden Gesteine einander am nächsten kommen, von dem Kalk durch einen

Streifen von Graphitschiefer und zugehörigen Bildungen getrennt wird. Dieser Schieferstreifen, welcher die Trennung bewirkt, zieht über den Punkt 1510 zwischen der Sunkmauer und dem Lärchkogel durch. Geradeso wie in jenem kleinen Tal, das vom Graphitwerk im Sunk gegen jenen Punkt hinzieht, so stößt auch hier der Schiefer ganz scharf an dem Kalk ab. Von der Einsenkung, Punkt 1510, reichen die Schiefer bis auf die erste niedrige Vorkuppe des Lärchkogels hinauf, dort erst löst sie der Serpentin ab, welcher dann über die ganze Strecke bis zum Gipfel anhält. Dabei erreicht der Serpentin eine Mächtigkeit von ca. 200 *m*, während er weiter im Nordwesten eine solche von ca. 350 *m* hat. Vom Punkt 1510 gegen den Ochselbach durch einen kleinen Wasserriß weglos absteigend, trifft man zuerst immer oberkarbonische Schiefer, dann aber verläuft die kleine Wasserrunse genau auf der Grenze von Schiefer und Kalk, die auch hier eine haarscharf gerade Linie ist. Die beiden Bildungen stoßen scharf aneinander ab und die Grenze zieht dann weiter herab in den Ochselbachgraben, wo der Kalk von ca. 1260 *m* an abwärts ansteht. In der Wasserrunse kann man an vielen Stellen die Hand an die Verwerfungskluft legen. Im Ochselbachgraben wird an einzelnen Stellen unter dem Triebensteinkalk der Sunkmauer das Liegende sichtbar; so beobachtet man dort, wo aus dem Kalk die schon einmal erwähnte Vaclusequelle hervortritt, graphitischen Schiefer unter dem Kalk. Der Antigoritserpentin des Lärchkogels, welcher eine bedeutende Ausdehnung hat, liegt östlich von der Hölleralpe über den Chloritschiefern daselbst; jedenfalls ist er auch in sie eingedrungen wie in das Oberkarbon, genau läßt sich das nicht sagen, weil hier die Aufschlüsse dazu zu schlecht sind.

Der Schwarzenbachgraben, dessen geologische Verhältnisse teilweise schon bei der Besprechung der Umgebung der Hölleralpe angeschnitten wurden, bietet geologisch recht wenig, schon wegen der ganz außerordentlich schlechten Aufschlüsse, die dieses Tal in unangenehmer Weise überall auszeichnen. Der Talausgang (Punkt 799 westlich vom Orte Schwarzenbach) wird von serizitischen Quarziten gebildet, über welchen Graphitschiefer und Serizitschiefer in oftmaliger Aufeinanderfolge

liegen. Das Streichen dieser Bildungen schwankt im allgemeinen zwischen Nord 20 West und Nord 40 West; das Einfallen ist in diesen verdrückten Bildungen sehr verschieden gestaltet. Kleine, manchmal ganz günstig aufgeschlossene Verwerfungen komplizieren noch die Lagerungsverhältnisse. Die Chloritschiefer, welche ich vom Ausgang des Sunkgrabens in das Tauernbachtal bei der Sunkbrücke erwähnt habe, streichen auch hier durch (ca. in 1050 m Höhe). Ein kleines Stück weiter talaufwärts kommt man in die durch Graphitführung ausgezeichneten Schichten, welche ebenfalls aus dem Sunk hierher streichen. Die folgenden Teile des Schwarzenbachgrabens bis zur Pacheralpe zeichnen sich durch eine starke Überrollung mit Schutt und durch Moränenbedeckung aus; es ist daher fast nichts von dem Anstehenden zu sehen. Zu erwähnen wären nur noch die Kalke, welche von Punkt 1561 bei der Hölleralpe über den Graben hinüberstreichen und scharf markierte, helle, auffallende Pfeiler auf beiden Talseiten bilden.

Die graphitführenden Schichten streichen über den Kreuzberg weiter und führen in den Lorenzergraben (auch Petal genannt) hinüber, wo auch ein Abbau auf Graphit besteht. Von dem Lorenzergraben gab schon Stur (Lit.-Verz. Nr. 23) ein schematisches Profil, das die Schichten in steiler Stellung zeigt. Paul (Lit.-Verz. Nr. 48) machte über das Graphitwerk im Petal einige wichtige Mitteilungen, auf welche weiter unten noch zurückzukommen sein wird. H. v. Foullon (Lit.-Verz. Nr. 60) beschrieb, allerdings nicht ganz zutreffend, den im Tal auftretenden Serpentin, mit welchem sich dann später Döll (Lit.-Verz. Nr. 89) beschäftigte. Am Kalvarienberg bei St. Lorenzen liegt in Schiefen ein Ausbiß von Graphit. Am Ausgang des Lorenzergrabens in das Paltental stehen Serizitschiefer an, welche noch deutlich einen klastischen Charakter tragen; sie wechsellagern mit Graphitschiefen. Bei der zweiten Umbiegung des Tales, wo der Graben nach kurzem Lauf in westöstlicher Richtung wieder in fast nordsüdlicher Richtung umschwenkt, liegt auf der linken Seite des Tales gleich neben der Straße ein kleiner Aufbruch von Antigoritserpentin. Die ganzen Gehänge der Umgebung (die nächste Umgebung des Serpentin ist nicht aufgeschlossen) besteht aus Serizitschiefer.

Ich kann nicht entscheiden, ob man es hier wirklich mit einem anstehenden Serpentin zu tun hat oder ob nur ein allerdings sehr großer Block hier in der Erde steckt. Die geringen Aufschlüsse verbieten es direkt, diese Frage zu beurteilen; dafür, daß es sich um ein Rollstück handelt, spricht der Umstand, daß dieser Aufbruch in einer kleinen Terrasse liegt. Weiter talaufwärts stehen immer Serizitschiefer an, geradeso wie am Ausgang des Tales. Bis zu der Stelle, wo man in Analogie mit dem Sunk und dem Schwarzenbachgraben die grünen Schiefer erwarten muß, reichen die gewöhnlichen „Grauwackenschiefer“. Dann treten plötzlich in der streichenden Fortsetzung des Chloritschieferzuges an der Straße sehr gut aufgeschlossene Diabase und Chloritschiefer auf. Döll erwähnt kurz diese Gesteine: „Der Grünschiefer ist dem in diesem Tale das Hauptgestein bildenden Quarzphyllit konkordant eingelagert, gegen sein Liegendes führt er eine Lage von Strahlsteinschiefer von grünlichgrauer Farbe“. In dem großen Aufschluß an der Straße sind deutlich drei Lagen von körnigem Gestein zu beobachten, welche durch zwei schieferige Schichten getrennt werden.

Von diesem Aufschluß talaufwärts kommt man in die graphitführenden Schichten. Bei der Brücke vor dem Graphitwerk findet man schöne Aufschlüsse in den Graphitschiefern und diese Schiefer halten mit ihren Zwischenmitteln talaufwärts ein kurzes Stück an; sie entsprechen der graphitführenden Serie des Sunk, wenn auch das Zwischenmittel der Graphitschiefer hier kein konglomeratisches ist. In den Graphitschiefern geht ein Abbau auf Graphit um, in welchem Paul sieben übereinanderliegende Graphitlager nachgewiesen hat. Über dem Graphitwerk folgen dann klastische Gesteine, welche als quarzitisches Serizitschiefer zu bezeichnen sind; sie fallen unter die graphitführenden Schichten ein. Beiläufig zehn Minuten über dem Graphitwerk hat der dort schluchtartige Lorenzgraben einen kleinen Antigoritserpentinstock durchrissen. Der Serpentin liegt in quarzitischen Serizitschiefern. In dem Serpentin kommt auf Klüften viel Talk vor; nach einer freundlichen Mitteilung des Herrn Bergverwalters Wenger im Sunk soll der Talk hauptsächlich an der Grenze von Serpentin und Karbonschiefer liegen, ein Verhältnis, das heute wegen des Verbruches der

Stollen nicht mehr zu beobachten ist; ebenfalls einer liebenswürdigen Verständigung des Herrn Bergverwalters Wenger verdanke ich die Nachricht, daß unter dem Serpentin Graphitschiefer anstehen; es dürfte sich also um eine kleine stockförmige Serpentinmasse handeln. Der Serpentin verursacht eine kurze Talschlucht. Von ihm aufwärts folgen in bunter Reihe Graphitschiefer, Serizitschiefer, dann auch Quarzite und selbst ein Kalklager.

Die Gruppe der Grauwackengebilde streicht am untersten Teil des zum Paltental sich absenkenden Gehänges des aus Gneis bestehenden Zuges Hochhaide—Stein am Mandl weiter. Es erscheinen da dann regelmäßig fortstreichende Kalkzüge in den Schiefen eingelagert, welche morphologisch sehr hervortreten. Es sind diese Kalke denjenigen des Schober—Hölleralpenzuges gleichzustellen und als gefaltete Einlagerungen in den Schiefen anzusehen. Von besonderem Interesse ist ein Profil, das sich zwischen dem Schloß Strechau bei Rottenmann und dem Zusammenfluß von Rohrachgraben und Strechenbach beobachten läßt. Das Schloß Strechau steht auf einem sehr steil nach Süden einfallenden Kalk, der im Schiefer eingewickelt ist; es ist das einer jener Kalkzüge, die auch bei Rottenmann durchstreichen. Von dem Kalk gegen Süden folgen Schiefer, auch viel Graphitschiefer, mit mehreren Lagen von Kalken. Dort, wo am Eingang des Strechengrabens (ca. 1 km nach der Abzweigung des Weges in die Strechen von der Paltentaler Hauptstraße) eine Einengung des Grabens vorhanden ist, streicht ein mächtiges Lager von blauem halbkristallinischem Kalk durch; dieser Kalk steht sehr steil. Mit dem Kalk zusammen kommt in der Taltiefe ein grünes Gestein vor, das zum Teil einen schieferigen, zum Teil einen massigen Habitus zeigt. Im Dünnschliff ergab sich seine Zugehörigkeit zu den Diabasen. Während man unten im Tal über das Verhältnis des grünen Gesteines zu den Kalken keinen sicheren Anhaltspunkt findet, ist am Gehänge der Kontakt aufgeschlossen; auf dem Wege, der vom Gehöft Gruber beiläufig immer in derselben Höhe in den Graben hineinführt, liegt an der steilen Biegung des Weges ein ausgezeichnete Aufschluß, der den steilstehenden Kalk und den durch ihn gehenden Durchbruch

des Diabases in vorzüglicher Weise zeigt. In dem bankig abgesonderten Kalk setzt der ca. 1—2 *m* mächtige Gang auf. Neben dem bankigen Kalk kommen in der nächsten Nähe auch Plattenkalke und Kalkschiefer vor, welche wieder von verschiedenen Schiefen, besonders Serizitschiefer, unterlagert werden. Darunter folgen dann Gneise. Die Stellung der Diabase zu den Kalken ist von hervorragender Wichtigkeit für die Beurteilung der Altersfrage der Chloritschiefer der Grauwackenzone.

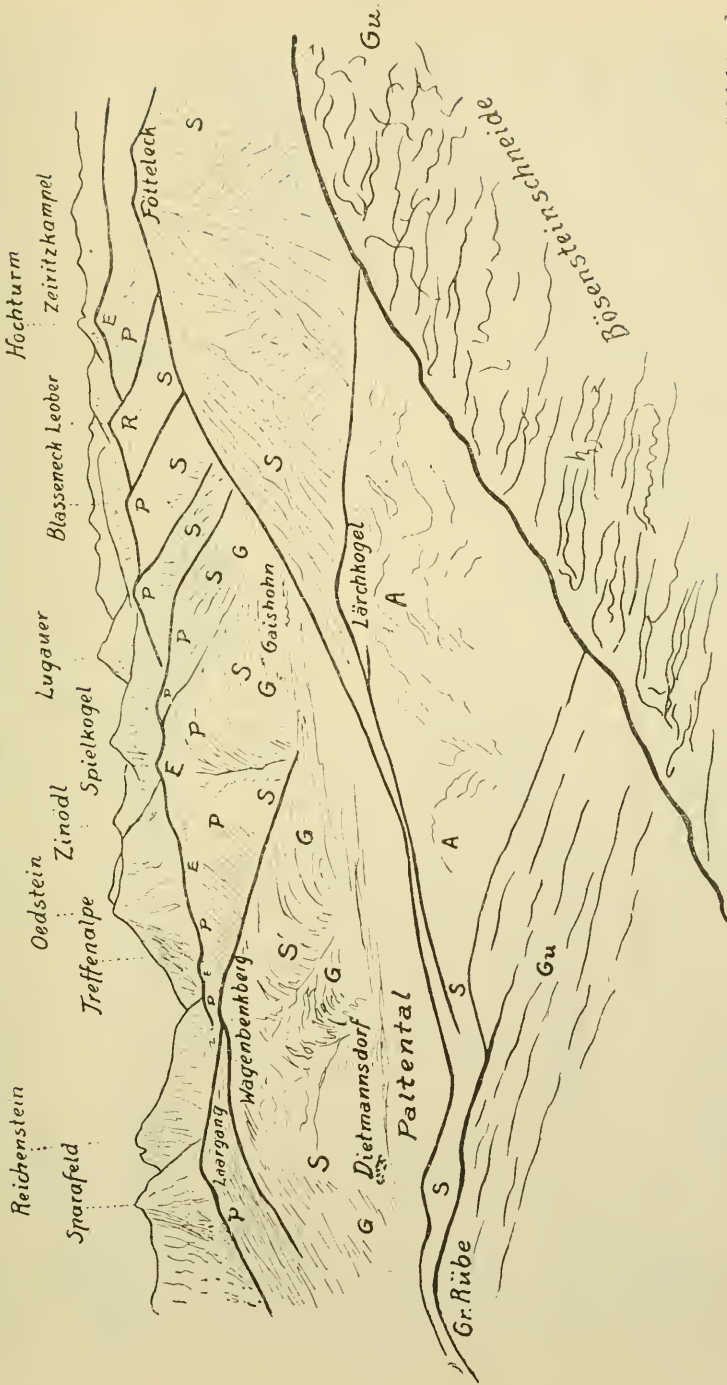
Die Schiefer und Kalke lassen sich noch ein Stück in das Ennstal hinauf verfolgen; sie stehen z. B. noch am Fuß des Grimming an. Dann scheint eine Unterbrechung in den Grauwackendecken vorhanden zu sein. Nach dieser Abschweifung kehre ich wieder in das Gebiet von Trieben zurück.

Der Lorenzergraben zeigt nichts anderes als die ihm parallelen Täler, bemerkenswert ist er nur durch seine Serpentinaufbrüche. Der Tauern-(Wolfs-)graben zeigt von der Sunkbrücke bis Trieben eine Wechselfolge von verschiedenen Serizit- und Graphitschiefen. Es ist keine einheitliche Schichtfolge, sondern eine Reihe von spitzen Falten, welche an der Straße am rechten Gehänge und ergänzend dazu im Graben selbst und an der Holzförderbahn zur Beobachtung kommen. Aus ganz ähnlichen Gesteinen ist die ganze Umgebung von Trieben aufgebaut; in das öde Einerlei der schieferigen Ablagerungen bringen kaum der Serizitquarzitzug bei Trieben, ferner die Hornblende- und Zoisitgesteine an der Tauernstraße und der gleich zu erörternde Diabas etwas Abwechslung; eine eingehendere Gliederung erlauben diese ganzen Schiefer nicht. Die Schiefer der Umgebung von Trieben neigen, wie man sich im Wolfsgraben leicht überzeugen kann, sehr zu Rutschungen und erfordern daher eine kostspielige Wildbachverbauung. Ober der ersten großen Rutschung im Wolfsgraben, welche zum alten Magnesitofen (seit dem Hochwasser von 1907 nur mehr als Ruine erhalten) herabführt, findet sich in einer Höhe von beiläufig 900 *m* in den Schiefen ein Stock von Diabas eingelagert, ohne daß die Kontaktstelle mit den Schiefen zu beobachten wäre. Es kommen einzig und allein im dichten Walde einige ober der Steinbeiß-Holzförderbahn herausragende Felsköpfe dieses Gesteines zur Beobachtung.

Die streichende Fortsetzung des Wolfsgrabenprofils liegt in dem Bergzug Fötteleck und Walderschober. In diesem Gebirgsrücken kommen in besonderer Verbreitung Chloritschiefer, veränderte Diabase und ähnliche Gesteine vor. Diese sind als Fortsetzung des Chloritschieferzuges der Sunkbrücke aufzufassen. Im Streichen läßt sich dieser Zug, der bei der Sunkbrücke als zwei durch Serizitschiefer getrennte Züge entwickelt ist, gegen den Brodjäger zu verfolgen. Das ganze Gebiet zwischen dem Fötteleck bei Trieben und dem Schober bei Wald ist geologisch ungemein einförmig; das öde Einerlei der Schiefer kann den wandernden Geologen wohl zur Verzweiflung bringen, umso mehr, als die dichte Vegetationsdecke jede genauere Unterscheidung verhindert. Selbst die Trennung der grünen Chloritschiefer von den übrigen Schiefen ist nicht durchzuführen und die dahinzielenden Versuche wurden bald, als ich eben die verlorene Liebesmühe einsah, aufgelassen. Im Fötteleckgebiete beginnen Chloritschiefer und Diabase im Wesenkar; über ihnen erscheint das weißsteinähnliche Gestein (sich Gesteinsbeschreibung), welches am Fötteleckkamm vielfach mit Chloritschiefer wechsellagert, bis der ganze Komplex von Serizitschiefern überdeckt wird. In dieser Weise ist der größte Teil des oben genannten Berggebietes aufgebaut. Eine Trennung ist daher unmöglich.

Weitaus interessanter ist das Gebiet des Schobers bei Wald. Da treten wieder langgedehnte Kalkzüge auf, welche eine kartographische Fixierung und eine Beurteilung der tektonischen Verhältnisse erlauben; nach den öden Schiefergebieten wirkt das Profil des Walderschober wie eine Erlösung. Am Gipfel des kleinen Schobers steht plattiger, marmorisierter Kalk an, der unter 200 ca. gegen Nordosten einfällt; er wird an der Nordseite von Schiefen unterlagert, der Hauptsache nach von Chloritschiefern; diese reichen bis in eine Höhe von ca. 1700 m herab; dort folgt unter ihnen ein stellenweise sehr mächtiger, auch magnesitführender Kalkzug, der schon von Wald aus auffallend sichtbar ist. Die Lagerung des Kalkes ist eine sehr merkwürdige; er bildet einen in den Berg eindringenden Keil, welcher überall den Charakter einer liegenden, die Antiklinale gegen Südwesten kehrenden Falte hat. Dem-

Fig. 27. Blick vom Großen Bösenstein (2449 m) auf die Grauwackenberge des Palntales (im Hintergrunde die Steilwände der Nördlichen Kalkalpen).



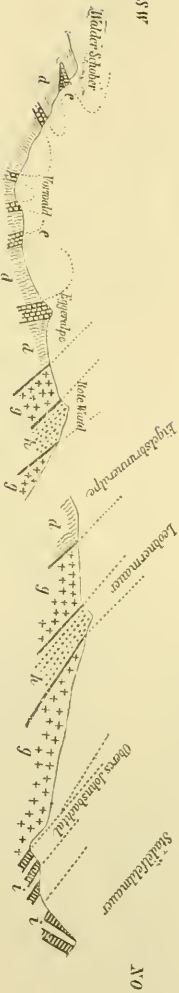
Gn = Gneis und Granit des Bösensteines; S = Schiefer, Quarzite etc. und Kalke des Karbons; G = graphitführende Schichten des Karbons; A = Antigoritserpentin; P = Quarzporphyre und Schiefer der Blässeneckserie; E = erzführende Silur-Devonkalk.

S W



N O

S W



N O

Fig. 28. Generalprofile durch die Grauwackenzone des Palantales.

- a = Himmelschiefer; b = Brettsteiner Kalk; c = Granit und Gneis; d = karbonische Schiefer; e = Karbon-Kalke;
 f = Triebensteinkalk; g = Blasseckserie; h = erzführender Kalk; i = Trias und Jura.

entsprechend ist der Kalk an den im Nordosten vortretenden Rippen des Berges sehr mächtig, in den dazwischen liegenden Mulden aber wird er, da man sich dem spitzen Antiklinalkopf nähert, immer schmaler und geringer mächtig. Unter dem kleinen Walderschober findet sich ein vorzüglicher Aufschluß in ca. 1700 *m* Höhe; es erscheinen da zu unterst Chloritschiefer, welcher bei Nord 45 West Streichen fast horizontal liegt; darüber erscheint zunächst eine ca. 1 *m* mächtige Lage von mineralreichem, marmorisiertem Kalk und dann ein 6 bis 8 *m* mächtiger hochkristallinischer Bänderkalk, welcher wieder von Chloritschiefer überlagert wird; das sind die Schiefer unter dem Gipfelkalk des Kleinen Schober; auch der Gipfelaufsatz des Großen Schobers wird von den Chloritschiefern gebildet wie der ganze Kamm bis zur Leckerkoppe. Verfolgt man den Kalk in die breite Mulde zwischen dem Großen und den Kleinen Schober, so beobachtet man die früher erwähnte Verringerung der Mächtigkeit. In der Rippe, die vom Großen Schober gegen Nordosten vorspringt, schwillt der Kalkzug wieder zu bedeutender Mächtigkeit an, um in der Mulde ober der Schoberalpe wieder stark abzunehmen, so stark, daß kaum ein schmales Band übrigbleibt. In dem steilen, gratartigen Kamm, der vom Rücken zwischen dem Großen Schober und der Leckerkoppe über den Punkt 1570 hinabzieht, schwellen die Kalke zu sehr großer Mächtigkeit an; man hat von oben herab auf diesem Rücken zuerst Chloritschiefer, dann unter ihnen die fast horizontal liegenden Kalke (zum Teil plattig entwickelt) und darunter wieder Chloritschiefer. Der Kalkzug läßt sich weiterhin am Gehänge schief durchstreichend bis ins Paltental verfolgen. Unter diesem markant hervortretenden Kalkzug erscheint in steiler Stellung am Gehänge gegen Wald noch ein zweiter und dann bei Vorwald noch ein dritter, welcher dort Pinolit führt. Alle diese Kalke streichen schief am Gehänge aus. Den magnesitführenden Kalkzug habe ich schon in der Umgebung von Wald (beim Wirtshaus „Im Gries“) erwähnt. Vom Magnesitsteinbruch gegen das Gehöft Steinacher zu erscheinen nach diesem Kalk Schiefer. Auf den Abhängen gegen den Schober zu folgen dann darüber unter ca. 45° gegen Südwesten einfallende Kalke (das ist der zweite Kalkzug des

Schober); diese Kalke sind in einem Steinbruch südlich vom Gehöft Steinacher wohl aufgeschlossen. Dieser Aufbruch ist wegen des Umstandes hochinteressant, weil hier mit dem Kalk Chloritschiefer, jedenfalls Diabastuffe, in Berührung kommen. Durch kleine Verwerfungen sind beide Straten so gestellt, daß es aussieht, als ob die Chloritschiefer keilförmig in den Kalk eindringen würden. Das Fallen ist unter 45° gegen Südwesten gerichtet und am Kontakt mit den Schiefeln ist der Kalk marmorisiert. Über dem Kalk folgen wieder Schiefer und dann erscheint jener Kalkzug, der als erster unten dem Schober ansteht. Dieser Kalk ist bei Furth aufgeschlossen.

Mit dem Gebiete des Walderschober ist die Grenze meines Arbeitsgebietes erreicht; es erübrigt mir nur noch, die Lagerungsverhältnisse am Bärensolsattel zu erörtern. Zwischen dem Gehöft Beisteiner im obersten Liesingtal und dem Bärensolsattel erscheint ein Kalklager, welches eine Reihe von kleinen Wänden, Beisteinermauer, bildet. Diese Kalke sind in ihrer stratigraphischen und tektonischen Stellung den Kalken des Schober bei Hohentauern an die Seite zu stellen. Vom Beisteinerbauern zur Mauer hinauf ergibt sich ein Profil, das mannigfache Schiefer in Verbindung mit den Kalken zeigt; zu unterst liegen Chlorit-, darüber Graphit- und Serizitschiefer, dann folgen Chlorit- und nochmals Graphit- und Serizitschiefer, über welchen wieder Chloritschiefer auftreten; diese bilden die Unterlage der ca. 30 m mächtigen weißen, gut kristallinen Kalke. Über den Kalken folgen sofort wieder Chloritschiefer. Die ganze Schichtfolge fällt unter ca. 10° gegen Nordosten ein. In dieser Gegend hat Döll (Lit.-Verz. 108) Magnesite, bezw. Pinolitmagnesite, nachgewiesen. Es mögen nun alle auf der Karte nicht verzeichneten Vorkommnisse aufgezählt werden: Höller-alpe bei Trieben. Sunk, Schober bei Hohentauern, ferner aus der Umgebung von Wald die Vorkommnisse von der Beisteinermauer, vom Grunde des Bauers Igl auf der Südseite des Walderschobers in ca. 1400 m Höhe, dann unter der Schwarzbeeralpe am Walderschober und unter dem Großen Walderschober, ferner von Vorwald und von der Melling.

Damit habe ich meine Ausführungen im Gebiete des Palten- und Liesingtales beendet und ich gehe jetzt zur Er-

örterung der Grauwackengebilde von Johnsbach über, wobei die Frage des Anschlusses derselben an die nördliche Kalkzone kurz zu streifen ist. Es wurde schon bei einer früheren Gelegenheit darauf hingewiesen, daß das dem Johnsbachtale zugekehrte Gehänge des Kammes zwischen dem Spielkogel und der Roten Wand, bezw. Zeiritzkampel, ganz wesentlich einfacher gebaut ist als die Abhänge gegen das Paltental; dies ist darauf zurückzuführen, daß gegen das letztgenannte Tal die im allgemeinen gegen Norden oder Nordosten einfallenden Straten die Schichtköpfe einer abwechslungsreichen Schichtserie exponieren, während gegen das Johnsbachtal zu das Einfallen annähernd mit dem Gehängegefälle zusammenfällt; dazu kommt noch des weiteren der Umstand, daß die höchsten Teile des Kammes zwischen dem Johnsbach- und Paltental nicht aus einer rasch wechselnden Schichtfolge bestehen, sondern aus mächtigen Gesteinsplatten von Quarzporphyr u. s. w. und erzführendem Kalk; und gerade diese allein erscheinen im Johnsbachtale am Gebirgsbau beteiligt.

Ich habe in den vorangehenden Ausführungen das Profil vom Spielkogel zur Treffeneralpe erörtert. In diesem Durchschnitt sind die drei wichtigsten tektonischen Bauelemente des Johnsbachtals vertreten, nämlich die unter dem erzführenden Kalk liegende Blasseneckserie mit ihren mächtig entwickelten Quarzporphyrdecken, dann der erzführende Silur-Devonkalk und die über ihm liegende Blasseneckserie, die durch das Zurücktreten der porphyrischen Massengesteine und durch das Überwiegen klastisch schieferiger Bildungen ausgezeichnet ist. Dabei werden wir mit der charakteristischen Tektonik bekannt; auf der unteren Blasseneckserie liegt wurzellos der erzführende Kalk und dieser wird wiederum von der oberen Blasseneckserie überschoben, wobei in dieser wieder an einzelnen Stellen Schubsetzen von erzführendem Kalk liegen. Auf diese Weise kommen wir zur Ausscheidung eines Hauptzuges von erzführendem Kalk. Dieser Hauptzug beginnt am Spielkogel, wo er im westlichen Gipfel (Punkt 1722) den wasserscheidenden Kamm bildet; seine unmittelbare Unterlage bildet der Quarzporphyr des östlichen Gipfels (Punkt 1754). Auf eine bedeutende Strecke wird der wasserscheidende Kamm von der unteren Blasseneckserie ge-

bildet (Hungerleitnerkogel, Blasseneck) und erst in der Leobnermauer erreicht der erzführende Kalk wieder den Kamm. Der Hauptzug desselben zieht an dem Gehänge gegen das Johnsbachtal durch das Vornkar über das Hohenegg und dem Ohnhardskogel und dann schief aufsteigend zur Leobnermauer. Bei dem nach Norden gerichteten Einfallen zeigt sich naturgemäß die Erscheinung, daß auf den Kämmen zwischen den zum Johnsbach verlaufenden Seitentälern der Kalk weiter nach Süden reicht, während in den Tälern die Blasseneckserie gegen Norden vorstößt. So reicht im Grubgraben die untere Blasseneckserie tief in das Tal hinab, weiter unter die Sabingalpe, während die Höhen rechts und links schon die nach Norden sich senkende Platte des erzführenden Kalkes tragen. Hingegen reicht am Rücken, der von der Placken am Blasseneck gegen das Johnsbachtal sich löst, der Kalk ziemlich gegen den Kamm aufwärts und man beobachtet da ein Profil, das aus Quarzporphyr über Serizitschiefer zum Kalk geht. Im Wasserfallgraben reicht der Kamm ziemlich weit nach abwärts, doch streicht er schon am Rücken daneben über der Brunfürter Schwaige durch, um dann in der Leobnermauer den Kamm selbst zu erreichen. Überall ist die tektonische Stellung dieselbe, nämlich die einer gegen Norden sich senkenden Platte.

Aus der Betrachtung des Profiles der Treffeneralpe und des Profiles am Leobnertörl wissen wir, daß die höhere Blasseneckserie auf dem erzführenden Hauptkalkzug liegt. Die Schiefer lassen sich über den Kalken von der Treffeneralpe ins Johnsbachtal hinab verfolgen und auch hier ist das Zurücktreten der Quarzporphyre, ja ihr fast völliges Verschwinden zu beobachten. Es sind der Hauptsache nach Serizitschiefer, neben welchen in bemerkenswerter Weise und in nicht unbeträchtlicher Menge auch Graphitschiefer und dann in wenigen Vorkommnissen auch Chloritoidschiefer vorkommen. Eine genauere Aufeinanderfolge dieser Schiefer zu geben, ist ausgeschlossen. Überall aber ist klar, daß diese Schiefer das Hangende des erzführenden Hauptkalkzuges bilden. Da nun dieser letztere vom Vornkar aus langsam am Gehänge absteigt und südlich vom Gehöft Zairinger den Talboden des Johnsbachtales erreicht, so ist es klar, daß die Schiefer langsam ausspitzen. Auf der gegenüberliegenden

Talseite bilden sie zwar noch das tiefste Fußgestell des Ödsteins, doch sind sie anstehend in dem ungeheuer mit Schutt überkleideten Gehänge nicht zu sehen. Dort, wo der erzführende Kalk ganz in die Talsohle des Johnsbachtales herabkommt, dort bestehen seine höchsten Lagen aus Zellenkalk, der schon in der stratigraphischen Übersicht erwähnt wurde.

Der erzführende Kalk wird bereits südlich vom Kölbl wieder von den Schiefeln der oberen Blasseneckserie überlagert, in welche sich mehr oder minder metamorphe Quarzporphyre einschalten. Da nun der Hauptzug des Kalkes immer mehr gegen den Kamm zurückweicht, so gewinnt gegen Osten zu die höhere Blasseneckserie immer mehr an Breite; in den Tal-schlußgebieten von Johnsbach erreicht sie im Kamm zwischen der Neuburgeralpe und der Roten Wand ihre größte Mächtigkeit. Es wurde bereits in der vorausgehenden Erörterung ausgeführt, daß über den nach Norden absinkenden erzführenden Kalken der Roten Wand am Leobnertörl Serizitschiefer der höheren Blasseneckserie vorkommen. Mit nordöstlichem Fallen legen sich so die Schiefer der höheren Schuppe auf den Hauptkalkzug und die höhere Blasseneckserie reicht bis zur Neuburgeralpe. Sie ist zwar nicht einheitlich, denn es schalten sich hier wie dann auch in der oberen Radmer, kleine Fetzen von erzführendem Kalk ein; dies ist der Fall z. B. am Pleschberg, ein Vorkommen, von welchem Redlich ein Profil gegeben hat (Lit.-Verz. Nr. 162). Im übrigen ist die Folge der Schiefer und der übrigen Gesteine zwischen dem Leobnertörl und der Neuburgeralpe kaum zu gliedern. Die tiefsten Lagen werden von Serizitschiefer, in welchen viele Einlagerungen von graphitischen Schiefeln vorkommen, gebildet. Darüber erscheint ein Lager von Porphyren und dann eine mächtige Gruppe von Quarziten, Serizitschiefern und Quarzporphyren in unentwirrbarer Verwicklung; das höchste Schichtglied bilden mächtige Serizitschiefer, auf welchen dann die Werfener Schichten folgen; da auch hier sowie häufig im obersten Johnsbachtales in den Serizitschiefern ganz geschieferte, makroskopisch nicht zu erkennende Quarzporphyre liegen, so ist es unmöglich, eine auch nur annähernd genauere Vorstellung über die Verbreitung

dieser zu erhalten. Jede Detailprofilardarstellung müßte unrichtig sein.

Auf der Neuburgeralpe ist die nördliche Kalkzone erreicht; die Grenze derselben gegen die „Grauwackengebilde“ zieht von dieser Alpe über das Gehöft Schaidegger zum Ebnerbauern und von da weiter in das breite Johnsbachtal hinaus, wobei vom Kölbl abwärts Grauwackenschiefer auch auf die rechte Talseite hinüberreichen. Es erübrigt jetzt noch, die Darstellung des Anschlusses der Grauwackendecken an die Kalkalpen zu geben. Ich muß da gleich betonen, daß es mir nicht möglich ist, eine Tektonik der südlichen Gesäuseberge zu geben, denn die Entwirrung der ungeheuer verwickelten Lagerungsverhältnisse war einerseits nicht im Rahmen meiner Arbeit gelegen, andererseits hätte die Zeit nicht dafür ausgereicht; ich werde mich daher an die vorzügliche Darstellung A. Bittners halten (Lit.-Verz. Nr. 72), welche ich nur in einigen Punkten ergänzen kann. Bittner hat die Leitlinien des Kalkhochgebirges zwischen der engen Schlucht des unteren Johnsbachtales, der Enns und dem Erzbach festgelegt. Im Bergkamme des Ödstein—Hochtor—Planspitze—Zinödl herrscht eine relativ ruhige Lagerung, die von flachen Wellungen durchzogen wird; die geologische Zusammensetzung dieser Berge ist auch eine relativ einfache, indem ein Profil von Gstatterboden zur Planspitze Ramsaudolomit, Carditaschichten und Dachsteinkalk übereinander zeigt. Gegen die gleich zu erwähnende Südgrenze zeigt der so gebaute herrliche Hochgebirgsstock steile, gegen Süden gewendete Einknickungen; Bittner führt solche an der Hochtormasse gegen die Koder-nieder-alpe und gegen die Stadlalpe und von der Zinödlmauer gegen das untere Sulzkar¹ an; der letzteren werde ich später zu gedenken haben. Der relativ ruhig gelagerte Grat des Ödstein—Zinödl wird im Süden von einer höchst auffallenden

¹ Die Spezialkarte, Blatt Admont—Hieflau, und das in Betracht kommende Blatt der Karte 1 : 25.000 enthält eine Reihe von wichtigen Lokalnamen nicht; diese seien hier nachgetragen: Gsuchkar, westlich von der Hüpfingeralpe; Koderhochalpe, nördlich der Stadelfeldmauer bei Punkt 1851; die Koderalpe der Spezialkarte zwischen Punkt 1340 und der Heßhütte heißt Stadlalpe; Rotofen, zwischen Sulzkarhund und Jahrlingsmauer; Pfarralpe ist die Alpe 1315 unter der Stadelfeldmauer.

Längsdepression begrenzt, welche von der Koderniederlpe über die Stadelalpe zum Sulzkar und von da weiter durch den Waaggraben zieht. Diese Depression von Lias, Jura und Kreide trennt die eigentliche Hochtormasse von dem Zug der Jahrlingsmauer—Hausmauer, welcher nach Bittner eine Art von südlichem Gegenflügel darstellt. Die Stellung der Schichten ist in der Hausmauer eine gegen Nordwesten geneigte, in der Jahrlingsmauer liegen die Dachsteinkalke sehr ruhig, an der Südgrenze dieses Zuges sind aber auch hier steile Einknickungen gegen Süden zu beobachten; diese Südgrenze ist bezeichnet durch den Wiesenboden der Koderhochalpe, ferner durch die beiden hohen Scharten, welche die Jahrlingsmauer von der Stadelfeldmauer trennen, durch das Gsuchkar und die Scheucheggalpe. Diese Südgrenze wird stellenweise durch Lias markiert. Südlich davon liegt wieder ein Zug von Dachsteinkalk, welcher vom Gamsstein bei Johnsbach über die Stadelfeldmauer zum langen Gratzug des Lugauer führt. Noch eine andere Scholle liegt südlich davon und streicht vom Neuburgersattel bis zum Wolfbauernhof im oberen Johnsbachtale; Bittner bezeichnet sie als „eine Art von rudimentärem Gegenflügel“, als „westliche Fortsetzung des Lugauer Haselkogelzuges“.

Wie früher erwähnt wurde, zieht aus der Gegend der Neuburgeralpe über den Schaidegger bis zum Ebner ein Zug von Werfener Schichten; diese sind in ganz typischer Weise als rote und grüne sandige Schiefer ausgebildet und liefern stellenweise schlecht erhaltene Versteinerungen. An manchen Stellen liegt über ihnen Dachsteinkalk; darüber folgt Liaskalk und liassische Spongienmergel, welche beide zwischen dem Ebner- und dem Wolfbauernhof direkt an die „Grauwackenschiefer“ angrenzen. Die Profile, die man aus dem obersten Johnsbachtale (vom Ebner aufwärts) in nördlicher Richtung über den „rudimentären Gegenflügel“, welcher auch morphologisch sehr hervortritt, gegen die Südhänge der Stadelfeldmauer legt, zeigen in ganz leise gegen Norden geneigter Lagerung zu unterst unmittelbar über den Schiefen der oberen Blasseneckserie die Werfener Schichten, denen stellenweise Dachsteinkalk folgt; dann liegt darüber das durchlaufende Band der Liaskalke, welche wieder von den Liasmergeln über-

lagert werden. Ein derartiges Profil beobachtet man z. B. vom Ebner bis in die Nähe der Alpe, welche in ca. 1150 *m* Höhe nordnordwestlich von diesem Bauernhaus liegt; die Mergel sind sehr schlecht aufgeschlossen. Knapp unter den Hütten ist ein kleiner Aufschluß vorhanden, welcher rote und grüne Werfener Schichten in horizontaler Lagerung entblößt; diese Werfener Schichten liegen in ganz klarer Weise über der eben erörterten Schichtserie, womit der Nachweis erbracht ist, daß über Bittners „rudimentärem Gegenflügel“ noch eine höhere Schuppe liegt; ob dieses Vorkommen von Werfener Schichten zum Dachsteinkalk der Jahrlingsmauer gehört, lasse ich unentschieden. Das obere Band von Werfener Schichten läßt sich am Gehänge gegen die Pfarralpe ein Stück Weges weiter verfolgen. Über diesen untertriadischen Straten scheinen, nach Rollstücken zu urteilen, blaue Kalke vom Aussehen der Guttensteinerkalke zu liegen. Blickt man von den oberen Werfener Schichten in der Nähe der Pfarralpe gegen Süden, so beobachtet man deutlich, wie sich die Liaskalke der Ebneralpe unter sie einsenken.

Der Bach, der von Punkt 1142 bei der Neuburgeralpe nach Johnsbach führt, fällt fast genau zusammen mit dem Bande der unteren Werfener Schichten, welche direkt auf der oberen Blasseneckserie liegen. Südlich von der Neuburgeralpe streicht der Liaskalk über den Punkt 1142 und Punkt 1298 zum Ebner. Auf der Neuburgeralpe liegen liassische Mergel und dasselbe ist der Fall am Neuburgersattel, wo sie im Verein mit Liaskalk direkt auf den Grauwackenschiefern liegen. Ob die Dachsteinkalke des Haselkogels auf den Spongienmergeln liegen und ob die Liasmergel des Hüpfingerhalses unter den Dachsteinkalken der Spitzen südlich vom Gsuchkar liegen, kann ich nicht mit Bestimmtheit sagen. Jedenfalls dürfte der Zug der Stadelfeldmauer nicht im Lugauerzug sein tektonisches Äquivalent haben, wie Bittner das annimmt.

Auf der Strecke Wirtshaus Kölbl in Johnsbach zur Heßhütte auf dem Ennseck hat man Gelegenheit, durch die verschiedenen Schollen der südlichen Gesäuseberge zu kommen. Auf den Gehängen westlich vom Wolfbauernhof kann man jedenfalls triassische Schichten beobachten, welche mit ca. 30°

Nordfallen einsinken; es sind weiße und blaue Kalke, dann Sandsteine, welche in ihrer stratigraphischen Deutung unklar sind; auch Rollstücke von Rauchwacken mit zerdrückten unbestimmbaren Versteinerungen finden sich. Beim Wolfbauern-Wasserfall und ein Stück am Gehänge aufwärts findet man Rollstücke von Werfener Schichten, von welchen es vollständig unklar ist, ob sie sich mit dem einen oder dem anderen Zuge des „rudimentären Gegenflügels“ parallelisieren lassen. Zwischen dem Wolfbauern-Wasserfall und der Kodernieder-alpe streicht der Zug der Stadelfeldschneide—Gamsstein durch; es sind sehr steil nach Süden einfallende Dachsteinkalke, welche im Gamsstein fast senkrecht stehen. Im Gamsstein treten diese hoch-aufgerichteten Dachsteinkalke an die flachliegenden Schichten des Dachsteinkalkes im Ödstein heran, ohne daß zwischen beiden ein Übergang bestände; daraus, wie aus dem Umstand, daß vom Sulzkarhund her Liaskalk in Westnordwest-Richtung an einzelnen Stellen im Dachsteinkalk eingezwickelt gegen die Kodernieder-alpe herzieht, muß geschlossen werden, daß vom Sulzkarhund bis zum Gamsstein die eigentliche Hochtormasse von den südlichen Schollen durch einen großen Bruch getrennt wird. Unter den nach Süden einfallenden Dachsteinkalken der Stadelfeldmauer erscheint jener Schichtkomplex, den Bittner beschrieben hat; es sind mächtige *Halobia rugosa*-Schiefer mit kalkigen Lagen, dann bunte, graue, graugrüne, zum Teil auch rote hornsteinführende Knollenkalke (Hüpflinger Kalke) und helle, zum Teil rötliche, an Hornstein arme, zumeist an solchem freie Kalke. Es scheint, daß sich diese Schichten auf die Dachsteinkalke der Jahrlingsmauer hinauflegen. Die Dachsteinkalke der Jahrlingsmauer liegen recht flach und zeigen an ihrer Südgrenze steile Einknickungen gegen Süden; sie spitzen nördlich von der Kodernieder-alpe zwischen der Hochtormasse und dem Gamssteinzug aus. Zwischen ihnen und dem Dachsteinkalk des Zinödl und der Zinödlmauer liegt am Sulzkarhund Lias, und zwar in derartigen Lagerungsverhältnissen, daß auf beiden Seiten der Dachsteinkalk in horizontaler Lagerung an den Lias herantritt; es erweckt so den Eindruck, daß der Lias zwischen einem Doppelbruch abgesunken ist. An den Dachsteinkalk des Zinödl lehnen sich Liasmergel, in welchen Kalke vor-

kommen (z. B. die Figur des Hundes); die Mitte der Liaspartien am Sulzkarhund nehmen die Kieselkalke des Rotofens ein, welche in sehr schöne Falten gelegt sind. Die Schuttbedeckung im oberen Sulzkar und die Moränen bei der Sulzkaralpe verhindern die weitere Verfolgung des Liasprofils. Hierlatzkalke und rote Adnether-Marmore trifft man im unteren Sulzkar, wo sich auch Versteinerungen (Brachiopoden etc.) finden; man kann an den tiefsten Partien der Zinödlmauer über dem unteren Sulzkar rote Liaskalke an den Dachsteinkalken klebend beobachten. Ein nicht unwichtiger Umstand ist noch zu erwähnen; an dem Ausläufer des Hochzinödl gegen den Sulzkarhund und an der Zinödlmauer kann man den Dachsteinkalk in einer Lagerung beobachten, welche den Gedanken nahelegt, daß man hier liegende Falten vor sich hat (vielleicht eine Art von Gipfelfaltung?).

Jenseits des Hartelsgrabens setzt sich der Dachsteinkalk des Zinödl im Goldeck und der Zug der Jahrlingsmauer in der Hausmauer fort; der letztere verschwindet in der Nähe der Scheucheggalpe. Ein Profil vom Lugauerkamm durch das Gesäuse zum Hartelsgraben zeigt ein konstant gegen Nordosten, bzw. Norden gerichtetes Einfallen der Bauelemente des Gebirges. Der Zug des Lugauergrates beginnt am Haselkogel, wo noch eine ruhige Lagerung des Dachsteinkalkes herrscht; dieser richtet sich dann im Streichen über den Lugauer und Zwölferkogel zu steilem Nordwestfallen auf und unter dem Dachsteinkalk der Südostflanke des Lugauer erscheinen zweimal Werfener Schichten in unaufgeklärten Lagerungsverhältnissen; eines von diesen Bändern des Werfener Niveaus gehört zu den Werfener Schichten des rudimentären Gegenflügels; es ist auch fraglich, ob die Werfener Schichten des Perlmoossattels nicht über den Dachsteinkalken des Stanglkogels lagern. Der Dachsteinkalk des Lugauer trägt bei der Scheucheggalpe und „auf dem Polster“ Lias und dieser endet ober der Wasserklause im Hartelsgraben (unter der Hüpfingeralpe). Auf diesem Lias erscheint in der Hausmauer wieder Dachsteinkalk, welcher in stufenartigen Falten nach Norden absinkt; dieser Dachsteinkalk trägt den Jura des Waagsattels und man kann bei den vorliegenden Lagerungsverhältnissen nicht im Zweifel sein, daß

über diesem der Dachsteinkalk des Goldeckes liegt, welcher auch die Gosau des Waaggrabens überlagert. So tritt im Gebiete zwischen dem Lugauer und dem Gesäuse klar eine weitgehende Schuppenstruktur hervor, während in den Vorlagen des Hochtors die Lagerung nicht so klar zutage liegt. Ich habe noch kurz die Stellung der Trias in der Berggruppe des Reichensteins—Sparafeldes zu erwähnen. Dort herrscht ein lebhaftes Südfallen und dieses kontrastiert sehr zu der ruhigen Lagerung im Hochtormassiv, dessen streichende Fortsetzung der Reichenstein darstellt. Es scheint, daß die enge Schlucht des Johnsbachtales einer Querstörung entspricht. Die Lagerung im Reichenstein ist derartig, daß die Triaskalke mit einer schiefen Fläche an den Grauwackenschiefern abstoßen; das kann keine normale Lagerung sein; ich vermute, daß hier die Grenze mit einem schief durchgehenden Bruch zusammenfällt, der in der Verlängerung der Störung Sulzkarhund—Gamsstein liegt; Sicherheit könnte nur die genaue Feststellung der Grenze zwischen der Grauwackenzone und der Trias des Reichensteins geben, eine solche ist aber in dem von Schutthalden bedeckten Terrain unmöglich. So sehen wir im östlichen Gebiet eine gut entwickelte Schuppenstruktur in den Grenzgebieten, im mittleren Teile einen etwas verdeckten ähnlichen Bau und im Westen eine Störung an der Grenze gegen die Grauwackenzone.

Dritter Teil.

Allgemeine stratigraphische und tektonische Ergebnisse.¹

Die in den vorstehenden Zeilen gegebenen Erörterungen sind absichtlich in großer Breite gegeben, wenn dadurch auch die Lesbarkeit der Abhandlung sehr herabgesetzt ist. Aber ich ging von dem Gedanken aus, daß die Erörterung der Beobachtungen von größter Bedeutung ist, zumal in einem derartig

¹ Siehe dazu F. Heritsch. Geologische Untersuchungen in der Grauwackenzone der nordöstlichen Alpen. III. Die Tektonik der Grauwackenzone des Paltentales. Sitz.-Ber. d. Kais. Akademie der Wissenschaften in Wien. Mathem. naturw. Kl. Bd. CXX.. Abt. I, 1911. — Dort ist auch ein Kärtchen abgedruckt.

wenig bekannten Gebiet; ich habe auch so oft schon die Erfahrung gemacht, daß die genauen Angaben der ältesten und der älteren Beobachter von großem Werte sind und auch heute noch bei gänzlich geänderten theoretischen Anschauungen die beste Übersicht geben; denn die Beobachtungen stehen über jeder Theorie. Wenn ich auch auf dem Boden der Deckentheorie stehe, so darf ich doch nicht meinen, daß die Deckentheorie das einzig Richtige ist, über das es hinaus nichts weiter gibt; auch diese Theorie ist nur ein Schritt auf der aufsteigenden Bahn der Erkenntnis. Daher habe ich meine Beobachtungen, nicht meine theoretischen Vorstellungen dargestellt; denn so glaube ich, eine Arbeit geleistet zu haben, die als positive, über den Theorien stehende zu betrachten ist.

Wenn ich die Ergebnisse meiner Studien überblicke und die theoretische Erklärung dazu gebe, so muß ich zuerst auf stratigraphische Fragen, dann auf die tektonische Erörterung eingehen. Als wichtigstes Ergebnis für die Gruppe der „Grauwackenschiefer“ ist die Tatsache hervorzuheben, daß alle die Gesteine, die Serizitschiefer, Quarzite, Graphitschiefer, Konglomerate, Chloritschiefer u. s. w. als stratigraphisch zusammengehörig anzusehen sind, daß sie also nicht in zwei oder mehrere verschiedene Gruppen gebracht werden können; aus vielen Detailangaben dürfte diese wohl hinreichend klar geworden sein; dieser Tatsache entspricht die fazielle Vertretung der einzelnen Schiefer. Auch die massigen Gesteine sind innig mit dem Karbon verknüpft, sie haben es nicht nur durchbrochen, sondern sie nehmen als Decken (Quarzporphyr von Tregelwang u. s. w.) ebenso wie die mit ihnen verbundenen Tuffe (Chloritschiefer) am Aufbau Anteil; hier ist von großer Wichtigkeit der Durchbruch des Diabases durch die Kalke in der Streichen, welcher die innige Verknüpfung beider zeigt. Für einen Teil der massigen Gesteine wird man daher dasselbe Alter annehmen müssen, wie es die Schiefer überhaupt aufweisen, man wird also ihnen eine ins Karbon fallende Eruptionszeit zuschreiben müssen. Dagegen müssen die Antigoritserpentine jünger sein, da sie in karbonische Schiefer intrudiert worden sind. Abgesehen von dem massigen Gesteine

muß man in allen anderen veränderte Sedimente sehen. Man muß dem allerdings spärlichen Versteinerungsinhalt entsprechend terrestrische und marine Sedimente erkennen. Rein mariner Entstehung sind alle Kalke des Gebietes; vielleicht ist auch ein Teil der veränderten klastischen Bildungen im flachen Meere abgelagert. Der übrige Teil der karbonischen Gesteine ist terrestrischer Entstehung, man sieht dies vielen von ihnen noch in deutlicher Weise an (z. B. den Konglomeraten).

In der Blasseneckserie muß man eine stratigraphisch zusammengehörige Bildung erkennen, welche Gesteine der Quarzporphyrfamilie und dieser nahestehende Eruptiva und dann veränderte Sedimente umfaßt. Auch hier ist die Umwandlung wie beim Karbon auf dynamometamorphem Wege geschehen. Die stratigraphische Stellung dieses tektonischen Elementes ist nicht klar; wenn der Kontakt mit dem Karbon ein normaler wäre, dann würde ich nicht zögern, Redlichs Annahme vom permischen Alter der Quarzporphyre zuzustimmen; da der Kontakt, wie gleich erörtert wird, kein normaler ist, so fällt die Grundlage der Annahme Redlichs. Ich wäre eher geneigt, ein karbonisches Alter in den Bereich der Möglichkeit zu ziehen.

Bezüglich des erzführenden Silur-Devonkalkes muß es unentschieden bleiben, ob man in den petrographisch verschieden ausgebildeten Kalken fazielle oder Altersverschiedenheiten sehen will. Die Aufstellung einer besonderen, von dem Kalke verschiedenen „Eisenerzformation“ ist haltlos, denn die epigenetischen Erze sind aus dem Kalk hervorgegangen. Da aber die Erze auch im Liegenden der Kalke, in den Gesteinen der Blasseneckserie, auf welchen die Kalke als Decke liegen, vorkommen, so geht daraus hervor, daß der Prozeß, der die Erze schuf, nach der Überschiebung eingetreten ist; er kann daher nicht mit dem Vorkommen eines Eruptivgesteines in Verbindung gebracht werden.

Die tektonischen Ergebnisse können nicht allein bezüglich des Paltentales gelten, es hat sich gezeigt, daß die Grundzüge des Deckenbaues der Grauwackenzone sich in derselben Weise zum mindesten vom Ennstal bis zum Semmering verfolgen lassen. Wenn ich zuerst auf die kleinen Züge der

Tektonik, auf rein lokaltektonische Fragen hinweise, so muß ich zuerst die Stellung der Kalkzüge erörtern, die uns zwischen Gaishorn und Kallwang entgegnetreten; sie zeigen zum Teil einen reinen Faltencharakter, so z. B. am Walderschober, am Brunnebenkamm, bei Gaishorn, wo überall die Kalke faltenartige, in die Schiefer eindringende Keile vorstellen; an vielen anderen Stellen aber stellen die Kalke Einlagerungen in den Schiefen vor, welche nichts von einer Faltung zeigen. Wir müssen die Kalke mit ihren Faltungserscheinungen, besonders wenn wir dazu noch die Faltungen der Schiefer betrachten, als Hinweise auf große, das Karbon durchsetzende Falten ansehen.

Eine andere Frage von ziemlicher tektonischer Bedeutung ist die Frage nach der Stellung des unterkarbonischen Triebensteinkalkes. Tatsache ist, daß dieser Kalk, der mit Sicherheit nirgends sonst in der Grauwackenzone wiederzuerkennen ist, auf den karbonischen Schiefen aufliegt. Es können nun verschiedene Ausnahmen gemacht werden; man könnte meinen, daß er ein ortsfremder Schubfetzen ist, andererseits könnte man in ihm und in dem unterlagernden Oberkarbon eine invers gelagerte Schichtserie sehen. Eine Entscheidung darüber läßt sich aus den Lagerungsverhältnissen des Triebensteingebietes nicht mit Sicherheit ableiten. Eine andere Frage ist es, wie man sich die auffallende Verteilung des Karbons, das mit seinen graphitführenden Zügen auf der Karte uns entgegentritt, erklären soll; der Umstand, daß im allgemeinen isoklinales Nord-, bzw. Nordostfallen herrscht, macht die Sache nicht einfacher. Wir haben auf den Gneisen und Graniten der Rottenmanner- und Sekkauer Tauern eine von Konglomeraten eingeleitete Serie von Schiefer und Kalken, über welchen der graphitführende Zug Petal—Sunk liegt. Scheinbar auf diesem liegt dann die Schiefermasse, welche den Zug des Fötteleck und dessen streichende Fortsetzung bildet. Über dieser liegt dann das Karbon, das uns am rechten Ufer der Palten unter den Quarzporphyren entgegentritt. Wie verhalten sich diese Schieferzüge zueinander? Ist es eine Wiederholung durch großangelegte Faltung oder sind es Schuppen, die aufeinandergetürmt worden sind? Eine Antwort auf diese Fragen kann

ich nicht geben. die Schiefergebiete mit ihren schlechten Aufschlüssen und ihrer Einförmigkeit geben keinen Anhaltspunkt für ein Urteil. Es ist wie immer bei der Beurteilung tektonischer Fragen: je eingehender und detaillierter die Beobachtungen werden, desto schwieriger und verwickelter ist die Lösung eines im Anfange so einfach erscheinenden Problemes. Dazu kommt in meinem Studiengebiet noch der Umstand, daß die Gleichheit und Eintörmigkeit der Schieferlandschaft eine großzügige und ausgreifende Tektonik unmöglich macht. Eine scharf markierte Tektonik tritt erst da ein, wo der Wechsel

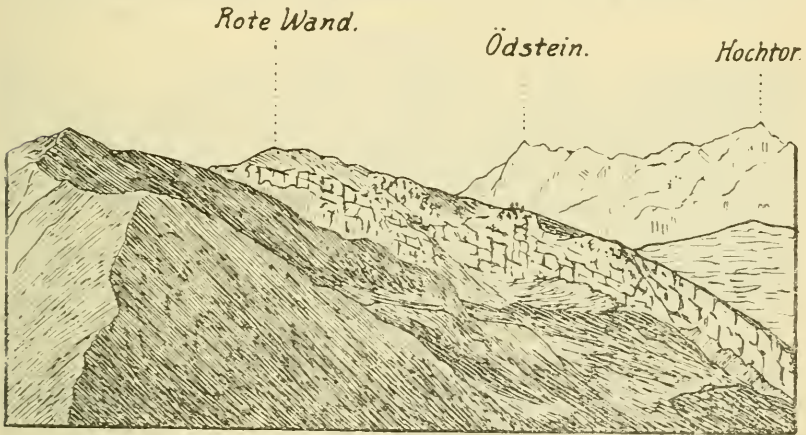


Fig. 29. Blick auf die Rote Wand vom Hinkareck aus gesehen.

Der vordere Gipfel besteht aus Quarzporphyr und zugehörigen Schiefen; der eigentliche Rote Wand-Gipfel ist von dem nach Norden absinkenden erzführenden Kalk gebildet.

der Gesteine in regionalem Sinne ein eindrucksvolles Bild des Baues hervorruft. Das ist in der Grauwackenzone des Paltenales dort der Fall, wo die ganze Serie des Oberkarbons unter die mächtigen Quarzporphyrdecken der Blasseneckserie untertaucht, wo neue Bauelemente hinzutreten.

Aus der Betrachtung der Karte ergibt sich, daß wir das Karbonprofil von Wald in die Hölle bei Kallwang verfolgen können. Von da an setzen sich dieselben Schichten, besonders markiert durch die durchstreichenden Kalkzüge, nach Mautern fort, übersetzen dort das Liesingtal und streichen bis St. Michael ob Leoben, von wo an sie der allgemeinen Wendung im

Streichen des Gebirges folgend, in Ostwest-Richtung über Leoben nach Bruck weiterziehen; bei Bruck lehnen sie sich an die Hornblendegneise des Rennfeldmassives, welches die tektonische Fortsetzung des Gneisrückens der Sekkaueralpen ist. In das untere Mürztal streicht das Karbon mit seinen Graphitschiefern und Kalken fort bis zum Graschitzgraben dort endet es nach Vaceks Angabe plötzlich. Karbon erscheint auch nördlich des unteren Mürztales, wo von Kapfen-

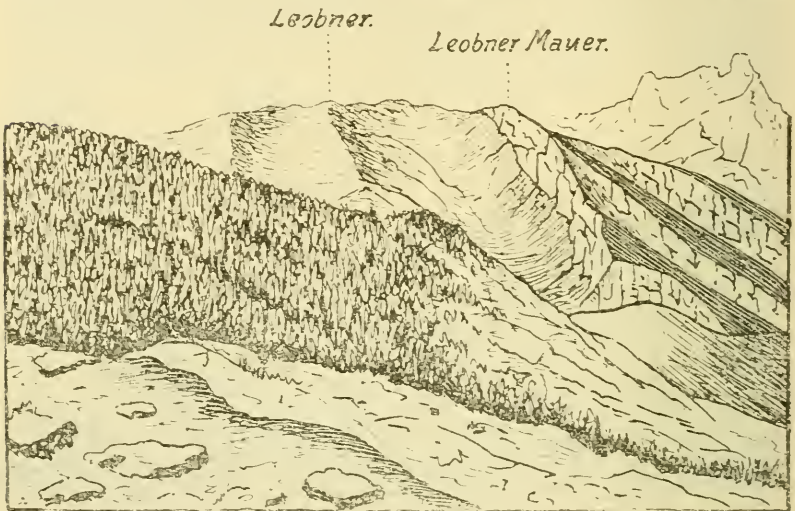


Fig. 30. Blick von der Roten Wand gegen Leobner und Leobnermauer.

In der letzteren exponiert der erzführende Kalk den Schichtkopf gegen Süden, nach Norden sinkt er als Platte nieder. Seine Unterlage bildet auch hier die Blasseneckserie.

berg bis Emberg ein Karbonzug durchstreicht. Über diesem Karbonzug erscheint zwischen Kapfenberg und Einöd eine Kalkmasse, welche bei der letztgenannten Lokalität deutlich unter die Gneise der sogenannten Mürztaler Masse einfällt. Damit ist ein neues tektonisches Element in dem Aufbau der Grauwackenzone erreicht.

Der nördlich vom Murtal zwischen Bruck und Leoben sich erhebende Kletschachkogel besteht aus Gneis; dieser Gneis zieht über den Floning weiter, verquert den Törlbach zwischen Törl und Einöd und streicht dann über das Troiseck zum

Veitschprofil, wo er südlich von der Ortschaft Veitsch erscheint. Bei Einöd fällt der früher erwähnte Kalk unter den Gneis ein und wir müssen, da der Kalk das Hangende des Karbons bei Kapfenberg—Bruck bildet, erkennen, daß auch dieses Karbon unter der Gneismasse des Kletschachkogels liegt. Da aber der Gneisrücken auf seinem ganzen Verlauf einen Zug von Karbon trägt, welcher von der Nordseite des Kletschachkogels an über St. Kathrein, Törl, Turnau, Veitsch, Kapellen und ins Semmeringgebiet zieht, so kommen wir zur Erkenntnis, daß in einem Profile vom Rennfeld zum Hochschwab zwei

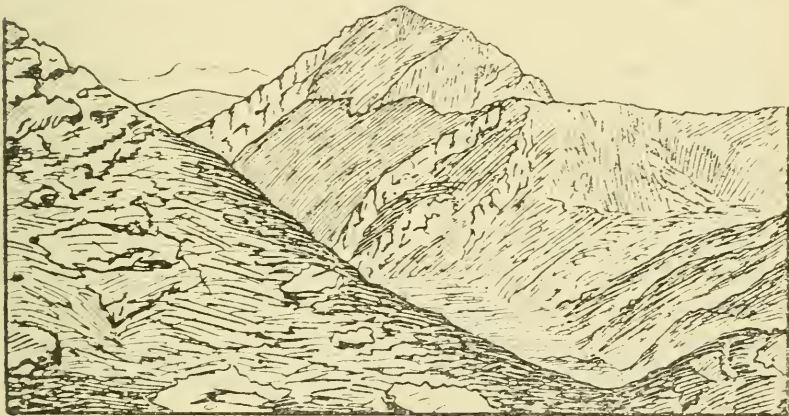


Fig. 31. Blick auf den Zeiritzkampel von der Roten Wand aus.

Dasselbe Absinken des Kalkes gegen Norden.

Karbonszüge vorhanden sind, von welchen sich nur der tiefere in das Liesing- und Paltental fortsetzt, während der höhere und der Gneis westlich vom Becken von Trofaiach fehlen. Überall kann man über dem höheren Karbonzug die Quarzporphyrdecken und über diesen und den zugehörigen Schieferen dann als höchste der Grauwackendecken den erzführenden Kalk beobachten. Da aber die streichende Fortsetzung der Quarzporphyrdecken der Gegend südlich vom Hochschwab in denjenigen der Umgebung von Eisenerz, der Radmer und des Paltentales liegt, so muß man aus dem Umstande, daß sich zwischen der streichenden Fortsetzung des Paltentaler Karbons in der Umgebung von Bruck und den Quarzporphyrdecken der

Gneiszug und der höhere Karbonzug befinden, welche im Paltentale keine Fortsetzung haben, schließen, daß im Paltental zwischen dem Karbon und den Quarzporphyren eine Scherfläche durchgeht; daher kann man das Alter der Quarzporphyre nicht indirekt aus dem unterlagernden Karbon erschließen.

Nun habe ich bereits des erzführenden Kalkes gedacht. Wie aus der Detailerörterung zur Genüge hervorgeht, liegt auf den Quarzporphyren des Paltentales wurzellos der erzführende Kalk des Zuges Zeiritzkampel—Spielkogel auf; dieser erzführende Kalk wird wieder von einer Decke von Quarzporphyren und Schiefeln überschoben, welche im oberen Johnsbachtale und im Gebiete der Radmer eine große Verbreitung hat. Sowie man also zwei Decken der Blasseneckserie hat, so wird man auch zwei Decken des erzführenden Kalkes unterscheiden müssen; den Zug Zeiritzkampel—Spielkogel muß man als untere Kalkdecke bezeichnen, denn bei Radmer in der Stube und auch an anderen Stellen des Radmertales liegt auf der höheren Schuppe der Blasseneckserie noch eine in Rudimenten erhaltene Decke von erzführendem Kalk. Wir sehen also eine weitgehende Schuppenbildung zwischen der Blasseneckserie und dem erzführenden Kalk, überdies auch ein Anhaltspunkt dafür, daß die Blasseneckserie tektonisch vom Oberkarbon unabhängig ist.

Eine gewaltige Entfaltung des erzführenden Silur-Devonkalkes findet in der Gegend des Reiting, Wildfeldes und des Vordernberger Reichensteines statt. Hoch ragen die weißen Steilwände dieser Berge in die Luft und schaffen so ein Landschaftsbild, das etwas fremdartig in der Grauwackenzone da steht, gleicht doch das Gebiet morphologisch sehr den nördlichen Kalkalpen. Die mächtige Verbreitung der Kalke bedingt im Liesingtal eine bedeutende Einengung der schieferigen Gesteine der Grauwackenzone. Auf der Südseite des Reiting liegt jenes schon früher erwähnte Vorkommen von Werfener Schichten, welches für die tektonische Position des erzführenden Kalkes so bedeutsam ist; liegen doch hier die untertriadischen Gesteine unter dem Kalk. Das Massiv des Reiting findet seine Fortsetzung im Gebiet des Wildfeldes und Reichensteines,

mit welchem es direkt zusammenhängt. Am Reichenstein-Lins-Grat finden sich Lagerungsverhältnisse, welche ungemein interessant sind. Im Reichenstein beobachtet man ein steiles Nordostfallen der Kalke; es ist die Einfallrichtung gegen den Prebüchl und die Plattenalm zu gerichtet. Am Reichhals werden die Kalke des Reichensteines von Quarzporphyren unterlagert, welche einen kleinen Schubfetzen bilden, denn unter ihnen liegen wiederum Silurkalke. Zwischen dem Reichhals und dem Lins zeigen diese einen antiklinalen Bau; sie werden vor dem Lins analog dem Vorkommen am Reichhals nochmals von Gesteinen der Blasseneckserie überlagert; es ergibt sich da die Schichtfolge: erzführender Kalk — Quarzkeratophyr — Werfener Schichten — erzführender Kalk — Quarzkeratophyr — erzführender Kalk des Lins; das Auftreten der Werfener Schichten ist ganz besonders interessant, es ist ein Analogon zu den Werfener Schichten am Fuße des Reitings. Das Vorkommen der Blasseneckserie in der Form von kleinen Schubfetzen inmitten der großen Kalkmassen zeigt die Intensität des Überschiebungsvorganges, denn man wird wohl die kleinen fremden Massen als Schubsplitter anzusehen haben. Noch eines ist sehr hervorzuheben; es fallen die Kalke des Reichensteines unter die Quarzporphyerdecke ein, welche das Fußgestell des Erzberges bildet und von der Plattenalm zum Prebüchl und von da weiter gegen Vordernberg zieht. Diese Quarzporphyerdecke entspricht der früher erwähnten oberen Schuppe der Blasseneckserie und die auf ihr liegenden erzführenden Kalke am Erzberg und am Polster gehören sonach zur oberen Decke der erzführenden Kalke; besonders im Profile Reichenstein—Polster ist diese Verdoppelung der erzführenden Decken charakteristisch. Manchmal beobachtet man am Kontakt der erzführenden Kalke mit den Werfener Schichten an der Basis der nördlichen Kalkalpen geradezu eine Verknetung; es scheint einer Diskussion wert zu sein, ob man nicht in den sogenannten Grenzschiefern am Erzberg umgewandelte Werfener Schichten sehen soll. Von den beiden erzführenden Decken scheint sich nur die obere bis an das Ostende der Alpen fortzusetzen; immer aber erscheinen die Silurkalke als oberste Grauwackendecke.

Es fragt sich nun, in welchem Verhältnis die Grauwackendecken zu dem lepontinischen Fenster am Semmering stehen. Vorausgeschickt sei da die Bemerkung, daß sowohl am Brenner als auch in dem Gebiete nördlich der Radstädter Tauern die Grauwackenbildungen — das Karbon des Nöslacher Joches, beziehungsweise die Pinzgauer Phyllite — über den Tauerndecken liegen. Es läßt sich etwas Ähnliches auch im Mürztale beobachten. Die Wechselschiefer und Wechselgneise, denen nach H. Mohr ein karbonisches Alter zukommt, tauchen auf der Linie des Stanzertales unter; sie werden da umgeben von einem Kranz von Kalken und gipsführenden Schiefeln und Quarziten. Diese tauchen unter die Hornblendegneise südlich vom Stanzertal unter. Bei Kindberg, dann in größerer Verbreitung bei Krieglach, Langenwang und Mürzzuschlag findet man zentralalpines Mesozoikum in inverser Lagerung, welches unter eine Granit-Gneismasse untertaucht, welche von Kindberg an bis Mürzzuschlag das Mürztal im Norden begleitet; diese Granit-Gneismasse ist der Kern einer liegenden zentralalpiner Falte, deren Hangendschenkel zum Teile der mesozoische Kalkzug Kapellen—Pfaffeneck ist. Auf diesem Kalk liegt dann der Gneis, auf welchem der früher erwähnte höhere Karbonzug lagert. In der Gegend von Kindberg—Stanz taucht das sogenannte lepontinische Fenster am Semmering unter das Karbon und die zugehörigen Gneise. Es ist nun bemerkenswert, daß in der Gegend von Oberzeiring, Brettstein und Pustertal unter den Gneisen und Graniten der Sekkauer Tauern — der tektonischen Fortsetzung des Rennfeldes, unter welches die Wechselgesteine des Pretulalpenzuges samt zentralalpiner Auflagerung untertauchen — der Brettsteiner Kalkzug herausträucht und unter diesem das Glimmerschiefergebirge der Wölzer Alpen, das in gewissem Sinne Beziehungen zu den Wechselgesteinen aufweist. Es ist nicht zu übersehen, daß die tektonische Stellung des Brettsteiner Kalkzuges auffallend ist; leider läßt die Kenntnis seiner Verbreitung kein Urteil zu, in welchem Zusammenhang er zu den Radstädter Decken steht.¹ Wir haben im ganzen Gebiete der Grauwackenzone Deckenbau; auf den

¹ Es muß aber auch in Betracht gezogen werden, ob es sich nicht um Karbon handelt.

Brettsteiner Kalken liegen die Gneise und Granite der Rottenmanner und Sekkauer Tauern, welche das Karbon tragen. Auf dem Karbon liegen wieder die Gesteine der Blasseneckserie und mit diesen in kompliziertem Schuppenbau verbunden die erzführenden Silur-Devonkalke. Am Semmering und im oberen Mürztal erscheinen unter diesen Decken die sogenannten leontinischen Decken (Tauerndecken), geradeso wie unter den Pinzgauer Phylliten die Radstädter Tauerndecken liegen. Es lassen neuere Studien in anderen Teilen der Grauwackenzone, so in den Kitzbühler Alpen ganz ähnliche Verhältnisse ahnen, sodaß auch in dem gesamten Gebiete der Grauwackenzone ähnliche tektonische Verhältnisse zu herrschen scheinen. Eine andere Frage ist es um die Wurzeln der Decken, eine Frage, die auch hier die heikelste ist. Nach V. Uhligs Deckenschema der Ostalpen müssen, wie dies ja selbstverständlich ist, die Wurzeln nahe denen der Triasdecken der nördlichen Kalkalpen gesucht werden; es ließen sich da in Kärnten wohl einzelne Gesteinszüge aufzählen, welche ihrer Gesteinsausbildung nach vielleicht als Wurzeln der Grauwackendecken angesprochen werden könnten; doch sind das, wie ja meist bei der Wurzelfrage, nur Vermutungen und ich kann nur die Hoffnung aussprechen, daß es einst gelingen wird, auch diesem Probleme näher zu rücken.

Nun zum Schlusse noch einige Worte über den Anschluß der Grauwackendecken an die nördlichen Kalkalpen. E. Haug hat für den mittleren Teil der Kalkalpen eine Gliederung derselben in vier Decken gegeben; dieses Deckenschema wurde von den österreichischen Geologen angefochten und eine abweichende Reihe von Decken: Voralpine Decke, Hallstätter Decke, hochalpine Decke, aufgestellt. Ich kann nun feststellen, daß in meinem Arbeitsgebiete mit Sicherheit keine Decke der Kalkalpen unter der hochalpinen zu erkennen ist, daß dies aber wohl am Südrand des Hochschwabplateaus der Fall ist. Aus diesem Grunde müssen wir vom rein theoretischen Gesichtspunkte aus einen anomalen Kontakt zwischen die Grauwackendecken und die nördlichen Kalkalpen im Johnsbachtale legen; dies muß umsomehr der Fall sein, als da auch die obere erzführende Decke fehlt, die wohl ausgewalzt ist. Auf Kober's

Deckengliederung am Südfalle der Rax und des Schneeberges einzugehen, kann ich unterlassen, da seine Angaben bezüglich einer Vertretung der voralpinen Triasdecke in der Grauwackenzone wohl etwas zu weitgehend und zu wenig begründet erscheinen.¹

Graz, Geologisches Institut der k. k. Universität,
im Oktober 1910.

¹ Die seit Oktober 1910 erschienene Literatur wurde nicht mehr berücksichtigt.
