

Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Die Oetzthaler Gebirgsgruppe

mit besonderer Rücksicht auf Orographie und Gletscherkunde

Sonklar, Karl von

Gotha, 1860



Univ.-Bibliothek Innsbruck

20316 / *Text*

20316



Fotodruck v. Pfeiffersheim & Kersch in Wien.

THOR DES GEPAAATSGGLEITERS IM HERBSTE 1856.

ULB Tirol



+C221419506

Die
Oetzthaler Gebirgsgruppe,

mit besonderer Rücksicht

auf

Orographie und Gletscherkunde,

nach eigenen Untersuchungen

dargestellt von

Karl Sonklar Edl. von Innstädten,

k. k. Oberstlieutenant

im 16. Linien-Infanterie-Regimente und Professor der Geographie an der k. k. Militär-Akademie
zu Wiener-Neustadt; Besitzer der grossen k. k. Medaille für Wissenschaft und Kunst;
Mitglied einiger wissenschaftlichen Gesellschaften und Vereine.

Mit einem Atlas.

Gotha,

Verlag von Justus Perthes.

1860.

(20346/1)



Vorwort.

Die Abhandlung, die ich hiemit der Oeffentlichkeit übergebe, ist die Frucht zweier Reisen in die Tyroler Alpen, von denen die letzte im Jahre 1856 unternommen wurde. Dienstliche Verhältnisse und Arbeiten haben die Vollendung dieses Werkes bis jetzt verzögert.

Der Titel bezeichnet den Gegenstand desselben; es ist das mächtige Gebirge, das sich zwischen dem Inn und der Etsch aufthürmt, ungefähr den siebenten Theil des Landes Tyrol bedeckt, und bisher nur theilweise, und auch in diesen Theilen nur oberflächlich, bekannt war. Der Verfolg dieser Abhandlung kann freilich nur andeuten, welche Fülle interessanter Objekte es der Forschung darbietet, und wie es selbst den einfachen Naturfreund und Touristen durch seine rauhe Grösse und Erhabenheit fesselt. Es verdient ausserdem erwähnt zu werden, dass die grosse allgemeine Erhebung des Bodens, die das äussere Auge nicht erkennt, und die nur durch Abstraktion klar wird, nicht Wenige über die orographischen Eigenschaften dieses Gebirges

täuscht. In den bewohnten Hochthälern desselben verschwinden lange schon, ehe der Wanderer den beide Abhänge scheidenden Centalkamm erreicht, die in der Tiefe heimischen Gegenstände der Pflanzenwelt und des menschlichen Seins. Dadurch werden nun die anziehenden Gegensätze zwischen Tiefe und Höhe schwächer, der landschaftliche Reiz des Gebirges geringer, und das Urtheil über seine Höhenverhältnisse schwieriger; dafür aber steigt der Ausdruck jenes tiefen Ernstes und jener stolzen, ruhigen Majestät, die diesen Theil der Alpen vielleicht mehr als jeden anderen auszeichnet.

Der Titel dieser Abhandlung zeigt ferner, welchen Seiten der natürlichen Erscheinung des Gebirges ich vorzugsweise meine Aufmerksamkeit schenkte. Es war dies erstens die *Orographie im engeren Sinne*, die jedoch anderweitige, geologische, geognostische und meteorologische, Beobachtungen nicht ausschloss. Ich war dabei der Meinung, dass das eindringliche Studium eines enger begrenzten Feldes der Wissenschaft mehr wahren Nutzen bringe, als allgemeine Betrachtungen, die auf unsicheren Prämissen ruhen. Denn nur specielle und gründliche Untersuchungen liefern für weiter gehende Schlussfolgerungen jene erprobten Vordersätze, welche allein die Richtigkeit jener verbürgen. Der Leser wird desshalb in diesem Werke manchen Détails begegnen, deren Bedeutung für das Ganze erst das letzte Kapitel genügend aufklärt, und die zu Resultaten führen, welche einer klaren und strengen

Rechtfertigung bedürfen. Auch ist es nur auf diesem Wege möglich, manchen althergebrachten oder auf trügliche Autoritäten gestützten Irrthum zu beseitigen, und richtigere Ansichten an seine Stelle zu setzen.

Sodann war es das *Gletscherphänomen*, auf das ich mein Augenmerk richtete. Ich habe getrachtet, sowohl seinen Umfang und seine Vertheilung zu erkunden, als auch unsere Kenntniss seiner physikalischen Eigenschaften nach Thunlichkeit zu fördern. Seit Jahren schon dem Studium des Gletscherwesens zugewandt, und mit der ganzen Literatur über diesen Zweig der Naturwissenschaft innig vertraut, habe ich meine letzte Reise, die ich vorzugsweise eine Gletscherreise nennen möchte, mit dem Bewusstsein angetreten, in der genauen Kenntniss aller derjenigen Erscheinungen zu sein, welche von den Forschern auf diesem Felde bereits erkannt, und so oder anders erklärt worden sind. Ich kannte demnach alle bis heut zu Tage noch offenen Stellen der Gletscherfrage, und war gewiss, dass ich meine Aufmerksamkeit nur jenen Seiten dieses schwierigen Problems zuwenden würde, die da geeignet waren, entweder Unsicheres festzustellen und Irriges zu berichtigen, oder vielleicht auch Neues an's Licht zu ziehen. Ich habe bei meinen diesfälligen Untersuchungen keine vorgefassten Meinungen, kein fertiges theoretisches System mitgebracht — Dinge, die nur dazu gedient hätten, die Objektivität der Anschauung zu trüben, und das unbefangene Urtheil auszuschliessen. Ich wollte die Natur so sehen, wie sie sich zeigte,

weil ich nur auf diese Weise wirkliche Belehrung bei ihr zu finden hoffen durfte.

Es ist zwar beinahe unmöglich, sich auf irgend einem Felde des Wissens, das man forschend betritt, von subjektiven Voraussetzungen vollkommen frei zu halten. Desshalb kömmt Alles auf die Redlichkeit an, mit der die Erscheinungen untersucht und dargestellt werden. Wer da Meinungen als Wahrheiten proklamirt, und auf unsichere Grundlagen eine Reihe vorschneller Folgerungen baut, oder wer sein Auge gefissentlich unter dem Zwange einer Ansicht hält, um die Resultate seiner Beobachtungen zu eben so vielen Beweismitteln eines bestimmten Systems zu gestalten, der mag wohl seinen persönlichen Interessen dienen und seinem Scharfsinne zu vollem Glanze verhelfen, aber er wird der Wissenschaft selbst nur wenig nützen. Aus diesem Grunde habe ich alle Schlüsse, zu denen ich auf dem Wege der Spekulation gelangt war, vor der Hand als unerwiesen bei Seite gelegt, ihnen wissentlich keinerlei Einfluss auf meine Beobachtungen gestattet, und in den Thatsachen der Natur nach Gründen zu ihrer Bestätigung oder Widerlegung gesucht. So war es z. B. meine Absicht, auf dem Gurglergletscher einige Versuche über die Dilation des Eises mit der hier nothwendigen Schärfe anzustellen; da mich aber das Wetter an der Ausführung dieser Experimente hinderte, so habe ich die diesem Vorhaben zum Grunde gelegene Ansicht aufgegeben, und ihrer auch mit keiner Sylbe mehr erwähnt.

Ob es mir nun auf solche Art gelungen ist, die Kenntniss des Gletscherphänomens zu fördern, das überlasse ich der Entscheidung des eingeweihten Lesers.

Bei meiner Darstellung der beobachteten Gletschererscheinungen habe ich bei dem Leser die volle Kenntniss des Gletscherwesens und der darüber bestehenden Literatur vorausgesetzt, da es mich wegen der grossen Vielseitigkeit des Gegenstandes zu weit geführt hätte, jede einzelne Materie nach ihrem vollen Umfange zu erörtern.

Der Text deutet die zahlreichen literarischen Behelfe an, die mich zu der vorliegenden Arbeit theils vorbereiteten, theils bei ihrer Ausführung unterstützten. Aber auch anderer Hilfen durfte ich mich erfreuen, und es ist mir eine höchst angenehme Pflicht, Derjenigen hier dankend zu erwähnen, die mir diese Hilfen angedeihen liessen, und zwar:

der k. k. Herr Generalmajor von Fligely, Direktor des k. k. militärisch-geographischen Instituts;

der k. k. Herr Oberst von Hablitschek, ehemaliger Direktor des k. k. Grundsteuer-Katasters, und

Herr von Liebener, k. k. Baudirektor für Tyrol und Vorarlberg zu Innsbruck,

denen ich theils für anvertraute Instrumente, theils für die Mittheilung der neuesten Höhenbestimmungen, für die Benützung der Originalsektionen der Generalstabskarte und für die Kopien der erforderlichen trigonometrischen Netze in hohem Grade verpflichtet bin; ferner

der k. k. Herr Oberlieutenant von Topolnicki, Professor der Situationszeichnung an der k. k. Militär-Akademie zu Wiener-Neustadt, für die Zeichnung der Gletscherkarten, und

Herr Adolph Starke, angestellt im mechanischen Atelier des k. k. polytechnischen Institutes in Wien, für die Ausmittelung von Flächeninhalten, mit Hilfe des von Stampfer angegebenen und von ihm ausgeführten Planimeters.

Schliesslich noch die Versicherung, dass ich mich glücklich schätzen würde, wenn es mir in diesem Werke gelungen sein sollte, irgend etwas Reelles zum Frommen der Wissenschaft im Allgemeinen und zum genaueren Verständniss der Natur unserer Alpen im Besonderen, beigetragen zu haben.

Karl von Sonklar,

k. k. Oberstlieutenant.

I n h a l t.

Erstes Kapitel, Einleitung. S. 1—9.

§. 1. Rhätische Alpen. §. 2. Norische Alpen; Ostalpen. §. 3. Brennerpass. §. 4. Querthal von Nauders. §. 5. Orographische Bedeutung desselben. §. 6. Feststellung des Begriffs Ostalpen. §. 7. Centalkamm der Ostalpen. §. 8. Eintheilung der östlichen Centralalpen. §. 9. Schichtenkarte. §. 10. Folgerungen daraus; Massiv des Gebirges. §. 11. Die Tauern und die Zillerthaler Alpen eine Kettenzone; die Oetzthalergruppe ein Massengebirge. §. 12. Flächeninhalte der einzelnen Niveauschichten der letzteren. §. 13. Rauheit, Unwegsamkeit. §. 14. Horizontale Gliederung der Oetzthalergruppe. §. 15. Depression derselben in ihrem östlichen Theile. §. 16. Die Oetzthalergruppe im engeren Sinne; Stubai-ergruppe. §. 17. Sarenthalergebirge. §. 18. Zillerthalergruppe. §. 19. Kette der hohen Tauern; Einschnitte in dieselbe; Nebenglieder.

Zweites Kapitel. Das Oetzthalergebirge im engeren Sinne. S. 10—21.

§. 20. Dasselbe ist der Gegenstand dieser Abhandlung. §. 21. Hauptkamm. §. 22. Benennung der einzelnen Käme und Kammtheile. §. 23. Nebenketten. §. 24. Stubai-er Hauptkamm. §. 25. Hauptthäler. §. 26. Sekundäre Thäler. §. 27. Methode der Berechnung der mittleren Gipfel-, Sattel- und Kammhöhen; §. 28. der mittleren Gefällswinkel der Thalhänge und Thäler; §. 29. der Längens- masse, Breiten und Oberflächen der Gletscher. §. 30. Ueber die im Texte vor- kommenden Höhenbestimmungen. §. 31. Richtung und Zweck der unternom- menen Gletscherstudien.

Drittes Kapitel. Das eigentliche Oetzthal. S. 22—39.

§. 32. Vorbemerkung; Länge und Gefäll. §. 33. Schuttablagerungen. §. 34. Orien- tirung des Thales, Populations- und Vegetationsverhältnisse. §. 35. Einschlies- sende Gebirgskämme, gemessene Gipfelpunkte. §. 36. Mittlere Höhe des Pitz- kammes und des Stubai-er Hauptkammes. §. 37. Mittlerer Abfallswinkel der Thalwände. §. 38. Jochübergänge des Pitzkammes. §. 39. Seitenthäler. §. 40. Erosionsbecken. §. 41. Geognosie des Oetzthales. §. 42. Das Oetzthal dyna- mischen Ursprungs. §. 43. Mitwirkung der Erosion; Allgemeines über Erosion im engeren und weiteren Sinne. §. 44. Thalterrassen des Oetzthales. §. 45. Thalterrasse oder Becken von Oetz. §. 46. Thalenge „Gsprenng“, Bergsturz daselbst, Einwir- kung desselben auf die Bildung der Thalsole und Becken von Umhausen. §. 47. Schlucht von Maurach und Becken von Lengsfeld. §. 48. Becken von Sölden und Zwieselstein. §. 49. Gletscherschliffe bei Sölden. §. 50. Allgemeines über

die Gletscher des Oetzthales. §. 51. Namen der Gletscher. §. 52. Längen einiger Gletscher. §. 53. Rettenbachthal und Rettenbachgletscher. §. 54. Topographie dieses Gletschers. §. 55. Beobachtungen auf demselben: Thal im Gletscher und Spalten von doppelter Krümmung. §. 56. Dicke der obersten Firnschichte. §. 57. Ungewöhnlich grosser Abfallswinkel des Rothkargletschers. §. 58. Schwarzes Kögele und schwarze Schneide.

Viertes Kapitel. Trigonometrische und barometrische Höhenmessungen. S. 40 — 55.

§. 59. Instrument; Vorbereitung dazu; Standpunkte. §. 60. Beschreibung der kollimirten Punkte. §. 61. Horizontalwinkel und Zenithdistanzen auf dem Standorte am Hangerer. §. 62. Horizontalwinkel und Zenithdistanzen auf der Schwärzenspitze. §. 63. Berechnung der Dreiecksseiten und absoluten Höhen. §. 64. Supplementäres Verfahren zur Berechnung der absoluten Höhen einiger Punkte, deren Lage im Horizont nicht berechnet werden konnte. §. 65. Barometrische Höhenbestimmungen.

Fünftes Kapitel. Das Gurglerthal. S. 56 — 110.

§. 66. Länge dieses Thales. §. 67. Thalmündung. §. 68. Baumvegetation. §. 69. Gebirgskämme und gemessene Höhenpunkte. §. 70. Berechnung der mittleren Höhe des Gurglerkammes und Fendergrates. §. 71. Berechnung der mittleren Abfallswinkel der Thalhänge. §. 72. Jochübergänge. §. 73. Thalgefäll, Thalsole. §. 74. Seitenthäler. §. 75. Gletscher des Gurglerthales. §. 76. Gletscherindividuum, Gletscher der ersten und zweiten Ordnung. §. 77. Der Geisberggletscher. §. 78. Länge und Gefäll des Geisbergthales. §. 79. Länge und Gefällsverhältnisse des Geisberggletschers. §. 80. Interessante Détails dieses Gletschers; hoher Seitentalus. §. 81. Das Rothmoostal. §. 82. Topographie des Rothmoosgletschers. §. 83. Untersuchung der Gletscherkörner mit der Turmalinzange und Folgerungen daraus. §. 84. Oscillationen des Rothmoosgletschers. §. 85. Der Hangerer; Besteigung desselben; Quellentemperaturen. §. 86. Das Langthal; Länge und Gefäll; höchste Kesselmulde des Gurglerthales. §. 87. Langthaler Eisse. §. 88. Erklärung des sommerlichen Abflusses dieses See's unter dem Gurglergletscher. §. 89. Dimensionen des Langthalgletschers. §. 90. Weitere topographische Détails desselben. §. 91. Der Gurglergletscher. §. 92. Wege dahin. §. 93. Das Thal von Gurgl aufwärts. §. 94. Der Ausgang des Gurglergletschers. §. 95. Anblick des Gletschers vom Langthalreck. §. 96. Gefäll des Gletschers und Ogyvensysteme in der Höhe des Langthalrecks. §. 97. Gletscherwissenschaftliche Wahrnehmungen daselbst. §. 98. Partielle Seitenbewegung des Gletschers gegen das Langthal. §. 99. Erklärung über die Entstehung des Thales im Eise unfern des Schwärzenecks. §. 100. Ueber die Entstehung der Spalten im Gletschereise; Gravitationsspalten, Differentialspalten; Anwendung der entwickelten Theorie zur Erklärung des doppelten Spaltenwurfes auf dem Gurglergletscher, an der Mündung des Langthales. §. 101. Absturz am Schwärzeneck. §. 102. Gletscherschliffe. §. 103. Steinhütte am Gletscherufer, 8761' über dem Meer. §. 104. Abmessungen des Gurglergletschers. §. 105. Folgerungen daraus, und zwar günstige Beschaffenheit des Firnfeldes zur Vereisung der atmosphärischen Niederschläge, geringes Gefäll desselben und starke

Neigung des eigentlichen Gletschers; Verhältniss der Firnfläche zur Ablationsfläche. §. 106. Topographie des Gurglergletschers; Zuflussgletscher. §. 107. Ungewöhnliche Erscheinung der Gletscheroberfläche. §. 108. Verwickelte Bänderstruktur. §. 109. Schwierigkeit einer zureichenden Erklärung derselben. §. 110. Höhe der Firnlinie. §. 111. Messung der Gletscherbewegung. §. 112. Ursachen der relativ grossen Geschwindigkeit der Bewegung des Gurglergletschers an der bezüglichen Stelle. §. 113. Messung der Ablation. §. 114. Gletscherbäche; beiläufige Berechnung der Menge des abfliessenden Wassers. §. 115. Andere Beobachtungen: über das Gletscherkorn, über die Zuflussgletscher. §. 116. Geschichte des Gurglergletschers. §. 117. Die übrigen Gletscher des Fendergrates; Bemerkung über die Zungenenden der Gletscher. §. 118. Notizen über Oscillationen der Gletscher des Gurglerthales. §. 119. Uebergang über das Ramoljoch nach Fend.

Sechstes Kapitel. Das Fenderthal. S. 111 — 166.

§. 120. Begriffsbestimmung. §. 121. Thalform; Thalmündung; sogenannte Becken von Heiligenkreuz und Fend. §. 122. Gebirgskämme; gemessene Höhenpunkte. §. 123. Mittlere Höhe des Schnalserkammes, des Weiss- und Kreuzkammes. §. 124. Jochübergänge. §. 125. Abfallwinkel des Gebirges. §. 126. Gefäll der Thalsole. §. 127. Mittlere absolute Höhe des Fenderthales. §. 128. Widerlegung der Ansicht B. Cotta's über die Gefällsverhältnisse der Thäler in den östlichen Alpen, und Darlegung der Ursachen, warum die Gletscher in diesem Theile der Alpen von geringerer Grösse sind, als in den westlichen. §. 129. Geognosie des Fenderthales. §. 130. Die Gletscher desselben. §. 131. Der Stockgletscher. §. 132. Der Latschgletscher. §. 133. Der Spiegelgletscher. §. 134. Der Diemgletscher. §. 135. Bach am Gletscherufer. §. 136. Eigenthümliche Spiegelflächen des Eises auf diesem Gletscher. §. 137. Der Murzollgletscher. §. 138. Dimensionen des Murzollgletschers. §. 139. Topographie des Schalf- und §. 140 des Murzollzufflusses. §. 141. Eisbucht an der Mündung des Niederthales. §. 142. Der vereinigte Schalf- und Murzollzuffluss. §. 143. Mittelmoräne; Randmoränen. §. 144. Ungeheure Gletschermühle, Tiefe derselben. §. 145. Gletscherthor; Temperatur des Gletscherbaches. §. 146. Das obere Niederthal. §. 147. Niederjochgletscher, seine Topographie und Abmessungen. §. 148. Uebergang eines doppelten Ogyvensystems in ein einfaches am Niederjochgletscher. §. 149. Das Rofenthal, ausgedehnte Eisbedeckung und Grossartigkeit desselben. §. 150. Die Hänggletscher des Kreuzkammes. §. 151. Der Hochjochgletscher; Topographie und Ausmessungen. §. 152. Der Hintereisgletscher, seine Zusammensetzung und seine Dimensionen. §. 153. Moränen und Ogyven desselben. §. 154. Der Vernagtgletscher, numerische und topographische Détails. §. 155. Krümmung desselben vor der Zwergwand. §. 156. Gegenwärtiger Zustand dieses Gletschers; seine Verkommenheit und ungemaine Ausbreitung seiner beiden Randmoränen. §. 157. Theoretische Auseinandersetzung über die Natur der Moränen. §. 158. Fortsetzung. §. 159. Gletschertische, Schuttkegel und Schmutzlager auf dem Vernagt. §. 160. Gefäll und allgemeine Niveauveränderung des Gletschers. §. 161. Bänderstruktur; gekrümmte Bänder; Erklärung derselben. §. 162. Geschichte des Vernagtgletschers und seiner Oscillationen. §. 163. Oscillation von 1599 — 1601. §. 164. Oscillationen von

1626 und 1677. §. 165. Oscillation von 1770, dann §. 166 von 1820—1822. §. 167. Oscillation von 1845. §. 168. Folgerungen: über die Periodicität, Grösse und Art dieser Schwankungen; über die Geschwindigkeit der Eisbewegung und über den Widerspruch, der sich aus derselben mit den von Forbes aufgestellten Gesetzen der Gletscherbewegung ergibt, dann über die Zerklüftung der Gletscher und den seitherigen Volumenverlust des Vernagt. §. 169. Der Mitterkar- und Rofenkargletscher, und Notizen über Gletscheränderungen im Fenderthale.

Siebentes Kapitel. Das Pitzthal. S. 167—196.

§. 170. Länge und Richtung des Thales. §. 171. Gebirgskämme; obere Thalzweige. §. 172. Gemessene Höhenpunkte. §. 173. Berechnung der mittleren Gipfel-, Sattel- und Kammhöhe des Kaunergrates. §. 174. Ueber die Gipfelbildung des Kaunergrates. §. 175. Abfallswinkel der Thalwände. §. 176. Grosse Schroffheit des Pitzkammes auf seiner westlichen Seite. §. 177. Sattel am Piller, der Spalte des Innthales angehörig; daselbst die Nordgrenze der krystalinischen Schiefer. §. 178. Gefällsverhältnisse der Thalsohle. §. 179. Thalform; ärmliche Baumvegetation im oberen Thalstücke. §. 180. Weiler Mittelberg und Absteig vom Pitzthalerjoche. §. 181. Besteigung des Mittagkogels. §. 182. Gletscher des Pitzthales. §. 183. Der Mittelberggletscher; Topographie. §. 184. Sturz dieses Gletschers an der Ecke des Mittagkogels. §. 185. Der Gletscher unterhalb dieses Sturzes; Gletscherthor. §. 186. Abmessungen des Mittelberggletschers. §. 187. Moränen, ihr Gang und ihre Petrographie. §. 188. Wasserfälle im Eise, ihre Gestalt und Schlüsse daraus. §. 189. Temperatur der Gletscherbäche und Wasserwannen; Tümpel am Gletscherrande. §. 190. Schönes Blau des Eises; Ursache desselben. §. 191. Das Taschachthal. §. 192. Der Taschachgletscher; seine Dimensionen. §. 193. Topographie desselben; Taschachspitze. §. 194. Gefällsverhältnisse dieses Gletschers. §. 195. Der Sechsegertebach; dessen zweimaliges Austreten an den Uferrand des Taschachgletschers; wichtige Folgerung daraus, die die Rutschtheorie entkräftet. §. 196. Höchst belangvolle Beobachtung über den Verlauf der Bänderstruktur am Taschachgletscher; das frontale Einfallen der Schichtbänder nur oberflächlich. §. 197. Folgerungen daraus. §. 198. Der Sechsegertengletscher; einige seiner Abmessungen. §. 199. Topographie des Gletschers. §. 200. Lawinengletscher; Schneeschraffen (Schneerädchen); Eisabbruch eines kleinen Zuflussgletschers, und wichtige Schlüsse auf die Gletscherstruktur im Allgemeinen. §. 201. Die übrigen Gletscher des Kaunergrates; merkwürdige Gletschertheilung. §. 202. Der Riffelsee; Form der Bergmasse. §. 203. Jochübergänge.

Achstes Kapitel. Das Kaunerthal. S. 197—214.

§. 204. Name, Richtung, Länge des Thales. §. 205. Gebirgskämme. §. 206. Gemessene Höhenpunkte. §. 207. Mittlere Höhe des See- und Glockenkammes. §. 208. Mittlere Abfallswinkel der Thalhänge. §. 209. Lokale Winkel dieser Art; Fall des Ksall- und Brunigbaches. §. 210. Gefäll der Thalsohle. §. 211. Form derselben; Waldvegetation. §. 212. Seitenthäler und Jochübergänge. §. 213. Die Gletscher des Kaunerthales. §. 214. Der Gepsachgletscher; seine wichtigsten Abmessungen. §. 215. Das Firnfeld des Gletschers. §. 216. Zer-

klüftung an der schwarzen Wand; Gletscherwellen. §. 217. Moränen. §. 218. Besondere Beobachtungen: merkwürdig gekrümmtes Spaltensystem; Gletscherwellen und Erklärung ihres Entstehens; prachtvolles Gletscherthor; Temperatur des Gletscherbaches; Gletscherkörner; Bänderstruktur u. s. w. §. 219. Ersteigung eines Gipfels des Wonneterberges; das Weissseethal und der Weissseegletscher; der weisse See. §. 220. Das weisse Seejoch. §. 221. Erwärmung der Bäche.

Neuntes Kapitel. Die kleinen Thäler zwischen dem Kauner- und Langtauffererthale. S. 215 — 216.

§. 222. Namen, Längen und Gefälle dieser Thäler. §. 223. Gemessene Gipfel-
punkte und Abfallwinkel des Glockenkammes gegen den Inn. §. 224. Die
Gletscher in diesen Thälern.

Zehntes Kapitel. Das Langtauffererthal. S. 217 — 228.

§. 225. Ursprung, Richtung und Mündung des-Thales. §. 226. Gebirgskämme;
mittlere Höhe derselben; gemessene Gipfel- und Abfallwinkel der Thal-
gehänge. §. 227. Jochübergänge. §. 228. Länge des Thales und Gefälls-
verhältnisse desselben. §. 229. Thalsohle; Thalform; Bergterrasse rechts; un-
gewöhnlich hohe Grenze des Baumwuchses und Getreidebaues. §. 230. Seiten-
thäler. §. 231. Die Gletscher des Langtauffererthales. §. 232. Der Malaag-
gletscher; Firndurchschnitt mit dünnen Schmutzlagern zwischen den Firn-
schichten; Schlussfolgerung daraus. §. 233. Der Langtaufferergletscher und seine
wichtigsten Abmessungen. §. 234. Topographie dieses Gletschers. §. 235.
Schöne blaue Farbe des Eises; Abhängigkeit derselben von dem Grade der Zer-
klüftung des Gletschers und von dem Alter des Eises; Auffindung eines relativen
Zahlenwerthes für letzteres. §. 236. Oscillationen dieses Gletschers.

Eilftes Kapitel. Das Planail-, Matsch- und Schlandernanthal. S. 229 — 233.

§. 237. Das Plawenthal. §. 238. Das Planailthal, seine Länge, sein Gefäll
und seine Gletscher. §. 239. Das Matschthal, seine Länge und sein Gefäll;
Mittelhöhe des Portler- und Salurnkammes. §. 240. Die Gletscher des Matsch-
thales. §. 241. Das Litznerthal; der grosse Schuttkegel von Schlanders. §. 242.
Das Schlandernanthal. §. 243. Gemessene Gipfelhöhen. §. 244. Geognosie
des Terrains zwischen dem Langtaufferer- und Schnalserthale.

Zwölftes Kapitel. Das Schnalserthal. S. 234 — 239.

§. 245. Eigenthümliche Richtung dieses Thales, seine Krümmung und Länge.
§. 246. Seitenthäler. §. 247. Gebirgskämme und gemessene Höhenpunkte.
§. 248. Mittlere Höhe des Salurn- und Texelkammes und des Mastaungrates,
sammt ihren Längen. §. 249. Abfallwinkel der Thalgehänge. §. 250. Schroff-
heit des Schnalserkammes in seinen höheren Theilen. §. 251. Sohle des
Schnalserthales; Becken von Obervernagt; Thalgefälle; allgemeiner Neigungswinkel
des Gebirges gegen die Etsch und den Inn. §. 252. Die Gletscher des
Schnalserthales.

Dreizehntes Kapitel. Das Ziel- und das Passeyrthal. S. 240—248.

§. 253. Das Zielthal, seine Länge und sein Gefäll; Schuttkegel von Partschins; die Gletscher des Zielthales. §. 254. Das Passeyrthal; Ursprung; Moos-, Säber- und Pfelderthal; Krümmungen, Länge. §. 255. Gebirgskämme; ihre Gliederung; Seitenthäler. §. 256. Gemessene Höhenpunkte. §. 257. Mittlere Höhe des Passeyrkammes und Abfallwinkel der Thalgehänge; lange rechtsseitige Bergterrasse. §. 258. Gefällsverhältnisse des Passeyrthales und seiner Seitenthäler. §. 259. Ueberschwemmungen der Passer; geschichtliche Notizen; Ursachen. §. 260. Reflexion über die mit dem Centalkamme parallele Lage des Passeyr-, Säber-, Pfelder-, Pfossen- und Schnalserthales in Verbindung mit der isoklinalen Schichtung des Gesteins auf beiden Seiten des Kammes. §. 261. Die Gletscher des Passeyrthales.

Vierzehntes Kapitel. Zusammenstellungen, Ergebnisse. S. 249—292.

I. Zur Orographie. §. 262. Flächeninhalte der Gebirgsgruppen und die Vertheilung derselben auf die Niveaux bis 4000', 5000', 6000' und darüber. §. 263. Hypsometrisches Rangverzeichniss aller gemessenen Höhenpunkte in der Oetzthaler- und Stubaierguppe. §. 264. Mittlere Kammhöhe der ganzen Oetzthalergruppe, und Methode ihrer Ausmittelung. §. 265. Mittlere Sattel- und Gipfelhöhe der Gruppe. §. 266. Mittlere Elevation der Thäler; Verzeichniss aller gemessenen Thalpunkte und allgemeine mittlere Höhe des Gebirgssockels. §. 267. Berechnung des Volumens der Gebirgsmasse. §. 268. Uebersichtliche Darstellung des angewendeten orometrischen Systems. §. 269. Neigungsverhältnisse der Thäler und Thalwände. §. 270. Primäre und sekundäre Seitenthäler. §. 271. Geologie der Oetzthaler- und Stubaierguppe; vier Hebungs-systeme — Fächerketten. II. Zur Gletscherkunde. §. 272. Flächenmass der Gletscherbedeckung in den beiden Gruppen und in den Thälern der Oetzthalergruppe. §. 273. Beziehung dieser Masse zur Erhebung des Gebirges. §. 274. Zahl der primären und sekundären Gletscher, und Beziehung dieser Zahlen zur Grösse der Gletscherbedeckung. §. 275. Relative Vertheilung der Gletscher und mittlere Länge und Grösse derselben. §. 276. Tableau von 31 Gletschern des Oetzthales mit ihren wichtigsten Abmessungen. §. 277. Mittlere Länge und Area eines Gletschers I. Ordnung. §. 278. Verhältniss der Gletscherlänge zur Gletscherarea. §. 279. Rangverzeichniss der ersten 26 Gletscher des Welttheiles. §. 280. Verhältniss der Arca des eigentlichen Gletschers zu der des Firnfeldes für die Oetzthalgletscher. §. 281. Mittlere Ausgangshöhe der Gletscher I. und II. Ordnung und der Hängegletscher, und Abhängigkeit derselben vom Gletscherbette. §. 282. Mittlere Höhe der Firnlinie und Schneegrenze. §. 283. Vertikale Abstände der Gletscherenden von der Kammlinie, der Schneegrenze und Firnlinie. §. 284. Gefällsverhältnisse der Oetzthalgletscher, und Vergleich mit den analogen Verhältnissen der Finsteraarhorn- und Monte-Rosagletscher. §. 285. Beziehungen der Gletscher zu ihrer Exposition. §. 286. Kleinere Oscillationen; Folgerungen daraus.

Inhalt des Atlas.

- Tafel I. Horizontalschichten-Karte des Centalkammes der östlichen Alpen, von dem Querthale bei Nauders bis zum Ankogel.
- „ II. Uebersichtskarte des Oetzthaler Gletschergebiets.
 - „ III. Kammlinien der Oetzthalergruppe.
 - „ IV. Längenprofile der grösseren Thäler.
 - „ V. Karte des Rettenbachgletschers.
 - „ VI. Zur trigonometrischen Höhenmessung im Gurglerthale.
 - „ VII. Karte des Geisberg-, Rothmoos- und Langthalgletschers im Gurglerthale.
 - „ VIII. Karte des Gurglergletschers.
 - „ IX. Das Ende des Vernagtgletschers im Herbst 1856, und übersichtliche Darstellung der vier sekundären Hebungsguppen des Oetzthaler Gebirges.
 - „ X. Karte der drei primären Gletscher des Pitzthales (Mittelberg-, Taschach- und Sechsegertengletscher).
 - „ XI. Gekrümmte blaue Bänder auf dem Vernagtgletscher; Wasserfall im Eise des Mittelberggletschers und idealer Längendurchschnitt eines Gletschers zur Erklärung der Gletscherwellen.
 - „ XII. Karte des Gepaatschgletschers.
 - „ XIII. Karte des Langtaufereergletschers.
-

Berichtigungen.

Seite 94, Zeile 21 $8061',3 = 2548,2$ M. anstatt $8212',6 = 2596,0$ M.
„ 201, „ 3 der Randglosse lese Ortschaft.
„ 202, „ 1 „ „ „ seinen.

Erstes Kapitel.

E i n l e i t u n g.

§. 1. Man ist sicherlich mehr aus politisch-geographischen als aus stichhaltigen orographischen Gründen übereingekommen, die rhätischen Alpen am Splügen beginnen und am Brenner endigen zu lassen. Dieser Annahme zu Folge streicht der rhätische Alpenzug vom Splügen angefangen in einer einfachen Kette, aber mit langen, sowohl gegen den Vorderrhein als auch gegen die lombardische Ebene sich ablösenden Zweigen, bis zum Septimerberge, wo er sich in zwei grosse Aeste, und zwar in einen nördlichen und südlichen, spaltet. Der nördliche Ast führt den Namen des Selvrettasystems, hält sich bis zum Albuinkopfe dicht an das linke Innufer, biegt in diesem Punkte gegen Westen ab und heisst zwischen Ill und Landquart Rhätikon. — Der südliche Arm aber, der gleich bei seinem Ursprunge durch den nur 5700' hohen Einschnitt des Malojapasses eine starke Depression erfährt, erhebt sich alsbald wieder zu der eben so hohen als gletscherreichen Gebirgsgruppe des Bernina, und theilt sich in der Nähe des Wormserjoches in zwei sehr ungleiche Zweige, von denen der eine, unter einer nicht eben beträchtlichen Krümmung, in südöstlicher Richtung zur Ortlerspitze zieht und sich südwärts ausbreitet, der andere aber in nordwestlichem Zuge am Inn unfern Nauders sein Ende findet.

§. 2. Nun wird aber gemeinhin der rhätische Alpenkamm bis zum Brenner fortgeführt, und seiner Fortsetzung, von diesem Punkte angefangen bis nach Oesterreich und Steiermark hinaus, der Name der *norischen Alpen*, und diesen sowohl als ihren weiteren Verzweigungen durch Tyrol, Salzburg, Oesterreich,

Kärnthen, Krain und Steiermark jener der *Ostalpen* beigelegt. Untersuchen wir nun vorerst, in wie fern diese Untertheilung naturgemäss erscheint und durch wohlgewählte und entscheidende orographische Merkmale gerechtfertigt ist, wobei jedoch nicht unerwähnt bleiben darf, dass geognostische Gesichtspunkte bei dieser Frage nicht ausschliesslich massgebend sein können. Aus Studer's langjährigen und unschätzbaren Forschungen über die Geologie der Schweizeralpen ist es der gelehrten Welt bekannt geworden, dass jenes mächtige Gebirge, welches den Raum zwischen dem grossen Sankt Bernhard und dem Simplonpasse bedeckt, aus einigen neben einander liegenden und auch geognostisch verschiedenen Erhebungssystemen bestehe, und dass gleichwohl Niemand diesem Theile der Mittelalpen den Kollektivnamen der penninischen streitig machen will.

§. 3. Es ist keinem Zweifel unterworfen, dass der Brennerpass einen ungewöhnlich tiefen Einschnitt in den Kamm des Gebirges darstellt; der höchste Punkt der Strasse liegt nur 4245 W. F.¹⁾ über Meer, und diese geringe Elevation ist um so auffälliger, als alle benachbarten Alpenübergänge, selbst jene über Seitenkämme miteingerechnet, nicht unter dem Niveau von 6000' Seehöhe stehen, manche aber auch die Höhe von 7- bis 8000' erreichen. Demungeachtet ist der Brenner nur eine tiefe Scharte im Kamme, der sich rechts und links mit aller Deutlichkeit fortsetzt, und zu welchem die Wände der Scharte auf beiden Seiten mit grosser Steilheit emporsteigen. Ja so schmal ist die Sattelhöhe selbst, dass man es zulässig fand, zu behaupten, es fliesse die eine Dachtraufe des auf der Wasserscheide stehenden Posthauses der Etsch, die andere aber dem Inn zu.

§. 4. Wie ganz anders stellt sich dafür der Uebergang bei Nauders, der von dem Passe bei Finstermünz im Oberinntal nach Mals im Vintschgau führt, dar! Jedem, der diesem Passe sich nähert, muss die tiefe und breite Einsenkung auffallen, die hier südlich des Infflusses die Masse des Gebirges erfährt, ein Eindruck, den selbst die Höhe und Steilheit der von Nauders

¹⁾ Nach Kreil in Jos. Trinker's „Höhenbestimmungen von Tirol und Vorarlberg“.

herabziehenden Thalwand, über welche in neuester Zeit eine durch ihre Kühnheit und technische Vollkommenheit bewunderungswürdige Strasse geführt wurde, nicht beeinträchtigen kann. Zwischen dem 8614' hohen Schmalzkopf östlich und dem 8876' hohen Spitzlatberge westlich wird er eine breite Lücke im Gebirge wahrnehmen, die die Kammlinie auf einige Tausend Fuss Tiefe unterbricht. In Nauders selbst, und mehr noch etwas südlicher bei Reschen und Graun, öffnet sich ein 4000 bis 5000' breites Hochthal, mit so ebenem und flachem Grunde, dass drei kleine See'n darauf Platz finden konnten, und dass der etwa 4400' hohe höchste Strassenpunkt wohl mit einem Nivellir-Instrumente, nicht aber mit freiem Auge bestimmt werden kann. Westlich zieht der geschlossene Gebirgskamm parallel mit dem Thale und verleiht diesem fast das Ansehen eines Längenthales; auf der Ostseite jedoch schieben sich die von dem Oetzthaler Gebirgsstocke ausgehenden Zweige in einer auf das Thal senkrechten Richtung vor und schliessen das zur Weisskugel sich erhebende Langtaufererthal ein. Mehrere freundlich blickende Dörfer bevölkern den Grund jenes schönen Thales und bunte Kornfelder verleihen ihm einen Schmuck mehr.

§. 5. Schon diese Merkmale allein sind im Stande, die grosse orographische Bedeutung dieses ausgezeichneten Querthals in das rechte Licht zu stellen. Noch mehr aber wird diese Bedeutung klar werden, wenn man sein Verhältniss zur Erhebungsaxe des Oetzthaler Gebirgssystems in's Auge fasst. Diese Axe kann nämlich durch eine Linie bezeichnet werden, die von der Weisskugel im Hintergrunde des Langtaufererthales über die Similaunspitze und den hohen First zum Brenner zieht. Wer nun das Oetzthaler Gebirge aus eigener Anschauung kennt, wer da gesehen hat, wie die Hauptmasse dieses Gebirges westlich der Weisskugel sehr bald in Höhe und Mächtigkeit so beträchtlich abnimmt, dass nur relativ wenig bedeutende Zweigketten das in Rede stehende Querthal erreichen, der wird zugeben müssen, dass die Axe des Oetzthaler Gebirges von der Weisskugel nicht in westlicher Richtung fortstreiche, um sich jenseits Reschen bis zum Berninasystem zu verlängern, sondern dass sie sich vielmehr gegen

Norden abkrümme, um das Gebirge zwischen der Weisskugel und der Wildspitze zu einem Knoten zu verdichten, aus welchem eine Zahl sekundärer Ketten nach allen Richtungen ausstrahlt und von welchem die Gewässer nach eben so vielen Richtungen abfliessen. Das Querthal von Nauders ist demnach nichts weniger als ein den massiven Kamm eines Gebirges einkerbendes Joch, sondern ein viel bedeutenderer, zwei verschiedene Hebungs-systeme von einander trennender Einschnitt. Es ist demnach mit dem Col de Balme zu vergleichen, das die beiden Gebirgsgruppen des Montblanc und des Dent du Midi scheidet, obschon kein anderer Gebirgseinschnitt in den Alpen, etwa der des Liesing- und Paltenthales in Steiermark abgerechnet, jenen bei Nauders an physischer Deutlichkeit übertrifft.

§. 6. Durch das Gesagte glaube ich dargethan zu haben, dass der Hauptkamm der Alpen durch das Querthal von Nauders auf eine naturgemässere Weise abgetheilt werden kann als durch die Kammscharte des Brenners. Kann indess der Umfang der norischen Alpen aus begrifflichen Gründen nicht bis zu den Quellen der Etsch erweitert werden, so bleibt es dafür möglich, den Anfangspunkt der östlichen Alpen an die Thalspalte von Nauders zu versetzen — eine Begriffsbestimmung, die zugleich auch mit der von der Politik getroffenen Eintheilung des Gebirges zusammenfällt.

§. 7. Der centrale Kamm der Ostalpen beginnt demnach bei dem Querthale von Nauders, und zieht, unter vielfältiger Verzweigung gegen Norden und Süden, bis zum Ankogel östlich von Gastein, wo er sich in zwei divergirende Alpenzüge auflöst, die mit ihren entferntesten Füßen die ungarischen Tiefebene umranden. Und so hoch, steil und geschlossen ist die westliche Hälfte dieses Alpensystems, dass in der langen Linie von Nauders bis zum Radstädter Tauern, d. h. innerhalb einer Strecke von 32 deutschen Meilen, blos ein einziger fahrbarer Uebergang, und zwar der über den Brenner, hergestellt werden konnte. Die allgemeine Streichungsaxe des ungetheilten centralen Kammes, die durch eine gerade Linie von der Weisskugel bis zum Ankogel repräsentirt werden kann, schliesst mit der Richtung des durch

den erstgenannten Punkt gedachten Parallelkreises nördlich einen Winkel von beiläufig 15° ein. Der Inn und die Salza, die Etsch und die Drau trennen diese Gebirgsmasse einerseits von den nördlichen Kalkalpen und anderseits von den vorliegenden Ortler-, cadorischen und carnischen Alpen; — mit jenen steht sie durch die transversalen Gebirgsglieder bei Krimml und bei St. Johann im Pongau, mit den cadorischen und carnischen Alpen durch die Gruppe von Antholz und über das Toblacher Feld hinüber in Verbindung. Ihre Breite beträgt in der Höhe von Meran 10, von Brixen 8 und von Lienz 7 deutsche Meilen.

§. 8. Diese langgestreckte Linie könnte nicht ohne Untertheilung bleiben, und hiezu bot sich westlich der Brenner, östlich die schöne Pyramide der Dreiherrnspitze dar. Durch diese zwei Punkte wird das Gebirge in drei Hauptregionen geschieden, und zwar:

- a) in die *Oetzthaler Gruppe*, von Nauders bis zum Brenner;
- b) in das *Zillerthaler Gebirge*, vom Brenner bis zur Dreiherrnspitze, oder besser bis zum Feldberge am Ursprunge des Zillergrundes, und
- c) in die *hohen Tauern*, von der Dreiherrnspitze bis zum Ankogel.

Die geradlinigen Erstreckungen dieser Theile betragen 10, 7 und 12 geographische Meilen.

§. 9. Um mir ein deutliches Bild sowohl von dem horizontalen als auch von dem vertikalen Masse der Erhebung dieses Gebirges zu verschaffen, habe ich mit der hier möglichen Genauigkeit eine Schichtenkarte ungefähr in der Weise entworfen, wie sie zuerst von Buache im Jahre 1824 bei einer orographischen Darstellung Europa's angewendet worden ist. Ich habe mich hiezu einer in dem Massstabe 1:400,000 ausgeführten Specialkarte von Tyrol bedient, und die nöthigen Höhenangaben theils aus dem Werkchen: „Höhenbestimmungen von Tirol und Vorarlberg“ von Joseph Trinker, theils aus den Publikationen der k. k. geologischen Reichsanstalt geschöpft, die in ihrem ersten Bande einige ziemlich reichhaltige Höhenverzeichnisse enthalten. Das in diesen beiden Arbeiten vorgefundene Material ist so bedeutend,

dass die Ausführung einer solchen Schichtenkarte selbst bei dem angegebenen Massstabe thunlich schien.

Die Karte (siehe Taf. I.) zeigt blos die drei Horizontalen von 4000, 5000 und 6000 W. F. Höhe, und zur Erhöhung ihrer Augenfälligkeit wurden die von ihnen eingeschlossenen Höhenzonen mit verschiedenen Farben kolorirt, alles Terrain unter 4000' Seehöhe aber wurde weiss gelassen. Die Zone zwischen 4000 und 5000' erscheint sofort in der Karte in *gelber*, jene zwischen 5000 und 6000' in *blauer*, und alles Land über 6000' Seehöhe in *rother* Farbe.

§. 10. Diese Zeichnung lehrt nun mit überraschender Deutlichkeit alle wichtigeren, auf die Konfiguration, Gliederung, Masse, Erhebung und auf die Ausbreitung des Gletscherphänomens bezüglichen Verhältnisse dieses mächtigen Gebirges. Sie zeigt

Erstens: seine Massenhaftigkeit im Allgemeinen, d. h. den grossen Umfang und die bedeutende mittlere Höhe des gehobenen Bodens — ein Umstand, der auch in klimatologischer Hinsicht von Wichtigkeit ist, und die nicht unbedeutende Elevation der Schneegrenze, der Firnlinie und der pflanzengeographischen Regionen, im Verhältnisse mit den unter derselben Breite liegenden Schweizer Alpen, genügend erklärt. — Hierin steht nun das Zillerthaler Gebirge den beiden anderen Gruppen bedeutend nach, und unter den letzteren werden auch die Tauern von dem Oetzthaler Gebirge übertroffen.

§. 11. Zweitens: Die beiden östlichen Theile sind *Kettenzonen*, die Oetzthaler Gruppe aber ist ein *Massengebirge*. Jene sind durch zwei relativ nahe bei einander liegende Längenthäler eingeengt und durch zahlreiche Querthäler vielfach durchnagt, während dieses einen inneren hohen Kern aufweist, aus welchem acht bis zehn grössere Zweigketten radienförmig abstrahlen, und dessen, in der Höhe von 5000' über Meer kreisrund gezogener, Umfang einen Durchmesser von 5 bis 6 Meilen besitzt und einen Flächenraum von 25 bis 28 Quadratmeilen einschliesst.

§. 12. Drittens: Betrachtet man jedoch das Flächenmass der Erhebung in allen ihren Theilen, so ergibt sich für das

Oetzthaler Gebirge die Zahl von 78 Q.-Meilen Land, das über 4000, von beiläufig 70 Q.-Meilen, das über 5000, und von 56 bis 57 solcher Meilen, das über 6000' Seehöhe besitzt. Es kann daher mit Recht behauptet werden, dass sich nirgends in Europa eine durch Höhe und Ausdehnung so bedeutende Erhebung des Bodens wiederfindet, und dass demnach die Gebirgsgruppe des Oetzthals als eines der merkwürdigsten Hochländer des Welttheils angesehen werden kann.

§. 13. Viertens: Der geringe Unterschied in dem Flächeninhalte dieser Höhenzonen wirft anderseits einiges Licht auf die Steilheit, Rauheit und Unwegsamkeit des Gebirges.

§. 14. Fünftens: Deutlicher als jede andere graphische Methode belehrt uns die Schichtenkarte über die Gliederung des Gebirges. Sie zeigt uns westlich das tiefe Querthal bei Nauders und östlich den Kammsattel am Brenner in scharfer Zeichnung, so wie auch das nördliche und südliche Wippthal, als eine tief in den Boden einschneidende Fortsetzung des Brennerpasses bis Innsbruck und Brixen. Diese beiden querliegenden Thalfurchen schliessen mit dem Inn im Norden und der Etsch im Süden jenes grosse Viereck ein, das von den Gebirgen der Oetzthaler Gruppe ausgefüllt ist.

§. 15. Sechstens: Die ansehnliche Zahl tiefer Thaleinschnitte im östlichen Theile dieser Gruppe (Lisens, Stubai, Gschnitz, Pffersch, Ridnaun und Ratschings) zeigt eine allgemeine Erniedrigung des Oetzthaler Gebirges auf dieser Seite.

§. 16. Siebentens: Die Karte zeigt ferner die tiefe Furche des Oetzthals, inmitten der nach ihr benannten Gebirgsgruppe, und ihre Annäherung an das gegen Süden sich öffnende Passeyrthal — ein Umstand, der dahin führte, die Gruppe in zwei ungleiche Hälften, und zwar in das *eigentliche Oetzthaler-* und in das *Stubaiergebirge* abzutheilen. Die Grenze beider Gruppen gegen einander wird auf der einen Seite durch die Oetz, auf der anderen durch die Passer und auf dem Kamme durch das 8000' hohe Timbeljoch hergestellt. Wenn nun diese Theilung zur Bezeichnung wichtiger Gebirgsabschnitte, bei dem hier herrschenden Namenmangel, mit Vortheil benützt wird, so ist sie anderseits weder

aus orographischen noch aus geognostischen Gründen gerechtfertigt. Beide Gruppen bilden ein engverbundenes Ganzes, und die eine ist nur die Fortsetzung der anderen, welcher Schluss sich aus den Lagerungsverhältnissen des da wie dort herrschenden Glimmerschiefers mit Sicherheit ziehen lässt.

§. 17. Achtens: Anders aber verhält es sich mit jenem Gebirgsigliede, welches durch die Annäherung des Ratschingsthales bei Sterzing an das Passeyrthal bei St. Leonhard, über den Jaufenpass hinüber, von dem Hauptkörper des Systems abgelöst wird, und sich sofort südwärts zwischen der Passer und dem Eisack bis nach Botzen hinab ausbreitet. Diese kleine Berggruppe, die das Sarenthal hufeisenförmig umschliesst und deshalb das *Sarenthaler Gebirge* genannt werden kann, ist ein in jeder Beziehung deutlich getrenntes Glied der centralen Alpen.

§. 18. Neuntens: Die Zillerthaler Berge umfassen das Becken der Ziller und sind, durch die Annäherung des Zillergrundes an das südliche Ahrenthal, am Feldberge von den hohen Tauern, dann durch das Gerlosthal und durch die gleichnamige Kamm-scharte bei Krimml von den Kalkalpen des rechten Innufers getrennt. Das bedeutendste Nebenglied ist der zwischen dem nördlichen Wipp- oder Sillthale und dem Zillerthale sich ausbreitende vielgliedrige Zweig. Das eben genannte Hauptthal mit seinen oberen Verzweigungen auf der nördlichen, dann das Ahren-, Mühlwalder-, Pfunders- und Pfitschthal auf der südlichen Seite sind die bedeutendsten Einschnitte in seine Masse. Die Schichtenkarte zeigt uns ferner, wie tief bereits diese Thäler in das Gebirge eingreifen, so zwar, dass an einigen Stellen des Ziller- und des Ahrenthales die Punkte von 4000' absoluter Höhe nicht mehr als 2 Meilen von einander entfernt liegen.

§. 19. Zehntens: Auch das Massiv der Tauernkette erscheint sowohl durch die tiefen Thalspalten des Nordabhangs, als auch durch die südwärts gewendeten Thäler des Ahrenbaches, der Isel und Möll auf einen nur mässig grossen und in die Länge gedehnten Kern, der jedoch eine bedeutende Zahl hoher Gipfel trägt, beschränkt. So sind z. B. Heiligenblut im Möllthale und der Weiler Fehrleiten im Fuscherthale, beides Punkte von nur

4000' Höhe, durch einen kaum 2 Meilen breiten Zwischenraum getrennt, und nur um Weniges grösser ist die Entfernung zwischen den Punkten derselben Höhe im Tauerthale einerseits und im Dorfer- und Velberthale anderseits. Im Uebrigen hat dieses Gebirge drei bedeutende Nebenglieder, und zwar: a) das Antholzer- und Tefferegger Gebirge zwischen dem Ahren-, Isel- und oberen Drauthale; b) die Gössnitzgruppe und ihre Fortsetzung zwischen Möll und Drau, und c) die Zweigkette zwischen Möll und Liser in Kärnten.



Zweites Kapitel.

Das Oetzthaler Gebirge im engeren Sinne.

§. 20. Die vorangegangene Darstellung hat den Zweck gehabt, der Oetzthaler Gebirgsgruppe im weiteren und engeren Sinne den ihr gebührenden Platz in dem Systeme der Ostalpen mit Schärfe festzustellen. Das Oetzthaler Gebirge im engeren Sinne, welches nach Obigem die Stubaier- und Sarenthaler-Gruppe ausschliesst, wird nun, unter besonderer Rücksicht auf seine Gletscher, der Gegenstand dieser Abhandlung sein.

§. 21. Der Hauptkamm dieses Gebirges zieht von dem Timbeljoche in einem grossen Bogen bis zur Wildspitze bei Fend, und kann noch durch die Hochwildspitze, den Similaun, die Weisskugel und die beiden Prochkögel näher bezeichnet werden. Diese Linie stellt nicht blos die Axe der grössten Erhebung des Bodens dar, sondern sie ist auch der Stamm für eine Zahl von Nebenketten, die sich von ihm nach allen Richtungen hin ablösen. Ihre Länge beläuft sich in der angedeuteten Begrenzung auf etwas über 7 geogr. Meilen. Die einlässliche Beschreibung dieses mächtigen Hochkammes wird seine bedeutende Mittelhöhe, die grosse Zahl hoher Gipfelpunkte, die Menge und Ausdehnung der ihn überlagernden Schneefelder und Gletscher, die Zahl und Höhe der vorhandenen Uebergänge u. dgl. m. mit thatsächlichen Angaben zu erläutern sich bemühen.

§. 22. Das Volk, welches dieses Gebirge bewohnt, hat weder diesem Kamme als Ganzem, noch auch einzelnen wichtigeren Theilen desselben eigene Namen beigelegt, und eben so wenig ist dies selbst bei jenen grösseren Nebenketten der Fall gewesen, welche die oft langen und stark bevölkerten Thäler von einander

trennen, einzelner 10,000 bis 11,000 Fuss hoher Bergspitzen gar nicht zu gedenken. Wenn ich mir daher erlaube, solche einer höheren Beachtung würdigen Theile des Gebirges mit lokalen Namen zu belegen, so würden, im Falle ihrer Annahme, nicht nur lange Umschreibungen vermieden, sondern an Ort und Stelle selbst einem wirklichen Bedürfnisse abgeholfen werden.

Ich nenne demnach das Stück des centralen Kammes

- a) vom Timbeljoch bis zur Karlesspitze westlich des Gurglerpasses — den *Gurglerkamm* ;
- b) von der Karlesspitze bis zur Innquellspitze südlich von der Weisskugel — den *Schnalserkamm* ;
- c) von der Innquellspitze über die Weisskugel und die Wildspitze bis zum weissen Kogel oberhalb Heiligenkreuz im Fenderthal — den *Weisskamm*.

Diese Stücke umfassen jene Theile des Hauptkamms, die je einem der drei oberen Arme des Oetzthals angehören, und aus ihnen übersehen werden können.

§. 23. An diese centrale Kette schliessen sich nachfolgende neun Nebenketten an :

- 1) Der von der Wildspitze in nördlicher Richtung fortstreichende und bei dem Dorfe Roppen den Innfluss erreichende Kamm; er bildet zugleich die fast geradlinige Fortsetzung des Hauptkamms nach dieser Seite, hat eine Länge von $4\frac{1}{3}$ österr. Meilen und liegt zwischen dem Oetz- und dem Pitzthale. Ich will ihn den *Pitzkamm* nennen.
- 2) Von der schwarzen Wand, westlich der Wildspitze, löst sich ein durch seine Höhe und pittoreske Schönheit ausgezeichneter und gegen Norden parallel mit dem Pitzkamm hinziehender Gebirgszweig ab, der den Raum zwischen dem Pitzthal und Kaunerthal ausfüllt und, nach einer Länge von $4\frac{1}{2}$ Meilen, am Inn, dem Flecken Imst gegenüber, endigt. Ich bezeichne ihn, bis zur Einsattlung bei Piller oberhalb Wens, mit dem Namen *Kaunergrath*.
- 3) Von der Hochvernagt wand nördlich der Weisskugel trennt sich ein hoher Eiskamm von der centralen Kette und zieht anfänglich in nordwestlicher Richtung bis zum sogenannten

Hochglockenthurm, wo er sich gegen Norden wendet, an Höhe abnimmt und bei Prutz am Inn sein Ende findet. Er hat seine Lage zwischen dem Kauner- und dem Innthale, steht jedoch jenem durchweg näher und fällt gegen dieses mit mehreren, 1 bis 2 Meilen langen, Seitenzweigen verhältnissmässig sanft ab. Seine ganze Länge beträgt etwas über 4 Meilen. Das obere, bis zum Hochglockenthurm reichende und zugleich auch dem Langtaufererthale zugewendete, Kammstück nenne ich — den *Seekamm*, das andere — den *Glockenkamm*.

- 4) Ein von der Weisskugel westlich abgehender, anfangs sehr hoher Gebirgsast, der zuerst das Matscher-, dann das Planailthale vom Langtaufererthale scheidet und bei einer Länge von 2 Meilen östlich der Malserheide endigt. Den oberen Theil dieses Gliedes, zwischen der Weisskugel und dem Falbanairspitz, möchte ich — den *Matscherkamm* nennen.
- 5) Von der Freibrunnerspitze, die sich auf dem Matscherkamme, dicht neben der Weisskugel, erhebt, zieht ein rauher, zer-rissener Felsgrath in südwestlicher Richtung zwischen dem Planail- und Matscherthal bis an die Etsch und endigt, 2 Meilen lang, bei dem Flecken Mals — der *Portlerkamm*.
- 6) Ein gleichfalls von der Weisskugel in südlicher Richtung abgehender Gebirgszweig theilt sich am Salurnspitz in zwei Arme, welche das Becken des Schlandernaunthals um-schliessen und sich noch weiter gegen Süden in mehrere Nebenzweige auflösen, die mit ihren Füßen das linke Ufer der Etsch von Schluderns bis Staaben berühren. Den über-gletscherten Theil dieses Kamms von der Weisskugel bis zum Schneeboden nenne ich — den *Salurnkamm*, seine Fortsetzung aber längs der rechten Seite des Schnalser-thals — den *Mastaungrath*.
- 7) Von der Hochwildspitze im Hintergrunde des Gurglerthals geht in südlicher Richtung ein Zweig aus, der sich alsbald zum Grubenjoche eintieft und schon nach einer halben Meile die Hochweiss Spitze erreicht, wo er sich in zwei Arme spaltet, von denen der eine mit der Texelspitze an das

Schnalserthal tritt, der andere aber die rechte Seite des Pfelder- und des unteren Passeyrthales bildet; ich nenne jenen den *Texel*-, diesen den *Passeyrkamm*; ersterer ist 2, letzterer $2\frac{1}{2}$ Meilen lang.

- 8) An die Karlesspitze im Centralkamme lehnt sich ein nordwärts streichender, ungefähr $2\frac{3}{4}$ deutsche Meilen langer und zwischen den Thälern von Gurgl und Fend liegender Zweigkamm, den wir den *Fendergrath* nennen wollen. Er enthält in verhältnissmässig kleinem Raume mehrere der bedeutendsten Erhebungen des Oetzthaler Gebirgssystems und zeichnet sich überhaupt durch seine grosse mittlere Kammhöhe und seinen Gletscherreichtum aus.
- 9) Ein vielleicht eben so hoher, aber um vieles kürzerer Zweig geht von der Finailspitze aus, thürmt sich zwischen dem Nieder- und Rofenthale auf und endigt, etwa $1\frac{1}{4}$ Meilen lang, südlich des Dorfes Fend. Der drei Kreuzspitzen wegen, die er trägt, will ich ihn den *Kreuzkamm* nennen.

§. 24. Es darf nicht unerwähnt bleiben, dass die rechte Seite des Oetzthals, vom Timbeljoche angefangen bis an den Inn, 6 Meilen weit, von den westlichen Abfällen des Stubaier Gebirges, das unsere Aufgabe nur nebenher berührt, gebildet wird. Diese Abfälle gehen von einem durchweg geschlossenen Hochgebirgskamm aus, der sich von der Oetzthaler Ache nur hie und da etwas mehr als eine Meile weit entfernt, zum grösseren Theile übergletschert ist und sich in mehreren Punkten über 10,000, in einigen über 11,000' Seehöhe erhebt. Wir wollen diesen Kamm vorläufig den *Stubaier Hauptkamm* nennen.

Das auf Tafel III. mitgetheilte Kärtchen zeigt diese vorge schlagenen Benennungen in übersichtlicher Art.

§. 25. Diese Haupt- und Nebenketten schliessen begreiflicherweise jene Thäler ein, welche bis zur Hauptkette emporsteigen und sich daher mit einem verhältnissmässig grossen Theile ihres Grundes in die höheren Regionen des Gebirges erheben, wodurch sie der Gletscherbildung in verstärktem Masse zugänglich werden. Diese Thäler sind folgende:

- 1) Das *Oetzthal*, 5 Meilen lang, zwischen dem Stubaier Haupt-

kamm und dem Pitzkamm. Es reicht jedoch unter dieser Bezeichnung nur bis Zwieselstein, wo es sich nach aufwärts in zwei Arme spaltet; diese sind:

- a) das *Gurglerthal*, zwischen dem Gurglerkamm und dem Fendergrath, $2\frac{4}{5}$ Meilen lang, und
- b) das *Fenderthal*, zwischen dem Fendergrath und dem Weisskamme, $1\frac{3}{4}$ Meilen lang und bis zum Dorfe Fend reichend, wo es sich in das östliche *Niederthal* und das westliche *Rofenthal* theilt. Jenes liegt zwischen dem Fendergrath und dem Kreuzkamm und ist 2 Meilen lang, dieses ist von dem Kreuzkamm und dem Weisskamm eingeschlossen und hat eine Länge von $2\frac{1}{8}$ Meilen.

Das Oetzthal hat demnach, je nachdem man von dem Ursprunge des Gurgler-, des Nieder- oder des Rofenthals zu messen beginnt, eine Länge von $7\frac{3}{4}$, $8\frac{1}{2}$ oder $8\frac{3}{5}$ österr. Meilen.

- 2) Das *Pitzthal*, zwischen dem Pitzkamm und Kaunergrath, von der Wildspitze bis an den Inn, 6 Meilen lang;
- 3) das *Kaunerthal*, von der Hochvernagt wand bis Prutz am Inn, mit dem Kaunergrath rechts, dem See- und Glockenkamm links, $4\frac{1}{5}$ Meilen lang;
- 4) das *Langtaufererthal*, von der Weisskugel bis Graun, westlich orientirt, $2\frac{2}{5}$ Meilen lang;
- 5) das *Planailthal*, von der Freibrunnerspitze bis nach Mals, Länge $2\frac{1}{5}$ Meilen;
- 6) das *Matscherthal*, von der Weisskugel bis Schluderns bei Mals, mit dem Portlerkamm rechts, dem Salurnkamm links und der Länge von $2\frac{3}{4}$ Meilen;
- 7) das *Schnalserthal*, vom Innquellspitz an der Weisskugel bis Naturns an der Etsch, zwischen dem Salurnkamm und Mastaungrath rechts, dem Schnalser- und Texelkamm links und $3\frac{1}{3}$ Meilen lang. Ein linksseitiger, $1\frac{3}{4}$ Meilen langer Arm ist das *Pfossenthal*; es beginnt an der Hochwildspitze und mündet bei Karthaus;
- 8) das *Passeyrthal*, das am hohen Ferner, der bereits den

Stubaierbergen angehört, entspringt und sich nach einem $5\frac{1}{3}$ Meilen langen Laufe bei Meran mit dem Etschthale vereinigt. Rechtsseitige obere Zweige dieses Thales sind:

- a) das *Säberthal*, vom Säberspitz im Gurglerkamm bis zum Weiler Schönau;
- b) das *Pfeldenthal*, von der Hochwildspitze östlich bis zum Dorfe Moos, etwas über $1\frac{1}{5}$ Meilen lang.

§. 26. Ausser den eben genannten, bis zum Hauptkamme des Gebirges sich erhebenden Thälern kommen noch einige andere Thäler von Bedeutung vor, die auf Nebenketten entspringen und desshalb in der Regel eine geringere Länge und ein stärkeres Gefäll besitzen. Die wichtigsten unter ihnen sind nachfolgende:

- 1) das *S. Christinathal*, südlich von Prutz, vom hohen Riff im Glockenkamm bis an den Inn, $1\frac{1}{10}$ Meilen lang;
- 2) das *Platzthal* mit seinem rechtsseitigen Arme, dem *Berglerthal*, beide vom Glockhaus am Glockenkamm ausgehend und nach einer Länge von $1\frac{1}{2}$ Meilen bei Tisens in das Innthal austretend;
- 3) das *Radurschelthal*, vom Hochglockenthurm bis Pfunds im Innthal, 2 Meilen lang;
- 4) das *Schlandernaunthal*, vom Salurnspitz mit dem Mastaungrath zur Linken, $1\frac{2}{3}$ Meilen lang, bis Schlanders im Vintschgau;
- 5) das *Zielthal*, von der Hochweiss Spitze bis Partschins oberhalb Meran.

Von dem Stubaier Hauptkamm kommend münden in das Oetzthal das *Windacher-*, *Sulz-*, *Hairlach-* und *Ochsengartenthal*. Einige derselben führen zu ziemlich wichtigen Uebergängen nach den östlichen Thälern der Stubaiergruppe.

§. 27. Bevor ich nun zur Darlegung meiner eigenen Untersuchungen übergehe, wird es mir gestattet sein, der Methode zu erwähnen, nach welcher einige der numerischen Resultate gewonnen wurden.

Die Berechnung der Kammhöhen ist in der Weise geschehen, welche schon Humboldt zur Auffindung der Mittelhöhe von

Tafelländern in Anwendung gebracht hat. Es wurde nämlich das arithmetische Mittel zwischen der mittleren Gipfel- und der mittleren Passhöhe aufgesucht, welche Rechnung, bei der ansehnlichen Zahl der vorhandenen Höhenangaben, in den meisten Fällen möglich war. Es ist klar, dass die mittlere Kammhöhe eines Gebirges nicht durch die Mittelhöhe der Pässe allein ausgedrückt werden kann, wie von einigen Geographen angenommen worden ist. Dies wäre eben so unrichtig, als wollte man die Kammhöhe durch die mittlere Höhe der Gipfel repräsentiren. Die Gipfel sind die höchsten, die Pässe die tiefsten Punkte der Kammlinie, die eigentliche Kammhöhe aber liegt in der Mitte zwischen beiden. Stellen nun die Zahlen A, B, C und D die gemessenen Seehöhen von Gipfelpunkten, und a, b und c jene der Pässe vor, so wird die mittlere Kammhöhe annäherungsweise durch das in dem Ausdrucke $\frac{1}{2} \left(\frac{A+B+C+D}{4} + \frac{a+b+c}{3} \right)$ angedeutete Verfahren leicht aufgefunden werden können.

Hat es nun bei diesen Rechnungen niemals an einer hinreichenden Zahl gemessener Gipfel gefehlt, so war dies leider zuweilen bezüglich der Passhöhen der Fall. Wollte ich nun bei einzelnen Kammstücken nicht eine Passhöhe allein in die Rechnung einführen, so musste ich die Höhe noch eines zweiten oder dritten Uebergangs entweder durch Schätzung nach dem Augenschein oder nach andern, nie mangelnden, Merkmalen verschiedener Art, oder auch dadurch approximativ bestimmen, dass ich die nächste bekannte Gipfelhöhe um 1000' (316,6 M.) verringerte, da die Erfahrung mir diese Zahl als den beiläufigen Unterschied zwischen der mittleren Gipfel- und der mittleren Passhöhe bei einigen Kämmen angezeigt hat. Schon dieser Umstand allein ist vollkommen geeignet, die Schwierigkeit einer auch nur annäherungsweise richtigen Ausmittelung der Kammhöhen und die Nothwendigkeit der Aufnahme arbiträrer Elemente in die Rechnung auf so lange zu beweisen, als nicht eine für diese Zwecke zureichende Menge von Höhenmessungen zur Benützung vorliegt. Eine weitere Schwierigkeit liegt in dem Umstande, dass bei der Höhe und Rauheit des Gebirges, besonders seines centralen Theiles, selbst unter den niedrigeren Gipfeln verhältnissmässig nur sehr wenige

bestiegen und ihre Höhen auf barometrischem Wege gemessen wurden. Macht doch dem Touristen und Naturforscher schon das Ueberschreiten der 8000 bis 10,000 Fuss hohen Joche Mühe genug; und entschliesst sich auch einer oder der andere, irgend einen hohen Gipfel zu erklimmen, so wählt er dazu gleich einen der höchsten, der ihm zwar eine ausgezeichnete Rundschau gewährt, aber leider meistens auf trigonometrischem Wege in Lage und Höhe bereits bestimmt ist. Aus diesem Grunde bezieht sich die grössere Menge der vorhandenen Gipfelmessungen auf die von Staatswegen ausgeführten geodätischen Operationen, wobei selbstverständlich nur die höchsten Gipfelpunkte zu Signalstationen ausgewählt und bestimmt wurden. Enthält nun irgend eine Gebirgskette neben mehreren sehr hohen und gemessenen Berggipfeln eine grössere Zahl weit niedrigerer und deshalb nicht gemessener Bergspitzen, und berücksichtigt man nur jene allein, so läuft man offenbar Gefahr, eine mittlere Gipfel- und daher auch eine mittlere Kammhöhe zu erhalten, welche über der Wahrheit liegt. In diesem Falle hängt nun Vieles von der näheren, durch den Augenschein gewonnenen Kenntniss des Gebirges ab, die ich bezüglich der Oetzthaler Gruppe in ausreichendem Masse zu besitzen glaube.

Sollen jedoch die auf solche Art gefundenen Kammhöhen von Nutzen sein, so darf ihre Berechnung nicht auf einmal bei allzu langen, in ihrer Höhe bedeutend sich verändernden Kettenerstreckungen vollzogen werden. Denn nur dann, wenn diese Rechnung nach einzelnen, nahezu homogenen Kammtheilen gepflogen wird, ist eine richtige synthetische Schlussfolgerung auf die mittlere Kammhöhe eines ganzen Gebirgssystems möglich.

§. 28. Die Berechnung der mittleren Abfallswinkel der Thalwände wurde auf die gefundenen mittleren Kammhöhen gestützt und für alle in ihrer Höhe über dem Meer bekannt gewordenen Thalpunkte ausgeführt. Die horizontale Kathete wurde hiebei mit Hilfe des Zirkels aus der Generalstabskarte, die vertikale Kathete aber durch die relative Kammhöhe oder, was dasselbe heisst, durch Subtraktion der Thalhöhe an dem betreffenden Punkte von der absoluten mittleren Kammhöhe bestimmt.

Der Durchschnitt aus allen auf diese Art gefundenen Abfallswinkeln einer Thalwand wurde als der mittlere Abfallswinkel derselben angenommen.

Auf dieselbe Weise wurde auch bei der Berechnung der Thalgefälle verfahren, d. h. nicht etwa irgend eine zufällige Gipfelerhebung, sondern die mittlere Kammhöhe als Anfangshöhe des Gefälls betrachtet. Diese Fiktion scheint mir desshalb statthaft, weil die Hochthäler der Alpen wohl niemals auf den Gipfeln selbst, sondern in jenen oft sehr breiten, von einem grösseren oder kleineren Theile des Kammes bogenförmig umschlossenen Mulden (cirques) entspringen, deren mittlere Umwandungshöhe zunächst durch die mittlere Kammhöhe vertreten werden kann.

§. 29. Die Längenmasse der Gletscher wurden aus den, bekanntlich mit grosser Genauigkeit und im Massstabe $1'' = 400''$ ausgeführten Originalsektionen der Karte des k. k. Generalstabs mit dem Zirkel gemessen, und aus den Ergebnissen von 5 bis 6 solcher Messungen das arithmetische Mittel gezogen. Diese Messungen wurden, wo nicht ausdrücklich eines anderen Anfangspunktes erwähnt ist, stets bei dem entferntesten Berggipfel im Hintergrunde des Gletscherbeckens begonnen, und nach der vorher eingezeichneten und in ihrer Lage und Figur durch den Augenschein genau erkundeten Bewegungsaxe des Gletschers bis an das Ende fortgesetzt. Wenn nun diesfalls eingewendet werden kann, dass bei hohen Gipfeln die der Bewegung unterworfenen Eismasse oder der Gletscher nicht auf der Spitze selbst, als welche gewöhnlich von bewegungslosem Hochschnee bedeckt ist, seinen Anfang nehme, sondern dass dies tiefer unten geschehe, wesshalb die auf die angedeutete Weise erhaltenen Gletscherlängen zu gross sein werden, so lässt sich dafür anderseits erwidern, dass der horizontale Abstand des Gletscheranfangs von dem Gipfelpunkte des Berges nur in seltenen, dann aber auch leicht erkennbaren, Fällen eine nennenswerthe Grösse sein kann. Denn ist der Abhang vom Gipfel abwärts sehr steil und felsig, so verkürzt sich seine Länge, bei der horizontalen Projektion der Karte, auf das Beträchtlichste, und ist die Abdachung sanft,

so kann der Gletscher wohl auch in grosser Höhe und in unmittelbarer Nähe des Gipfels selbst beginnen. So ist es z. B. bekannt, dass Zumstein, bei seiner zweiten Besteigung des Monte Rosa, in der Höhe von 13,481 W. F. (4264 M.) zerklüftetes, also einem Gletscherkörper bereits angehöriges Eis vorfand ¹⁾. Dieser mögliche kleine Fehler wird dafür weitaus durch die Genauigkeit aufgewogen, mit der die Lage so hoher Gipfelpunkte im Horizont meistens bestimmt worden ist.

Die Breiten der Firfelder und Gletscher wurden theils auf dieselbe Weise, theils durch direkte Messung und theils auch, wo es anging, durch Schätzung ausgemittelt.

Zur Berechnung der Gletscheroberflächen habe ich mir aus den erwähnten Originalsektionen der Generalstabkarte, deren Einsicht und Benützung mir von dem hohen Chef des k. k. Generalstabs, Feldzeugmeister Freiherrn von Hess, grossmüthig zugestanden worden war, genau gezeichnete Pausen angefertigt und die Flächen vermittelst des durch Stampfer verbesserten Planimeters aufgefunden.

§. 30. Die im Texte angeführten absoluten Höhen entstammen verschiedenen Quellen; sie sind theils Ergebnisse einer früheren, theils einer in jüngster Zeit durch die Offiziere des k. k. Militär-Geographenkörpers ausgeführten Triangulirung von Tyrol, theils wurden sie durch den k. k. Kataster, gelegentlich der Bestimmung des Sekundär-Dreiecknetzes, auf die Basis des durch die vorerwähnte Operation des k. k. Geographenkörpers über das Land gelegten Hauptnetzes, in den Jahren 1852 und 1853 bestimmt. Die meine speciellen Zwecke fördernden Resultate dieser grossen geodätischen Arbeiten sind mir von den Herren Chefs dieser beiden Institute mit edler Bereitwilligkeit mitgetheilt worden. Andere und zwar barometrische Höhenangaben habe ich den schon früher erwähnten Tabellen, dann der geognostischen Karte Tyrols und dem Werke der Gebrüder Schlagintweit: „Untersuchungen über die physikalische Geographie der östlichen Alpen“ u. s. w., entnommen. Eine kleine Zahl von

¹⁾ Freiherr v. Welden: Der Monte Rosa u. s. w. S. 129.

Höhen endlich wurde von mir selbst, theils auf trigonometrischem, theils auf barometrischem Wege, gemessen, worüber später des Näheren die Rede sein wird. Um diese Quellen abkürzungsweise anzuzeigen, habe ich nachfolgende Chiffren gewählt:

\triangle Aeltere	} Militär-Triangulirung.	Tr. (N) Aus Trinker's „Höhenbestimmungen“ u. s. w.
$N\triangle$ Neueste		Schl. Aus Schlagintweit's „Untersuchungen“ u. s. w.
$K\triangle$ Kataster-Triangulirung.		
GK. Geognostische Karte von Tyrol.		
GR. Abhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt, I. Band.	$S\triangle$ } Von mir selbst ausgeführte trigonometrische und barometrische Messungen.	

Die mit $N\triangle$ und $K\triangle$ bezeichneten Höhenbestimmungen sind durchaus neu und bisher unbekannt.

§. 31. Neben dem Bestreben, eine umfassende Einsicht in den Umfang und die Topographie der hier in wahrhaft grossartiger Entwicklung anzutreffenden Eiswelt zu gewinnen, und in dieser Beziehung die Erfahrungen einer früheren Reise durch das Oetzthal nach Thunlichkeit zu vervollständigen, hatte ich mir auch das Ziel gesteckt, während eines etwas längeren Aufenthalts im Gurglerthale nebenher einige für die Gletscherwissenschaft von Belang scheinende Experimente auszuführen. Zu diesem Ende liess ich mir, noch vor dem Antritt meiner Reise, auf dem rechten Ufer des Gurglergletschers, eine kurze Strecke unterhalb des sogenannten „steinernen Tisches“ und in der Höhe von 8761,6 W.F. (2769,4 M.) über dem Meer, eine Steinhütte erbauen, die durch ihre Lage dicht an der Firnlinie meinen besonderen Zwecken zu genügen versprach. Den Bau dieser Hütte leitete der würdige Kurat zu Gurgl, Herr Joseph Rimmel, mit aller Bereitwilligkeit, und ich säume nun nicht länger, ihm für seine diesfälligen aufopfernden Bemühungen hiemit öffentlich meinen Dank abzustatten. Leider aber verdarb das in der zweiten Hälfte des Augustmonds (1856) herrschende üble Wetter Vieles an dem Erfolge meiner Vorkehrungen, und verhinderte den Gewinn manches wissenschaftlichen Resultats, für den ich Geld, Zeit und Mühe gerne geopfert hätte. Dennoch habe ich meinen Hauptzweck erreicht, und dabei auch manches auf das Gletscherphänomen bezügliche Detail erfahren und gesammelt, das ich in den nachfolgenden Blättern an seinem

Orte und nach seinem Werthe zu würdigen mich bestreben will. Die Erscheinungen der Eiswelt sind so mannigfaltig und oft von lokalen Einflüssen in so hohem Grade abhängig, dass es für die Gletscherkunde gewiss sehr wünschenswerth erscheinen muss, Erfahrungen und Thatsachen aus einem Gletschergebiete zu gewinnen, das bisher nur theilweise nothdürftig erforscht worden und durch manche Einzelheiten vielleicht geeignet ist, manches neue und wichtige Argument für die wissenschaftliche, bisher noch stark in Hypothesen sich ergehende, Erklärung des Gletscherphänomens zu liefern.



Drittes Kapitel.

Das eigentliche Oetzthal.

§. 32. Das Oetzthal mit seinen drei oberen Zweigen ist weitaus der grösste und wichtigste Einschnitt in die Erhebungsmasse der Oetzthaler Gebirgsgruppe, und erscheint, um indirekt zu sprechen, als der Bestimmungsgrund für die Anordnung seiner hervorragenden Bergketten. Das eigentliche Oetzthal aber beginnt an dem Vereinigungspunkte des Gurgler- und Fenderthales bei dem Weiler Zwieselstein und endigt bei Oetzbruck am Inn. Die Länge dieser Strecke beträgt, nach den Krümmungen gemessen, $117,000' = 36,984$ Meter. Da nun Zwieselstein $4670',4 = 1476,3$ M. und Oetzbruck $2157',0 = 681,8$ M. über dem Meere liegt, so fällt die Thalsole zwischen diesen zwei Punkten um $2513',4 = 794,5$ M., wonach sich ihr allgemeiner Fallwinkel mit $1^\circ 14' 1'',9$ berechnen lässt.

§. 33. Dieses verhältnissmässig geringe Gefäll der Thalsole wird denjenigen vielleicht befremden, der die umfangreichen Schuttlager und Geschiebe gesehen hat, mit denen der Thalgrund an manchen Orten bedeckt erscheint. Dies ist namentlich bei Sölden, dann bei Huben und Lengendorf, vor Umhausen und Habichen und besonders an der Thalmündung in auffallendem Masse der Fall. Selbstverständlich ist hier nicht von jenen Schuttmassen die Rede, welche bei entsprechenden atmosphärischen Anlässen aus den Seitenthälern in das Hauptthal herabgeführt werden und dieses zeit- und stellenweise arg genug verwüsten. Die durch die Oetzthaler Ache selbst in so bedeutendem Umfange bewerkstelligte Fortschaffung und Ausbreitung der Geschiebe geschieht durch Hochwässer eigener Art, von

deren Entstehung weiter unten am geeigneten Orte die Rede sein wird.

§. 34. Die allgemeine Richtung des Oetzthales ist, einige unbedeutende Krümmungen abgerechnet, eine streng nördliche, und überall, selbst an seiner Mündung, trägt es in ausgezeichneter Weise den Stempel einer grossartigen, schon den äusseren Sinn in hohem Grade fesselnden Hochgebirgsnatur. Demungeachtet ist es allenthalben stark bewohnt, und mehr als dreissig grössere und kleinere Ortschaften, worunter die schönen Dörfer Sautens, Oetz, Umhausen, Lengenfeld und Sölden, haben auf seiner Sohle den nöthigen Raum zum Anbau gefunden. In der untersten Thalstrecke reift noch der Mais und die Aprikose, in der mittleren und oberen, und zwar noch über Zwieselstein hinaus, gedeihen Roggen und Gerste; auch Flachs wird mit bestem Erfolge gebaut, überall aber bildet die Viehzucht und die Alpenwirthschaft eine Hauptnahrungsquelle der Einwohner.

§. 35. Das eigentliche Oetzthal ist zur Linken von dem Pitzkamm, zur Rechten von dem Stubai Hauptkamm eingeschlossen. Die bisher gemessenen Berghöhen beider Ketten sind nachfolgende:

a) Im Pitzkamm.				b) Im Stubai Hauptkamm.			
	W. F.	Meter.			W. F.	Meter.	
*Schwarze Schneid	10293,30	3253,7	K△	*Timbelscher Joch- berg	9383,70	2966,3	K△
*Pitzthalerjoch (Passhöhe) . . .	9455,6	2989,2	Tr.	Wannenkogel . . .	9770,58	3088,6	„
*Puikogel	10573,50	3342,0	K△	*Stubai Wildspitz	11035,76	3478,7	S△
*Hohe Geige . . .	10730,06	3391,9	N△	*Östl. Schaufelspitze	10938,44	3449,3	„
Halkogel	8396,10	2654,1	K△	*Westl. „	11125,72	3507,9	„
*Wurmserjoch . . .	9759,48	3085,1	„	Rothe Schneid . . .	10533,59	3329,8	N△
Hauerkogel	7870,62	2488,0	„	Nebelkogel	9704,70	3067,8	K△
*Hoher Feiler . . .	9730,82	3076,0	N△	Grieserkopf	9198,30	2907,7	„
Wenderkogel	6954,84	2198,5	K△	Leuchtkogel	9624,66	3024,5	„
Narrenkogel	7301,82	2309,2	„	Gamskogel	8894,22	2811,6	N△
*Wildgratkogel . . .	9398,41	2970,9	N△	*Gaislenkogel . . .	10170,54	3215,0	K△
Kreuzjoch	8524,50	2694,6	K△	*Brunnenkogel . . .	10511,02	3322,6	N△
*Ploseberg	8024,76	2536,2	„	*Breiter Grieskopf	10410,14	3290,8	„
Holzberg	4554,90	1439,9	„	Hoher Wasserfall . .	9496,86	3002,1	K△
				Achenkopf	9513,18	3007,2	„
				Rauher Kopf	5637,60	1782,1	„
				*Birkkogel	8948,66	2828,6	N△

Unter diesen Punkten stehen nur die mit einem Sternchen bezeichneten in den Hauptkämmen, die übrigen aber auf den in das Thal vorspringenden, meist niedrigeren Zweigketten, und wurden in der Regel vom Kataster zur Unterstützung seiner graphischen Detailarbeiten bestimmt.

§. 36. Ungeachtet einer so bedeutenden Anzahl bekannter Gipfelhöhen ist hier leider bei beiden Kämmen die Berechnung der mittleren Kammhöhen kaum ausführbar, indem auf der rechten Seite bisher keine einzige Jochhöhe und auf der linken nur die des sogenannten Pitzthaler Jöchels gemessen wurde. Setzen wir dennoch die Höhe des dicht neben der hohen Geige liegenden Bradlerjoches, nach §. 27, mit $9730' = 3076$ M. und die des Lairscherjoches neben dem hohen Feiler mit $8730' = 2760$ M. an, und fügen wir diesen drei Jochen, in Anbetracht der grossen Längenerstreckung des Pitzkammes, noch ein viertes zwischen dem Wildgratkogel und der Plosenspitze angenommenes hinzu, dessen Höhe wir nach §. 27 nach den beiden letztgenannten Bergspitzen mit $7711' = 2734,6$ M. berechnen, so erhalten wir:

$8903' = 2814,3$ M.	als die Mittelhöhe dieser vier Pässe;
$9786' = 3093,5$ M.	„ mittlere Gipfelhöhe aus den sieben mit
	einem Sternchen bezeichneten Gipfeln;
$9330' = 2949,3$ M.	„ die <i>beiläufige mittlere Höhe des Pitz-</i>
	<i>kammes.</i>

Bezüglich des Stubaier Hauptkammes enthalten wir uns besser jedes solchen, leicht auf irrige Voraussetzungen gegründeten Kalküls, und erwähnen nur so viel, dass dieser Kamm ohne Frage im Allgemeinen weit höher ist, als der auf der anderen Seite des Oetzthales, was ich bei meinem Uebergange über das Pitzthalerjoch mit Sicherheit zu erkennen in der Lage war, und wofür übrigens auch die grössere Höhe seiner Bergspitzen und die überwiegende Ausdehnung seiner Schneefelder und Gletscher spricht. Man wird daher nicht um Vieles irren, wenn man die *mittlere Höhe des Stubaier Hauptkammes* zu $9500 - 9600' = 3003$ bis 3034 M. annimmt.

§. 37. Die gefundene Mittelhöhe des Pitzkammes gestattet nun die Auffindung des mittleren Fallwinkels der linkseitigen

Thalwand nach §. 28. Wir wählen hiezu sieben Thalpunkte, und zwar :

Punkte.	Horizontaler Abstand von der Kammlinie.		Relative Höhe der mittleren Kammhöhe.		Berechneter Abfallswinkel.
Oetz . . .	15000'	4741,5 M.	6912'	2184,9 M.	24° 44' 24",9
Dumpen . .	15000'	4741,5 „	6455'	2040,5 „	23° 17' 1",7
Umhausen .	14000'	4425,5 „	6043'	1910,2 „	23° 20' 49",5
Lengenfeld .	15000'	4741,5 „	5602'	1770,8 „	20° 28' 44",3
Huben . .	17000'	5373,7 „	5583'	1764,8 „	18° 10' 50",8
Sölden . .	22000'	6954,3 „	5047'	1595,2 „	11° 55' 14",2
Zwieselstein .	22000'	6954,3 „	4660'	1473,3 „	11° 57' 34",2
Mittel . .	17143'	5418,9 M.	5757'	1819,8 M.	19° 7' 48",5

Der mittlere Fallwinkel des Pitzkammes gegen das Oetzthal beträgt demnach in runder Zahl 19°. Die obige Rechnung hat nebenher den *mittleren Abstand der Kammlinie von der Thalsole* und die *durchschnittliche Ueberhöhung des Kammes* über letztere zum Vorschein gebracht — Daten, die bei dem Versuch einer Volumenberechnung des Gebirges, wie sie schon mehrmals auf viel schwankendere Prämissen hin ausgeführt wurde, von Nutzen sein können.

Ist die Stubaier Kette im Allgemeinen höher als der Pitzkamm, so ist sie dafür auch weiter von der Thalsole entfernt als dieser, und daher auch ihr Abfallswinkel geringer; man kann ihn mit 14 bis 16° annehmen.

§. 38. Diese ansehnliche Steilheit des Pitzkammes macht im Verein mit seiner Höhe die Ueberschreitung desselben nicht eben leicht. Und in der That, es finden sich in seiner ganzen, 5 Meilen langen, Erstreckung bloß drei frequente Uebergänge vor, und zwar: a) durch das *Lairschthal*, von Umhausen nach Ritzenried; b) von Huben über das *Bradlerjoch* nach Trenkwald, und c) von Sölden über das *Pitzthalerjoch* nach Mittelberg. Der letzterwähnte gehört ohne Zweifel unter die schwierigsten der ganzen Oetzthaler Gebirgsgruppe; nicht weniger als 9455' = 2988,8 M. hoch, führt er auf der Seite von Sölden erst über den nicht unbeträchtlichen Rettenbachgletscher, der mit Einschluss des Firnfeldes seiner vollen Länge nach überschritten werden muss, und dann von der Höhe weg mit grosser

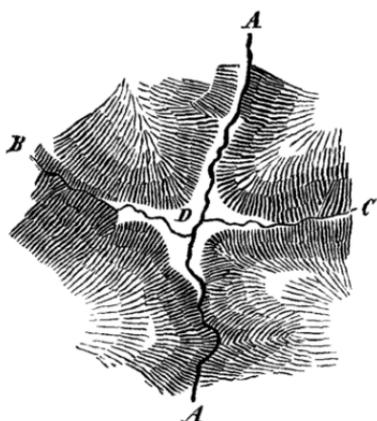
Schroffheit und über lange Trümmerhalden in das Pitzthal hinab.

§. 39. Aus der im Vorigen erklärten Verschiedenheit der beiden, das Oetzthal einschliessenden, Bergketten folgt von selbst, dass sie in ungleichem Grade das Auftreten von Nebenthälern begünstigen. Die westliche Thalwand kann bei der Nähe der Kammlinie an der Thalsole nur sehr kurze Nebenthäler aufweisen, während ihnen auf der entgegengesetzten Thalseite eine bedeutendere Längenentwicklung gestattet ist. Die nachstehende Tabelle zeigt ihre Namen und Längen in runden Zahlen.

<i>Links :</i>		<i>Rechts :</i>	
<i>Rettenbachthal</i> . . .	21000' 6638 M.	<i>Windachthal</i> . . .	39000' 9792 M.
<i>Pollesthal</i> . . .	30000' 9483 „	<i>Sulzthal</i>	49800' 15742 „
<i>Lairschthal</i> . . .	24000' 7586 „	<i>Hairlachthal</i> . . .	39000' 9792 „
		<i>Ochsengarten</i> . . .	48000' 15172 „

Es sind dies meist tief in die Gebirgsmasse einschneidende Erosionsthäler, deren Richtung mit dem Streichen der Schichten mehr oder weniger zusammenfällt. Dass ihr Gefäll bedeutend sein muss, versteht sich nach §. 37 wohl von selbst.

§. 40. Unter diesen beidseitigen Thaleinschnitten steht das Windach- dem Rettenbachthale, und das Hairlach- dem Lairschthale gerade gegenüber, und an den Mündungsstellen eben dieser Thäler zeigt das Hauptthal zwei beckenartige Erweiterungen, deren Existenz, zum Theile wenigstens, von dem Zusammen-



A A Hauptthal.
B, C Seitenthäler.
D Erosionsbecken.

treffen jener Seitenthäler bedingt scheint, was auf sehr einfache Weise aus der nebenstehenden Zeichnung hervorgeht. Es ist begreiflich, dass, wenn zwei transversale Einschnitte an einem und demselben Punkte des Hauptthales zusammentreffen, es der erodirenden Gewalt der Gewässer eben so leicht fallen konnte, die vier Gebirgsecken um den Vereinigungspunkt der Thäler herum wegzunagen, als die Thalein-

schnitte selbst durch die viel derbere Masse des Gebirges zu brechen.

§. 41. Die geognostische Beschaffenheit der das Oetzthal einschliessenden Gebirgszüge ist sehr einfach. An der Thalmündung, noch vor Brunau, liegt ein schmaler Streifen Alpenkalk, als Rest der sekundären Gebilde jenseits des Innflusses, die bei der Erhebung des centralen Gebirgsstocks von dem krystallinischen Kerne sich abschälten. Dann folgt, auf der rechten Thalseite bis etwa zum Weiler Au, eine ungefähr eine halbe Stunde breite Zone dunklen Thonschiefers, den die geognostische Karte von Tyrol als Gneis bezeichnet. Alles übrige Gebirge aufwärts gehört sofort der Urformation an, und besteht abwechselnd aus sehr ungleich breiten Zonen von Glimmerschiefer, Gneis und Hornblendgesteinen. Die Schichtenlage aller dieser Zonen streicht von Osten nach Westen, d. h. parallel mit der idealen Hebungsaxe des ganzen Systems, wird daher vom Oetzthale rechtwinklig durchbrochen, und übergeht unverändert von einer Thalwand zur andern. Allenthalben fällt die Schichtung steil, unter Winkeln von 60 bis 80 Graden, gegen Norden ein. — Von Au bis Habichen besteht das Terrain aus Glimmerschiefer; oberhalb Habichen aber, namentlich in der als „G'spreng“ bezeichneten Thalenge, scheinen die Hornblendgesteine, in Form grobkörniger Diorite, ein grösseres Gebiet einzunehmen, als ihnen die oben genannte geognostische Karte vorzeichnet, die dieser Gebirgsart blos in der Nähe von Dumpen einen schmalen Streifen einräumt. Hierauf folgt, bis halbwegs zwischen Dumpen und Umhausen, eine Region von gelblichem Gneis, der sich in der etwa 1000—1500 Fuss hohen, senkrecht gegen den Thalgrund abstürzenden, Engelswand mächtig aufthürmt, und in Glimmerschiefer übergeht, dem vor der unteren Oeffnung der Mauracher Schlucht ein schmaler Streifen von Hornblendgesteinen angelagert ist. Dann kömmt, bis auf eine halbe Stunde vor Lengenfeld, eine ansehnlich breite Zone von Gneis, hierauf wieder Glimmerschiefer, und vom Bärenbade oberhalb jenes Dorfes angefangen, dritthalb Stunden lang, bis zu der Häusergruppe Kaisers vor Sölden, neuerdings Hornblende. Letztere erscheint hier theils

in dichten Massen, theils als Hornblendschiefer, und nur selten grobkörnig, mit Feldspath gemengt. Von Kaisers aufwärts folgt Gneis, der bis zum unteren Ende des Söldner Beckens reicht, wo er in Glimmerschiefer übergeht, der fortan, unbedeutende Unterbrechungen abgerechnet, bis zur Etsch hinüber die herrschende Gebirgsart bleibt.

§. 42. Diese kurze geognostische Skizze reicht vollständig hin, um zu zeigen, dass das Oetzthal *dynamischen* Ursprungs ist, d. h. dass es seine Entstehung dem Zerreißen der Gebirgsmasse, gelegenheitlich der Erhebung derselben auf ihre gegenwärtige Höhe, zu verdanken hat. Die beiden das Thal einschliessenden Bergketten sind demnach ebenfalls *dynamische Ketten* ¹⁾, oder, was dasselbe heisst, sie sind die linearen Scheidewände jener tiefen Spalten, die der Boden bei seiner Hebung werfen musste. — Es gibt nun Theoretiker, welche jede Thalbildung, ohne Ausnahme, der erodirenden Kraft des Wassers zuschreiben und zu behaupten geneigt sind, es seien selbst solche, oft mehrere Tausend Fuss tiefe, Alpenthäler nur durch die Erosion allein entstanden. Bei der sichtlichen Inkongruenz dieser Ansicht mit den Thatsachen mag ihnen billig die Entkräftung der letzteren überlassen sein.

§. 43. Wenn indess der Erosion auch nicht die erste Anlage des Thalnetzes in den Alpen zugeschrieben werden kann, so darf dafür nicht geläugnet werden, dass ihr im Allgemeinen dennoch ein sehr wichtiger Antheil an der Thalbildung zukömmt. Ich fasse hier die Erosion im weitesten Sinne auf, und verstehe darunter die Summe aller Wirkungen, welche die Elementarkräfte der Körper bei der Veränderung der Gebirgsmassen hervorgebracht haben. Die in dieser Beziehung wichtigsten Kräfte und Aeusserungsweisen derselben sind: die Schwere, die Verwitterung, die Wärme, der Frost u. a. m. Die Erosion in dieser Ausdehnung war es, die allgemach den grössten Theil der, sowohl durch die erste Zerspaltung des aufgestiegenen Bodens, als durch die nachmaligen partiellen Einstürze des Gebirges

¹⁾ Studer: Lehrbuch der physikalischen Geographie, II. S. 209.

hervorgebrachten, Trümmer bei Seite schaffte. Dies geschah theils durch ihre Auflösung zu Thonerde und Sand auf dem langsamen Wege der Verwitterung, theils durch ihren Transport nach abwärts durch die Stosskraft des abfliessenden Gewässers. Mittlerweile aber hatte die Verwitterung, unterstützt durch Wärme und Feuchtigkeit, und der winterliche Frost die Zerstörung der stehen gebliebenen Gebirgsmasse in Angriff genommen und den Zusammenhang ihrer Theile, sowohl auf der Oberfläche, als auch vermittelt des eingesickerten Wassers stellenweise in ihrem Inneren, aufgehoben. Hiedurch ward ein Theil dieser Masse in Schutt verwandelt, der sich seinerseits entweder langsam zersetzte, oder durch die Gewässer atmosphärischer Niederschläge fortgeschafft, zerbröckelt oder abgerundet wurde, während andere grössere Theile sich von dem Gebirgswalle ablösten, als Bergbrüche zu Thal stürzten, und hier mehr oder minder gewaltige Anstauungen der Gewässer verursachten, deren Durchbruch neue wichtige Veränderungen der unteren Thalgegenden hervorbrachte, während diese See'n anderseits, bei längerem Bestande, durch die Deposition der von oben herabgeführten erdigen Theile jene Ausfüllung und horizontale Ebnung bewirkten, die selbst in Hochgebirgsthälern zuweilen vorkommt und mit Recht auffällt. Die grösseren Abfallswinkel endlich haben die Einwirkung des abfliessenden Wassers auf den Boden unendlich erhöht, und es zuletzt dahin geführt, sich nicht blos seine jetzigen, zuweilen spaltartigen und tiefen, Rinnsale auszunagen, sondern auch an den Thalwänden alle die zahllosen vielverzweigten Seitenthäler, Furchen und Mulden auszuwaschen, aus denen hauptsächlich der Formenreichtum des höheren Gebirges besteht. Diese Art der Wasserwirkung ist die Erosion im engeren Verstande, und es scheint kaum zu bemerken nöthig, dass die Erosion in allen Fällen, wo die Richtung ihrer Thätigkeit nicht durch ein ausser ihr liegendes Element bestimmt worden, also überall, wo sie diese Richtung frei wählen kann, dem Streichen der Schichtung folgen wird, wenn ihr dies, je nach der Schichtenlage selbst, überhaupt möglich ist. Sie wird daher nur in gewissen Fällen, etwa über die Ausgehenden der Schichten hinüber, die Schich-

tung quer durchschneiden, sonst aber, durch den Wechsel in der Konsistenz der einzelnen Gesteinslagen fortwährend behindert, nicht sowohl der Richtung des nächsten Weges zu Thal, als vielmehr dem Streichen der leicht erodirbaren Schichten folgen. — In solchem Sinne ist, wie ich glaube, die geologische Bedeutung der aus atmosphärischen Einflüssen hervorgehenden Erosion aufzufassen. Die Erosion durch Meeresströmungen ist anderer Art, und bringt Erscheinungen hervor, von denen bei dieser Frage nicht die Rede sein kann.

§. 44. Von den im vorigen Paragraphen nur flüchtig erwähnten grösseren Erosionswirkungen zeigt nun der Boden des Oetzthales einige eben so interessante als lehrreiche Beispiele. Die Sohle dieses Thales besteht nämlich nicht, wie bei den meisten anderen Alpenthälern, aus einer nahezu gleichförmig abfallenden, im Längenprofile als eine gerade Linie sich projektirenden Fläche, sondern sie setzt sich aus mehreren, treppenartig aufsteigenden Terrassen zusammen, die, bei fast horizontalem Grunde und bei ihrer manchmal nicht unansehnlichen Breite und Länge, als kleine Thalebene betrachtet werden können. Hieraus folgt von selbst, dass das Thalgefäll von einem Becken zum andern ein um so grösseres Mass annimmt, als es die auf dem horizontalen Boden der Terrasse verlorene Fallhöhe wiedergewinnen muss. Solcher Terrassen gibt es im Oetzthale fünf, und zwar die von Oetz, Umhausen, Lengenfeld, Sölden und Zwieselstein.

§. 45. Die erste Terrasse oder das *erste Thalbecken*, dem wir auf dem Wege von unten nach oben begegnen, ist jenes von Oetz. Länge und Breite desselben sind unbedeutend; erstere mag sich auf beiläufig $9000' = 2850$ M., letztere auf $2000' = 630$ M. im Mittel belaufen. Seine Seehöhe beträgt, nach der des Dorfes Oetz angenommen, $2418',0 = 764,4$ M.; und da Oetzbruck $2157',0 = 681,9$ M. über dem Meere liegt, so überhöht es die eigentliche Thalmündung um $241',0 = 76,18$ M., wodurch sich der Fallwinkel für die unterste Thalstrecke mit ungefähr $1^{\circ} 8'$ ergibt.

§. 46. Gleich bei Habichen, das am oberen Ende des vorbenannten Thalbeckens liegt, beginnt die erste bedeutendere

Hebung der Thalsohle, die bis etwas vor Dumpen anhält, wo zugleich auch die Thalterrasse von Umhausen ihren Anfang nimmt. Diese kurze, kaum 5000' lange Strecke, die das Bett der Ache um nicht weniger als $470' = 148,6$ M. fallen macht, und seinen Neigungswinkel gegen den Horizont plötzlich auf $4^{\circ} 55'$ erhöht, ist nicht minder eine der wildesten Engen des Oetzthales, die ohne Zweifel dadurch entstand, dass sich von dem linksseitigen Gebirgskamme ein Theil der Felsmasse ablöste und das Thal verschüttete. Noch erkennt man deutlich die Spuren dieses Ereignisses an dem wilden Haufwerk von Felstrümmern jeder Grösse, die hier das Thal ausfüllen, und zwischen denen hindurch der Weg nur mühsam sich fortwindet. Dieser Engpass wird von den Thalleuten, unter Hindeutung auf seinen Ursprung, das „G'spreng“ genannt. Hier mochte nun der Fall eingetreten sein, dass sich die Ache vor dem gewaltigen Damme, den ihr jener Bergsturz entgegenstellte, bis an die zweite Thalenge oberhalb Umhausen zu einem See aufstaute, der so lange bestand, bis seine Ausfüllung mit den von allen Seiten herabgelangenden Materialien sich nahezu auf das gegenwärtige Niveau der Thalebene erhob, und bis das gesammelte Wasser durch seinen Druck und durch Erosion den vorliegenden Schuttwall durchbrach und den Abfluss des See's ermöglichte. Die Ausfüllung der Thalspalte auf die beschriebene Weise geht einerseits noch aus dem jähen Einfallen der beiden Thalhänge, und namentlich aus dem senkrechten Einschiessen der vorhin erwähnten Engelswand, und anderseits aus der einfachen Betrachtung hervor, dass sich der Bach, bei dem geringen Gefälle des Oetzthales im Allgemeinen, an einer oberen Stelle schwerlich ein tieferes und breiteres Bett als an einer unteren ausgegraben haben kann, weil er dadurch nothwendig und gleich von vorneherein an der Fortsetzung seines Laufes, als der Grundbedingung seiner Erosionsthätigkeit, verhindert worden wäre. Hat er dies jedoch nicht gethan, so rührt die Entstehung des in Rede stehenden Thalbeckens nicht von der Erosion, sondern von der Ausfüllung der Thalspalte her.

Das *Becken von Umhausen* ist $18000' = 5690$ M. lang und

durchschnittlich $3000' = 950$ M. breit. Sein tiefster Punkt bei Dumpen liegt $2888',7 = 931,15$ M. über dem Meer, wonach seine mittlere Höhe mit $3000' = 949,05$ M. und sein Gefäll mit beiläufig 1° angenommen werden kann.

§. 47. Einige Hundert Schritte oberhalb Umhausen beginnt die Schlucht von Maurach, eine stark ansteigende, von steilen Felswänden eingeschlossene Thalspalte, die, zwischen $10,000$ bis $11,000' = 3160$ bis 3480 M. lang, die Thalsohle um $500' = 158,2$ M. erhebt, und ihr in dieser Strecke einen Fallwinkel von $1^\circ 51'$ gibt. Hierauf folgt das schöne *Becken von Lenginfeld*, das, über eine Meile ($27,000' = 8550$ M.) lang und im Mittel $4500' = 1422$ M. breit, das Aussehen einer vollkommenen kleinen Ebene besitzt. Ihre mittlere Seehöhe beträgt, wenn man die bekannte Höhe von Lenginfeld dafür annimmt, $3700' = 1424$ M.

Was den Entstehungsprocess dieser ausgezeichneten Thalterrasse anbelangt, so fand hier freilich nicht, wie unterhalb Umhausen, die Bildung eines Schuttwalls statt, der die Gewässer hinter sich zu einem See anstaute; dennoch aber wird, in Anbetracht der auffallenden Ebenheit des Bodens und bei den scharfen Winkeln, unter denen auch hier die steilen Bergwände in die Thalsohle einfallen, die Hypothese annehmbar, dass die erste Zerspaltung des Gebirges an dieser Stelle einen tiefen Schlund öffnete, den die Gewässer so lange ausfüllten, bis sie sich durch die untere Thalfurche einen Abflussweg öffneten.

§. 48. Das *Becken von Sölden* ist von dem vorigen durch ein etwa eine Meile (7,7 Kilom.) langes, rauhes und ziemlich enges Thal getrennt, das, mit einem mittleren Gefäll von $1^\circ 4\frac{1}{2}'$, von Huben bis Sölden um $550' = 174,1$ M. steigt. — Ich schätze die Länge des Söldner Beckens auf $6000' = 1900$ M. und seine durchschnittliche Breite auf $2000' = 633$ M.; es ist demnach kaum so bedeutend als jenes von Oetz und seine Entstehung kann, bei dem Zusammentreffen zweier Seitenthäler (des Rettenbach- und Windachthales) in dem Hauptthale bei Sölden, nach §. 40, ganz und gar der Erosion im engeren Sinne zugeschrieben werden.

Das *Becken von Zwieselstein*, wenn der kleine freie Raum,

der an dem Vereinigungspunkte des Gurgler- und Fenderthales nach Abrundung der Gebirgsecken entstand, diesen Namen verdient, liegt um $470' = 148,6$ M. höher als das vorige, und ist von ihm durch die *Windauer Schlucht* getrennt. Diese Schlucht stellt, geradezu gesagt, ein grossartiges Beispiel der Erosionskraft des Wassers dar. Ungefähr eine Drittmeile lang, ist sie auf beiden Seiten von jäh abstürzenden Felswänden eingeschlossen, die in der Höhe des Fussessteigs, also etwa $1000'$ über der Ache, stellenweise nur 600 bis $800'$ von einander entfernt sind. Gehört nun diese Kluft auch zu dem primitiven, d. h. unmittelbar durch die Hebung verursachten, Spaltenwurf des Bodens, so ist es doch hauptsächlich die Erosion gewesen, die dem Gewässer, trotz der ursprünglichen Rauheit und Unregelmässigkeit der Spalte, ein geordnetes Rinnsal zu Stande brachte. — Der mittlere Fallwinkel der Thalsole zwischen Zwieselstein und dem oberen Ende des Söldener Beckens beträgt $2^{\circ} 47' 45''$,₄.

Die Schichtenkarte Tab. I zeigt die horizontale und das in der Tab. IV verzeichnete Längenprofil des Oetzthales die vertikale Anordnung dieser Thalterrassen und Thalengen.

§. 49. Bei dem südwestlich von Sölden liegenden Weiler Windau sind die ersten unverkennbaren Gletscherschliffe anzutreffen. Die betreffende Stelle befindet sich 300 bis $400'$ über der Thalsole, auf dem Fusse des Brunnenkogels, der die Ecke zwischen der Oetz und dem Windachbache ausfüllt, und hier einen quervorliegenden sanftgewölbten Rücken bildet, gegen die beiden Thäler aber schroff abfällt. Die Felsart, aus der dieser Bergfuss besteht, ist ein quarzreicher Glimmerschiefer, der theils mit ziemlich grossen Tafeln nur wenig über den Grasboden emporragt, theils in kleinen Hügeln sich etwas mehr erhebt, welche Unebenheiten durch ihre Form und Kahlheit auffallen. Dieses Gestein ist nun allenthalben auf eine charakteristische Weise glattgeschliffen und abgerundet, und die Schliefflächen selbst fallen meist unter einem Winkel auf den Strich der Schichtung, was an den ausbrechenden weissen Quarzlagen deutlich zu erkennen ist. Die Hügel aber zeigen ganz und gar jene Gestalt, welche Saussure mit dem Namen *roches moutonnées* bezeichnet

hat, und die Art ihrer Abrundung liefert den Beweis, dass dies durch ein Agens geschah, welches aus dem oberen Theile des Hauptthales herabwirkte, und dessen Richtung mit der Thalaxe parallel lief. Bei der Weichheit des Gesteins sind an diesen Rundhöckern die bezeichnenden feinen Ritzen freilich durchaus weggewittert und nicht mehr zu erkennen, dafür aber sind die breiteren, von Süd gegen Nord gerichteten Furchen stehen geblieben, und diese sowohl als auch die sanfteren Böschungswinkel der Höcker auf ihren nördlichen Seiten gestatten über die Natur und Richtung der wirkenden Kraft wohl kaum einen Zweifel. Wer die Wirkungen der Wassererosion in der Nähe gesehen, der wird den Unterschied zwischen ihnen und den Erscheinungen der besprochenen Art auf den ersten Blick wahrnehmen. Das fließende so gut wie das stürzende Wasser ebnet sein Bett im Allgemeinen und bringt nach Umständen allerlei Aushöhlungen und Veränderungen selbst im härtesten Felsgrunde hervor; die Rollsteine schlagen die schärferen Kanten weg, und das kleinere Geschiebe, von dem Drucke des grösseren unterstützt, wirkt wie eine Feile auf den felsigen Grund. Bei seiner grossen Beweglichkeit lässt jedoch das Wasser alle grossen vorspringenden Ecken und an den Stellen, die dem Strome nicht direkt ausgesetzt sind, auch alle kleineren stehen ¹⁾); aus demselben Grunde erzeugt es keine langen gleichlaufenden Furchen und polirt die Felsflächen nicht, wie es der Gletscher, mit dem ungeheueren und stätigen Drucke seiner Massen und mit der unveränderlichen Permanenz seiner Bewegung in einer bestimmten Richtung, zu thun im Stande ist.

§. 50. Wenn wir jetzt zu den Gletschern des Oetzthales übergehen, so müssen wir bei unserer Betrachtung die Gletscher der rechten Thalseite unberücksichtigt lassen, weil sie durchaus der Stubai-er Gebirgsgruppe angehören. Es sind dies mitunter mächtige Eisgebilde, deren Zahl und Ausdehnung mit der bedeutenden Höhe des Kammes und vieler seiner Gipfel im Verhältniss

¹⁾ Siehe E. Desor: *Excursions et séjour dans les glaciers etc.* p. 261, Beschreibung des Bettes der Aar an der Stelle des Handeckfalles.

steht. Ungefähr dreissig dieser Gletscher liegen auf der dem Oetzthale zugewendeten Seite dieses Gebirges.

Auf dem Pitzkamme nimmt schon mit dem Wildgratkogel, der sich, vom Innthal aus betrachtet, unter den Bergspitzen des Gebirgsrandes zuerst um ein Bedeutendes über die untere Schneegrenze emporhebt, die Gletscherbildung ihren Anfang, und gewinnt, gegen das Innere des Gebirges zu, rasch an Ausdehnung und Zusammenhang. Dies hat seinen Grund nicht sowohl in der zunehmenden Höhe des Landes im Allgemeinen, als vielmehr in dem Herabgehen der mittleren Temperatur, in Folge der Anhäufung von Schnee und Eis, und dem damit verbundenen Wärmeverlust durch Schmelzung, Verdunstung und Strahlung.

§. 51. Der dem Oetzthale angehörige Abhang des Pitzkammes zählt 25 durchaus der II. Ordnung angehörige Gletscher. Ihre Namen sind:

- | | |
|-----------------------------|-------------------------------|
| 1. Am breiten Schnee. | 13. Bradlergletscher. |
| 2. Wildgratgletscher. | 14. Ebnergletscher. |
| 3. Feilergletscher. | 15. } Hochgeigengletscher. |
| 4. } Fundesgletscher. | 16. } |
| 5. } | 17. Weisskorgletscher. |
| 6. Ganskogelgletscher. | 18. Puikogelgletscher. |
| 7. } | 19. } |
| 8. } Gletscher im Lehnthal. | 20. } G'schrabkögelgletscher. |
| 9. } | 21. } |
| 10. Hauergletscher. | 22. Pollesgletscher. |
| 11. Reisergletscher. | 23. Rettenbachgletscher. |
| 12. Schwarzkogelgletscher. | 24. } Schwarzkorgletscher. |
| | 25. } |

Die auf Tab. II mitgetheilte Uebersichtskarte des Oetzthaler Gletschergebiets zeigt die Lage aller dieser Gletscher an.

§. 52. Unter den vorgenannten Gletschern verdienen nachfolgende einer näheren Erwähnung:

- 1) Der *Hochgeigengletscher* oberhalb Huben. Die Generalstabskarte hat östlich von der hohen Geige eine einzige ziemlich grosse Gletschermasse verzeichnet, die aber in Wirklichkeit aus zwei Eisgebilden mit getrennten Ausgängen besteht. Unter ihnen ist das nördlich gelegene das grössere, und seine horizontale Länge beträgt 10,800' =

3417,2 M. Der Wasserabfluss beider ergießt sich in das Pollesthal.

- 2) Der *Pollesgletscher*; er ist 8640' = 2731,2 M. lang und füllt den Hintergrund des gleichnamigen Thales aus.
- 3) Der *Rettenbachgletscher*, westlich oberhalb Sölden und im Thale gleiches Namens.

Ich habe diesen Gletscher bei meinem Uebergange in das Pitzthal seiner ganzen Länge nach überschritten, und bin demnach im Stande, ein annähernd korrektes Bild desselben zu liefern. (Siehe den Plan des Rettenbachthales, Tab. V.)

§. 53. Das Rettenbachthal mündet innerhalb des Dorfes Sölden, und steigt von da weg, etwa 2000' = 633 M. hoch, bis zu dem kleinen Alpenweiler Stablein ziemlich steil aufwärts. Hier hört der Baumwuchs auf, dichte Alpenmatten treten an seine Stelle, und die Sohle des Thales gewinnt nun ein sanfteres Gefäll. Nach der Baumgrenze beurtheilt, mag Stablein eine Seehöhe von 6500 bis 6600' = 2055 bis 2090 M. besitzen¹⁾. Von hier an erhebt sich das Thal bis an den Fuss des Rettenbachgletschers noch um etwa 1000' = 316 M., und es ist demnach 7500' = 2375 M. die muthmassliche Ausgangshöhe des letzteren. Hier fand ich ganz nahe am Gletscher im Bette des Baches, der durch mehrere unbedeutende Oeffnungen aus dem Eise und dem Schutte der Stirnmoräne hervorquoll, einen auffallend weissen und höchst fein zerriebenen Quarzsand, der ohne Zweifel von der Grundmoräne des Gletschers herrührt, welcher wenigstens theilweise auf Gneis liegt. Der Endabfall des Gletschers ist hoch und hat in seinen tiefsten Theilen eine Neigung von mindestens 30°; weiter oben wird jedoch der Böschungswinkel der Eisfläche weit geringer, und sinkt im Mittelmasse auf 10—11°, so dass man den Gletscher der Länge nach bis zur Firngrenze mit Bequemlichkeit beschreiten kann. Unterhalb des „schwarzen Kögele“ hat er eine Neigung von kaum 5°. Die Länge des

¹⁾ Leider war mir mein Barometer den Tag vorher unbrauchbar geworden, wesshalb ich sowohl bei diesem Uebergange, als auch während meines Aufenthalts im Pitzthale und bis zur Gepaatschalpe in das Kaunerthal hinüber der Hilfe eines solchen Instrumentes entbehren musste.

Gletschers sammt Firn beträgt, von der schwarzen Schneide an gerechnet, $11,880' = 3760,3$ M.

§. 54. Der Rettenbachgletscher setzt sich aus drei Zuflüssen zusammen, die von den rothen Kögeln, von der schwarzen Schneide und von dem schwarzen Kögele herabkommen. Die Zeichnung macht ihre Form und Anordnung ersichtlich. Der mittlere Zufluss ist der stärkste; er beherrscht fast den ganzen mittleren und unteren Theil des Gletschers, und ist durch zwei Mittelmoränen von den beiden anderen Zuflüssen getrennt. Eine dieser Moränen geht von einem aus dem Eise hervorragenden Felsriffe der rechten Gletscherseite, die andere von dem Felsabsturze des schwarzen Kögele aus; jene tritt in der Nähe des Gletscherausgangs an die rechte, diese aber schon nach kurzem Verlaufe an die linke Randmoräne. Die Lage der Firnlinie ist in der Karte durch einen blauen Strich angedeutet.

§. 55. Zwei besondere Erscheinungen nehmen jedoch bei diesem Gletscher unsere Aufmerksamkeit in höherem Grade in Anspruch; sie bestehen

1) aus einem eigenthümlichen tiefen Gletscherthal, d. h. aus einer mehr als gewöhnlichen Depression der Gletscheroberfläche, welche sich bei dem Zusammentreffen des rechtseitigen Zuflusses mit dem mittleren gebildet hat, nach allen Umständen gewiss nicht durch die Beschaffenheit des Gletschergrundes hervorgerufen worden ist, und desshalb nur eine Folge des Gletschermechanismus sein kann. Bei der Besprechung des Gurglergletschers, wo mehrere solche Eisthäler in grossartigster Entwicklung vorkommen, wird die Erklärung dieses Phänomens versucht werden; vorderhand aber möge die Bemerkung genügen, dass die erwähnte Thatsache die bisher giltige Meinung widerlegt, als sei die gewöhnliche Seitenabdachung der Gletscher ausschliesslich eine Wirkung der von dem Gletscherufer theils insolirten, theils reverberirten Wärme.

2) Eine andere nicht minder interessante Beobachtung ergab sich durch das Vorkommen eines Systems doppelt gekrümmter Spalten, wie sie meines Wissens noch an keinem anderen Orte bisher wahrgenommen worden sind. Diese Spalten sind meist

sehr lange, unter sich fast parallele Transversalklüfte mitten auf dem Gletscher, die ihre Lage dort gefunden haben, wo die Oberfläche des Eises etwas unterhalb der Firnlinie zuerst ein stärkeres Gefäll annimmt, und sich bald darauf zu dem vorerwähnten Gletscherthale eintieft. Die Spalten selbst liegen in Form eines umgekehrten S quer über dem Gletscher. (Siehe hierüber die Zeichnung.)

Lage und Krümmung charakterisiren sie als *Gravitationspalten*, worunter ich jene Kontinuitätsstörungen verstehe, die hauptsächlich dem Einflusse der Schwere auf den Eiskörper bei wachsendem Gefäll des Gletschergrundes ihre Entstehung verdanken. Ich unterscheide diese Art Spalten dadurch von anderen, welche aus anderen Ursachen entspringen, und ohne Ausnahme in ihrer Lage gegen eine bestimmte Linie, z. B. gegen die Längengaxe des Gletschers, ein völlig verschiedenes Verhalten zeigen. Die Gravitationsspalten entstehen dadurch, dass, bei einem gewissen Fallwinkel der Thalsohle, die Schwerkraft über alle anderen in der Eismasse thätigen Kräfte die Oberhand gewinnt und die überwiegende Ursache der in ihr herrschenden Spannung wird. Die Richtung der Schwere, oder vielmehr des Falls auf einer schiefen Ebene, ist die Senkrechte auf den Durchschnitt dieser Ebene mit dem Horizont, und diese Senkrechte wird denn auch, besonders bei starkem Gefäll, die Hauptrichtung der nun im Eise auftretenden Spannung sein. Erreicht letztere sofort ihr Maximum, d. h. wird sie der Kohäsion des Eises gleich, so muss im nächsten Momente ein Riss entstehen, der die Richtung der nun überwundenen Spannung rechtwinklig durchschneidet. Hieraus folgt, dass alle Gravitationsspalten bei ihrem Entstehen mit der Horizontalen ganz oder nahezu übereintreffen werden.

Wird nun angenommen, dass der Fallwinkel des Gletschergrundes an vielen neben einander liegenden Punkten um eine gleiche Grösse wächst, so werden die darüber liegenden Theile des Eises, bei ihrer Bewegung abwärts, das Maximum ihrer Spannung in einer und derselben Zeit erreichen, und die sofort entstehende Kluft wird sich ohne Anstand über alle diese Theile verbreiten

können. Eine solche Transversalspalte wird sich demnach durch ihre Länge auszeichnen. Besitzt nun eine derlei gleichartig geneigte Fläche zugleich auch eine doppelte Krümmung, so ist es klar, dass auch die Spalten die entsprechende doppelte Krümmung annehmen müssen. Dies scheint in der That an der betreffenden Stelle des Rettenbachgletschers der Fall zu sein.

§. 56. Der Weg führte in der Nähe des Jochübergangs an einigen ungeheueren Firnhöhlen vorüber, in denen die oberste Firnschichte eine durchschnittliche Dicke von $3' = 1$ M. zeigte; die folgenden durchaus horizontal streichenden Lagen wurden gegen die Tiefe immer dünner, und verloren sich zuletzt in dem prachtvoll blauen Dunkel des Eisschlundes. Nach Uebersetzung des Passes fand ich an einem durch den Wind hergestellten Einschnitt in den Firn des Pollesgletschers die Dicke der obersten Firnschichte mit $2' = 0,6$ M.

§. 57. Auf dem rauhen Bergkamme, welcher von der schwarzen Schneide weg, unter dem Namen der rothen Kögel, das Rettenbachthal auf der rechten Seite einschliesst, lagern zwei kleine Gletscher, welche der vordere und hintere Rothkorgletscher heissen, und durch die ausserordentliche Steilheit, mit der sie über die Bergwand herabhängen, unsere Aufmerksamkeit anziehen. Dies ist namentlich in Beziehung auf den erstgenannten der Fall, dessen unteres Drittheil unter einem Winkel von 60 Graden zu Thal abfällt. Der hintere Rothkorgletscher hat ein etwas geringeres Gefäll, das aber immer noch gross genug ist, um das Staunen zu rechtfertigen, wie so wenig zähe, so ungewein schwere, dabei zerklüftete und in fortwährender Bewegung befindliche Massen sich unter einem so grossen Abfallswinkel auf der Bergwand bisher festhalten konnten. Freilich sind die Enden beider Gletscher durch die Verengung ihrer Betten etwas gestützt.

§. 58. Schliesslich muss noch erwähnt werden, dass die vom Kataster mit einem Signal bezeichnete und unter dem Namen „schwarze Schneide“ bestimmte Bergspitze eigentlich das „schwarze Kögele“ heisst. Die schwarze Schneide liegt (siehe die Zeichnung) etwas südlicher und ist um $200 - 300' = 63 - 95$ M. höher.



Viertes Kapitel.

Trigonometrische und barometrische Höhenmessungen.

§. 59. Bevor ich nun zur Darstellung des Gurglerthales und seiner Gletscher übergehe, sei es mir erlaubt, meine in diesem Thale vorgenommenen trigonometrischen Höhenbestimmungen, und unter Einem auch alle anderen auf barometrischem Wege gewonnenen Höhenzahlen, in Kürze anzuführen. Ich hatte mich, zu einer möglichst genauen Untersuchung über gewisse Bewegungsmodalitäten des Gletschereises, mit einem achtzölligen, in gut brauchbarem Zustande befindlichen Theodoliten versehen, den ich jedoch leider für den beabsichtigten Zweck nicht verwenden konnte. Während der grösseren Hälfte meines Aufenthalts im Gurglerthale herrschte übles Wetter vor, und als dieses sich nachher besserte, lag nicht mehr Zeit genug vor mir, als dass ich hätte hoffen dürfen, bei jenen Experimenten ein verlässliches, klar erfassbares Resultat zu gewinnen. Ich benützte demnach einen Theil der noch übrigen Zeit zu einigen trigonometrischen Arbeiten, die mich in den Stand setzten, die Höhen beinahe aller im Gurglerthale befindlichen Bergspitzen, mit einer für geographische Zwecke mehr als zureichenden Genauigkeit, berechnen zu können.

Ich hatte mich für solche Fälle schon in Wien mit dem, durch die letztjährigen geodätischen Operationen zu Stande gebrachten, trigonometrischen Netze versehen, von welchem ich den nöthiger Auszug auf Tab. VI mittheile. Die Zahl der darin vorkommenden und gerechneten Punkte ist so gross, dass ich mit Bestimmtheit annehmen durfte, von jeder nur etwas höheren Stelle im Thale drei bis vier solcher Punkte sehen und

meine Standpunkte mittelst der Pothenot'schen Formel bestimmen zu können. An Ort und Stelle war ich hierüber bald im Klaren; ich entschloss mich nämlich, einerseits den Gipfel des über 9500' = 3000 M. hohen *Hangerer*, links am Ausgange des Rothmoosthales, und anderseits eine der Felszacken der „*schwarzen Wand*“, die sich hinter meiner Hütte am Gurglergletscher erhob, und beiläufig 9400' = 2970 M. hoch ist, zu meinen Standorten zu wählen. Unter diesen Punkten ist der Hangerer bereits trigonometrisch bestimmt, und beide versprachen den Vortheil, durch ihre Stellung mitten im Thalbecken eine freie Uebersicht der das letztere einschliessenden Hochkämme zu gewähren.

Ich bestieg sofort den Hangerer am 23. August in Gesellschaft zweier meiner Freunde, die Tags vorher nach Gurgl gekommen waren, um mich daselbst zu besuchen. Sie waren nur um einige Stunden früher eingetroffen, als wir, d. h. Dr. Pokorny und ich, nach vier Tage langem vergeblichen Warten in der Gletscherhütte auf leidliches Wetter, unter Schneefall und Sturmwind nach Gurgl zurückkehrten. — Die Besteigung des Hangerer ist bei der grossen Steilheit seines Gipfels, und bei der massenhaften Ueberlagerung des letzteren auf 1200' = 380 M. abwärts mit locker übereinander liegenden Schieferfragmenten von jeder Grösse, kein leichtes Stück Arbeit. Dennoch war sie diesmal erfolglos; denn als wir den Gipfel erreicht hatten, trat Nebel ein, dem bald darauf Regen und Schneefall folgte. Am 25. ward eine zweite Besteigung unternommen, und diese vom besten Erfolge gekrönt. Die Umfassung des Gurglerthales war, mit alleiniger Ausnahme der Hochwildspitze, die der nahe Hochebenkamm verdeckte, allenthalben sichtbar; auch erblickte man, durch die Thalöffnung gegen Norden, einen Theil des Stubai-er Gebirges. Aber so hoch sind diese Kämme durchweg, dass selbst von dieser nicht eben unbedeutenden Höhe keine einzige der jenseits des Gurglerkammes und des Fendergrates liegenden Bergspitzen zu entdecken war.

Ich nahm meine Aufstellung auf dem Hangerer genau über dem trigonometrischen Signal, auf einem niedrigen, aus grossen Schiefertafeln gebauten festen Sockel, und beobachtete, *unter*

Einstellung des Instrumentes auf das Signal des nahen Gampelskogels, zuerst die Horizontalwinkel und dann die Zenithdistanzen von 27, mit Rücksicht auf ihre Gipfform leicht pointirbaren, Bergspitzen und des gegenüberliegenden Ausgangs des Manningbachgletschers. Die Horizontalwinkel wurden *zweimal* unter Ablesung *zweier* Nonien, und die Vertikalwinkel ebenfalls *zweimal*, aber mit Ablesung aller *vier* Nonien beobachtet. Die Anzahl der Beobachtungen eines jeden einzelnen Winkels ist in der That nicht gross, aber sie findet in den beschränkten Kräften eines Privatmannes, so wie in der Schärfe des Instrumentes, im Verhältniss zu dem Zwecke dieser Höhenbestimmungen, ihre Erklärung und Rechtfertigung. Die gewonnenen Zahlen machen demnach auf eine *äusserste* Genauigkeit, wie sie z. B. bei der Triangulirung gefordert wird und dort auch nothwendig ist, keinen Anspruch.

§. 60. Ich lasse nun eine nähere Beschreibung aller kollimirten Punkte folgen, damit sie in der Natur mit Sicherheit aufgefunden werden können.

Punkt Nr. 1. Die *hintere Schaufelspitze* im Windachthale. Dieser schöne Gipfel steht im Stubaiier Hauptkanne, dort, wo sich der zwischen dem Windach- und Sulzthale liegende Gebirgszweig ablöst. Den Namen der *hinteren* Schaufelspitze führt sie mit Beziehung auf das Stubaiierthal, von welchem aus betrachtet sie hinter der nächstfolgenden liegt. In ihr erreicht die Stubaiier Gebirgsgruppe wahrscheinlich ihre grösste Erhebung.

Nr. 2. Die *vordere Schaufelspitze* steht neben und östlich der vorigen und daher dem Stubaiierthale näher.

Nr. 3. Die *Stubaiier Wildspitze*, eine von dieser Seite ziemlich breit sich darstellende Bergmasse, östlich der vorigen.

Nr. 4. Der *Granatenkogel*, rechts im Geisbergthale; er fällt mit einer sehr schroffen Felswand gegen den Geisberggletscher ab. Zu dieser Zeit war sein Gipfel vom Kataster, Behufs der graphischen Detailaufnahme, mit einem Signal bezeichnet.

Nr. 5. *Der hohe Fürst* ¹⁾, d. h. diejenige Bergspitze, welche gerade in das Geisbergthal hinabsieht, oder, was dasselbe heisst, von der gradlinigen oberen Verlängerung desselben getroffen wird. Es ist übrigens sehr wohl möglich, dass im Pfelderthale eine andere Bergspitze mit diesem Namen belegt wird, denn die Stelle, wo die Karte diesen Berg hinstellt, stimmt mit jener nicht überein, die ihm von den Leuten in Gurgl angewiesen wird. Die Karte setzt ihn nämlich etwas östlich und ausserhalb des Hauptkammes und der Umfassung des Gurglerthales. Die Zeichnung ist jedoch an dieser Stelle offenbar unrichtig, was ich von einem Vorgipfel des Kirchenkogels mit Bestimmtheit erkennen konnte. Aendert man nun die Karte auf die von mir weiter unten angegebene Weise, so erhält der hohe Fürst, ohne im mindesten von seinem Platze geschoben zu werden, für beide Thäler die rechte Lage.

Nr. 6. Die *Säberspitze*, ein weisser, etwas stumpfer Schneegipfel im fernsten Hintergrunde des Geisbergthales.

Nr. 7. Ein schlankes, scharf zugespitztes Horn, südwestlich der Säberspitze und nahe derselben, daher noch im Hintergrunde des Geisbergthales. Ein stark zerrissener, steil absteigender Gletscher kömmt von ihm herab und fällt oberhalb der sogenannten *Krystallwand* in die linke Seite des Geisberggletschers. — Von dem Rechte der ersten näheren Bestimmung Gebrauch machend, erlaube ich mir, diesen Gipfel, der bisher noch keinen Namen hat, zu Ehren des k. k. Baudirektors in Tyrol und Vorarlberg Herrn von Liebener, dem die Geognosie dieses Landes nicht wenig verdankt, mit dem Namen *Lieb'nerspitz* zu bezeichnen.

Nr. 8. Der *Kirchenkogel*, ein nadelartiger hoher Fels-
gipfel, zwischen dem Geisberg- und Rothmoosthale.

Nr. 9. Eine meist mit Schnee bedeckte Felsenspitze, süd-
östlich des Kirchenkogels und zugleich der ihm nächst-

¹⁾ Die Karten nennen ihn „hoher Fürst“, was offenbar unrichtig ist.

liegende bedeutendere Höhenpunkt in der Umschlingungslinie des Rothmoosthales. — Diesen bisher unbenannten Gipfel nenne ich zu Ehren des, um die Geographie und Botanik seines weiteren und engeren Vaterlandes hochverdienten, k. k. Herrn Sektionsrathes im Ministerium des Kultus und Unterrichts, Ritters von Heuffler zu Rasen und Perdonegg, tyrolischen Landstandes — den *Heufflerkogel*.

Nr. 10. Schneebedeckte, etwas abgestumpfte, ebenfalls unbenannte Felsenkuppe, südwestlich und neben der vorigen, im Rothmoosthale. Ich schlage für sie den Namen *Trinkerkogel* vor, zu Ehren eines Mannes, der für die Hypsometrie Tyrols mehr geleistet, als irgend ein anderer.

Nr. 11. Unbenannter Schneegipfel im tiefsten Hintergrunde des Rothmoosthales, südwestlich des Trinkerkogels. In dankbarer Erinnerung an meinen wackeren Führer, Benedikt Scheiber von Gurgl, will ich ihn den *Scheiberkogel* nennen.

Nr. 12. Hoher Schneegipfel auf der südlichen Seite des Rothmoosthales, der, vom Gletscherende angesehen, fast in der Mitte des Thalbeckens zu stehen scheint, wesshalb ich ihn den *Rothmooskogel* nenne.

Nr. 13. <i>Hinterer</i>	}	<i>Seelenkogel</i> ¹⁾ .
Nr. 14. <i>Mittlerer</i>		
Nr. 15. <i>Vorderer</i>		

In der Generalstabkarte sind in der Gegend, wo diese drei Gipfel stehen, die Worte: „In Wasserfall“ angesetzt, und der Kataster hat den Punkt Nr. 14 „*Wallseespitz*“ genannt und ein trigonometrisches Zeichen darauf gestellt. Beide Bezeichnungen sind jedoch im Thale unbekannt, dafür aber der Name Seelenkögel gebräuchlich. Der vordere Seelenkogel ist der dem Gurglerthale am nächsten liegende.

¹⁾ Der mittlere Seelenkogel ist ein Dreieckspunkt des Katasters, und es wurde seine absolute Höhe von demselben mit 10,827',84 bestimmt. Der betreffende Katasterbeamte hat diesen Gipfel, aus einem Grunde, den ich nicht erfahren konnte, „*Wallseespitz*“ getauft.

Nr. 16. Der *Hochebenkamm* steht ganz nahe am Hangerer, südlich desselben; er ist ein zackiger, auf der Seite des Langthales übergletscherter Felsgrat. Der pointirte Punkt ist die höchste unter seinen vielen Zinken.

Nr. 17. Die *Falschungspitze* steht westlich neben dem Gurglerpasse und ist in der Generalstabskarte beschrieben. Sie muss jedoch von dem hier ebenfalls genannten und im trigonometrischen Netze verzeichneten Falschungsignal unterschieden werden. Dieses steht etwas tiefer am Rande eines westlich gewendeten kurzen Rückens.

Nr. 18. Die *Karlesspitze* (nicht Karlsspitze), ein schöner Doppelgipfel westlich der vorigen, und in der Karte mit Namen angemerkt.

Nr. 19. Ein nordwestlich von der Karlesspitze stehender und schon dem Fendergrat angehöriger, unbenannter Schneegipfel. Aus dem Gurglerthale sieht man jedoch nur die östliche und niedrigere Kante dieses querliegenden, dachartigen Berges; der höhere, rückwärtige und vom grossen Schalfgletscher im Niederthale gewiss gut sichtbare Gipfel ist derjenige, der hier pointirt wurde. Durch diese seine Lage veranlasst, erlaube ich mir, ihn *Querkogel* zu nennen.

Nr. 20. Beim *Kleeleitenspitze* (nicht Kleinleuten), der in der Karte beschrieben ist, findet derselbe Fall statt. Der eigentliche Gipfel steht etwas rückwärts, und ist um ziemlich Vieles höher als der gegen den Gurglergletscher gekehrte, und seiner vielen Felsrippen wegen leicht erkennbare, Vorgipfel.

Nr. 21. Der *Schalfkogel*, ein dachfirstartiger, kurzer Schneekamm mit einem Gipfel an jedem Ende; der südliche ist der höhere, und dieser wurde pointirt.

Nr. 22. Der *Firmisan*; er ist in der Karte angemerkt¹⁾.

¹⁾ Was die Karte Firmisanschneid nennt, bezieht sich auf einen kurzen, gegen das Niederthal vorspringenden Felsgrat, der den oberen Theil des Diemgletschers rechts einschliesst.

Nr. 23. Eine hohe namenlose Schneekuppe zwischen Firmisan und Ramol und südlich des Joches von Gurgl nach Fend. Die Leute im Thale nennen sie ebenfalls Firmisan, wodurch sie jedoch von dem vorigen Gipfel nicht unterschieden werden kann. Ich erlaube mir demnach, sie, in Erinnerung an meinen dahingeschiedenen Freund, den für die Geologie Tyrols erfolgreich thätig gewesenen ehemaligen Sekretär des montanistischen Vereins in Tyrol, Dr. Michael Stotter — das *Stotterhorn* zu benennen.

Nr. 24. Der *Ramolkogel*, nördlich des Stotterhorns und des oben erwähnten Jochübergangs, ein zerrissener, hoher Felsgipfel; er ist in der Karte beschrieben.

Nr. 25. Eine unbenannte Schneespitze, nördlich des Ramolkogels und ziemlich nahe an demselben. Es mag mir gestattet sein, diesen höchsten Gipfel des Fendergrats nach einem Namen zu benennen, dessen Zusammenhang mit der Topographie des Landes keiner näheren Erwähnung bedarf; ich nenne sie die *Anichspitze*.

Nr. 26. Der *Manningbachkogel*, ein runder Schneegipfel im Hintergrunde des Manningbachgletschers.

Nr. 27. Der *Zirmkogel* im Fendergrat, zwischen dem Gampels- und Nöderkogel, und zunächst oberhalb des Weilers Winterstall im Fenderthal.

Nr. 28. Der Ausgang, d. h. das untere Ende, des Manningbachgletschers.

Bei Erkundung der bestehenden Namen folgte ich den Angaben meines Führers Benedikt Scheiber, eines alten, vielerfahrenen Wildschützen, der schon seit Jahren das mehrere Quadratmeilen umfassende Jagdrevier des Dorfes Gurgl pachtweise übernommen hat, und deshalb unter allen Führern im Thale die umfassendste Detailkenntniss des Gebirges und eine wirklich bewunderungswürdige Kraft und Ausdauer besitzt.

§. 61. Ich lasse nun die Resultate der auf dem Gipfel des Hangerer gepflogenen Winkelbeobachtungen folgen.

A. *Horizontalwinkel.*

Stand des Instruments.	Nr.	Kollimirte Punkte.	Mittelwerth der beobachteten Winkel aus zwei Beobachtungen, mit Able- sung von je zwei Nonien.	Anmerkung.
Hangerer.		Einstellung auf den Gam- pelskogel	0° 0' 4,00	
	1	Hintere Schaufelspitze	77 56 7,50	
	2	Vordere Schaufelspitze	79 28 35,00	
	3	Stubaiier Wildspitze	82 17 3,75	
	4	Granatenkogel	127 30 2,50	
	5	Hoher First	143 35 5,00	
	6	Säberspitze	152 51 17,50	
	7	Lieb'nerspitz	163 50 5,00	
	8	Kirchenkogel	151 10 2,50	
	9	Heuflerkogel	164 45 52,50	
	10	Trinkerkogel	169 43 2,50	
	11	Scheiberkogel	177 46 13,75	
	12	Rothmooskogel	184 39 40,00	
	13	Hintere Seelenkogel	194 46 42,50	
	14	Mittlerer Seelenkogel	198 29 12,50	Wallscespitz.
	15	Vorderer Seelenkogel	206 19 36,25	
	16	Hochebenkamm	218 35 27,50	
	17	Falschungspitze	239 29 44,00	
	18	Karlesspitze	247 34 22,50	
	19	Querkogel	256 17 25,00	
	20	Kleeleitenspitz	265 42 15,00	
	21	Schalfkogel	272 37 31,25	
	22	Firmisan	292 52 10,00	
	23	Stotterhorn	304 24 47,50	
	24	Ramolkogel	333 47 17,50	
	25	Anichspitze	351 25 25,00	
	26	Manningbachkogel	357 18 25,00	
	27	Zirkkogel	19 11 10,00	
28	Ausgang des Manningbach- gletschers	7 45 12,50		

B. *Zenithdistanzen.*

Stand des Instruments.	Nr.	Kollimirte Punkte.	Mittlerer Winkel aus zwei Beobachtungen, mit Able- sung von je vier Nonien.	Anmerkung.
Hangerer.	1	Hintere Schaufelspitze	88° 29' 2,50	
	2	Vordere Schaufelspitze	88 39 47,50	
	3	Stubaiier Wildspitze	88 33 47,50	
	4	Granatenkogel	86 0 5,00	

Stand des Instruments.	Nr.	Kollimirte Punkte.	Mittlerer Winkel aus zwei Beobachtungen, mit Ablebung von je vier Nonien.	Anmerkung.
Hangerer.	5	Hoher First	85 ⁰ 31 57,50	Wallseespitz.
	6	Säberspitze	85 20 10,00	
	7	Lieb'nerspitz	85 20 0,00	
	8	Kirchenkogel	88 29 2,50	
	9	Heuflerkogel	87 3 0,00	
	10	Trinkerkogel	88 5 26,25	
	11	Scheiberkogel	88 30 36,25	
	12	Rothmooskogel	85 16 52,50	
	13	Vorderer Seelenkogel	82 20 40,00	
	14	Mittlerer Seelenkogel	82 52 10,00	
	15	Hinterer Seelenkogel	82 44 10,00	
	16	Hochebenkamm	76 30 58,75	
	17	Falschungspitze	87 36 25,00	
	18	Karlesspitze	86 46 30,00	
	19	Querkogel	86 30 57,50	
	20	Kleeleitenspitz	85 28 42,50	
	21	Schalfkogel	84 56 15,00	
	22	Firmisan	85 25 0,50	
	23	Stotterhorn	84 50 37,50	
	24	Ramolkogel	83 33 11,20	
	25	Anichspitze	84 3 42,50	
	26	Manningbachkogel	86 2 2,50	
	27	Zirkkogel	87 20 11,25	
	28	Ausgang des Manningbachgletschers	96 34 57,50	

§. 62. Am 27. August bestieg ich, abermals in Gesellschaft meiner beiden Freunde, den Schwärzenspitz, östlich oberhalb meiner Hütte, neben dem Gurglergletscher, und setzte die korrespondirenden Winkelbeobachtungen fort. Ich beobachtete nämlich: a) zur Bestimmung meines Standorts, die Horizontalwinkel mit den drei trigonometrisch bestimmten Signalen auf dem Gampelskogel, Hangerer und Wallseespitz; b) die Zenithdistanzen der zwei ersteren, zur Ausmittelung des Höhenunterschiedes, und c) die Horizontalwinkel aller vom Hangerer kollimirten und von hier aus sichtbaren Punkte.

Leider verdeckte jener hohe Bergzweig, der das Rothmoos von dem Langthale trennt, und dem der Hangerer und die Wallseespitze angehören, beinahe alle nördlich desselben gele-

genen Punkte; auch der Manningbachkogel war nicht mehr gut sichtbar. Aus diesen Gründen musste die Kollimation der Punkte 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 und 26 unterbleiben. Die Resultate dieser Winkelbeobachtung sind sonach folgende:

A. *Horizontalwinkel.*

Stand des Instruments.	Nr.	Kollimirte Punkte.	Mittelwerth der beobachteten Winkel aus zwei Beobachtungen, mit Able- sung zweier Nonien.	Anmerkung.
Schwärzen- spitze.		Einstellung: Gampelskogel	0° 0' 12,5	Wallseespitz.
		Hangerer	52 9 28,75	
	1	Hintere Schaufelspitze . .	47 5 55,00	
	2	Vordere Schaufelspitze . .	48 21 55,00	
	3	Stubaicr Wildspitze . . .	50 45 25,00	
	14	Mittlerer Seelenkogel . . .	109 25 10,00	
	15	Vorderer Seelenkogel . . .	83 40 22,50	
	16	Hochebenkamm	64 17 10,00	
	17	Falschungspitze	192 49 0,00	
	18	Karlesspitze	205 3 22,50	
	19	Querkogel	218 22 45,00	
	20	Kleeleitenspitz	236 18 5,00	
	21	SchalFKogel	251 31 55,00	
	22	Firmisan	294 1 35,00	
	23	Stotterhorn	316 21 5,00	
	24	Ramolkogel	340 28 35,00	
	25	Anichspitze	348 51 45,00	
	27	Zirmkogel	9 42 52,50	
	28	Ausgang des Manningbach- gletschers	13 49 17,50	

B. *Zenithdistanzen.*

Stand des Instruments.	Nr.	Kollimirte Punkte.	Mittel aus zwei Beobach- tungen, mit Able- sung von je vier Nonien.	Vom Kataster be- rechnete absolute Höhen.
Schwärzen- spitze.		Falschungsignal	85° 54' 12,0	10600,50 W. F.
		Hangerer	89 13 0,0	9552,18 „ „

§. 63. Es ist ersichtlich, dass die Linie Hangerer-Schwärzenspitze die Basis der ganzen Triangulirung ist, wesshalb es die erste Aufgabe der nun folgenden Rechnung war, ihre Länge und Lage aufzufinden. Zuvörderst wurden nun aus den Dreiecken Thalleitspitze, Hangerer und Gampelskogel, dann Thalleitspitze,

Hangerer und Wallseespitz die beiden Winkel am Hangerer gerechnet. Dadurch waren zur Ausführung des Pothénot'schen Problems, bezüglich der Bestimmung der Schwärzenspitze, alle erforderlichen Elemente gegeben. Die Rechnung lieferte folgende Zahlen:

1. Länge der Linie Gampelskogel-Schwärzenspitze = 19094,238 W. F. 6035,696 M.
2. „ „ „ Wallseespitz- „ = 10964,580 „ „ 3916,780 „
3. „ „ „ Hangerer- „ = 10142,682 „ „ 3208,910 „

Sofort wurden alle übrigen Dreiecke gerechnet, und die Abstände der kollimirten Punkte vom Hangerer, für den Zweck der Höhenrechnung, wie folgt gefunden:

Nr. des Punktes	Distanz		in W. F.	in Meter.	Anmerkung.
	vom	zum (zur)			
15		Vorderen Seelenkogel	5302,296	1676,690	
16		Hochebenkamm	3975,534	1256,677	
17		Falschungspitze	25193,814	7960,680	
18		Karlesspitze	22931,076	7248,560	
19	Hangerer	Querkogel	23044,926	7284,550	
21		SchalFKogel	17957,124	5675,960	
22		Firmisan	16400,916	5184,390	
23		Stotterhorn	14396,964	4448,640	
24		RamolKogel	13799,940	4362,190	
25		AniehsPitze	16154,292	5106,390	
27		Zirmkogel	17946,174	5735,320	
28		Ausgang des Manningbach- gletschers	10227,486	3232,930	

Diese Tabelle zeigt neuerdings den Ausfall einiger Punkte, deren Dreiecke wegen Kleinheit der Winkel nicht gerechnet werden konnten.

Die Berechnung der Höhenunterschiede geschah nach der Formel:

$$HD = K \cot g Z + K^2 q,$$

in welcher K die horizontale Kathete, Z die Zenithdistanz und q den Refraktionskoeffizienten anzeigt, dessen Logarithme von dem k. k. Militär-Geographenkorps bisher mit 3.07073 angenommen worden ist.

Zu den gefundenen Höhendifferenzen wurde die vom Kataster berechnete Höhe des Hangerer mit 9552,18 W. F. addirt und dadurch die Seehöhe der betreffenden Punkte gewonnen. Nachstehende Tabelle zeigt die Resultate dieser Rechnung.

Höhentabelle Nr. I.

Nr.	Kollimirte Punkte.	Höhenunter- schied in W. F.	Seehöhe des Han- gerer.	Gesuchte Seehöhen		Anmerkung.	
				in W. F.	in Meter.		
15	Vorderer Seelenkogel .	713,262	9552,180 W. F.	10265,442	3244,93		
16	Hochebenkamm . . .	953,556		10505,736	3320,81		
17	Falschungspitze . . .	1138,740		10690,920	3372,43		
18	Karlesspitze	1302,396		10854,576	3431,15		
19	Querkogel	1413,456		10965,636	3458,20		
21	Schalkkogel	1597,110		11149,290	3516,20		
22	Firmisan	1320,108		10872,288	3436,70		
23	Stotterhorn	1303,206		10855,386	3431,41		
24	Ramolkogel	1563,090		11115,270	3514,51		
25	Anichspitze	1685,424		11237,604	3552,23		
27	Zirkkogel	841,212		10393,392	3285,52		
28	Ausgang des Manning- bachgletschers . . .	—1170,390		}	8381,830	2694,51	Die zweite Hohendiffe- renz wurde aus dem Falschungsgnal ge- rechnet Der Unter- schied betragt nur 0,468'.
—	Schwärzenspitze . . .	— 140,688			}	9411,726		2975,06
—	Schwärzenspitze . . .	— 141,156					

§. 64. Für diejenigen Punkte, deren Visirstrahlen vom Hangerer, aus dem Standorte auf der Schwärzenspitze entweder gar nicht, oder unter allzu spitzen Winkeln durchschnitten wurden, und deren Entfernung vom Hangerer demnach durch Rechnung auch nicht aufgefunden werden konnte, blieb nichts Anderes übrig, als diese Entfernungen auf indirektem Wege, und zwar aus den mehrerwähnten Originalsektionen der k. k. Generalstabskarte, zu ermitteln. Es wäre wahrlich Schade gewesen, die bereits beobachteten Zenithdistanzen dieser Punkte verloren sein zu lassen. — Aus einer sehr verdienstlichen Arbeit Kořistka's ¹⁾, der den wahrscheinlichen Fehler bei Distanzbestimmungen nach den Specialkarten des k. k. Generalstabs durch vielfältige Versuche aufzufinden bemüht war, kann entnommen werden, dass die wirkliche Lage eines auf dem Wege der à la vue-Aufnahme bestimmten Punktes nicht ausserhalb eines mit dem Halbmesser von 10 Klaftern um ihn beschriebenen Kreises falle. Es ist demnach ein Plus oder Minus von 20 Klaftern das Maximum des Fehlers bei Distanzbestimmungen nach den Specialkarten; bei den Sektionen aber, deren Massstab ein *fünffmal* grösserer

¹⁾ Siehe die Jahrbücher der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1852, II, S. 1.

ist, wird selbstverständlich der mögliche Fehler durchschnittlich um eben so vielmal geringer sein. Setzt man jedoch den Fehler auch hier zu 20 Klafter, und nimmt man die wirkliche Länge einer auf diese Art 4020° lang gefundenen Linie zu 4000° an, so werden die aus einer Zenithdistanz von 85 Graden gefundenen Höhen für beide Entfernungen dennoch nur einen Unterschied von 0°,175, und selbst bei einem Fehler von 100° erst nur von 0°,875 zeigen. Diese Betrachtung lässt mich hoffen, dass ich auf diesem Wege Erfolge erzielt habe, die der Wahrheit sehr nahe kommen, und an Verlässlichkeit alle barometrischen Höhenbestimmungen weit hinter sich lassen. Ich habe jede dieser Linien mehrmals mit grösster Aufmerksamkeit, und nicht etwa mit einem Zirkel, sondern mit einem grossen, höchst sorgfältig eingetheilten Messlineal gemessen. Die Länge dieser Linien ergab sich wie folgt:

Nr. des Punktes	Vom	zu	Distanz		Anzahl der Messungen
			in W. F.	in Meter.	
1	Hangerer	der hinteren Schaufel- spitze	57060	18036,78	4
2		der vorderen Schaufel- spitze	56700	17923,00	4
3		der Stubaier Wildspitze	56640	17904,02	4
4		dem Granatenkogel .	12060	3812,19	3
5		„ hohen First . .	15801	4994,74	5
6		der Säberspitze . .	13410	4238,93	4
7		„ Lieb'nerspitze .	14802	4678,94	4
8		dem Kirchenkogel . .	10935	3456,58	4
9		„ Heuflerkogel . .	13500	4267,38	2
10	Hangerer	„ Trinkerkogel . .	12705	4016,08	3
11		„ Scheiberkogel . .	12081	3820,06	3
12		„ Rothmooskogel .	10089	3189,15	4
15		„ vorderen Seelen- kogel	9078	2869,57	4
20		der Kleeleitenspitze .	19221	6075,80	4
26	dem Manningbachkogel	11682	3692,77	2	

Die sofort ausgeführte Rechnung der vertikalen Dreiecke nach diesen Distanzen und den bekannten Zenithabständen lieferte die Höhendifferenzen und die gesuchten absoluten Höhen.

Höhentabelle Nr. II.

Nr. des Punktes	Kollimirte Punkte.	Höhenunterschied in W. F.	Seehöhe des	Gesuchte absolute Höhen	
				in W. F.	in Meter.
1	Hintere Schaufelspitze . .	1573,536	Hangerer = 9552,180 W. F.	11125,716	3516,864
2	Vordere „ . .	1386,258		10938,438	3457,662
3	Stubaier Wildspitze . . .	1483,578		11035,758	3488,428
4	Granatenkogel	845,874		10398,054	3287,002
5	Hoher First	1239,402		10791,582	3412,814
6	Säberspitz	1031,520		10583,700	3345,539
7	Lieb'nerspitz	1212,570		10764,750	3402,761
8	Kirchenkogel	851,550		10403,850	3296,267
9	Heuflerkogel	699,108		10251,288	3240,455
10	Trinkerkogel	426,240		9978,420	3134,208
11	Scheiberkogel	317,088		9869,268	3126,889
12	Rothmooskogel	834,786		10386,966	3283,342
15	Vorderer Seelenkogel . .	1172,826		10725,006	3390,196
20	Kleeleitenspitz	1499,928		11052,108	3493,595
26	Manningbachkogel	812,598	10364,778	3276,329	

Dieses trigonometrische Verfahren hat demnach — mit Einschluss der Schwärzenspitze — die Seehöhen von 29 Punkten geliefert, deren Mehrzahl, ihrer bedeutenden Erhebung wegen, nicht zu den wenigst interessanten dieses Gebirges gehört. Die Zeichnung auf Tab. VI zeigt ihre beiläufige Lage näher an.

§. 65. Die *barometrischen Höhenbestimmungen* wurden für die Punkte 1 bis 30 und 33 nach den Angaben eines vorher geprüften Kapeller'schen Reisebarometers, jene der Punkte 31 und 32, dann von 34 bis 40 nach den Daten eines von der meteorologischen Station in Innsbruck entlehnten Gefäßbarometers berechnet, und dabei für die ersten vier Punkte Wiltau bei Innsbruck, für alle übrigen Meran als untere Station gewählt. Nachfolgende Tabelle gibt in aller Kürze die aufgefundenen Höhenzahlen.

Nr.	Punkt.	Nähere Bezeichnung des Punktes.	Zahl der Beobachtungen.	Seehöhe	
				in W. F.	in Meter.
1	Silz im Innthale . .	vor der Kirche	1	2127,1	672,38
2	Oetz im Oetzthale . .	Wirthshaus	1	2412,0	762,44
3	Umhausen	Wirthshaus (Marberger) . .	2	3277,5	1036,02
4	Lengenfeld	Badewirthshaus	1	3727,7	1178,33
5	Sölden	Unteres Wirthshaus	2	4283,0	1417,68

Nr.	Punkt.	Nähere Bezeichnung des Punktes.	Zahl der Beobachtungen.	Seehöhe	
				in W. F.	in Meter.
6	Zwieselstein	Brücke über die Gurgler Ache	1	4670,0	1476,20
7	Gurgl, Gurglerthal .	Pfarrhof	8	5986,8	1888,09
8	Geisbachbrücke . . .	½ Stunde ober Gurgl . .	1	6447,1	2037,94
9	Rothmoosbrücke . . .	1 „ „ „	1	7170,0	2164,50
10	Ausgang des Geisberggletschers	1 „ „ „ „	1	7449,1	2356,22
11	Ausgang des Rothmoosgletschers ¹⁾	1 „ „ „ „	1	7261,8	2342,22
12	Ausgang des Gurglergletschers	1 „ „ „ „	1	6764,2	2138,17
13	Langthalerneck	Steinmandel am Wege . .	1	7838,4	2477,74
14	Gurglergletscher . . .	bei der Gletschermühle, unter dem Absturz an der Schwärzenecke	1	8061,3	2548,20
15	Steinhütte am Gurglergletscher	½ Stunde unterhalb des steinernen Tisches, 100' über dem Gletscher . .	13	8761,6	2769,57
16	Steinerner Tisch	am Gurglergletscher . . .	1	9217,8	2913,77
17	Vorgipfel des Hangerer	am Wassertümpel	1	8286,3	2619,32
18	Hangerer	Hauptgipfel	1	9645,6	3056,02
19	Schwärzenspitze	„	1	9478,0	2996,02
20	Erster Vorgipfel des Kirchenkogel	westlich des Hauptgipfels	1	8494,0	2684,97
21	Zweiter Vorgipfel des Kirchenkogel	zwischen dem vorigen und dem Hauptgipfel	1	8875,6	2806,60
22	Steinmandel unter dem Ramoljoch	noch im Gurglerthal . . .	1	9590,0	3032,82
23	Ramoljoch	zwischen dem Gurglergletscher und Fend	3	10160,0	3211,60
24	Fend	vor dem Wirthshause . . .	5	5984,4	1887,33
25	Rofenhöfe	unterer Hof	1	6465,0	2043,61
26	Rofner Eishütte	neben dem Hintereisgletscher	2	7372,4	2330,43
27	Ausgang des Vernagtgletschers Murzollgletschers Diemgletschers Spiegelgletschers Gepaatschgletschers Langtauferergletschers	„ „ „ „	1	6504,7	2056,15
28		„ „ „ „	1	7116,1	2253,56
29		50' oberhalb des Gletscherendes	1	7379,5	2332,68
30		. . . . .	1	7465,7	2359,92
31		. . . . .	1	5983,0	1891,24
32	. . . . .	1	6418,6	2028,93	
33	Quelle am Bildstock im Niederthal	1 Stunde ober Fend . . .	1	7019,0	2218,77
34	Gepaatsch-Alphütte . . .	natürlicher Boden	2	6020,8	1963,19

¹⁾ Die Gebrüder Schlagintweit geben diese Höhe, wahrscheinlich in Folge eines Schreibfehlers, zu 6311 P. F. an; Untersuchungen, S. 134, und Neue Untersuchungen, S. 505.

Nr.	Punkt.	Nähere Bezeichnung des Punktes.	Zahl der Beobachtungen.	Seehöhe	
				in W. F. in Meter.	
35	Wonnetberg	Niedriger südlicher Vordgipfel	1	8950,6	2829,34
36	Weisses Seejoch . .	zwischen dem Kauner- und Langtaufererthal . . .	1	9312,0	2943,54
37	Malaag	Weiler in Langtaufers . .	2	5824,0	1841,98
38	Wenns	im Pitzthale	2	3216,1	1017,62
39	Piller	„ „	2	4190,4	1325,60
40	Kaltenbrunn	„ Kaunerthale	1	4032,4	1274,65

~~~~~

## Fünftes Kapitel.

### Das Gurglerthal.

---

§. 66. Das Gurglerthal ist der rechtseitige oder östliche obere Zweig des Oetzthales; es beginnt bei Zwieselstein, endigt am Gurglerjoche zwischen der Hochwild- und Falschungspitze, und hat eine Länge von 69,000' = 21,811 M.

§. 67. Die Thalmündung bei Zwieselstein ist eng und tief und hat das Aussehen einer Erosionsspalte, so zwar, dass Niemand die reiche Gliederung dieses Thales in seinen höheren Theilen vermuthen dürfte. Aus diesem Grunde müssen sich denn auch die beiden Steige, die einerseits zum Timbeljoche und anderseits nach Gurgl führen, gleich von Zwieselstein weg hoch über den Thalgrund erheben, um den ungangbaren und schroffen Felswänden in der Tiefe auszuweichen. Erst nach mehr als einer Stunde senkt sich der Weg nach Gurgl auf die freundliche Wiesenlandschaft von Pillberg herab, und gestattet jetzt dem Auge einen beiläufigen Einblick in die bedeutende Entwicklung dieses durch seine ernste Grossartigkeit merkwürdigen Thales.

§. 68. Schon lange vorher ist die Fichte und Lärche, die bei Sölden und Zwieselstein vorherrschend war, zurückgeblieben und hat der Zirbelkiefer (*Pinus Cembra*) entschieden Platz gemacht, so dass das Holz dieses Baumes, das in anderen Gegenden des Landes gewisser Eigenschaften wegen hoch gehalten wird, hier als alleiniges Feuermaterial verwendet werden muss. Auch der Ackerbau hat bereits vollkommen aufgehört, und die Wiesenwirthschaft ist an seine Stelle getreten. Bei Obergurgl endlich ist auch der Baumwuchs spärlich, und das Brennholz muss von Pillberg dahin geschafft werden.

§. 69. Das Gurglerthal wird im Osten und Süden, d. h. vom Timbeljoche bis zur Karlesspitze, von dem Centralkamme der Oetzthaler Gebirgsgruppe und im Westen vom Fendergrate

eingeschlossen. Den erstgenannten Gebirgszug haben wir in der angedeuteten Ausdehnung mit dem Namen des Gurglerkammes bezeichnet. In diesen zwei Kämmen und in ihren gegen das Gurglerthal vorspringenden Ausläufern befinden sich nachfolgende gemessene Höhenpunkte.

a) *Gurglerkamm.*

|                                  |           |         |    |     |
|----------------------------------|-----------|---------|----|-----|
| * Timbler Jochberg . . . . .     | 9383,70   | 2966,21 | M. | K△  |
| * Timbeljoch (Pass) . . . . .    | 8000,90   | 2529,10 | ,, | Tr. |
| * Paukerjoch . . . . .           | 9846,168  | 3112,39 | ,, | N△  |
| Schermerspitz . . . . .          | 9846,6    | 3112,52 | ,, | K△  |
| * Granatenkogel . . . . .        | 10398,04  | 3287,00 | ,, | S△  |
| * Hoher First . . . . .          | 10791,582 | 3412,81 | ,, | ,,  |
| * Säberspitz . . . . .           | 10583,700 | 3345,54 | ,, | ,,  |
| * Lieb'nerspitz . . . . .        | 10764,750 | 3402,76 | ,, | ,,  |
| Kirchenkogel . . . . .           | 10403,850 | 3296,26 | ,, | ,,  |
| * Heuflerkogel . . . . .         | 10251,288 | 3240,45 | ,, | ,,  |
| * Trinkerkogel . . . . .         | 9978,420  | 3134,21 | ,, | ,,  |
| * Scheiberkogel . . . . .        | 9869,268  | 3126,89 | ,, | ,,  |
| Rothmooskogel . . . . .          | 10386,966 | 3283,34 | ,, | ,,  |
| * Hinterer Seelenkogel . . . . . | 10725,006 | 3390,19 | ,, | ,,  |
| Mittlerer Seelenkogel . . . . .  | 10827,840 | 3422,70 | ,, | K△  |
| Vorderer „ . . . . .             | 10265,442 | 3244,93 | ,, | S△  |
| Hochebenkamm . . . . .           | 10505,736 | 3320,81 | ,, | ,,  |
| Hangerer . . . . .               | 9552,180  | 3019,46 | ,, | K△  |
| * Langthalerjoch . . . . .       | 9973,98   | 3152,79 | ,, | ,,  |
| * Hochwildspitze . . . . .       | 11001,750 | 3477,67 | ,, | N△  |
| Schwärzenspitz . . . . .         | 9411,726  | 2975,06 | ,, | S△  |
| * Falschungspitze . . . . .      | 10690,920 | 3372,43 | ,, | ,,  |
| * Falschungsignal . . . . .      | 10600,500 | 3350,84 | ,, | K△  |

b) *Fendergrat.*

|                                     |           |         |    |    |
|-------------------------------------|-----------|---------|----|----|
| * Karlesspitz . . . . .             | 10854,576 | 3431,15 | M. | S△ |
| * Querkogel . . . . .               | 10965,636 | 3458,20 | ,, | ,, |
| * Kleeleitenspitz . . . . .         | 11052,108 | 3493,59 | ,, | ,, |
| * Schalfkogel . . . . .             | 11149,290 | 3516,20 | ,, | ,, |
| * Firmisan . . . . .                | 10872,288 | 3436,70 | ,, | ,, |
| * Stotterhorn . . . . .             | 10855,386 | 3431,41 | ,, | ,, |
| Steinmandel unterhalb d. Ramoljochs | 9590,0    | 3032,82 | ,, | Sb |
| * Ramoljoch (Pass) . . . . .        | 10160,0   | 3211,60 | ,, | ,, |
| * Ramolkogel . . . . .              | 11115,270 | 3514,51 | ,, | S△ |
| * Anichspitze . . . . .             | 11237,604 | 3552,23 | ,, | ,, |
| * Manningbachkogel . . . . .        | 10364,778 | 3276,33 | ,, | ,, |
| * Gampelskogel . . . . .            | 10776,06  | 3406,33 | ,, | K△ |
| * Zirmkogel . . . . .               | 10393,392 | 3285,52 | ,, | S△ |
| * Nöderkogel . . . . .              | 10003,839 | 3162,23 | ,, | N△ |

§. 70. Zur Berechnung der mittleren Kammhöhen habe ich, bezüglich des Gurglerkammes, aus der obigen Tabelle die Gipfelpunkte Nr. 3, 5, 8, 11, 14, 19, 20 und 21, und unter den Gipfeln des Fendergrates jene, Nr. 1, 2, 4, 6, 10, 11, 12, 13 und 14, ausgewählt. Unter den *Passhöhen* ist nur die des Timbel- und des Ramoljoches bekannt; doch kann man die Höhe des Langthaler Passes *mindestens* zu  $9000' = 2350$  M. und jene des Gurglerjoches zu  $9600' = 3035$  M. annehmen. Endlich wurde noch die Höhe eines sehr beschwerlichen, von Poschach nach Heiligenkreuz im Fenderthale führenden, und dem Zirmkogel nahe liegenden, Uebergangs um  $1000'$  geringer als die des genannten Gipfels vorausgesetzt. Die Rechnung ergab sofort

die Mittelhöhe des Gurglerkammes mit  $9640' = 3047,2$  M.,

„ „ „ Fendergrates „  $10260' = 3243,2$  „

§. 71. Der Gewinn dieser Zahlen machte die Berechnung des mittleren Abfallswinkels der beiden Thalwände möglich. Nachstehende Tabelle zeigt die erzielten Resultate:

| Name des Gebirgskammes. | Zahl der zur Rechnung verwendeten Thalpunkte. | Mittlere Ueberhöhung des Kammes über die Thalsohle. | Mittlerer Abstand des Kammes von der Thalsohle. | Mittlerer Abfallswinkel gegen die Gurgler Thalsohle. |
|-------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Gurglerkamm             | 6                                             | 3400'                                               | 16600'                                          | $13^{\circ} 58' 22'',1$                              |
| Fendergrat              | 4                                             | 4020'                                               | 7120'                                           | $27^{\circ} 22' 26'',5$                              |

Die zu dieser Rechnung benützten Thalpunkte von bekannter Seehöhe sind, und zwar für den Gurglerkamm: Pillberg, Gurgl, die Geisbachbrücke, die Rothmoosbrücke, der Ausgang des Gurglergletschers und der Langthalersee; für den Fendergrat: Pillberg, Gurgl, der Ausgang des Gurglergletschers, dann ein linkseitiger, dem Langthalersee gegenüberliegender Uferpunkt dieses Gletschers <sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Die gewonnenen Detailzahlen sind folgende:

| a) Gurglerkamm.     |                         | b) Fendergrat.       |                          |
|---------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------|
| 1. Pillberg . . .   | 14 <sup>0</sup> 5' 54,8 | 1. Pillberg . . .    | 33 <sup>0</sup> 40' 52,3 |
| 2. Gurgl . . .      | 18 3 51,4               | 2. Gurgl . . .       | 20 52 57,9               |
| 3. Geisbachbrücke . | 16 45 49,2              | 3. Gletscherende .   | 25 35 23,8               |
| 4. Rothmoosbrücke   | 11 0 21,4               | 4. Küpeleberg, Glet- |                          |
| 5. Gletscherende .  | 9 56 47,7               | scherufer . . .      | 29 20 31,9               |
| 6. Langthalersee .  | 13 57 28,0              |                      |                          |

Für den Gurglerkamm ist der gefundene Abfallswinkel gegen das Gurglerthal nur von beschränkter Bedeutung, indem er, bei dem Vorhandensein einiger hoher Zweigkämme auf dieser Seite, nicht sowohl den Abfall der ganzen Gebirgsmasse, als vielmehr das mittlere Gefäll der von diesen Zweigkämmen eingeschlossenen Seitenthäler ausdrückt.

§. 72. Die grosse Zahl hoher Bergspitzen in einem verhältnissmässig kleinen Raume, die bedeutende Mittelhöhe der Kämme und die Schroffheit der Thalwände erklärt, im Vereine mit der ungewöhnlichen Seehöhe des Thalgrundes selbst und mit dem gewaltigen Auftreten des Gletscherphänomens in jeder Richtung, die imponirende Wildheit und Grossartigkeit dieses Thales und seine Unwegsamkeit. In Beziehung auf letztere verdient erwähnt zu werden, dass sogar die durchaus auf dem Thalboden liegenden Ortschaften, sowohl unter sich als auch mit dem tieferen Oetzthale, nur mehr durch schmale und rauhe Fussessteige unter einander verbunden sind, und dass hier selbst die Säumung zu den unbekanntenen und bis jetzt unmöglichen Dingen gehört. Was die Verbindung des Gurglerthales mit den jenseits der Gebirgskämme liegenden Thälern anbelangt, da bestehen folgende vier Uebergänge:

- 1) Der *Timbelpass*,  $8000',9 = 2529,1$  M. hoch; er führt von Zwieselstein im Oetzthal nach Passeyr und Meran, und ist die nächste und verhältnissmässig bequemste Verbindung des Oetzthales mit den mittleren Theilen des Etschlandes. Das Joch selbst ist nicht übergletschert und überhaupt gefahrlos.
- 2) Das *Langthalerjoch*, von Gurgl nach Plan in Pfelders. Die Passhöhe ist nicht gemessen, doch liegt sie augenscheinlich nur um wenige Hundert Fuss tiefer, als das nördlich des Uebergangspunktes stehende  $9973',8 = 3152,74$  M. hohe trigonometrische Signal, und mag deshalb 9000 bis  $9200' = 2850$  bis 2908 M. betragen. Der Weg dahin führt fast über die ganze Länge des Langthalgletschers.
- 3) Das *Gurglerjoch* führt von Gurgl in das Pfossenthal und von da nach Staaben und Naturns an der Etsch. Der Pass

selbst liegt am oberen Ende des fast  $1\frac{1}{3}$  Meilen langen Gurglergletschers, dessen Firnfeld demnach durchschritten werden muss. Auch die Höhe dieses Passes ist bisher noch nicht gemessen worden; da jedoch der sogenannte „steinerne Tisch“, der noch etwa  $1\frac{1}{2}$  Stunden Weges von der höchsten Stelle des Uebergangs entfernt liegt, bereits die absolute Höhe von  $9217',8 = 2913,77$  M. besitzt, so kann die Seehöhe derselben nicht unter  $9600' = 3035$  M. fallen.

- 4) Das *Ramoljoch* am Fendergrat, zwischen dem Stotterhorn und dem Ramolkogel, ist ein  $10160',8 = 3211,6$  M. hoher Einschnitt in das Gebirge, durch welchen ein beschwerlicher Steig von Fend nach Gurgl führt.

Ein eben so beschwerlicher Uebergang endlich soll sich, wie oben bereits erwähnt worden, zwischen Pillberg und Heiligenkreuz im Fenderthale befinden, jedoch selbst von den Thalbewohnern nur selten benützt werden.

Alle diese Uebergänge sind, mit Ausnahme des Timbeljoches, nach Umständen gefährlich, und ihre Ueberschreitung erfordert die Anwendung aller jener Vorsichtsmassregeln, welche die Erfahrung als zweckdienlich erwiesen hat. Das traurige Beispiel des unglücklichen Dr. Bürstenbinder aus Berlin, der im Jahre 1846 durch einen Sturz in eine Firnkluft des Gurglergletschers zu Grunde ging, liefert den Beweis von der Wahrheit des Gesagten.

§. 73. Das Gurglerthal, das am Gurglerjoch in der Höhe von  $9640'$  beginnt, und bei Zwieselstein  $4670'$  tief endigt, hat demnach eine Fallhöhe von  $4970' = 1571,0$  M. und einen mittleren Fallwinkel von  $4^{\circ} 3' 40'',2$ .

Das Profil der Thalsohle gibt die Fig. 2. Tab. III, und die zu seiner Konstruktion benützten Thalpunkte sind nachfolgende:

|                          |        |          |                                        |        |          |
|--------------------------|--------|----------|----------------------------------------|--------|----------|
| 1. Zwieselstein . . .    | 4670,4 | b Sonkl. | 4. Ausgang des Gurglergletschers . . . | 6764,2 | b Sonkl. |
| 2. Weiler Pillberg . . . | 5295,1 | Schlgw.  | 5. Mittelhöhe des Gurglerkammes . . .  | 9640,0 | b Sonkl. |
| 3. Dorf Gurgl . . .      | 5986,8 | b Sonkl. |                                        |        |          |

Die von Zwieselstein bis nahe an Pillberg scharf eingeschnittene Thalsohle erweitert sich, von dieser Ortschaft angefangen,

nach aufwärts zu einem langgestreckten schmalen Becken, das nahe oberhalb Gurgl an einem vorspringenden Bergfusse endigt, auf welchem in der Höhe von 6700' über dem Meer die letzten Zirbelkiefer stehen. Das Königs- und Verwallthal, beide von dem Gurglerkamme herabkommend, münden in dieses Becken aus, dessen mittlere Breite 1200 bis 1500' = 380 bis 475 M. betragen mag. Von jenem Bergfusse aufwärts verschneiden sich die Thalwände wieder in dem Bette der Ache, was nur allenfalls bei der von dem Eisstrom des Gurglergletschers überdeckten Mündung des Langthales eine zur Zeit unsichtbare Ausnahme erfährt.

§. 74. Die Nähe der Thalsole am Fendergrate (§. 71) macht es klar, dass auf dieser Seite kein Nebenthal von Bedeutung auftreten kann. Anders aber verhält es sich mit der entgegengesetzten Thalseite; hier haben sich dem Gurglerkamme, bis nahe zur Ache herab, einige zum Theil sehr hohe Querkämme angelagert, zwischen welchen eben so viele Seitenthäler liegen, die, bei ihrer Höhe und ihrem relativ nicht sehr bedeutenden Gefäll, das Auftreten des Gletscherphänomens in hohem Grade begünstigen; diese Täler sind:

- |                           |                        |
|---------------------------|------------------------|
| 1. Das Timbelthal . . . . | 21600' = 6828 M. lang, |
| 2. „ Königsthal . . . .   | 15500' = 4900 „ „      |
| 3. „ Verwallthal . . . .  | 20000' = 6322 „ „      |
| 4. „ Geisbergthal . . . . | 18400' = 5816 „ „      |
| 5. „ Rothmoosthal . . . . | 17400' = 5500 „ „      |
| 6. „ Langthal . . . . .   | 21600' = 6828 „ „      |

Alle diese Täler sind in ihren unteren Theilen tief, eng und rauh, und einige derselben sind beinahe ganz oder zum grössten Theile mit ewigem Eis erfüllt.

§. 75. Das Gurglerthal zählt 24 Gletscher mit selbständigen Ausgängen; ihre Namen sind:

- |                           |                             |
|---------------------------|-----------------------------|
| a) <i>Im Timbelthale:</i> | e) <i>Im Verwallthale:</i>  |
| 1. Der Wildgletscher.     | 5. Der Verwallgletscher.    |
| b) <i>Im Königsthal:</i>  | d) <i>Im Geisbergthale:</i> |
| 2. Der Paukergletscher.   | 6. Der Geisberggletscher.   |
| 3. „ Plattengletscher.    | e) <i>Im Rothmoosthale:</i> |
| 4. „ Königsthalgletscher. | 7. Der Rothmoosgletscher.   |

- |                                 |                                  |
|---------------------------------|----------------------------------|
| 8. Der vordere Seelengletscher. | 15. Der Firmisankargletscher.    |
| 9. „ Hangerergletscher.         | 16. „ vordere Ramolkargletscher. |
| f) <i>Im Langthale:</i>         |                                  |
| 10. Der Hochebengletscher.      | 17. „ hintere „                  |
| 11. „ hintere Seelengletscher.  | 18. „ Putzackargletscher.        |
| 12. „ Langthalgletscher.        | 19. „ Fallgletscher.             |
| 13. „ Schwärzengletscher.       | 20. „ Manningbachgletscher.      |
|                                 | 21. „ Lehnerkargletscher.        |
|                                 | 22. „ Zirmeckenkargletscher.     |
|                                 | 23. „ Lochkargletscher.          |
|                                 | 24. „ Stockgletscher.            |

Darunter befinden sich 4 Gletscher der *ersten* und 20 der *zweiten* Ordnung.

§. 76. Bevor ich nun zur einlässlichen Schilderung dieser Gletscher und einiger ihrer Phänomene übergehe, von denen ich glaube, dass sie die Kenntniss des Gletscherwesens überhaupt zu erweitern im Stande sind, sei es mir gestattet, zu erklären, was ich unter einem Gletscherindividuum, und was unter einem Gletscher der ersten und zweiten Ordnung verstehe.

Ein *Gletscherindividuum* ist eine grössere oder kleinere (jedoch nicht allzu unbedeutende) Ansammlung von Schnee und Eis, die eine oder auch mehrere Hochmulden bedeckt, und in ihrem Zuge nach abwärts einen einzigen selbständigen Ausgang besitzt. Die zufällige Spaltung eines Gletscherkörpers von seinem Ausgange in zwei Arme, wie sie bei dem Viesch- und beim Rosenlaugletscher in der Schweiz, bei der Pasterze in Kärnthen, bei einigen sekundären Gletschern des Pitzthales u. s. w. stattfindet, kann die Vorstellung eines einzigen selbständigen Ausganges nicht beeinträchtigen. — Dadurch unterscheidet sich ein Gletscherindividuum von einem sogenannten Zuflussgletscher, dessen Eisstrom sich noch vor seinem Ausgange mit dem Eise eines anderen Gletschers vereinigt. Die Zuflussgletscher sind demnach nur Theile eines Gletscherindividuums, und es sind dieselben unter der bei jedem Thale angegebenen Gletscheranzahl niemals mitgezählt.

Es ist nicht leicht, mitten durch die grosse Mannigfaltigkeit in der Erscheinung der einzelnen Gletscherindividuen eine Linie zu führen, welche auf eine durchaus zweifellose Weise die Gletscher der *ersten Ordnung* von jenen der *zweiten* scheidet.

Wenn die Länge oder das Oberflächenmass der Gletscher der alleinige Grund einer solchen Klassifikation wäre, so unterläge die Sache keinen besonderen Schwierigkeiten. Dies ist jedoch nicht der Fall: es gibt nämlich sehr lange und sehr ausgedehnte Gletscher, welche der zweiten, und weit kürzere und kleinere Gletscher, welche der ersten Ordnung beigezählt werden müssen. Saussure gibt hierüber folgende Erklärung: Gletscher der ersten Ordnung (*premier genre*) sind diejenigen, welche in mehr oder weniger tiefen Thälern eingeschlossen sind, und die, obgleich selbst hochgelegen, dennoch auf allen Seiten von noch höheren Bergen überhöht werden, während zu den Gletschern der zweiten Ordnung alle jene gehören, die nicht in den Thälern eingeschlossen liegen, sondern sich auf den Abhängen höherer Bergspitzen ausbreiten <sup>1)</sup>. Diese Erklärung hat auch Studer festgehalten <sup>2)</sup>, und dabei die Gletscher der ersten Ordnung *Thalgletscher*, jene der zweiten *Firngletscher* genannt; er hat übrigens noch eine dritte Gattung, die *Jochgletscher*, ausgeschieden, diejenigen nämlich, welche bis auf die Gebirgsjoche emporsteigen, auf diesen ganz horizontal liegen und sich am anderen Abhänge wieder abwärts biegen.

Die Saussure'sche Definition scheint auf den ersten Blick ausreichend, und ist es dennoch nicht, wenn man sie in der Natur von Fall zu Fall anzuwenden sucht. Es steigen nämlich wie natürlich oft auch die Firnfelder der grössten Gletscher auf die Abhänge hoher Bergspitzen empor, und häufig liegen die Ausgänge selbst sehr kleiner Gletscher in tiefen, von hohen Bergwänden eingeschlossenen Thaleinschnitten. — Auch die von Studer gewählten Bezeichnungen sind theilweise nicht entsprechend; denn wenn es auch wirkliche Firngletscher gibt, d. h. solche, die entweder gar keine oder eine nur sehr unbedeutende Eiszunge besitzen, so sind dafür sehr viele Gletscher der zweiten Ordnung anzutreffen, deren Eiszungen oft mehrere Tausend Fuss Länge zeigen. Die Aufstellung der Jochgletscher endlich als

<sup>1)</sup> H. de Saussure: *Voyages dans les Alpes*, II. Chapitre VII, pag. 521.

<sup>2)</sup> Lehrbuch der physikalischen Geographie und Geologie, I, 120.

eine besondere Gattung ist vollends überflüssig, und zwar deshalb, weil bei aller Breite und Ebenheit des Joches auf demselben dennoch irgendwo eine Trennung der Eismasse in zwei, nach entgegengesetzten Seiten gewendete, Bewegungssysteme besteht, was jedoch die Existenz *zweier* Gletscher anzeigt; ferner können sowohl Gletscher der ersten als der zweiten Ordnung, oder, um Studer's Bezeichnungen beizubehalten, sowohl Thal- als Firngletscher zugleich auch Jochgletscher sein. In Tyrol vollends, wo bei der grossen Erhebung des Bodens in einzelnen Landestheilen, namentlich im Oetzthal, und bei der geognostischen Beschaffenheit des Gebirges die Firnfelder selten in tiefen, von scharfen Kämmen abgeschlossenen Mulden eingebettet liegen, sondern meist bis zu den Kämmen emporsteigen, und dort mit den jenseitigen Firnfeldern direkt zusammenhängen, gehören die Jochgletscher unter die gewöhnlichen Fälle. Jede bessere Karte von Tyrol kann hierüber die Bestätigung liefern.

Ich meines Orts möchte demnach die oben gegebene Erklärung Saussure's wie folgt präcisiren: *Gletscher der ersten Ordnung* sind diejenigen, die, bei nicht eben unbedeutender Ausdehnung des Firnfeldes und Länge im Ganzen, *mit dem grössten Theile ihrer Zungen in tiefen, nicht über 12 bis 15° im Mittel geneigten Thälern liegen.*

§. 77. Die Gletscher des Timbel-, Königs- und Verwallthales sind durchaus wenig bedeutende, der zweiten Ordnung angehörige Gletscher.

Der *Geisberggletscher* liegt im Thale gleiches Namens, dessen Sohle er bis zur Hälfte ihrer Länge mit seinen Eismassen bedeckt. Das Geisbergthal beginnt an der Säberspitze und wird rechts vom hohen First und vom Granatenkogel, links vom Lieb'nerspitz, vom Kirchenkogel und vom Muttberge eingeschlossen. Beide Thalwände fallen mit unsäglich schroffen, hie und da beinahe senkrechten Felsabstürzen gegen den Gletscher ab, und bieten hier die Veranlassung zur Entwicklung sehr bedeutender Randmoränen. Der Abfall des Kirchenkogels hat, der Bergkrystalle wegen, die einst daselbst gefunden wurden, den Namen „Krystallwand“ erhalten. Abwärts des Gletscherausgangs

ist das Geisbergthal eine trümmererfüllte, traurige Wildniss, deren deprimirender Eindruck nur durch die schimmernden Schnee- und Eismassen des Hintergrundes wieder aufgehoben wird.

Die Gebirgsart, die dieses Thal zusammensetzt, ist ein sehr granatenreicher Glimmerschiefer, der hie und da mit Talkschiefer abwechselt. Die Granaten sind hier so häufig, dass man sie scheffelweise, bis zum Durchmesser von  $1'' = 2$  bis  $2,5$  CM., aus dem Geschiebe des Gletscherbaches auflesen kann. Die geognostische Karte von Tyrol weist hier einen schmalen Kalkgürtel nach, welcher den Gebirgskamm, der das Geisberg- von dem Rothmoosthale scheidet, quer durchsetzen soll. Mir ist es nicht gelungen, an dieser Stelle eigentlichen Kalk aufzufinden, wohl aber traf ich einen kalkhaltigen Glimmerschiefer, auf welchem das Edelweiss (*Gnaphalium*) und zwei Gattungen der *Artemisia* in grosser Menge vorkamen.

§. 78. Die Länge des Geisbergthales beträgt  $18,400' = 5816$  M. und sein Fallwinkel bis zur Geisbachbrücke oberhalb Gurgl  $9^\circ 51'$ . Der grössere Theil dieses Gefälls concentrirt sich jedoch auf zwei Stellen, und zwar auf das oberste Thalstück vom Joche abwärts und auf den Theil unmittelbar vor der Geisbachbrücke, wo der Bach in einer 60 bis 100 Fuss tiefen und nur 24 bis  $30'$  breiten Erosionsspalte in das Gurglerthal herabstürzt. Aus diesem Grunde hat der mittlere Theil des Thales, in welchem die Zunge des Geisberggletschers liegt, ein weit geringeres Gefäll.

§. 79. Der Geisberggletscher, wengleich nur  $9154' = 2893,6$  M. lang, ist dennoch ein Gletscher erster Ordnung. Seine Exposition ist eine westliche. Er setzt sich aus vier Zuflüssen zusammen, von denen die zwei rechts liegenden von dem hohen First, der dritte und stärkste von der Säberspitze und der vierte von der Lieb'nerspitze kommen. Das Gletscherende liegt  $7449',1 = 2354,68$  M. über dem Meer, woraus sich nach der mittleren Höhe des Gurglerkammes der durchschnittliche Fallwinkel des Gletschers mit  $13^\circ 27' 37'',6$  berechnet; bei einem grossen Stücke des eigentlichen Gletschers beträgt jedoch dieser Winkel nur etwa  $10^\circ$ .

Der auf Tab. VII gelieferte Situationsplan zeigt die Detailverhältnisse des Geisberggletschers: seine Zusammensetzung, seine Ogyvensysteme, Moränen, wechselnden Gefälle, Unebenheiten der Zunge u. dgl.

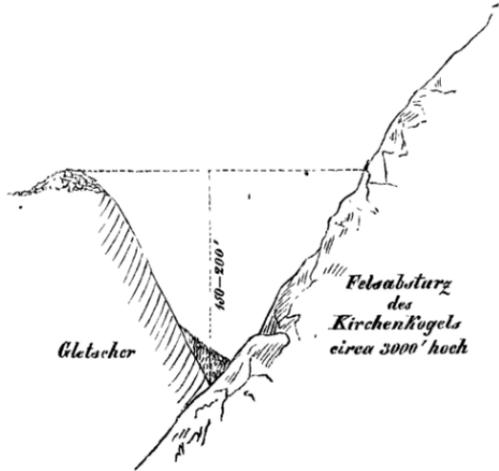
§. 80. An interessanten, einer näheren Erwähnung würdigen Einzelheiten fand sich Nachfolgendes vor:

1) Auffallend ist die Stätigkeit und ungemaine Deutlichkeit, mit der sich der Zufluss von der Lieb'nerspitze bis zum Ende hinab in seiner Individualität zu erhalten weiss. Denn abgesehen von der Mittelmoräne, die ihn an sich schon ersichtlich genug von seinem nächstliegenden Nachbarzufluss scheidet, ist er überdies, besonders aber in dem unteren Theile der Gletscherzunge, zu einem schmalen, hoch über das allgemeine Niveau der anderen Zuflüsse sich erhebenden Rücken aufgequollen, der am Ausgange des Gletschers noch um 50 bis 60' = 16 bis 19 M. über das Ende der Hauptmasse des Eises vordringt. Dies scheint eine einseitige höhere Thätigkeit dieses Zuflusses anzuzeigen, der dadurch, und da er den neben ihm lagernden weit mächtigeren Eiskörper nicht zu deplaciren vermag, durch ein Wachsen in die Höhe den nöthigen Raum für seine Massen zu gewinnen sucht.

2) Noch befremdlicher aber erscheint die ungeheuere Höhe der gegen den Kirchenkogel gekehrten Randabdachung dieses Zuflusses. Sie liegt dicht am Berge, und nach der Lage und Steilheit des letzteren gehört sie nicht blos der Schattenseite des Gletschers an, sondern sie kann sogar nur hie und da und in sehr beschränkter Zeit von den Strahlen der Sonne erreicht werden. Und in der That noch fand sich in dem tiefen Thale zwischen ihr und dem Berge alter Schnee in mehreren grossen Flecken vor. Die von dem Berge reverberirte Sonnenwärme konnte daher unmöglich diesen mit 50 bis 60° gegen den Horizont geneigten, stellenweise 150 bis 200' = 48 bis 63 M. hohen Seitenabfall des Eises hervorgebracht haben, der in diesem Falle — nach Obigem — auch nicht auf einen Rückzug des Gletschers hindeutet <sup>1)</sup>. Oben auf dem Gletscher aber lag eine mächtige

<sup>1)</sup> Siehe Studer: Lehrbuch der physikalischen Geographie u. s. w., I. S. 120.

Randmoräne, deren Bestandtheile, durch die Ablation aus dem Gleichgewicht gebracht, in jedem Augenblicke über die blaue Eiswand herabrollten und das Schuttprisma vergrösserten, das in der Tiefe an sie angelehnt lag und bereits zu namhaften Dimensionen angewachsen war. Das Profilnebenan sucht diese in solchem Massstabe gewiss nicht häufige Erscheinung zu versinnlichen.



3) Im Uebrigen ist der Geisberggletscher gegenwärtig im Rückzug, denn die Entfer-

nung der vordersten Steine der Frontalmoräne vom jetzigen Gletscherende beträgt nicht weniger als  $220' = 69,5$  M. Ob dieser Abstand früher nicht noch grösser war, liess sich hier nicht mit Zuverlässigkeit bestimmen.

§. 81. Von den Gletschern des Rothmoosthales gehören der nördliche Seelen- und der Hangerergletscher der zweiten, der Rothmoosgletscher aber der ersten Ordnung an.

Das Rothmoosthal liegt dem Geisbergthal parallel und hat beinahe dieselbe Länge ( $17,400' = 5500$  M.) und dieselbe geognostische Zusammensetzung. Bis zur Rothmoosbrücke, d. i. der Steg, auf welchem der Fussweg zum Gurglergletscher den Rothmoosbach übersetzt, beträgt das Gefäll des Thales  $8^{\circ} 5'$ . Von dem Gletscheraustritt abwärts bis zu der erwähnten Brücke, also auf eine Strecke von etwa  $3600' = 1140$  M., ist jedoch die Thalsole, bei einer mittleren Breite von  $1000' = 316$  M., so eben, dass sich ihr Fallwinkel auf nicht ganz  $2^{\circ}$  ermässigt, und der Boden breite Strecken schwarzen Moorgrundes zeigt, der früher irrthümlich für Torf gehalten wurde. Von der Rothmoosbrücke abwärts verengt sich der Thalgrund bis zur Gurgler Ache hinab zu einem tiefen, spaltartigen Erosionsschlund.

§. 82. Der *Rothmoosgletscher* ist ein Gletscher von sehr normaler und zierlicher Gestalt, und zwar ist letztere Bezeichnung nicht bloß mit Rücksicht auf die Form der Eiszunge, sondern auch auf die Umfassung des Gletscherbeckens richtig. Der Stamm des Gletschers liegt bis zur Firngrenze hinauf in der Tiefe des Thales, das hier von Bergen eingeschlossen wird, deren relative Höhe 2000 bis 3000 Fuss beträgt. Die wichtigsten Ausmessungen dieses Eiskörpers sind nachfolgende:

|                                                  |                               |             |
|--------------------------------------------------|-------------------------------|-------------|
| Grösste Länge (Firnfeld und Gletscher)           | . 11352'                      | 3588,5 M.   |
| Länge des eigentlichen Gletschers                | . . . 5208'                   | 1646,3 „    |
| „ „ Firnfeldes                                   | . . . . . 6144'               | 1942,1 „    |
| Grösste Breite des Firnfeldes                    | . . . . . 5448'               | 1722,1 „    |
| Breite des eigentlichen Gletschers <sup>1)</sup> | . . . . . 1750'               | 553,2 „     |
| Gesamtoberfläche des Gletschers                  | 39,000000□'                   | 3,896700□M. |
| Mittlere wahre Neigung (Firn und Gletscher)      | 11° 49' 52,"                  | 1           |
| Seehöhe des Gletscherausgangs                    | . . . . . 7261', <sub>8</sub> | 2342,22 M.  |
| Exposition des Gletschers                        | . . . . . N. 30° W.           |             |

Der grössere Theil des hier angegebenen Gefälls der Gletscher-oberfläche kömmt auf die oberen Firnen und auf den hohen Endabfall; der eigentliche Gletscher ist unterhalb der Firnlinie eine gute Strecke weit beinahe horizontal, weiter abwärts wächst der Böschungswinkel auf 8° und beträgt dort, wo ich die Breite des Gletschers mass, 12°. — Die Zeichnung auf Tab. VII zeigt des Näheren die Konfiguration dieses Eiskörpers, seine Zusammensetzung aus fünf Zuflüssen, seine Ogyvensysteme, seine Moränen und dgl.

Ausser einigen schönen Radialspalten am Gletscherende, einigen Längsspalten weiter oben und der Häufigkeit von Gletschermühlen, fanden sich wenig interessantere Einzelheiten vor. Die grosse Mittelmoräne ist vor dem Ausgange etwa 200' = 63 M. breit und bei 50' = 16 M. hoch. Das Gletscherthor ist unbedeutend.

§. 83. Auf dem Rothmoosgletscher habe ich eine Unter-

---

<sup>1)</sup> In der Höhe der unteren, von dem Seelengletscher herabgehenden Eisrinne gemessen (740 starke Schritte).

suchung des Gletschereises in einer Weise vorgenommen, deren Ergebnisse geeignet scheinen, über das *Wesen der Gletscherkörner*, das in der Gletschertheorie der Gegenstand einer so wichtigen und zur Zeit noch offenen Frage ist, ein neues Licht zu werfen.

Das Gletschereis besteht nämlich nicht, wie gewöhnliches Wassereis, aus einer konsistenten, in seiner Textur nur durch die krystallographische Anordnung der Theile bedingten, zusammenhängenden Masse, sondern es ist, man möchte sagen, bloss ein Agglomerat von einzelnen Stücken, die in normalem Zustande, d. h. bei einer Temperatur unter dem Gefrierpunkt, so fest an einander schliessen und sich auf allen Seiten so innig berühren, dass ihre Grenzen mit freiem Auge nicht wahrgenommen werden können. Erfährt jedoch das Gletschereis die Einwirkung der gewöhnlichen Wärme, oder noch besser, wird ein Stück desselben den Angriffen eines warmen Windes ausgesetzt, so treten in Folge der stattfindenden Schmelzung die Körnergrenzen als feine, netzartige Haarspalten alsbald zu Tage, und nach einiger Zeit löst sich das Eisstück in eine Anzahl durch das Spaltennetz bedingter, unregelmässig und mannigfaltig geformter Fragmente auf, welche, obgleich unter sich nahezu von gleicher Grösse, sowohl an verschiedenen Punkten der Gletscheroberfläche, als auch in verschiedener Tiefe unterhalb derselben, merklich ungleiche Dimensionen zeigen <sup>1)</sup>. Unterhalb der Firngrenze nämlich sind sie etwa einer kleinen Erbse an Grösse gleich, während sie in der Nähe des Gletscherausgangs, besonders bei langen, tief in die unteren Thäler hinabsteigenden Eisströmen, den Umfang einer welschen Nuss, ja selbst eines Hühnereies erreichen. Diese Fragmente nun hat man mit dem Namen der Gletscherkörner bezeichnet.

Betrachtet man die Gletscherkörner etwas näher, so wird man bemerken, dass es unregelmässig polyedrische, grösstentheils scharfkantige Körper sind, deren Berührungsflächen vielfache

---

<sup>1)</sup> Das Größerwerden des Korns mit der Entfernung von der Oberfläche hat Hugi bemerkt. Siehe: Ueber das Wesen der Gletscher u. s. w. S. 72.

Erhöhungen und Vertiefungen zeigen und nur selten völlig glatt und eben sind; auch feine, regelmässig angeordnete, wellenförmige Runzeln sind an diesen Trennungsflächen wahrgenommen worden <sup>1)</sup>. Häufig aber greifen diese Körner mit kürzeren oder längeren, stumpfen oder zahnartigen Vorsprüngen in einander ein, und diesem Umstande ist es zuzuschreiben, warum ein Stück Gletschereis, wenn es auch durch eine verhältnissmässig längere Zeit dem korrodirenden Einflusse der Wärme ausgesetzt gewesen, nicht sofort von selbst in Körner zerfällt, sondern erst eines Stosses oder der gewaltsamen Auslösung einiger Körner bedarf, um das gelenkartige Gefüge seiner Theile aufzulockern und die Masse zum Auseinanderfallen zu bringen. Dadurch kommt es auch, dass der Gletscher, besonders bei warmer Witterung, dem Einrammen des Bergstockes oder, wenn er eingerammt, seinem Hin- und Widerbewegen eine Art elastischen Widerstandes entgegensetzt: die Wärme hat nämlich das Körnergefüge aufgelockert, aber nicht aufgehoben; die Körner sind zwar in gewissem Masse verschiebbar geworden, ihr gegenseitiges Ineinandergreifen hat jedoch ihr Auseinanderfallen verhindert.

Eine weitere, bisher vielleicht noch nicht ausgesprochene Eigenschaft der Gletscherkörner des weissen (und nicht auch blauen) Gletschereises ist die, dass ihre Grösse im umgekehrten Verhältniss mit der relativen Menge der in ihnen vorhandenen Luftblasen stehe.

Die Frage über die Entstehung des Gletscherkornes ist vielfach erhoben und fast von jedem einzelnen Schriftsteller über das Gletscherwesen verschieden beantwortet worden. Eine ausserhalb jeder Hypothese stehende Lösung derselben aber ist für die Gletschertheorie so wichtig, dass mit ihr allein manche bisher festgehaltene Ansicht über die physikalische und mechanische Seite des Gletscherphänomens sofort unhaltbar wird.

Es bestehen bis jetzt der Hauptsache nach *drei* verschiedene Erklärungsweisen über die Entstehung des Gletscherkornes. Nach der ersten und ältesten, die vorzüglich durch Hugi vertreten wird, welcher überhaupt die Existenz der Gletscherkörner zuerst

<sup>1)</sup> Agassiz: Système glaciaire, Chap. V. p. 163.

entdeckte und ihnen von vorneherein eine grosse Aufmerksamkeit zuwendete, sind sie nichts Anderes als die durch successive Fortbildung vergrösserten Firnkörner. Nach einer anderen Ansicht entstehen sie durch die Einwirkung der Kälte auf die Gletschermasse, die, durch Kontraktion des Eises, von unzähligen, nach allen Richtungen sich kreuzenden Rissen durchzogen und dadurch in jene Fragmente aufgelöst werden soll. Dieser Erklärungsweise hängen Jean de Charpentier, Agassiz und die Gebrüder Schlagintweit an, obgleich jeder dieser Schriftsteller die Sache aus einem etwas veränderten Gesichtspunkte auffasst. So stellt z. B. Agassiz auch noch den Druck im Inneren der Gletschermasse als mitwirkenden Faktor auf, und sucht seine Behauptung durch eine äusserst interessante und werthvolle Beobachtung zu erhärten <sup>1)</sup>, die ihn jedoch alsogleich von der Unhaltbarkeit seiner Ansicht hätte überführen können, während die Gebrüder Schlagintweit, den unverwerflichen Erfahrungen Anderer entgegen, die Existenz der Körner in der Tiefe läugnen, und ihre Entstehung an und zunächst der Gletscheroberfläche nebst der Kälte auch noch den Luftblasen und dem eindringenden Schmelzwasser zuschreiben. Die dritte Erklärungsweise endlich rührt von Forbes her, und ihr zu Folge sollen die Gletscherkörner aus der Zertheilung der Gletschermasse durch Druck und die Ungleichheit in der Bewegungsgeschwindigkeit ihrer Theile hervorgehen.

Nun, alle diese Ansichten müssen darin übereinstimmen, dass das Gletschereis hauptsächlich aus den atmosphärischen Niederschlägen entsteht, welche sich oberhalb der Firnlinie ansammeln. Der jährige Schnee heisst Firn, und dieser zeigt sich in der Form von winzig kleinen Schneebällchen, die, höchstens linsengross, von den höchsten Firnlagen herab bis zur Firngrenze, oder an jedem beliebigen Punkte des Firnfeldes von der Ober-

---

<sup>1)</sup> Diese Beobachtung besteht darin, dass an einem Eisstücke aus dem Inneren des Gletschers die plattgedrückten Luftbläschen in jedem Gletscherkorne eine verschiedene Lage hatten. Agassiz erkennt die hohe Bedeutung dieser Thatsache: „puisqu'elle démontre jusqu'à l'évidence, que chaque fragment de glace est susceptible de subir dans l'intérieur du glacier des déplacements propres qui sont indépendants du mouvement de la masse." *Système glaciaire*, pag. 167.

fläche in vertikaler Richtung abwärts bis zur festen Gletschermasse, alle Stadien der Vereisung durchlaufen, so zwar, dass die Firnkörner nächst der Firnlinie, gleich kleinen Eiskügelchen, völlig klar und durchsichtig sind, während sie in den höheren Regionen, bei etwas geringerem Durchmesser, einen verhältnissmässig grösseren oder kleineren undurchsichtigen Schneekern einschliessen. Aus diesen Körnern entsteht zunächst die Gletschermasse. Die Frage ist nun einfach diese: in welchem Verhältniss der Abhängigkeit steht das Gletscherkorn von dem Firnkorn? — oder mit anderen Worten: geht das Firnkorn in der Gletschermasse unter, oder ist das Gletscherkorn das durch die konkurrierenden physikalischen Prozesse weitergebildete Firnkorn oder nicht? —

Es ist nicht schwer einzusehen, dass die bejahende oder verneinende Beantwortung dieser Frage ein Hauptgrund des Auseinandergehens der Ansichten über die Ursache der Gletscherbewegung — der eigentlichen und letzten Aufgabe der Gletschertheorie — gewesen ist. Denn in dem einen Falle erweist sich die Existenz lebendiger, in jedem Augenblicke sich erneuernder Kräfte im Innern des Gletschers, wodurch alle Seiten des Phänomens genügend erklärt werden, während in dem anderen Falle der Eiskörper eine todte Masse ist, mit zweifelhaften Eigenschaften theilhaft werden muss, und für seine Bewegung den Rekurs an eine andere Kraft benöthigt, deren Wirkung unter vielen Umständen in hohem Grade hypothetisch ist. Auf diese Weise nur konnte einerseits die Dilatationstheorie Hugi's und die Infiltrationstheorie von Agassiz und andererseits die Rutschtheorie der neueren Anhänger Saussure's und die Plasticitätstheorie von Rendu und Forbes entstehen.

Durch eine Bemerkung des Präsidenten der k. k. geographischen Gesellschaft, Herrn von Haidinger, in einer der vorjährigen Sitzungen dieses Vereins veranlasst, habe ich mich zu meiner Untersuchung des Gletscherkornes der *Turmalinzange* bedient. Ich ging hiebei von folgender Ansicht aus: sind die ursprünglichen Firnkörner in der Gletschermasse ihrer Grösse nach unverändert geblieben, so müssen sie, wenn auch ihre Zwischen-

räume durch das in die parasitischen Kapillarspalten eingedrungene Schmelzwasser ausgefüllt wurden, einander so nahe liegen, dass ein von einem Gletscherkorne abgeschnittenes, mässig dickes Eisblättchen zuverlässig aus vielen über- und nebeneinander lagernden Theilen jener Körnchen bestehen werde. Will man nun auch annehmen, es sei das Firnkörnchen ein krystallographisch organisirter Körper, so kann dies unter jener Voraussetzung nicht von dem Gletscherkorne behauptet werden, wesshalb auch das Eisblättchen unter dem Polarisationsapparate jene Farbenringe, die nur bei wirklichen Krystallen sichtbar sind, in keinem Falle hervorbringen dürfe. Auch schien mir die Annahme, dass die optischen Axen aller nebeneinander liegenden Firnkörner unter sich vollkommen parallel seien, unstatthaft. — Ich schnitt daher von einem Gletscherkorne, das einen Durchmesser von mindestens 2 CM. besass, und das ich vorher auf einer Seite etwas geebnet hatte, ein dünnes Blättchen ab, dessen Länge und Breite etwa 6 bis 8<sup>mm</sup> und dessen Dicke 1,5 bis 2<sup>mm</sup> betrug, und das ich sofort unter die Turmalinzange legte. Wie gross war nun meine Ueberraschung, als ich die Farbenringe der einaxigen Krystallsysteme mit aller Deutlichkeit hervortreten sah! Nur waren die Farbenringe, wegen der schwachen Lichtbrechungsfähigkeit des Eises, ziemlich weit von einander entfernt. Dabei schmolz, wegen der Wärme der Luft, das Eisblättchen rasch und verschob sich dadurch in der Turmalinzange häufig von selbst, was jedoch die Klarheit des Farbenbildes nicht beeinträchtigte. Ein zweites, von einem anderen Gletscherkorne abgeschnittenes Eisblättchen gab dieselbe Erscheinung, und so noch mehrere andere, bald mit grösserer, bald mit geringerer Deutlichkeit, etliche Male aber blieben die Ringe unsichtbar, ohne Zweifel desshalb, weil die Schnittflächen nicht senkrecht, sondern parallel zur optischen Axe des Wasserkrystalls geführt worden waren; aber selbst in diesen Fällen glaube ich die bekannten hyperbolischen Verdunkelungskurven bemerkt zu haben. Als homogene Lichtquelle diente mir das schimmernde Firnfeld der nahegelegenen, über die Seelenkögel sich ausbreitenden Gletscher. — Ich habe dieses Experiment auf dem Rothmoos-

gletscher zwölf- bis funfzehnmal, einige Tage nachher auf dem Diemgletscher im Niederthal, wo ich Gletscherkörner von ungemainer Grösse antraf, und zuletzt am Gepaatschgletscher noch etliche Male mit gleich günstigem Erfolge wiederholt.

Aus diesen Ergebnissen lassen sich demnach folgende Schlüsse ableiten :

1) Das Gletscherkorn ist ein Krystallindividuum, wenn auch seine Form von der seiner Substanz inhärirenden abweicht.

2) Die Ursache dieser Abweichung liegt offenbar in den Störungen, die die gegenseitige Berührung der Gletscherkörner der Ausbildung der entsprechenden Krystallform entgegengesetzt.

3) Das Gletschereis ist somit keine homogene Masse, in der das Firnkorn spurlos aufgegangen ist.

4) Die Körnergrenzen sind auch die der Krystallindividuen, und bestehen demnach immerfort, ob sichtbar oder unsichtbar.

5) Die Entstehung des Gletscherkornes hängt von anderen Bedingungen ab, als von den Zufälligkeiten einer, durch Temperaturwechsel, durch Druck oder durch die Mechanik der Gletscherbewegung hervorgehenden, Dekrepitation oder Zertheilung des Eises. Hiedurch soll jedoch eine Zertheilung der Gletschermasse durch die erwähnten Ursachen nicht überhaupt geläugnet, sondern nur in ihrem Masse beschränkt werden. Die Kontraktion durch Kälte wird nämlich den Wasserkry stall, der ja unter dem Einfluss der Kälte selbst entstanden ist, nicht zu zerbrechen im Stande sein, und durch Druck kann ein Krystall wohl verschoben, abgenützt oder zerstückt, nicht aber erst gebildet werden.

6) Da ferner das Gletscherkorn in verschiedenen Regionen des Gletschers dieselben Lichtpolarisations-Erscheinungen zeigt, also allenthalben ein Krystallindividuum darstellt, auch zwischen ihm und dem Firnkorn nirgends ein heterogener Mittelzustand zu entdecken ist, so scheint dadurch die direkte Abhängigkeit desselben von dem Firnkorn erwiesen zu sein. Die Firnkörner sind demnach die ersten Anfangspunkte und die Centren der Krystallisation, die Gletscherkörner aber sind blos die mehr oder minder ausgebildeten und vergrösserten Krystalle.

Es steht demnach Hugi's Ansicht über die Natur des Gletscherkornes der Wahrheit am nächsten. — Es ist hier nicht der Ort, den Vorgang näher zu erklären, nach welchem die successive Vergrößerung des Gletscherkornes mit seiner Wanderung abwärts vor sich geht; nur so viel sei hier noch erwähnt, dass eine Erklärung zulässig und möglich ist, die weder mit den unklaren und unwissenschaftlichen Vorstellungen Hugi's über diesen Punkt, noch mit der zuerst von J. de Charpentier aufgestellten, dann von Agassiz aufgenommenen und später wieder verlassenen Infiltrationstheorie irgend etwas gemein hat. —

§. 84. Auch der Rothmoosgletscher ist seit einigen Jahren im Rückzug begriffen, was daraus hervorgeht, dass die vordersten Steine seiner Stirnmoräne  $50' = 16$  M. vom Gletscherausgange entfernt liegen. Nach den Gebrüdern Schlagintweit war jener Zwischenraum im Jahre 1847  $= 0$  <sup>1)</sup>. Uebrigens hat dieser Gletscher seit 26 bis 30 Jahren an Terrain ungemein gewonnen, und sein Vorrücken wird für diese Zeit zu 150 bis 200 Schritten, was ungefähr  $360$  bis  $480' = 114$  bis  $152$  M. ausmacht, geschätzt. Nach der Erzählung meiner Führer befanden sich auf dem Thalgrunde, den jetzt das Ende der Eiszunge bedeckt, ergiebige Bergmähder (Bergwiesen).

§. 85. Links vor dem Ausgange des Rothmoosthales steht der  $9552',_{14} = 3019,_{46}$  M. hohe Felsgipfel des *Hangerer*, den ich, wie oben bereits erwähnt worden, im Interesse meiner trigonometrischen Höhenmessung zweimal erstieg. Der Weg zur Spitze führt von der Rothmoosbrücke, auf einem kleinen, die steilen, felsigen Abfälle des Berges vermeidenden Umwege, erst auf einen niedrigen,  $8286',_{3} = 2619,_{32}$  M. hohen Vorgipfel, ober welchem sich, beiläufig  $8400' = 2655$  M. über dem Meer, noch eine schwache Quelle vorfand, deren Temperatur das Thermometer mit nur  $1^{\circ}$  C. nachwies — gewiss einer der niedrigsten Wärmegrade, die in unseren Alpen bisher bei Quellen beobachtet wurden. Eine andere,  $7300'$  hohe, am Fusse des Hangerer be-

---

<sup>1)</sup> Siehe „Untersuchungen über die physikalische Geographie der östlichen Alpen“, S. 125.

findliche, reichhaltigere Quelle zeigte 5',<sub>5</sub> C. — Der Gipfel selbst, aus Glimmerschiefer zusammengesetzt, ist auf der westlichen und südlichen Seite, auf 1200 bis 1300' abwärts, mit ungeheueren Trümmernmassen bedeckt, die seine Ersteigung nicht wenig erschweren. Seiner die Schneegrenze, beträchtlich übersteigenden Höhe ungeachtet, fand sich auf demselben nirgends eine Spur von Schnee. —

§. 86. Jener hohe Querkamm, dem die drei Seelenkögel, der Hochebenkamm und der Hangerer angehören, trennt das Rothmoos- von dem *Langthale*, dem letzten, höchsten und rauhesten unter allen Seitenthälern des Gurglerthales. Es wird rechts von dem erwähnten Querkamme und links von der „Schwärzen“ oder „schwarzen Wand“, einem nach allen Seiten steil abstürzenden, fast vegetationslosen, von der Hochwildspitze ausgehenden Felsgrat, eingeschlossen; den Hintergrund des Thales aber begrenzt ein Theil des centralen Kammes, der von der Hochwildspitze sanft absteigt, an der Uebergangsstelle des Langthaljoches seinen tiefsten Punkt erreicht und sich bald nachher in dem mittleren Seelenkögel wieder zur Höhe von 10,827',<sub>84</sub> = 3422,7 M. emporhebt. Die Länge dieses Thales, von der Hochwildspitze an gerechnet, beträgt 23,000' = 7270,3 M., wovon jedoch kaum 5000' eisfrei sind. alles Uebrige ist von den Eismassen des Langthalgletschers bedeckt. Die Thalmündung liegt, so weit ihre Höhe zu messen möglich war, 6905',<sub>8</sub> = 2832,94 M. über dem Meer, wodurch sich das, nach der mittleren Kammhöhe berechnete, Thalgefäll zu 6° 46' 44",<sub>1</sub> ergibt. Dieses Gefäll ist demnach ein verhältnissmässig geringes, und verkündet bereits das Aufsteigen des Gurgler Thalbeckens in jene breite und sanftgeneigte Kesselmulde, die, durch den kurzen Zwischenkamm der Schwärzen in zwei sekundäre Becken getheilt, einen Flächenraum von mehr als  $\frac{2}{3}$  Quadratmeilen einnimmt und eine Mittelhöhe von 8000 bis 8500' besitzt.

§. 87. Die Mündung des Langthales bietet die Eigenthümlichkeit dar, dass ihr der Eiswall des Gurglergletschers vorliegt und sie verschliesst, wodurch der Abfluss des Langthalgletschers gehemmt wird und sich zu einem See anstaut. Sowohl dieser als

auch alle anderen, auf gleiche Weise entstehenden, grösseren Wasseransammlungen führen in Tyrol den Namen der *Eissee'n*. — Wenn nun der Langthaler Eissee nicht zum grössten Theile abgelaufen ist, was gewöhnlich zu jener Zeit der Fall, wo er von Reisenden besucht oder gesehen wird, sondern wenn er in seiner Fülle steht, so nimmt er den ganzen,  $5000' = 1548$  M. langen Zwischenraum zwischen beiden Gletschern ein, zeigt dann eine Breite von etwa  $2000' = 632$  M. und hat an seinem unteren Ende eine Tiefe von 300 bis  $400' = 95$  bis 126 M. Die Wassermenge des See's ist jedoch zu verschiedenen Zeiten sehr verschieden: am grössten ist sie im Frühjahre, bevor nämlich das Wasser sich erwärmt und unter dem Eise des Gurglergletschers einen Abflussweg öffnet. Dies geschieht im Juli und dauert bis zum September, um welche Zeit die Oeffnung sich wieder schliesst und die Stauung von Neuem beginnt.

§. 88. Es kann wohl mit Recht die Frage erhoben werden, auf welche Art es möglich ist, dass sich dieser See, dessen Berührungsfläche mit dem Gurglergletscher eine Ausdehnung von 3- bis 400,000 Q.-Fuss hat, und der in einer Meereshöhe liegt, in der die mittlere Bodentemperatur schon um mehr als  $1^{\circ}$  C. unter den Gefrierpunkt fällt, einen Abzugskanal an der Unterfläche des Gletschers, und zwar längs einer Linie ausnagen kann, bis zu welcher ein Vordringen der geleiteten Sommerwärme des Bodens undenkbar ist? Auch ist es bekannt, dass sowohl die Insulations- als auch die Wärmeleitungsfähigkeit des Wassers, d. h. seine Fähigkeit, sich an der Sonne und durch die umgebende Luft zu erwärmen, eine nur geringe ist. Und erwärmt es sich durch diese beiden Mittel dennoch, was wohl auch in gewissem Grade geschieht, muss dann nicht alle diese Wärme schnell durch den Schmelzungsprocess der vielen, auf dem See schwimmenden Eisstücke augenblicklich aufgezehrt werden? — Die Sache verdient Erwägung, weil ihre Erklärung zugleich auch einige andere Erscheinungen im Gebiete des Gletscherwesens, wie z. B. die Temperatur der über die Oberfläche der Gletscher hinrieselnden Bäche und anderer stehender Wasseransammlungen daselbst, die Entstehung und

den Fortbestand der Gletschermühlen und dergleichen mehr, erklären hilft.

Das Insulationsvermögen des Wassers ist zwar nur ein geringes, aber seine Erwärmung hängt ausserdem noch, und zwar unter gewissen Umständen zum grössten Theile, von der Beschaffenheit des Gefässes ab, in welchem es sich befindet. So wird sich Wasser in einer weissen oder diaphanen Schüssel ohne Zweifel ganz anders erwärmen, als in einer aus schwarzem oder undurchsichtigem Stoffe gebildeten. Ist nun das Gefäss in höherem Grade insulationsfähig, so wird die in ihm stattfindende Wärmeverdichtung um so grösser sein, als seine senkrechte Entfernung vom Niveau des Meeres eine grössere ist, weil mit ihr bekanntlich die relative Menge der einfallenden Wärmestrahlen wächst. Die Insulationskraft der Erde, so wie auch des Felsgrundes ist jedoch sehr bedeutend, und diesem Umstande ist es zuzuschreiben, dass das Wasser in all den grösseren und kleinen, auf der Gletscheroberfläche befindlichen Bächen, Wasserwannen und Löchern an warmen Tagen stets eine Temperatur von  $0^{\circ},1$  bis  $0^{\circ},3$  C. zeigt. Der auf dem Boden dieser Bäche und Vertiefungen liegende Sand und Schutt saugt begierig die Wärmestrahlen auf, und theilt die kondensirte Wärme dem darüber befindlichen Wasser mit. Noch ausgiebiger aber muss dieser Process in dem Becken eines See's sein, dessen Wasser ruhig steht, und dessen Erwärmung durch den Einfluss gestörten Luftgleichgewichtes und der Verdunstung weit weniger beeinträchtigt wird. Zur Aushöhlung des in Rede stehenden Abflussweges tritt aber noch die wichtige Hilfe jener physikalischen Eigenschaft des Wassers auf, nach welcher dasselbe schon bei der Temperatur von  $+ 4^{\circ}$  C. seine grösste Dichtigkeit erreicht. Dieser Eigenschaft zu Folge wird sich an warmen Tagen die unterste Wasserschicht des See's bis auf  $4^{\circ}$  erwärmen können; immer aber wird in unserem Falle das wärmste Wasser auf dem Boden des See's liegen, weil die Wärme der oberen Schichten durch die Schmelzung der schwimmenden Gletscherfragmente unfehlbar bis auf den Gefrierpunkt oder nahe an denselben konsumirt wird. Hat nun das wärmere Wasser in der Tiefe

und zunächst am Gletscher durch die Schmelzung des Eises sich unter die Temperatur der grössten oder relativ grössten Dichtigkeit abgekühlt, so ist es dadurch auch leichter geworden; es wird nun in die Höhe steigen, um anderen, noch nicht abgekühlten und dèsshalb auch schwereren Schichten Platz zu machen. Es ist klar, dass auf diese Weise die korrodirende Wirkung des Wassers auf den vorgelagerten Eisdamm in der Nähe des Thalbodens am grössten sein und endlich dahin gelangen muss, dem Wasser einen Ausflussweg zu öffnen, wenn die Dicke des zu durchznagenden Eiswalles ein solches Durchznagen im Laufe eines Sommers überhaupt möglich macht.

§. 89. Das Langthal umschliesst, wie das in §. 75 mitgetheilte Verzeichniss andeutet, vier Gletscher ein, unter welchen der Langthalgletscher der ersten Ordnung angehört.

Der *Langthalgletscher* ist ein schöner, sehr regelmässiger und ansehnlicher Gletscher, der sich aus sechs Zuflüssen zusammensetzt, deren Lage und Vereinigung in dem gemeinschaftlichen Gletscherbette die Zeichnung des Näheren nachweist. Siehe Tab. VII. Die vorzüglichsten Dimensionen dieses Gletschers sind:

|                                                     |              |              |
|-----------------------------------------------------|--------------|--------------|
| Grösste Länge (Firnfeld und Gletscher)              | 18024'       | 5697,3 M.    |
| Länge des eigentlichen Gletschers . . .             | 7800'        | 2465,6 „     |
| „ „ Firnfeldes . . . . .                            | 10224'       | 3231,8 „     |
| „ „ Gletschers vom Langthaljoch .                   | 15000'       | 4741,5 „     |
| Grösste Breite des Firnfeldes . . . . .             | 16800'       | 5310,5 „     |
| Gesamtoberfläche des Gletschers                     | 84,326400 □' | 8,425560 □M. |
| Oberfläche des Firnfeldes allein                    | 68,120000 □' | 6,806280 „   |
| „ „ Gletschers „                                    | 16,206400 □' | 1,619280 „   |
| Mittlere wahre Neigung des ganzen Gletschers        |              |              |
| (nach der mittl. Kammhöhe berechnet)                | 8° 37'       | 30",9        |
| Mittlere Neigung bis zum Langthaljoche .            | 7° 56'       | 49",6        |
| Seehöhe des Gletscherausgangs <sup>1)</sup> . . . . | 6905',8      | 2182,9 M.    |
| Exposition des eigentlichen Gletschers .            | N. 12° W.    |              |

<sup>1)</sup> Dies ist eigentlich die von den Gebrüdern Schlagintweit angegebene Höhe des Langthaler Seespiegels. Da aber zur Zeit der Messung der See gewiss nicht

§. 90. So wie sich von einem der Vorgipfel des Kirchenkogels der Geisberg- und der Rothmoosgletscher, und vom Hangerer aus sowohl dieser letztere als auch fast jeder von den sekundären Gletschern des Fendergrates vollkommen übersehen liess, eben so versetzte mich der Standpunkt auf der Schwärzenspitze in die Möglichkeit, den Langthalgletscher in allen seinen Theilen zu sehen und zu studiren. — Wenn schon die Neigung dieses Gletschers im Ganzen eine mässige ist, so ist dieselbe in seinem mittleren Theile, namentlich ober- und unterhalb der Firnlinie, noch viel geringer, und beträgt hier etwa 6 bis 8°; weiter abwärts und bis nahe an den Ausgang aber übersteigt sie noch immer nicht das Mass von 10°. — Da der von der Hochwildspitze und vom Langthaljoche herabkommende Zufluss fast die ganze Breite des Gletscherstammes einnimmt, die übrigen Zuflüsse aber unter dem Schutte der nahegerückten Moränen verborgen liegen, so ist auch nur ein einziges Ogyvensystem sichtbar, das sich übrigens mit überraschender Schönheit und Regelmässigkeit auf der reinen, ebenen und vielleicht beispiellos klüftearmen Oberfläche des Gletschers abzeichnet.

§. 91. Die Reihenfolge unserer Betrachtung führt uns nun zum *Gurglergletscher*, der im Hintergrunde des Gurglerthales liegt und in den meisten Karten, nach dem Beispiele der des k. k. Generalstabs, mit dem Namen des „Grossen Oetzthaler Gletschers“ bezeichnet ist, welche Benennung jedoch desshalb unstatthaft ist, weil sie bei den Thalbewohnern durchaus nicht im Gebrauche steht, und weil der Gletscher auch nicht mehr im eigentlichen Oetzthale liegt.

§. 92. Es gibt zwei Wege, die von Gurgl weg auf den Gletscher führen; der eine, zwar etwas kürzere, aber beschwerlichere, übersetzt bei Gurgl auf das linke Ufer der Ache und zieht sich an den schroffen Abhängen des Küpeleberges hin, der andere aber verbleibt auf der rechten Thalseite, kreuzt die Ausgänge des Geisberg- und Rothmoosthales und tritt erst beim

---

gefüllt war, so liegt das Gletscherende ohne Zweifel etwas höher. Uebrigens wurden die Gefälle von Thal und Gletscher nur nach jener Zahl gerechnet.

Langthaleck an das rechte Gletscherufer. Wer von Gurgl aus diesen Punkt in drei Stunden erreicht, hat nicht viel Zeit verschwendet. — Wer über das Ramoljoch nach Fend übersetzen will, der thut besser, den ersteren, — wer aber durch das Langthal nach Pfelders zu gelangen beabsichtigt, der wird es vorziehen, den zweiten dieser beiden Wege einzuschlagen; wer jedoch über den Gurglerpass das Pfossenthal erreichen will, für den ist es so ziemlich einerlei, welchen Weg er wählt, da sie sich in der Nähe des Langthalecks auf dem Gletscher vereinigen.

§. 93. Oberhalb Gurgl treten beide Thalwände hart an den Bach heran; doch bleibt noch lange Zeit die rechte Thalseite weit sanfter geneigt, als die linke, und bildet bis zur sogenannten „grossen Alpe“, am westlichen Fusse des Hangerer, hie und da sogar kleine Terrassen mit Wieswachs, fetten Weiden und moorigen Stellen. Der Kùpeleberg aber ist allenthalben schroff und rauh, und wird es in dem Masse immer mehr, als die Entfernung von Gurgl wächst; seine Gehänge sind häufig von breiten Schutthalden bedeckt; die den oberhalb liegenden Gletschern entquellenden Bäche stürzen in zusammenhängenden Wasserfällen zu Thal, und in der Höhe der grossen Alpe finden sich auf der Thalsohle einige Stellen, die noch jetzt von den Resten der im Frühjahr herabgegangenen Lawinen überdeckt sind. — Die Gebirgsart ist auf beiden Thalseiten derselbe Glimmerschiefer, mit denselben steil gegen Norden einfallenden Schichten, wie im Oetzthale unten.

§. 94. Der Ausgang des Gurglergletschers liegt, unfern der grossen Alpe, in dem tiefen, eine Erosionsspalte darstellenden Thaleinschnitte, als ein spitz auslaufender Keil, dessen Endabdachung mit dem Horizonte einen Winkel von 40 bis 50 Graden einschliesst. Die Ausflussöffnung des mächtig hervorquellenden Baches ist unbedeutend. Die blauen Strukturbänder des Gletschers, die hier eine sehr regelmässige Anordnung zeigen, laufen am Rande mit der Uferkante parallel, und verschneiden sich in der Mitte, das letzte Stück des Endabfalles abgerechnet, mit der Längensaxe des Gletschers unter sehr spitzen Winkeln.

§. 95. Vom Langthaleck ( $7838',4 = 2477,7$  M. über dem

Meer) ist ein grosser Theil des unteren Gletschers gut zu überschauen; dieser Theil beginnt oberhalb des steilen Abfalls am Schwärzeneck (siehe Tab. VIII) und reicht bis nahe an das Gletscherende hinab. Der Eindruck aber, den dieses breite und gewaltige Eisstück auf den Beschauer ausübt, ist gewiss ein mächtiger, und wird durch den majestätischen Ernst der Umgebung nicht wenig gesteigert. In der Höhe des Langthalecks beträgt die Breite des Eisstromes, nach einer Messung mit Schritten,  $3036' = 959,7$  M., und etwas weiter oben, vor der Mündung des Langthales, in die seine Massen buchtartig vordringen, kann dieses Breitenmass nicht unter 2000 Schritte  $= 4800' = 1521,8$  M. fallen. Am Schwärzeneck endlich ist der Gletscher wieder um Vieles enger, und seine Breite mag hier beiläufig der am Langthalecke gleich sein.

§. 96. An dem letzterwähnten Punkte ist der Eiskörper kompakt und ungewöhnlich eben, und die Neigung seiner Oberfläche übersteigt das Mass von  $6^\circ$  nur in dem unteren, dem Gletscherende näher liegenden Theile, während sie sich vor der Oeffnung des Langthales auf 3 bis 4 oder auf noch weniger Grade ermässigt. Obgleich der Standpunkt am Langthaleck den Gletscher in dieser Gegend nur um wenige Hundert Fuss überhöht, so liessen sich dennoch *vier* Ogyvensysteme deutlich unterscheiden, unter denen das dem rechten Ufer zunächstliegende allein beiläufig die halbe Gletscherbreite einnimmt. In allen vier Systemen bilden die Ogyven ziemlich spitzige Kurven, und in der Nähe des Ufers laufen ihre Arme bis weit in den Gletscher hinein, mit seiner Längsaxe parallel.

§. 97. Zwischen dem Langthaleck und Schwärzeneck, d. h. in dem Mündungsprofile des Langthales, liegt jener Theil der Gletschermasse, der durch die plötzliche und langdauernde Unterbrechung des Gletscherufers seine seitliche Unterstützung verliert, in Folge des überhandnehmenden Momentes der Schwere seine frühere Bewegungsrichtung ändern und gegen das Langthal hin abfliessen muss. Die nächste Wirkung dieser seitlichen Bewegung ist eine mit der Entfernung von der Hauptaxe des Gletschers wachsende Neigung der Oberfläche gegen die Sohle

des Langthales und eine ungeheuere Zerklüftung des Eises, deren Richtung und Umfang die Karte zu veranschaulichen sucht.

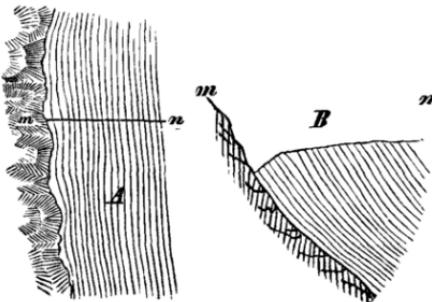
Folgende interessante Thatsachen drängen sich hier dem aufmerksamen Beobachter auf: a) das Vorhandensein eines Systems von Spalten, die, abgesehen von ihrer Krümmung, mit der Längsaxe des Gletschers parallel laufen; b) die Existenz eines zweiten, ganz verschiedenen Spaltensystems, welches das vorige unter mehr oder minder stumpfen Winkeln durchschneidet; c) ein Umbiegen der Strukturbänder gegen die Oeffnung des Langthales, erkennbar durch eine tiefe Depression der Gletscheroberfläche in der Nähe des Schwärzenecks; d) diese Depression selbst, die sich als ein enges, gegen das Langthal absteigendes, stark geneigtes Thal im Eise darstellt, und durchaus nicht mit jenen longitudinalen Vertiefungen zu verwechseln ist, die auf Gletschern, längs der Berührungslinie zweier Zuflüsse, häufig wahrgenommen werden können. Das in Rede stehende Thal umzieht bogenförmig, in einem Abstände von 500 bis 600' = 160 bis 200 M., den nördlichen Abfall der schwarzen Wand, ist auf beiden Seiten von sehr steilen Eisgehängen eingeschlossen, und erreicht, bei seiner Mündung in den Langthalsee, eine vertikale Tiefe von mehreren Hundert Fuss; e) endlich eine in grossen Wellen angeordnete Gestaltung der Gletscheroberfläche. Diese Wellen beginnen etwas unterhalb der Stelle, wo auch die Zerklüftung ihren Anfang nimmt; sie sind meist gekrümmt, unter sich parallel und gewöhnlich sehr lang, ohne jedoch jemals von einem Ufer zum anderen zu reichen; ihre konvexe Seite ist durchaus dem Langthale zugewendet. Die Entfernung eines Wellenthales von dem nächsten mag im Mittel 60', und die Höhe der Welle, vom Wellenthale an gerechnet, 15 bis 20' betragen.

§. 98. Es ist hier der Ort nicht, diese Erscheinungen umständlich und erschöpfend zu erklären, was billig einer theoretischen Behandlung des Gletscherphänomens überlassen werden muss, doch mag es mir immerhin gestattet sein, das Spiel der Kräfte anzudeuten, durch welches jene Erscheinungen in's Dasein gerufen wurden.

Die nächste Veranlassung, die hier konkurrierenden Kräfte auf eine aussergewöhnliche Weise in Thätigkeit zu versetzen, liefert die beträchtliche Breite des Langthales an seiner Mündung, die in dem Niveau der Gletscheroberfläche das Mass von beiläufig  $3600' = 1140$  M. erreicht, wenn nicht übersteigt. Auf diese Strecke also bleibt der rechten Gletscherseite die Unterstützung des Ufers entzogen. Die natürliche Folge davon war das Umsinken eines grossen Theiles der bisher durch das Ufer aufrecht erhaltenen rechtseitigen Gletscherhälfte und ihr förmliches Abfliessen und Ausgehen in der Oeffnung des Langthales. Und in der That, das weite Vordringen dieser, von ihrer ursprünglichen Richtung abgelenkten Gletschermasse löst sie aus ihrer Verbindung mit dem Hauptgletscher, und macht sie einem sekundären Gletscher gleich, der auf dem Boden des Langthales einen selbständigen Ausgang findet. Dieser Fall stellt demnach das Beispiel einer vollkommenen Gletschertheilung dar, die sich so weit vor dem Gletscherausgange und in solchem Umfange kaum irgendwo wiederfinden dürfte. Der Viesch-, der Rosenlaur-, der Miagegletscher, die Pasterze u. v. a. m. theilen sich zwar ebenfalls, und zwar in einer äusserlich noch evidenteren Weise; aber dies geschieht erst unmittelbar vor dem Gletscherende und zieht für den Eiskörper keinen so bedeutenden Substanzverlust herbei, wie solches bei dem Gurglergletscher der Fall ist.

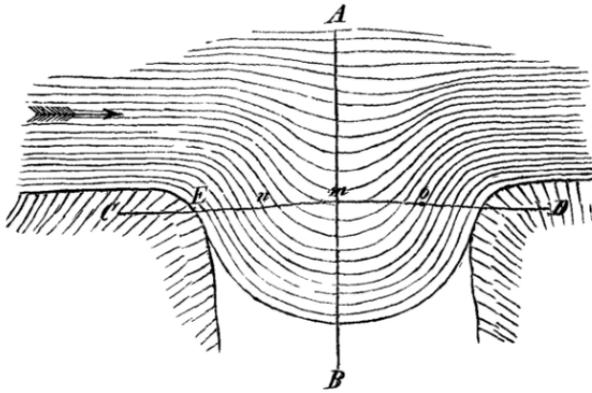
§. 99. Wir wollen nun zuerst die Entstehung der oben erwähnten Schlucht im Eise zu erklären versuchen.

Es sei angenommen, der Gletscher bestehe aus einer unbestimmbaren Zahl schmaler Schichten, über deren Ursprung wir vor der Hand keiner näheren Rechenschaft bedürfen; das Streichen dieser Schichten bis tief in den Gletscher hinein, so wie auch ihr Einfallen, laufe mit dem Ufer parallel. Siehe die nebenstehende Zeichnung, wo



A die Oberfläche und B das Profil des Gletscherrandes vorstellt. — Durch das Umsinken des rechten Gletscherufers in die Oeffnung des Langthales wird eine grosse Anzahl jener Schichten aus ihrer bisherigen Lage verschoben, und, in Folge des freiwirkenden Seitendruckes einer 800 bis 1000' hohen Eismasse, einem veränderten, von dem Hauptgletscher nicht allein mehr abhängigen Bewegungsgesetze unterworfen. Die Eissäule vom Schwärzeneck bis zum Langthaleck, die sich in ihrer früheren steil aufgerichteten Stellung nicht mehr erhalten kann, wird dem Zuge der Schwere folgen und sich auf den Boden und die Seitenwände des Langthales umlegen. Die Schwere ist demnach der Hauptfaktor bei diesem lokalen Umbildungsprocesse der rechten Gletscherseite. Der Einfluss der Schwere wird selbstverständlich dort am grössten sein und die schnellste Bewegung erzeugen, wo das Eis die grösste Höhe hat, d. h. in vertikaler Richtung oberhalb der Sohle des Langthales. Hier also wird er die meisten Schichten des Hauptgletschers in den Bereich seiner Wirkung einschliessen, die grösste Ansammlung des Eises hervorbringen und jenen Rücken bilden müssen, wie er bei allen anderen Gletschern in jener Längenzzone stattfindet, die, im Vergleich mit den seitlichen Theilen des Eiskörpers, eine rasch wachsende Bewegungsgeschwindigkeit zeigt. Eine solche Wölbung ist oberhalb der Axenlinie des Langthales auf dem Seitenabfluss auch wirklich vorhanden.

Diese Anschwellung der seitlich abgelenkten Eismasse über dem Thalwege wird jedoch nur durch ein weiter gegen die Mitte des Hauptgletschers ausgreifendes Abbeugen der Schichten geschehen können. Denn hier, d. i. direkt oberhalb des Thalweges, ist das Mass der Seitenbewegung der dem Ufer nächstliegenden Schichten nahezu das Komplement des Winkels, um den sie, im Sinne des Querschnittes, von der Vertikalen abstanden, während weiter oben oder unten bei denselben Schichten das Mass ihres seitlichen Umsinkens durch die Gehänge des Langthales verringert wurde. Findet nun nach der Richtung der Linie AB (in der nachstehenden Zeichnung) die grösste Abbeugung der Schichten statt, so muss auch ihre Wirkung auf die übrigen



Schichten des Gletscherstammes nach dieser Richtung am weitesten reichen. In natürlicher Folge dieser Verhältnisse werden die aufeinander folgenden Schichten des Seitenabflusses, welche ein beliebiger Querschnitt CD durchschneidet, von den Ufern gegen die Mittellinie AB immer steiler aufgerichtet, und deshalb die Entfernungen der Schichtenköpfe vom Boden, d. h. ihre relativen Höhen, immer grösser sein. Aus diesem Grunde wird also der Punkt m höher als die Punkte n und o sein müssen.

Nun wird aber ein ansehnlicher Theil der dem Gletscherufer anliegenden Schichten bei E, auch nach der Wendung der in das Langthal sich niedersenkenden Eismasse, in seiner aufgerichteten Stellung am Ufer verharren und durch den Seitendruck jener Masse in derselben erhalten. Dieser Theil, dessen Schichten auf dem Gletschergrunde aufruhn, und der, bei seinem Anlangen auf dem Boden des Langthales, gegen die Höhe desselben in gewissem Grade ansteigen muss, kann das Gesetz seiner Bewegung und Erhaltung nicht, wie die übrige Abflussmasse, von der Schwere, sondern allein nur von der allgemeinen Bewegung des Eises im Hauptgletscher, mit dem er in ungestörter dynamischer Verbindung geblieben ist, erhalten; seine Schichten werden sich daher weder irgendwie umlegen, noch zur Bildung jenes Rückens ober der Sohle des Langthales beitragen. Hieraus folgt nun von selbst, dass in dem Durchschnitte AB (siehe die nachstehende Zeichnung) der Uferpunkt des Gletschers m, so gut wie der

Punkt *n*, der in der Richtung der grössten Gravitationswirkung *CD* liegt, ein Maximum der Eishöhe darstellt, und dass sich zwischen ihnen ein Punkt *o* befinden müsse, wo diese Höhe ein Minimum ist.

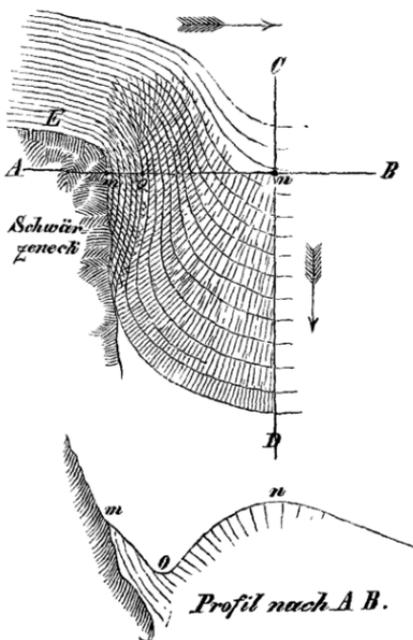
§. 100. Um die Entstehung, Lage und Richtung der oberwähnten, sich unter einander kreuzenden Spaltensysteme zu erklären, ist es nöthig, einige allgemeine, in Kürze zusammengefasste und eben so erläuterte Grundsätze vorzuschicken.

Eine Kluft reisst im Allgemeinen dann, wenn die Spannung im Eise grösser wird, als die Kraft, mit der seine Theile kohären. Der Spaltenwurf und die Spannungsrichtung stehen senkrecht auf einander. Diese Sätze gehören unter die Elementarbegriffe der Mechanik.

Die Spannungen im Gletschereise, welche die Entstehung von Klüften bedingen, werden meines Wissens blos durch zwei Ursachen hervorgerufen, und zwar *erstens* durch die beschleunigte Bewegung tiefer liegender Theile, hervorgerufen durch den vermehrten Einfluss der Schwere, und *zweitens* durch die beschleunigte Bewegung nebenliegender Theile, in Folge jenes allgemeinen Gesetzes der Gletscherbewegung, nach welchem sich die Mitte schneller bewegt, als die dem Ufer näher liegenden Schichten des Eises.

Es leuchtet ein, dass beide Ursachen an einer und derselben Stelle im Eise zugleich thätig sein können, und dass, wenn sich die von ihnen erzeugten Spannungen kreuzen, dies auch bei den daraus entstehenden Spalten der Fall sein muss.

Der Einfluss der Schwere auf den Gletscher erhöht sich,



unter sonst gleichen Umständen, durch eine Verstärkung seines Gefälls. Dies ist denn auch die vornehmlichste Ursache jener häufig wahrnehmbaren, oft einen ungeheueren Massstab annehmenden Zerklüftungen der Gletscher bei raschen Vergrösserungen ihrer Fallwinkel.

Es ist nun die Frage: auf welche Art wirken diese beiden Ursachen im Inneren der Gletschermasse? oder, was dasselbe heisst, nach welchen Richtungen erzeugen sie Druck und Spannung?

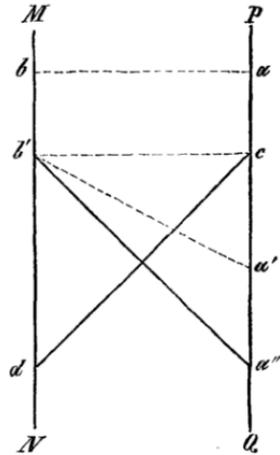
Bezüglich der Schwere ist die Beantwortung der erhobenen Frage sehr einfach; sie ist dieselbe, die über den Vorgang bei dem Zerreißen einer Metallstange durch ein angehängtes Gewicht gegeben werden kann. Der Zug der Schwere auf einer schiefen Ebene fällt senkrecht auf die Durchschnittslinie dieser Ebene mit dem Horizonte; daraus ergibt sich die Richtung der Kraft. Da aber hier nur von einer gleichmässigen Wirkung der Schwere auf alle nebeneinander liegenden Punkte einer gewissen Eissäule die Rede ist, so folgt in diesem Falle, dass an einem beliebigen Punkte nur die Kohäsion des Eises allein dem Zuge der Schwere entgegenwirkt. Die Kohäsion kann demnach als eine gradlinig rückwirkende Kraft angesehen werden, die daher auch die Richtung der Schwerkraft nicht verändert, und deren Grösse im Augenblicke der höchsten Spannung des Eises dieser letzteren gleich sein muss. Die Richtung der Schwere und die der Spannung fallen demnach in eine und dieselbe Linie zusammen, und die sich öffnende Spalte wird eine Horizontale darstellen. So ist denn auch in der That die vorherrschende Richtung jener Klüfte, welche den Eiskörper beim Absteigen über starkgeneigte Flächen durchsetzen, und die ich weiter oben (§. 55) mit dem Namen *Gravitationsspalten* belegt habe.

Wirkt jedoch die Schwere auf nebeneinander liegende Punkte mit ungleicher Stärke ein, wodurch sie selbstverständlich eine ungleiche Bewegungsgeschwindigkeit annehmen, so treten gewisse Beziehungen dieser Punkte gegen einander auf, die weiter unten ihre Erklärung finden werden.

Die Spalten der zweiten Art entstehen, wie gesagt, durch die beschleunigte Bewegung eines Punktes im Eise, im Vergleiche

mit einem anderen, der ihm, bezüglich der gemeinschaftlichen Bewegungsrichtung, zur Seite liegt. Hier ist es also die Differenz der Bewegungsgeschwindigkeit, die die Spalte erzeugt, aus welchem Grunde ich sie, zum Unterschiede von den Spalten der vorigen Gattung, als *Differentialspalte* bezeichne.

Es seien (in der nebenstehenden Figur) a und b zwei sehr nahe nebeneinander liegende Punkte auf der Oberfläche des Gletschers, die sich in den Linien MN und PQ parallel, aber mit ungleicher Geschwindigkeit gegen N und Q fortbewegen. Wir nehmen vorerst an, es stehe die Linie ab senkrecht auf die Richtung der Bewegung; in diesem Falle ist ab die kürzeste aller Verbindungslinien zwischen a und b und repräsentirt diejenige relative Lage dieser zwei Punkte, in welcher zwischen ihnen weder Druck noch



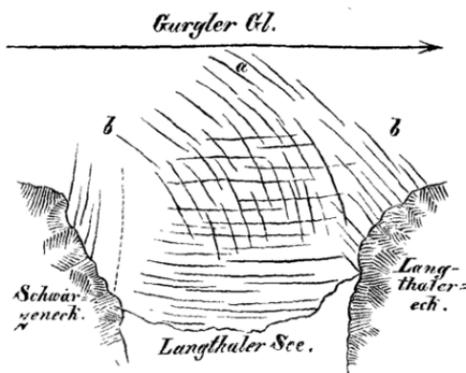
Spannung stattfindet. Durch die raschere Bewegung des Punktes a wird sich nun nach und nach der Zwischenraum zwischen a und b immer mehr vergrößern, wodurch ein Druck zwischen ihnen und zugleich eine Spannung entstehen wird, die in dem Masse wachsen muss, als sich der Abstand zwischen a und b vergrößert, d. h. nach dem Masse der Tangente des Winkels bei b. Es ist klar, dass diese Betrachtung auf den Fall zurückgeführt werden kann, in welchem der Punkt b ruhig steht, und der Punkt a mit der Differenz der beiden Geschwindigkeiten sich an jenem vorbeibewegt. Ist nun das materielle Theilchen a in einer gewissen Zeit bis a' und das Theilchen b bis b' vorgegangen, so ist ca' die Differenz ihrer Geschwindigkeit für dieselbe Zeit, und die Spannung zwischen a' und b' ist proportionirt der Tangente des Winkels cb'a'.

Es ist nun die Frage: wie gross wird der Winkel bei b' sein müssen, wenn die Spannung endlich ihr Maximum erreicht? Hiedurch wird sich nicht allein die Richtung der grössten Spannung, sondern auch die relative Lage der Kluft ergeben, die im

nächsten Augenblicke die Spannung auflöst. Die Bewegungsrichtung des materiellen Punktes *a* muss hier offenbar senkrecht auf jene Kraft stehend angesehen werden, die die Kohäsion der Bewegung dieses Punktes entgegengesetzt. Der Moment der grössten Spannung wird demnach dann eintreten, wenn die Differenz der Bewegung *ca''* gleich ist der Linie *b'c*, d. h. gleich der Kohäsion, in welchem Falle die Tangente bei *b'* dem Halbmesser gleich sein wird. *Die Richtung der grössten Spannung ist also  $b'a''$ , eine Linie nämlich, die mit der Bewegungsrichtung eines beliebigen Punktes nach aufwärts einen Winkel von 45 Graden einschliesst.* Da nun die Kluft senkrecht auf die Spannung, d. h. nach der Richtung *cd*, reissen muss, so folgt, dass die *Richtung des, durch die erwähnte Ursache hervorgerufenen, Spaltenwurfes mit der Bewegungsrichtung des Eises ebenfalls einen, aber nach abwärts gewendeten, Winkel von 45 Graden bildet.*

Zu den Differentialspalten gehören die Randklüfte und viele andere, oft selbst in der Mitte der Gletscheroberfläche vorkommenden Kontinuitätsstörungen des Eises. Die dargelegten theoretischen Erörterungen erklären zureichend die schiefe Lage dieser Klüfte in der Zeit ihres Entstehens. —

Kehren wir nun zu dem Gurglergletscher zurück, um uns jetzt die Ursachen und die Richtungen der dort auftretenden und sich durchkreuzenden Spaltensysteme klar zu machen. Die



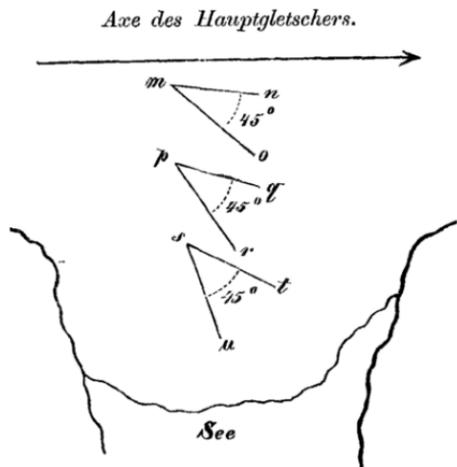
Lage und Anordnung dieses doppelten Spaltenwurfes zeigt nebenstehender Holzschnitt in der nöthigen Vereinfachung. Das eine System hat seine Richtung theils gegen das Langthaleck, theils gegen das Langthal, greift in der Mitte bei *a* am weitesten in den Hauptgletscher vor, und

verschneidet sich, mit wachsender Entfernung von dem Punkte *a*, unter immer stumpferen Winkeln mit den zur Längsaxe

des Gletschers geführten Parallelen. Das andere Spaltensystem hat seine Richtung vom Schwärzeneck gegen das Langthaleck und kreuzt das erstere unter Winkeln von 50—70 Graden.

Die dem letztgenannten Systeme angehörigen Klüfte sind offenbar Gravitationsspalten, hervorgebracht durch das starke Gefäll des Gletschers gegen das Langthal und befördert durch die Wirkung des erwärmten Seewassers, das den Fuss des Eiskörpers unablässig benagt und das Herabrücken seiner Massen beschleunigt. Die ersterwähnten Klüfte aber sind Differentialspalten, deren Vorgreifen gegen die Gletschermitte eben so wohl als ihre veränderte Richtung weiter unten, nicht aber ihre Entstehung, ebenfalls dem Zuge der Schwere zuzuschreiben ist, die die Schichten des Eises gegen das Langthal hin ablenkt. Diese Ablenkung reicht nun bei a (nach §. 99) am weitesten in den Gletscher hinein, und beginnt bei b, b erst tiefer unten, auch wird dieselbe, wegen des stetig wachsenden Zuges der Schwere gegen den Boden des Langthales, erst nur gering sein, nach abwärts aber immer grösser werden. Die Grösse der Ablenkung wird sich durch die Richtung der Resultirenden aus dem Betrage der normalen Gletscherbewegung und dem der Schwerkraft für dieselbe Zeiteinheit aussprechen. Nicht minder muss

mit dem steigenden Einfluss der Schwere auf die tiefer liegenden Punkte auch die Differenz der Bewegung grösser werden, und ein häufigeres Aufreissen der Klüfte erfolgen; denn jedes abwärts liegende materielle Theilchen wird von der Schwere kräftiger afficirt und zurückgehalten werden, als ein höher gelegenes. Stellen



demnach die Linien mn, pq und st die aufeinander folgenden Grade der Ablenkung vor, so werden die Linien mo, pr und su

die Richtungen der nach einander sich öffnenden Differentialspalten anzeigen. Hiedurch ist die Aenderung in der Lage dieser Klüfte mit ihrer Entfernung vom Hauptgletscher ersichtlich gemacht.

Von den an demselben Orte vorhandenen und §. 97 unter e) angeführten grossen Gletscherwellen wird an einem anderen geeigneten Platze die Rede sein.

§. 101. Unmittelbar vor der Mündung des Langthales erfährt der Gurglergletscher einen beträchtlichen, unter einem Winkel von 28 Graden geneigten und etwa 300' = 100 M. hohen Abfall, wodurch sich der Eiskörper nicht nur stark zerklüftet, sondern auch die vorerwähnten Wellen in grossem Massstabe zur Entwicklung kommen.

Dieser Abfall hat seine Lage in der Höhe des Schwärzenecks, und gleich oberhalb desselben tritt am rechten Gletscherende eine 30 bis 50' (9 bis 16 M.) hohe Randmoräne auf, die sich eine ziemliche Strecke weit in der Form eines *doppelten* Rückens erhält.

§. 102. Nun ist es an der Zeit, der zahlreichen Gletscherschliffe zu erwähnen, die sich nicht allein an der schwarzen Wand bis gegen den „steinernen Tisch“ hin, sondern auch weiter unten am Langthaleck, bei der „grossen Alpe“, am Ausgange des Rothmoosthales, und überhaupt an vielen Orten bis Gurgl hinab zeigen. An der schwarzen Wand sind diese Schliffe in besonders auffälligem Grade sichtbar; sie erheben sich hier längs des ganzen Gletscherufers einige Hundert Fuss über dasselbe und hören oben plötzlich und so ziemlich in einer und derselben Ebene auf, welche freilich durch die Verwitterung des Gesteins, durch später entstandene Einschnitte in die Thalwand und durch Ueberlagerung mit Schutt häufig unterbrochen ist. Die Schliffe sind dennoch an dieser Stelle so ausgebreitet, eigenthümlich und augenfällig, dass ihnen wohl Niemand eine andere Entstehung als durch Gletscherwirkung zuschreiben dürfte.

§. 103. Die Steinhütte, die ich mir, Behufs eines beabsichtigten mehrtägigen Aufenthalts in der unmittelbaren Nähe des Gletschers, hatte erbauen lassen, lag noch eine kleine Wegstunde

oberhalb des Schwärzenecks auf dem rechten Gletscherufer und etwa 60' (19 M.) über der Oberfläche des Gletscherrandes. Aus dreizehn barometrischen Beobachtungen habe ich ihre Seehöhe mit  $8761',6 = 2769,12$  M. ausgemittelt. Sie stand demnach noch um 200' höher als der Waldrastgipfel südlich von Innsbruck, um 400' höher als der Watzmann bei Salzburg, und um 2200' höher als der höchste Gipfel des Schneeberges bei Wien. Und dennoch befand sie sich tief unten im Thale, und das Joch lag südlich von ihr noch anderthalb bis zwei Stunden weit entfernt. Jenseits des Gletschers erhob sich, der Hütte gerade gegenüber, der mächtige Schalf, und beinahe der ganze Eisstrom des Gurglergletschers vom Falschungberge bis zum Absturze beim Schwärzeneck, so wie alle seine linksseitigen Zuflüsse konnten von dem freien Platze vor der Hütte übersehen werden. An einen 6' hohen und doppelt so breiten Felsblock angelehnt, gewann sie die nöthige Festigkeit, um den Stürmen zu widerstehen, die sehr bald, und noch während unserer Anwesenheit, ihre Stabilität auf die Probe stellten. Bei günstigeren Witterungsverhältnissen hätte mir der Aufenthalt in dieser Hütte gewiss sehr nützlich werden können, so aber verhinderte das gleich bei unserer Ankunft eintretende Unwetter fort und fort die Ausführung einiger Versuche, von deren Ergebnissen ich die wichtigsten Aufschlüsse über mehrere noch dunkle Stellen des Gletscherphänomens erwartete. Das aus Nebel, Regen, Schneefall und heftigen Südstürmen zusammengesetzte Wetter hielt volle fünf Tage an, und trieb uns (am vierten Tage) wieder nach Gurgl hinab. Später kehrte ich noch einmal auf zwei Tage zur Hütte zurück, genoss aber auch diesmal nur einen Tag lang die Gunst der wechselvollen Witterung. Dennoch fand ich die Gelegenheit zu einer ziemlich umfassenden Rekognoscirung des Gletschers und zu einigen Beobachtungen, die ich in ihren Resultaten darlegen werde.

§. 104. Der Gurglergletscher ist ein Gletscher der ersten Ordnung und an Länge der nächste nach dem Gepaatschgletscher im Kaunerthale; nach dem Flächenraume jedoch, den er bedeckt, wird er auch noch von dem Hintereisgletscher im Rofenthale übertroffen. Seine Abmessungen sind folgende:

|                                                                                       |             |              |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------|-----|
| Grösste Länge (Firnfeld und Gletscher) . . . . .                                      | 31608'      | 9991,4       | M.  |
| Länge des Firnfeldes allein . . . . .                                                 | 17600'      | 5563,4       | „   |
| „ „ „ eigentlichen Gletschers . . . . .                                               | 14008'      | 4426,9       | „   |
| Grösste Breite des Firnfeldes . . . . .                                               | 9600'       | 3034,6       | „   |
| Länge vom Gurglerjoch bis zum „steinernen Tische“ . . . . .                           | 15200'      | 4747,9       | „   |
| „ „ „ „steinernen Tische“ bis zum Gletscherende . . . . .                             | 14800'      | 4678,3       | „   |
| Von der Höhe des Langthalsee's bis zum Gletscherende . . . . .                        | 5000'       | 1548,1       | „   |
| Vom oberen Anfange des Absturzes beim Schwärzeneck bis zum<br>Gletscherende . . . . . | 7200'       | 2282,0       | „   |
| Breite des Gletschers bei der Hütte . . . . .                                         | 3884'       | 1231,6       | „   |
| „ „ „ „ beim Langthalsee . . . . .                                                    | 4800'       | 1521,8       | „   |
| „ „ „ „ „ Langthaleck . . . . .                                                       | 3036'       | 959,7        | „   |
| Gesamtoberfläche (Firn und Gletscher) . . . . .                                       | 188,582400  | □' 18,800000 | □M. |
| Oberfläche des Firnfeldes allein . . . . .                                            | 138,988800  | „ 13,900000  | „   |
| „ „ „ eigentlichen Gletschers allein : . . . . .                                      | 49,563600   | „ 4,900000   | „   |
| Seehöhe des Gletscheranfangs (Hochwildspitze) . . . . .                               | 11001',73   | 3171,7       | M.  |
| „ „ „ Gurglerjoches . . . . .                                                         | circa 9600' | 3035         | „   |
| „ „ „ „steinernen Tisches“ . . . . .                                                  | 9217',8     | 2913,8       | „   |
| „ „ meiner Hütte, zugleich die der Firnlinie . . . . .                                | 8761',6     | 2769,5       | „   |
| „ „ der Gletschermühle unterhalb des Absturzes unfern des<br>Schwärzenecks . . . . .  | 8212',6     | 2596,0       | „   |
| „ „ des linken Gletscherufers, dem Langthaleck gegenüber . . . . .                    | 7111',3     | 2244',7      | „   |
| „ „ „ rechten Ufers unter dem Langthaleck . . . . .                                   | 7232',5     | 2286,3       | „   |
| „ „ „ Langthaler Seespiegels <sup>1)</sup> . . . . .                                  | 6905',8     | 2089,5       | „   |
| „ „ „ Gletscherausgangs . . . . .                                                     | 6764',2     | 2138,4       | „   |
| Mittlere wahre Neigung des ganzen Gletschers . . . . .                                | 5° 11'      | 56'',4       |     |
| „ „ Neigung vom Gurglerjoch an gerechnet . . . . .                                    | 5° 24'      | 1'',1        |     |
| „ „ wahre Neigung des Firnfeldes . . . . .                                            | 2° 51'      | 21'',2       |     |
| „ „ „ „ „ eigentlichen Gletschers . . . . .                                           | 8° 7'       | 19'',5       |     |
| „ „ „ allgemeine Exposition des Firnbeckens . . . . .                                 | N. 50°      | W.           |     |
| „ „ „ Exposition der oberen Gletscherhälfte . . . . .                                 | N. 5°       | O.           |     |
| „ „ „ „ „ unteren „ . . . . .                                                         | N. 40°      | O.           |     |

§. 105. Aus dieser Tabelle lassen sich folgende Bemerkungen abziehen.

Erstens. Das Firnfeld ist schmal, wodurch die Gesamtlänge des Gletschers ausser Verhältniss gross werden musste; der Gletscherstamm aber ist durchaus sehr breit, und da derselbe überdies durch die partielle Ablenkung in das Langthal einen aussergewöhnlichen Substanzverlust erleidet, so lässt sich daraus auf eine die Aufsammlung der atmosphärischen Niederschläge begünstigende Lage und Beschaffenheit des Firnfeldes schliessen.

<sup>1)</sup> Diese Höhenbestimmung, so wie die zwei vorhergehenden nach Schlagintweit.

Zweitens. Die Richtigkeit dieses Schlusses erweist sich unverzüglich durch einen Blick auf den sehr geringen Abfallswinkel des Firnfeldes, der nicht ganz  $3^\circ$  beträgt. Es ist dies das wenigst geneigte Firnfeld im ganzen Gletschergebiete des Oetzthales.

Drittens. Das Gefäll des eigentlichen Gletschers ist ein starkes, und sinkt noch immer nicht unter  $6^\circ$  herab, wenn man auch von der Fallhöhe desselben den auf den Absturz beim Schwärzeneck und auf die Endabdachung entfallenden Betrag von beiläufig 500' in Abschlag bringt. Dennoch hat der Gletscher, wie die Karte zeigt, einige Stellen aufzuweisen, deren Neigungswinkel weit unter jenem Mittel stehen <sup>1)</sup>).

Viertens. Die letzten drei Daten der Tabelle sprechen die starke Krümmung aus, welche der Gletscher, von seinem Firnbecken angefangen, bis zu seinem Ende vollführt und die nicht weniger als  $90^\circ$  beträgt.

Fünftens. Die Ablationsfläche des Gletschers, d. h. die Area des firnfreien Eises, verhält sich zur Gesammtoberfläche des Gletschers wie 1:4 und zur Area des Firnfeldes wie 1:3. Der Ausdruck 5:14:19 drückt diese Verhältnisse genauer aus. Da nun der jährliche Substanzverlust des Gletschers oder die Ablation seinem jährlichen Substanzzuwachs in der Regel gleich ist, da ferner die Höhe einer Jahresschichte des Firns = 1 Meter <sup>2)</sup>, die mittlere jährliche Ablation = 2,5 M. <sup>3)</sup>, und das spezifische Gewicht von Firn und Gletschereis respektive = 0,613 und 0,897 ist <sup>4)</sup>, so müssen auch in unserem Falle die auf Wasser reducirten Beträge des Zuwachses und Verlustes einander gleich sein.

<sup>1)</sup> In der Höhe des „steinernen Tisches“ zeigt ein Theil der linken Gletscherhälfte sogar eine negative, d. h. nach aufwärts gewendete, Neigung von 5 Graden.

<sup>2)</sup> Nach meinen eigenen Beobachtungen und nach Schlagintweit's Untersuchungen u. s. w., Kap. II.

<sup>3)</sup> Nach Agassiz, *Système glaciaire*, pag. 384, 391, 392 und 393. Nach der Tabelle S. 393 betrug die Ablation in 63 Sommertagen des Jahres 1845 allein schon nahe an 2 M. Agassiz gibt die jährliche Abtragung des Unteraargletschers für die Höhe des Hôtels = 2486,7 M. (7858 W. F.) mit 3 bis 3,5 M. an. Da dieser Betrag zu gross scheint, und er auch mit den aus den Detailbeobachtungen hervorgehenden Werthen nicht ganz in Einklang steht, so habe ich das Jahresmittel der Ablation mit 2,5 M. angenommen.

<sup>4)</sup> Nach Dollfuss-Ausset in Agassiz's *Système*, p. 134 und 158.

$$\begin{array}{l} 1. \text{Zuwachs} = 13,900000' \times 1 \times 0,628 = 8,520700 \text{ Kubikmeter} \\ 2. \text{Verlust} = 4,900000' \times 2,5 \times 0,897 = 10,988250 \quad ,, \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} 1. \\ 2. \end{array}} \right\} \text{Wasser.}$$

Der Verlust überwiegt den Zuwachs um 2,467550 Kubikmeter Wasser.

Es ist demnach zwischen Zuwachs und Ablation kein Gleichgewicht vorhanden, und der nachgewiesene Ueberschuss der letzteren muss um so bedeutender erscheinen, wenn man bedenkt, dass hier weder die unmittelbare Ablation des Firnfeldes, noch die Eiskonsumtion im Langthalsee in Rechnung gebracht worden ist.

Wenn wir nun nach den Ursachen dieser übermässigen Grösse der Ablationsfläche nachforschen, so müssen wir zuerst zwei Fälle annehmen, nämlich: dass sie für den Gurglergletscher eine normale ist, oder nicht. Ist sie es nicht, so muss der Gletscher offenbar im Rückzuge begriffen sein, was sich aus manchen Anzeichen erkennen lässt, obgleich die Leute im Thale hievon zur Zeit nichts wissen. Andererseits kann wohl auch, durch die geringe Schneemenge des vorigen Winters, die Firnlinie ausnahmsweise weit gegen die Höhe verschoben worden sein, wesshalb nur durch Beobachtungen in anderen Jahren ihre mittlere Höhe sich auffinden liesse. Ist aber jene Ablationsfläche wirklich beziehungsweise normal, so muss sich das Firnfeld rücksichtlich der Menge des in ihm sich bildenden Eises, und der eigentliche Gletscher in Anbetracht der Erhaltung desselben, einer besonderen Gunst der Verhältnisse erfreuen, die theils in der geringen Neigung des Firnfeldes gegen den Horizont und in seiner Lage hinter den herrschenden Winden und anderen grossen Firnmulden, theils in der grossen Breite des eigentlichen Gletschers nächst der Firnlinie, wo die Ablation unter dem Mittel steht, in seiner nördlichen, der Sonne abgewendeten Exposition und in seiner starken Neigung zu liegen scheint.

Hieraus geht indess hervor, dass das angegebene Grössenverhältniss zwischen Firnfeld und Gletscher (5:14) als *nicht normal* für die Gletscher in Tyrol angesehen werden kann.

§. 106. Das Firnfeld des Gurglergletschers umfasst das ausgedehnte Hochbecken vom Gurglerjoche abwärts bis zum Kleeleitenberge, und zieht sich dann auf dem östlichen Gehänge des

Fendergrates bis zur Firmisanspitze fort. Die Hauptmulde ist ihrerseits durch einen kurzen, schroffen und plötzlich absetzenden Felsrücken — den *Mitterkamp* — in zwei ungleich grosse Hälften getheilt, wodurch es kommt, dass sich der Abfluss ihrer Eismassen in zwei Gletscher anordnet, welche durch eine, vom Mitterkamp ausgehende, Mittelmoräne ihre gegenseitigen Grenzen sichtbar machen. Unter diesen Gletschern ist der von der Hochwildspitze herabkommende weitaus der mächtigere, und erhält sich, als Hauptbestandtheil des Gletscherstammes, bis zum Gletscherende hinab, während der andere schon etwas unterhalb der Hütte zu Ende geht, was sich durch das Stranden der Mittelmoräne kund gibt. — Auf der linken Seite ist, unter den Firnen des Fendergrates, die erste deutliche Gletscherbildung in der Thalmulde zu bemerken, welche vom Querkogel und vom Kleeleitenge eingeschlossen wird; doch ist dieser Seitengletscher ziemlich unbedeutend. Von den noch übrigen drei Zuflüssen, die theils vom Schalkkogel, theils vom Firmisanspitz herabsteigen, sind die zwei letzten und nördlichst gelegenen bereits so mächtig, dass sie auf die Lage der Eismassen im Hauptgletscher eine sehr wichtige Einwirkung äussern. — Der Gurglergletscher zählt demnach folgende sechs Komponenten:

1. Der *Schwärzenkargletscher* <sup>1)</sup>,
2. „ *Hochwildspitzgletscher*,
3. „ *Kleeleitengletscher*,
4. „ *hintere Schalkkargletscher*,
5. „ *vordere* „
6. „ *hintere Firmisankargletscher*.

Die auf Tab. VIII mitgetheilte Karte des Gurglergletschers mit den Profilen desselben zeigt sowohl die besprochenen als auch eine Zahl anderer Verhältnisse im Detail.

§. 107. Was die Topographie der Gletscheroberfläche anbelangt, so bietet dieselbe so abnorme Verhältnisse dar, wie sie

---

<sup>1)</sup> Keiner dieser Zuflussgletscher hat im Munde der Thalleute einen bestimmten Namen; die von mir angewendeten Bezeichnungen sind so gewählt, dass sie eine Verwechslung der bezüglichlichen Gletscher mit anderen ähnlich benannten doch nicht leicht zulassen.

vielleicht selten oder nie auf anderen Gletschern wahrgenommen worden sind. Wenn sich nämlich die meisten Gletscher, die ich bisher gesehen, oder aus verlässlichen Zeichnungen und Karten kenne, als geschlossene, in der Mitte etwas gewölbte Eisdämme darstellen, und, im Sinne des transversalen Durchschnit-tes, mit Ausnahme der Randabdachungen, selten sehr bedeutende Niveauunterschiede aufweisen, so ist dies bei dem Gurglergletscher durchaus anders. Seine Oberfläche stellt zuvörderst einen seltsamen Komplex mehrfältiger Eisrücken dar, die wechselweise auf der einen Hälfte des Gletschers hoch aufquellen und furchtbar zerbersten, während sie nebenan, d. h. in der anderen Gletscherhälfte, sich zu einer kompakten, ebenen oder sanftgerundeten Masse zusammenschliessen. Nicht selten beträgt die hiebei hervortretende Höhendifferenz zwischen verschiedenen Oberflächenpunkten desselben Querprofils 100 bis 150 Fuss. Die höheren Eiskämme stürzen alsdann oft unter sehr steilen Böschungen gegen die tieferen herab, und sind von Spalten durchrissen, die in der Tiefe der Eisfurche, d. h. mitten auf dem Gletscher, beginnen und sich vollkommen wie Randklüfte verhalten. Noch sonderbarer und merkwürdiger aber erscheint das allmälige Aufhören solcher Kämme und Rücken, und das eben so allmälige Hervortreten neuer, die theils nach Art der Schuttkegel aus einem Eisthale hervorwachsen, zuweilen aber auch von einem Uferpunkte des Gletschers auszugehen scheinen. Diese neuen Eisrücken gewinnen sofort immer mehr an Raum und Höhe, schieben die übrigen zur Seite oder unterdrücken sie gänzlich, beherrschen weiter unten den grösseren Theil des Gletscherbettes, und werden bald nachher ihrerseits durch einen auf gleiche Weise entstandenen Rücken neueren Ursprungs auf ein schmales Eisstück zusammengedrängt und verschoben. Erst unterhalb des Absturzes am Schwärzeneck hören diese eigenthümlichen Schwankungen im Inneren des Eiskörpers auf, und die Oberfläche gewinnt das Aussehen gewöhnlicher Gletscher.

Die Zeichnung, in Verbindung mit den, freilich nur à la vue aufgenommenen Profilen, wird den Leser über die merkwürdigen

Formationsverhältnisse des Gurglergletschers besser zu belehren im Stande sein, als dies selbst die ausführlichste Beschreibung zu thun vermöchte.

§. 108. Eben so verwickelt erwies sich die Bänderstruktur des Gletschers, zu deren erschöpfender Rekognition übrigens mehr Zeit nöthig ist, als ich ihr widmen konnte. Doch liess sich, selbst in so kurzer Frist und unter so hinderlichen Umständen, wie sie die Ungunst der Witterung mir entgegengesetzte, der Verlauf der Bänderstruktur im Ganzen und auch manches interessante Detail herausfinden. Von einem vierfachen Ogyvensysteme in der Gegend des Langthalecks ist oben bereits Erwähnung geschehen. In dem Querprofile bei der Hütte streichen auf der rechten Gletscherhälfte die blauen Bänder am Gletscherlande parallel mit dem Ufer, und biegen dann auf dem breiten Eisrücken dieser Seite in stumpfen, mit einem grossen Halbmesser beschriebenen Bögen bis in das Gletscherthal um, das diesen Rücken von den höheren Eiskämmen der linken Gletscherseite scheidet, wo sie wieder nahezu parallel zur Gletscheraxe streichen; ihr Einfallen aber an den Ogyvenspitzen ist sehr steil, etwa mit 60 bis 70 Grad Neigung gegen den Horizont und der Richtung nach oben. An der schroffen Seitenabdachung des ersten Eiskammes der linken Gletscherhälfte treten die Strukturbänder so deutlich wie an einem Abbruche des Gletscherrandes hervor und liegen durchaus parallel zu der Kammlinie des Rückens. Dies beweist, dass hier die Schichtenköpfe zu Tage treten, und dass die Bänder gegen das linke Ufer hin einfallen müssen. Der strikte Parallelismus dieser Bänder und die ungewohnte Klarheit, mit der sie sich hier sichtbar machten, war um so überraschender, als der Eiskamm, an welchem dies stattfand, einer sehr bedeutenden Zerklüftung durch transversale und schiefe Spalten unterworfen war, und von mancher Seite her behauptet wurde, die gebänderte Struktur des Eises müsse dort ein Ende nehmen und sich verwischen, wo Klüfte in grösserer Zahl aufzutreten beginnen <sup>1)</sup>. So zeigte denn die Natur hier

<sup>1)</sup> Forbes: „Illustrations of the Viscous theory“ etc. im Jahrgange 1846 der

abermals, dass sie, einer theoretischen Ansicht wegen, von ihren Gesetzen abzugehen nicht geneigt sei. Mit anderen Worten: sie lieferte hier den leicht verständlichen Beweis, dass die Bänderstruktur, gegen die Ansicht des in der unten stehenden Note genannten und mit Recht berühmten Physikers, nicht aus der laminären Zerspaltung der Gletschermasse in Folge der in ihr auftretenden Spannungen entstehen müsse — eine Ansicht, welche ich durch direkte Wahrnehmungen an einem anderen Orte noch eindringlicher zu widerlegen im Stande sein werde.

§. 109. Die befriedigende Erklärung der in den zwei letzten Paragraphen erwähnten Erscheinungen ist theils sehr schwierig, und würde sich voraussichtlich in Hypothesen bewegen, mit denen der Wahrheit nur wenig oder gar nicht gedient wäre, theils würde sie zu Diskussionen führen, die, bei der äusserst verwickelten Natur dieser Dinge, ein sehr weitgreifendes Ausgehen in die Theorie der Gletscherkunde nach sich zögen. Ich will mich deshalb darauf beschränken, blos die Ursachen anzuzeigen, die nach meiner Meinung jene und andere ähnliche abnorme Zustände der Gletscheroberfläche hervorgebracht haben mochten. Die Unebenheiten und das wechselnde Gefäll des Gletschergrundes, die ungleiche Breite der Thalsole und die mannigfaltigen Sinuositäten der beiden Thalwände üben ohne Zweifel einen sehr bedeutenden Einfluss auf die Niveauverhältnisse der Oberfläche aus. Die relativ ungleichmässige Speisung der einzelnen Gletscherzufflüsse aus der Firnregion, hervorgebracht durch lokale Störungen in der gewöhnlichen Deposition der atmosphärischen Niederschläge, verändert, nach dem Masse und Zeichen jener Störungen, die relative Eismenge, die sich in einer gegebenen Zeit durch das jedem Theilgletscher zukommende Querprofil durchdrängen muss. Dadurch entstehen entweder Aufstauungen oder Senkungen der einzelnen Zufflüsse und Ungleichheiten in der Geschwindigkeit ihrer Bewegungen, die noth-

---

Philosophical transactions, pag. 145, 146 und 206. Auf der letztgenannten Seite bespricht Forbes den Fall einer starken Zerklüftung des Gletschers und behauptet zuletzt: „the strain being then removed by the dislocation, the veined or bruised structure is invariably extinguished at last.“

wendig ein lebendigeres Spiel der Spannungen längs der Berührungslinie solcher Zuflüsse, und in Folge dessen eine vermehrte Zerklüftung derselben herbeiführen. Endlich sind es oft auch die von der Seite einmündenden Zuflüsse, welche besonders dann, wenn sie an sich sehr mächtig sind und unter grossen Winkeln in den Hauptgletscher einfallen, durch den ungeheueren Druck ihrer Massen eine Deplacirung und Auftreibung der in dem Gletscherbette bereits befindlichen Zuflüsse bewirken — eine Aktion, die ebenfalls, nach der von Zeit zu Zeit sich ändernden Potenz dieser Seitenzuflüsse, in ihrem Masse verschieden sein kann. — Eine aufmerksame Betrachtung der Gletscherkarte wird den auf solche Art sich kundgebenden Einfluss der vom Fendergrat herabdrängenden Zuflüsse auf den Hauptgletscher ohne Mühe erkennen lassen.

§. 110. Die Firnlinie lag etwas oberhalb der durch meine Hütte gehenden Querlinie, aber ihre Gestalt war so unregelmässig, dass ihre mittlere Höhe nur sehr schwer angegeben werden kann. In den Vertiefungen und an schattigen Stellen reichte sie bis in die Nähe der Hütte, und noch weiter zog sie sich am Fusse des Fendergrates hinab. Aus diesen Gründen bin ich geneigt, die Höhe meiner Hütte zugleich als die der Firnlinie auf dem Gurglergletscher anzunehmen. Die eigentliche Schneelinie lag noch etwas höher, und begann eine kurze Strecke vor dem steinernen Tische, in der beiläufigen Seehöhe von 9000' = 2845 M.

§. 111. Um die Geschwindigkeit zu messen, mit der sich die Oberflächenpunkte des Gletschers zu Thal bewegen, habe ich am Vormittage des 21. August eine mit zwölf Pflöcken bezeichnete gerade Linie senkrecht über die Längsaxe des Gletschers gelegt. Diese Pflöcke hatten folgende Entfernungen vom rechten Ufer:

|        |       |                 |        |       |                  |
|--------|-------|-----------------|--------|-------|------------------|
| Pflock | Nr. 1 | 120' = 37,9 M.  | Pflock | Nr. 7 | 1560' = 493,1 M. |
| „      | „ 2   | 360' = 113,8 „  | „      | „ 8   | 1800' = 569,0 „  |
| „      | „ 3   | 600' = 189,6 „  | „      | „ 9   | 2040' = 644,8 „  |
| „      | „ 4   | 840' = 265,5 „  | „      | „ 10  | 2280' = 720,7 „  |
| „      | „ 5   | 1080' = 341,4 „ | „      | „ 11  | 2944' = 930,6 „  |
| „      | „ 6   | 1320' = 417,2 „ | „      | „ 12  | 3404' = 1076,0 „ |

Der erste Pflock stand demnach sehr nahe am Ufer, und jeder folgende, mit Ausnahme der zwei letzten, war  $240' = 75,86$  M. von dem vorigen entfernt. Der zehnte, elfte und zwölfte Pflock befand sich bereits auf dem mehrerwähnten Eiskamm der linken Gletscherseite, der hier jedoch an Breite und Höhe bereits beträchtlich abgenommen hatte, dennoch war seine Zerklüftung an dieser Stelle noch so stark, dass für die zwei letzten Pflocke der Zwischenraum von  $240'$  nicht beibehalten werden konnte. Der letzte Pflock endlich stand am Rande eines noch  $480' = 152$  M. breiten Firnstreifens, der bis zum jenseitigen Gletscherufer reichte, und von dem ich fürchtete, er werde die Bewegung des unter ihm liegenden Eises nicht auf eine zuverlässige Weise andeuten; ich habe diesen Raum deshalb mit keinem neuen Pflocke theilt.

Das Ausstecken dieser Linie begann um 10 Uhr Vormittags und war um 1 Uhr beendet. Das Bohren der erforderlichen,  $1\frac{1}{2}$  Fuss tiefen Löcher kostete bei dieser Arbeit den grössten Theil der dazu aufgewendeten Zeit. Die Pflocke, ursprünglich für andere Zwecke bestimmt, waren genau nach der Dicke des Bohrers aus weichem Holze gedrechselt und staken fest in ihren Löchern. Man kann annehmen, dass der Pflock Nr. 1 um  $10^h 15'$ , Nr. 2 um  $10^h 30'$ , Nr. 3 um  $10^h 45'$  u. s. f. aufgestellt wurde.

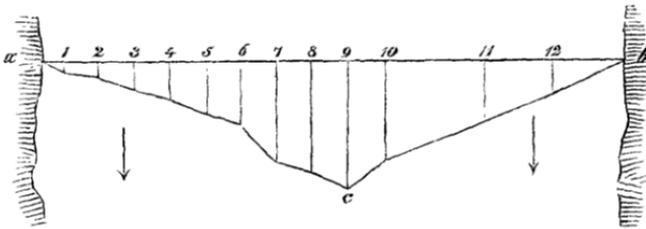
Ich schritt sofort am 26., gleich nach meiner zweiten Uebersiedlung nach der Hütte, um 2 Uhr Nachmittags zur Revision dieser Linie, und fand nun die Pflocke um nachfolgende Entfernungen zu Thal vorgerückt:

|            |       |    |      |      |            |       |    |       |     |        |   |
|------------|-------|----|------|------|------------|-------|----|-------|-----|--------|---|
| Den Pflock | Nr. 1 | um | 29,5 | CM., | den Pflock | Nr. 7 | um | 323,0 | CM. |        |   |
| „          | „     | „  | 2    | „    | 51,0       | „     | „  | 8     | „   | 350,0  | „ |
| „          | „     | „  | 3    | „    | 92,0       | „     | „  | 9     | „   | 398,5  | „ |
| „          | „     | „  | 4    | „    | 127,5      | „     | „  | 10    | „   | 320,25 | „ |
| „          | „     | „  | 5    | „    | 164,0      | „     | „  | 11    | „   | 185,0  | „ |
| „          | „     | „  | 6    | „    | 201,25     | „     | „  | 12    | „   | 101,5  | „ |

Da diese Aufnahme um 2 Uhr begann und beiläufig um 5 Uhr vollzogen war, so kann die Zeit, die zwischen dem Ausstecken eines Punktes und seiner Revision lag, für jeden Punkt gleichmässig mit 5 Tagen und 4 Stunden = 124 Stunden angenommen werden.

Es beträgt demnach die Bewegung  
des Punktes Nr. 1 per Stunde 2,38<sup>mm</sup>, per Tag 59,09<sup>mm</sup>.

|   |   |   |    |   |   |       |   |   |   |        |   |
|---|---|---|----|---|---|-------|---|---|---|--------|---|
| „ | „ | „ | 2  | „ | „ | 4,11  | „ | „ | „ | 98,71  | „ |
| „ | „ | „ | 3  | „ | „ | 7,42  | „ | „ | „ | 178,05 | „ |
| „ | „ | „ | 4  | „ | „ | 10,28 | „ | „ | „ | 246,72 | „ |
| „ | „ | „ | 5  | „ | „ | 13,22 | „ | „ | „ | 317,42 | „ |
| „ | „ | „ | 6  | „ | „ | 16,23 | „ | „ | „ | 389,42 | „ |
| „ | „ | „ | 7  | „ | „ | 26,05 | „ | „ | „ | 625,20 | „ |
| „ | „ | „ | 8  | „ | „ | 28,23 | „ | „ | „ | 677,52 | „ |
| „ | „ | „ | 9  | „ | „ | 32,14 | „ | „ | „ | 771,29 | „ |
| „ | „ | „ | 10 | „ | „ | 25,83 | „ | „ | „ | 619,92 | „ |
| „ | „ | „ | 11 | „ | „ | 14,92 | „ | „ | „ | 358,08 | „ |
| „ | „ | „ | 12 | „ | „ | 8,18  | „ | „ | „ | 196,32 | „ |



Die oben stehende Zeichnung, in welcher das Mass der Vorrückung beiläufig um das 75fache vergrössert wurde, liefert das Bild der Kurve *acb*, in welche sich nach Ablauf von 5 Tagen und 4 Stunden die gerade Linie *ab* verwandelte.

§. 112. Diese Daten stellen die Bewegung des Gurglergletschers in seinem oberen Theile als eine schnelle dar, deren Geschwindigkeit die des Aargletschers und der Pasterze in demselben Monate bei Weitem übertrifft. So betrug z. B. die mittlere tägliche Bewegung auf dem Unteraargletscher in der ersten Hälfte des Augustmonats 1845 nicht mehr als 222,6, und auf der Pasterze 1848 257<sup>mm</sup> <sup>1)</sup>, und nur der Glacier des Bois zeigte nach Forbes in der Sommerperiode (April bis Oktober) des

<sup>1)</sup> Siehe Agassiz: „Système glaciaire“, p. 476. — Gebrüder Schlagintweit: „Untersuchungen über die physische Geographie der östlichen Alpen“ u. s. w., S. 105, und Desor: „Excursions et séjours dans les glaciers“, II. p. 62 u. 63.

Jahres 1844 eine mittlere tägliche Bewegung von 37 engl. Zollen = 939,8<sup>mm</sup> <sup>1)</sup>).

Es dürfte nicht uninteressant sein, zu bemerken, dass der Punkt Nr. 9, welcher die schnellste Bewegung äusserte, nicht, wie gewöhnlich, auf der Wölbung des Gletscherrückens, sondern gerade umgekehrt an einer der tiefsten Stellen des zwischen beiden Hälften des Gletschers befindlichen Thales lag, und dass jene Punkte, welche auf den höchsten Theilen der beiderseitigen Eisrücken sich befanden (Nr. 4, 5, 11 und 12), eine weit geringere Bewegungsgeschwindigkeit an den Tag legten. Eben so klar geht aus den mitgetheilten Zahlen hervor, dass die hochaufgeblähten Kämme der linken Seite sich durchaus nicht schneller bewegen, als die vom Ufer gleich weit entfernten, fast ebenen Theile der rechtsseitigen Gletscherhälfte, und dass daher die gewaltige Verschründung der ersteren wahrscheinlich durch die relativ sehr rasche Bewegung der nahen Gletschermitte und vielleicht auch durch starke Unebenheiten des Gletschergrundes hervorgebracht werde.

Uebrigens bestätigen die hier gewonnenen Erfahrungen neuerdings den Satz, dass sich bei Gletschern *die Mitte schneller bewege, als die dem Ufer näher liegenden Theile, und der Gletscherrand am langsamsten*. Mit Beziehung auf das grosse Geschwindigkeitsmass in der Bewegung des Gurglergletschers aber scheinen sie einige der von Forbes formulirten Gesetze zu erwahren, nach welchen dieses Geschwindigkeitsmass in Relation steht mit der Konfiguration des Gletscherbettes, und für verschiedene Punkte der Längensaxe durch die Neigung des Gletschers sowohl unterhalb als oberhalb dieser Punkte bedingt werde <sup>2)</sup>. Nun ist bei dem Gurglergletscher nicht blos das allgemeine Gefäll bedeutend, sondern es befindet sich auch unterhalb der von mir beobachteten Querlinie jener hohe und steile

<sup>1)</sup> Forbes: „Illustrations of the Viscous theory of glaciermotion“ in den Philosophical transactions, Jahrg. 1846, I. p. 180 und 181.

<sup>2)</sup> Forbes: „Illustrations of the Viscous theory of glaciermotion“ in den Philosophical transactions, Jahrg. 1846, I. p. 192 und 203, und in den „Travels through the Alps“, p. 369 — 373, deutsche Ausgabe von Leonhard.

Absturz am Schwärzeneck, der auf die Bewegung der höher gelegenen Theile ohne Zweifel einen accelerirenden Einfluss übt.

Leider war es mir unmöglich, die Bewegung des Gurglergletschers auch in seiner unteren Hälfte, etwa am Langthaleck, auf gleiche Weise zu untersuchen, um dadurch zu erfahren, ob sich die Geschwindigkeit dieser Bewegung weiter unten steigere oder ermässige, welche Frage bekanntlich zu einer noch immer nicht endgiltig entschiedenen Kontroverse geführt hat. Nach den Umständen geschlossen, scheint mir die Bewegung des Gurglergletschers in seinen unteren Theilen langsamer zu sein, als in den oberen.

§. 113. An den Pflöcken, die mir zur Messung der Bewegung dienten, konnte ich auch den Betrag der Ablation in dieser Zeit leicht abnehmen. Sie betrug

|  |                    |   |    |      |   |
|--|--------------------|---|----|------|---|
|  | an dem Pflöcke Nr. | 1 | 12 | CM., |   |
|  | „                  | „ | 2  | 17   | „ |
|  | „                  | „ | 3  | 14,5 | „ |
|  | „                  | „ | 4  | 19   | „ |
|  | „                  | „ | 5  | 25,5 | „ |
|  | „                  | „ | 6  | 16   | „ |

demnach 17,333 CM. im Mittel, woraus sich die Ablation für die Stunde mit  $1,4^{\text{mm}}$ , und für den Tag mit  $33,5^{\text{mm}}$  berechnen lässt. Dies stimmt denn auch sehr gut mit den Grössen zusammen, welche Agassiz auf dem Unteraargletscher pro August 1841 in der Seehöhe von 2486 M. <sup>1)</sup>, und Martins auf dem kleinen Faulhorngletscher in 2800 M. Höhe über dem Meer für denselben Monat <sup>2)</sup> als Mittelwerth der täglichen Abtragung des Eises erhielten. Dort betrug derselbe  $33,0^{\text{mm}}$ , hier  $35,4^{\text{mm}}$ .

Die Witterung war an diesen 6 Tagen wie folgt:

|               |              |                |    |                                                              |
|---------------|--------------|----------------|----|--------------------------------------------------------------|
| Am 21. August | mittl. Temp. | $5^{\circ},96$ | C. | Nebel, Regen und Schnee.                                     |
| „ 22. „       | „            | $3^{\circ},88$ | „  | Nebel, Schnee und Süd Sturm.                                 |
| „ 23. „       | „            | $1^{\circ},79$ | „  | Süd Sturm, des Morgens heiter, dann Regen, Nebel und Schnee. |
| „ 24. „       |              |                |    | heiter und warm.                                             |

<sup>1)</sup> Agassiz: „Système glaciaire“, p. 384.

<sup>2)</sup> Siehe in Agassiz's „Système glaciaire“, p. 385, wo diese Versuche Martins' umständlich erwähnt werden.

Am 25. August heiter und warm.

„ 26. „ mittl. Temp. 2°,1 C. Vormittags heiter, Nachmittags trüb, und Abends starker Schneefall.

Man sieht hieraus, dass die Witterung der Ablation nicht günstig war, und dass der grössere Theil derselben auf die warmen Tage des 24. und 25. gefallen sein musste.

§. 114. Die starke Depression der Gletschermitte in der Gegend der abgepflockten Linie hat ein bedeutendes Zusammenströmen des Schmelzwassers und seine Vereinigung zu zahlreichen und starken Gletscherbächen zur Folge. Und in der That, in dem schmalen Raume zwischen dem achten und elften Pflöcke fanden sich nicht weniger als *fünf* grössere Gletscherbäche vor, unter denen ich den zweiten, von der rechten Seite gerechnet, einer näheren Messung unterzog. Dieser Bach floss in einer tiefen Furche, die nur mit Mühe zu überspringen war; das eigentliche Rinnsal hatte, in der Höhe des Wassers, eine Breite von 32 und eine Tiefe von 7" im Mittel, und die Geschwindigkeit des Wassers betrug 9' in der Sekunde. Diese Aufnahme geschah am 21. Abends, etwas nach 5 Uhr, und da in so hoher Lage die mittlere Tagestemperatur beiläufig auf dieselbe Stunde fällt, so kann angenommen werden, dass die damals vorgefundene Wassermenge ebenfalls so ziemlich das Mittel jenes übrigens nichts weniger als warmen Tages darstelle. Schlägt man ferner die Stärke der anderen vier Bäche zusammen nur eben so hoch als die des gemessenen an, so ergibt sich ein Wasserquantum von mehr als 600,000 Kubikfuss, welches an einem *einzig*en unter der mittleren Wärme stehenden Tage, wenige Hundert Fuss abwärts der Firnlinie, blos auf diesem Wege über den Gletscher hinwegfloss. Dieses höchst oberflächliche Kalkül ist gleichwohl geeignet, den bedeutenden Ertrag der Ablation durch Schmelzung in das rechte Licht zu stellen. — Alle jene fünf Gletscherbäche vereinigen sich weiter unten, und stürzen dann in einer ungeheueren Gletschermühle unter die Oberfläche des Eiskörpers. Die Temperatur des Wassers in dem grossen Bache stand auf 0°,15 C.

§. 115. Von anderen Wahrnehmungen verdienen nachfolgende kurz erwähnt zu werden:

1) In der Nähe meiner Hütte befand sich zwischen Ufer und Gletscher ein kleiner See, der, weil immer gefüllt, den Beweis liefert, dass in dieser Höhe das Eis auf dem Gletschergrunde angefroren liegt.

2) Das Gletscherkorn hatte hier bereits die Grösse einer kleinen Haselnuss und war sehr blasenreich; die Blasen zeigten sehr verschiedene Dimensionen und fast ohne Ausnahme eine runde Form.

3) Die in den Hauptgletscher ausmündenden sekundären Gletscher des Fendergrates sind in ihren untersten Theilen sehr stark geneigt, so dass ihr Böschungswinkel stellenweise das Mass von 40 bis 50 Graden erreicht. Dabei zeigen sie, ungeachtet ihrer nicht unbedeutlichen Zerklüftung, eine sehr klar und zierlich hervortretende Bänderstruktur, die sich mit ihren Oberflächen unter Winkeln von 30 bis 40 Graden verschneiden. Gegen ihre felsigen und oft sehr schroff zu Thal gehenden Ufer brechen diese Gletscher fast durchaus mit senkrechten und stark verschründeten Eiswänden ab; und diese sind es, die sich, bei dem unausgesetzten Vorrücken der Masse, häufig in grossen Stücken ablösen und mit donnerähnlichem Getöse in die Tiefe stürzen, was besonders in der lautlosen Stille der Nacht eine unbeschreiblich grossartige Wirkung hervorbringt.

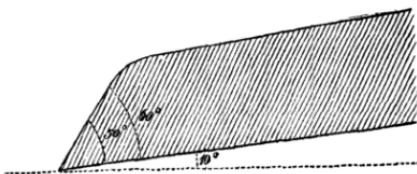
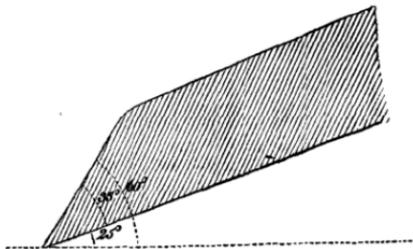
§. 116. Nun noch ein Wort über die Geschichte des Gurglergletschers! — Dieser Gletscher war nicht immer so gross, als er es gegenwärtig ist. Noch zu Anfang des vorigen Jahrhunderts lag sein unteres Ende beim Schwärzeneck, und es konnte damals der Abfluss des Langthalgletschers unbehindert in das Gurglerthal gelangen. Im Jahre 1717, nach einer anderen Quelle aber schon das Jahr vorher <sup>1)</sup>, wuchs der Gletscher plötzlich in das Thal herab, stemmte sich gegen das Langthaleck und verursachte dadurch die Bildung des Langthaler Eissees. Doch zerbrach der See noch in demselben Jahre den nicht hinreichend fest gewordenen Eisdamm, und floss, unter Beschädi-

---

<sup>1)</sup> Siehe Staffler's Topographie von Tyrol, und Benedikt Kuen: „Ueber die Ausbrüche der Ferner- und Wildbäche des Oetzthals; 1722.“

gung der unteren Thalgegenden, in 18 Stunden ab. Im nächsten Jahre verharrte der Gletscher im Vorrücken, wodurch sich der See von Neuem bildete und mit neuer Verwüstung drohte. Die von Angst gequälten Bewohner des Gurgler- und Oetzthales unternahmen nun, von ihrem Pfarrer in Sölden geführt, einen feierlichen Bittgang nach dem Gurglergletscher bis zum „steinernen Tisch“ hinauf, an welchem Platze dem Lenker der Schicksale auf Erden ein Messopfer dargebracht wurde. Die in eine flache Felsenplatte eingegrabene Jahreszahl 1718 erhält das Andenken an diese merkwürdige Begebenheit. Der fromme Glaube der Andächtigen ward dadurch belohnt, dass der Gletscher von seinem Anwachsen nicht abliess, und mit der Zeit sogar um einige Tausend Fuss über das Langthaleck hinaus im Thale vorrückte, und dem Andränge des Eissee's einen unüberwindlichen Damm entgegenstellte. Wir kennen bereits die Art und Weise, wie er sich alljährlich zur Sommerszeit auf friedlichem Wege den Abfluss ermöglicht.

§. 117. Die übrigen, dem Gurglerthale angehörigen, Gletscher des Fendergrates sind durchweg Gletscher der zweiten Ordnung. Der grösste unter ihnen ist der Manningbachgletscher, dessen Ausgangshöhe ich mit  $8381',8 = 2694,5$  M. (§. 63) über dem Meer ausgemittelt habe. Auf den steilen Abfällen jenes gewaltigen Kammes hängend, kann ihre Länge nicht bedeutend werden;



um so auffallender ist dafür die Mächtigkeit ihrer Massen, die sich in den hohen Eiswänden ihrer Ausgänge kund gibt. Irrig ist daher die Behauptung der Gebrüder Schlagintweit, nach welcher ein spitz zulaufendes Ende unter die bezeichnenden Merkmale eines sekundären Gletschers zu rechnen sei. Das Eis erhält sich bei den Gletschern der ersten, wie der zweiten Ordnung am

Ausgange oder an den Seiten unter gleich grossen Winkeln mit dem Horizonte, und die Zuschärfung der Ausgänge ist demnach, wie die oben stehende Zeichnung veranschaulicht, in den meisten Fällen von der Neigung des Bodens abhängig. Es kann aber das Ende eines primären Gletschers eben so gut auf einem stark abschüssigen, als das eines sekundären auf einem sanft geneigten Stücke des Thalgrundes liegen.

§. 118. Von anderweitigen Veränderungen in den Eisregionen des Gurglerthales sind nachfolgende zu meiner Kenntniss gekommen.

Der Uebergang aus dem Königsthale nach Passeyr war früher eisfrei, jetzt ist er übergletschert und nicht mehr gangbar.

Der Stockgletscher am Zirkkogel schiebt seit einigen Jahren stark vor, was sich aus dem viel bedeutenderen Abtrümmern des Eises über die Felswand, ober welcher sein Ende liegt, zu erkennen gibt.

Dagegen soll der Rothenkarlgletscher (ein kleiner Gletscher am Nöderkogel) seit etwa fünf Jahren um 300 Schritte zurückgegangen sein.

§. 119. Wir verliessen das Gurglerthal, indem wir von der Hütte weg zuerst den Gurglergletscher schräg überschritten<sup>1)</sup>, und dann die Richtung nach dem Ramoljoch einschlugen. Der Weg dahin ist steil und beschwerlich, und das Joch selbst, 10160',<sub>0</sub> = 3211,6 M. über dem Meer, ist der höchste bis jetzt gemessene Uebergang im Lande<sup>2)</sup>. Der hintere Ramolkargletscher liegt auf der Gurgler-, und der Spiegelgletscher auf der Fenderseite desselben, und beide mussten beinahe nach ihrer ganzen Ausdehnung überwandert werden, wobei es nicht ohne Einbrüche in verdeckte Firnklüfte ablief. Die Aussicht von der Höhe des Passes war, wenn auch nicht sehr umfassend, dennoch grossartig, und in der Richtung gegen Nordost auch

---

<sup>1)</sup> Diese nur wenig schräge Linie von der Hütte zum linken Ufer des Firmisan-kargletschers mass nicht weniger als 2300 Schritte = 5520 Fuss.

<sup>2)</sup> Diese Höhenzahl wurde aus drei Barometerbeobachtungen gefunden, von denen zwei durch mich und eine durch Professor Pokorny gemacht wurde, der dieses Joch am Tage vorher überschritt.

weitreichend; deutlich konnte man die hohen Eiszinnen des Grossglockner, des Venediger und alle bedeutenderen Bergspitzen der Zillerthalgruppe unterscheiden; im Westen aber war, durch die enge Spalte des Spiegelthales, bloss der vom Vernagtgletscher bis zum Weisskogel reichende Theil des Weisskammes zu erblicken, doch bot hier die prachttvolle Wildspitze einen um so würdigeren Gegenstand der Betrachtung dar.



## Sechstes Kapitel.

### D a s F e n d e r t h a l.

§. 120. Das Fenderthal ist der linkseitige oder westliche obere Arm des Oetzthales, welchen Namen es jedoch nur bis Fend behält, wo es sich, wie wir wissen, in das Nieder- und Rofenthal spaltet. Auch diese beiden Arme lösen sich zuletzt, wie wir dies bei dem Gurglerthale gesehen, in mehrere Zweige auf, mit denen das Thal den Centalkamm des Systems erreicht.

§. 121. Das Fenderthal, obgleich seine Mündung in die kleine Thalweitung von Zwieselstein nicht so spaltartig aussieht, als jene des Gurglerthales an derselben Stelle, ist dennoch im Ganzen weit enger als dieses. Die Weiler Gaislach und Freistabl liegen zwar noch auf kleinen, nur wenig über den Thalgrund erhöhten, Terrassen der linkseitigen Thalwand; aber schon bei Heiligenkreuz treten beide Thalwände mit steilen Abdachungen an die Fenderache heran, und verleihen dem Thale den Charakter einer tiefen Spalte, über deren felsige Gehänge die, den oberhalb liegenden Gletschern entströmenden, Bäche in zusammenhängenden Wasserfällen zur Tiefe stürzen, und die nur wenige der Lawinengefahr nicht ausgesetzte Punkte besitzt. Bei Fend erweitert sich diese Schlucht etwas, doch gilt von dem sogenannten Becken daselbst gleichmässig alles jene, was ich von der kleinen Thalweitung bei Zwieselstein zu erwähnen Gelegenheit hatte.

Die gleiche Bewandniss hat es mit dem Nieder- und Rofenthale; da wie dort verschneiden sich die Thalwände meist in dem Bette der Bäche, das oft auf lange Strecken aus 50 bis 200' tiefen, durch die Erosion ausgenagten Schlünden mit senkrechten Wänden besteht.

§. 122. Das Fenderthal wird, mit Einschluss seiner zwei oberen Arme, auf der rechten Seite vom Fendergrat, im Hintergrunde, und zwar von der Karlesspitze bis zur Weisskugel, von dem Schnalserkamm, und auf der linken Seite von dem Weisskamm eingeschlossen. Der Kreuzkamm endlich scheidet das Niederthal von dem Rofenthal.

In diesen Kämmen ist die absolute Höhe nachfolgender Punkte bisher gemessen worden:

|                                        |                                          |
|----------------------------------------|------------------------------------------|
| a) <i>Im Fendergrat:</i>               | *Langtaufererjoch 11209,68' 3543,4 M. K. |
| Siehe Gurglerthal, §. 69.              | *Langtaufererpass 9965,00 3149,9 „, Sim. |
| b) <i>Im Schnalserkamm:</i>            | Platteikogel 10661,30 3370,06 „, Tr.     |
| *Similaunspitze 11401,09' 3603,9 M. N△ | *Wildspitze . . . 11946,61 3776,35 „, N△ |
| *Grabwand . . . 10281,18 3249,9 „, K.  | *Weisskogel . . . 10808,16 3416,48 „, K. |
| *Hochjochüber-                         | *Schwarze                                |
| gang . . . . . 9250,00 2923,9 „, Sim.  | Schneid . . . 10293,30 3253,73 „, K.     |
| Im hinteren Eis 10337,64 3267,7 „, K.  | Rofenberg . . . 8915,08 2818,3 „, Tr.    |
| c) <i>Im Weisskamm:</i>                |                                          |
| *Weisskugel (hin-                      | d) <i>Im Kreuzkamm:</i>                  |
| tere wilde Eis-                        | *Thalleitspitze 10771,62 3404,93 „, N△   |
| spitze) . . . 11841,27 3743,05 „, N△   |                                          |

Es kann ferner mit Zuverlässigkeit angenommen werden, dass von den nicht gemessenen Bergspitzen die Finalspitze, östlich des Hochjoches, die beiden Prochkögel, unfern der Wildspitze, und die mittlere Kreuzspitze im Kreuzkamm die Höhe von 11,000' = 3522 M., und dass die meisten, wenn nicht alle übrigen, in den Umfassungslinien des Fenderthalkessels und im Kreuzkamm stehenden Gipfel, 16—20 an der Zahl, die Höhe von 10,000' = 3161 M. erreichen und übersteigen. Das Fenderthal ist hienach von zwölf Bergspitzen über 11,000' und von 24 bis 26 über 10,000' absoluter Höhe umstellt.

Der Fendergrat hat eine Länge von 4,3 geogr. M. = 32,65 KM.  
 „ Schnalserkamm „ „ „ „ 5,33 „ „ = 40,24 „  
 „ Weisskamm „ „ „ „ 6,0 „ „ = 45,55 „  
 und der Kreuzkamm „ „ „ „ 2,5 „ „ = 19,00 „

§. 123. Die Kammhöhe des Fendergrates ist aus §. 70 bekannt; sie beträgt im Mittel 10260' = 3243,2 M.

Für den *Schnalserkamm* steht der Rechnung wohl eine genügende Anzahl von Gipfelhöhen, aber nur eine einzige bekannte Sattelhöhe, und zwar die des Hochjoches, zu Gebote. Man wird

jedoch nicht um Vieles irren, wenn man die Höhe des Niederjoches, dessen Elevation ich von einem Punkte oberhalb der Samorhütte im Niederthale mit einiger Verlässlichkeit zu schätzen im Stande war, mit 8600 bis 8800' = 2718 bis 2781 M. annimmt. Aus der Karlesspitze, dem Similaunspitz und der Grabwand ergibt sich sofort die *mittlere Gipfelhöhe* mit 10844', aus dem Niederjoch (8700') und dem Hochjoch die *mittlere Passhöhe* mit 8975', und hiernach die *mittlere Kammhöhe* mit 9909' = 3132,3 M.

Bei dem *Weisskamme* waltet der gleiche Anstand ob, jedoch mit dem wichtigen Unterschiede, dass sich in dieser Kammstrecke, mit Ausnahme des Langtaufererjöchels, kein einziger Uebergang vorfindet. Die Rechnung liefert demnach folgende Zahlen: *mittlere Gipfelhöhe* 11065' <sup>1)</sup>, *mittlere Passhöhe* 9965', und *mittlere Kammhöhe* 10515' = 3323,8 M.

Die *Mittelhöhe des Kreuzkammes* endlich kann der des Fendergrates gleich gesetzt werden.

§. 124. Diese hohen Zahlen erklären genügend die ungemein geringe Zahl der gangbaren Uebergänge aus dem Fenderthale in die umliegenden Thäler. Es muss in der That auffallen, dass bei einer Umfassungslinie von nahe an 16 Meilen Länge nicht mehr als *vier* solche Uebergänge vorhanden sind. Der Grund hievon liegt indess nicht blos in der ungemainen Höhe und Geschlossenheit der Kämmen, sondern auch in ihrer umfassenden und nach beiden Seiten weit in die Thäler hinabreichenden Vergletscherung, welche an den meisten Stellen die für den Uebergang erforderliche Zeit über die Dauer des natürlichen Tages verlängern würde, und dadurch den Uebergang selbst unmöglich macht. Die vier benützbaren Uebergänge sind:

- 1) Das *Ramoljoch*, von Fend nach Gurgl, 10160' = 3211,6 M. hoch. (Siehe Gurglerthal, §. 72.)
- 2) Das *Niederjoch*, von Fend durch das Niederthal nach „Unsere liebe Frau“ in Schnals. Der Weg über diesen

<sup>1)</sup> Um die Zwischenräume zwischen dem Langtaufererjoch und der Wildspitze und zwischen dem Weisskogel und der schwarzen Schneide einigermaßen zu berücksichtigen, wurde die Höhe des letztgenannten Punktes, der kleinsten unter den bekannten fünf Gipfelhöhen des Weisskammes, doppelt genommen.

Pass ist die nächste und zugleich bequemste Verbindung des Oetzthales mit dem unteren und mittleren Vintschgau, und obgleich er fast über die ganze Länge des Niederjochgletschers hinwegführt, so ist er dennoch beinahe gefahrlos, wenn nicht etwa die ungemein schroffe Abfahrt vom Joche in das Tissenthal dem nicht völlig Schwindelfreien einige Anstände bereitet.

- 3) Das *Hochjoch*, nach Professor Simony 9250', nach Trinker 9311' = 2943,2 M. über dem Meer, liegt zwischen dem Rofenthal und dem oberen Schnals. Auch dieser Weg ist nicht gefährlich, doch ist er weit beschwerlicher als der vorige, theils wegen der grösseren Höhe des Joches und der bedeutenden Ausdehnung und Ebenheit des Firnfeldes auf der Höhe, und theils auch wegen der bis in das Rofenthal hinabreichenden Zungen des Vernagt- und Hintereisgletschers, die der Passage ansehnliche Hindernisse in den Weg legen.
- 4) Das *Langtaufererjöchel*, nach Professor Simony 9965' hoch, führt von Rofen nach Langtaufers, und ist ein nur selten benützter und wegen steiler Schneeflächen, die nicht umgangen werden können, sogar gefährlicher Uebergang.

§. 125. Was die dem Fenderthale angehörigen *Abfallswinkel des Gebirges* anbelangt, so geben hierüber die nachfolgenden Tabellen Aufschluss.

1. *Fendergrat.*

| Thalpunkte.                         | Absolute Höhe. |          | Mittlere Kammhöhe. | Relative Höhe des Kammes an den Thalpunkten. |          | Horizontaler Abstand von der Kammlinie. |        | Abfallswinkel. |
|-------------------------------------|----------------|----------|--------------------|----------------------------------------------|----------|-----------------------------------------|--------|----------------|
| Heiligenkreuz .                     | 5186',6        | 1639,5M. | 10260' = 3243 M.   | 5073'                                        | 1603,6M. | 6800'                                   | 2149M. | 36° 43' 26,5"  |
| Winterstall . .                     | 5163,8         | 1632,3   |                    | 5097                                         | 1611,2   | 7800                                    | 2465   | 33 9 47,3      |
| Fend . . . . .                      | 5984,4         | 1891,7   |                    | 4276                                         | 1351,6   | 11400                                   | 3603   | 20 33 37,6     |
| Mittel für das Fenderthal . . . . . | 5445'          | 1721,2   |                    | 4815                                         | 1522,0   | 8666                                    | 2739   | 30 8 57,1      |
| Fend . . . . .                      | 5984,4         | 1891,7   |                    | 4276                                         | 1351,6   | 11400                                   | 3603   | 20 33 37,6     |
| Bildstock u. Quelle im Niederthal   | 7019,0         | 2218,7   |                    | 3241                                         | 1024,5   | 9600                                    | 3035   | 18 39 17,6     |
| Murzollgletscherthor . . . . .      | 7116,1         | 2249,7   |                    | 3144                                         | 993,8    | 13900                                   | 4394   | 12 44 42,3     |
| Mittel für das Niederthal . . . . . | — —            | — —      |                    | 3620                                         | 1144,3   | 11633                                   | 3717   | 17 19 12,5     |
| Mittel . . . . .                    | — —            | — —      |                    | 4220                                         | 1334,0   | 10150                                   | 3207   | 23 44 4,8      |

## 2. Kreuzkamm.

| Thalpunkte.                              | Absolute Höhe. |          | Mittlere<br>Kamm-<br>höhe. | Relative Höhe des<br>Kammes an den<br>Thalpunkten. |         | Horizontaler Ab-<br>stand von der<br>Kammlinie. |        | Abfallswinkel. |
|------------------------------------------|----------------|----------|----------------------------|----------------------------------------------------|---------|-------------------------------------------------|--------|----------------|
|                                          |                |          |                            |                                                    |         |                                                 |        |                |
| Murzollgletscher-<br>thor . . . . .      | 7116',1        | 2249,7M. | 10260'<br>= 3243 M.        | 3144'                                              | 993,8M. | 8200'                                           | 2592M. | 20° 58' 39,2"  |
| Klotzhütte . . . .                       | 7007,0         | 2214,9   |                            | 3253                                               | 1028,3  | 8400                                            | 2655   | 21 10 10,1     |
| Bildstock u. Quelle                      | 7019,0         | 2218,7   |                            | 3241                                               | 1024,5  | 6000                                            | 1897   | 28 22 35,1     |
| Mittel für das Nie-<br>derthal . . . . . | — —            | — —      |                            | 3213                                               | 1015,6  | 7533                                            | 2381   | 23 30 28,1     |
| Rofen (Bach) . . .                       | 6200,0         | 1959,8   |                            | 4060                                               | 1283,4  | 9400                                            | 2971   | 23 21 36,8     |
| Vernagtgletscher-<br>thor . . . . .      | 6504,7         | 2056,1   |                            | 3755                                               | 1187,0  | 7200                                            | 2276   | 27 32 35,8     |
| Vernagtgletscher-<br>seeboden . . . . .  | 6681,6         | 2112,1   |                            | 3578                                               | 1131,0  | 5600                                            | 1770   | 32 34 32,4     |
| Hintereisglet-<br>scherthor . . . .      | 6966,3         | 2202,1   |                            | 3294                                               | 1041,2  | 7200                                            | 2276   | 24 35 2,7      |
| Mittel für das<br>Rofenthal . . . .      | — —            | — —      |                            | 3672                                               | 1160,7  | 9800                                            | 3098   | 27 0 56,9      |

## 3. Weisskamm.

|                                          |         |          |                     |       |          |        |        |               |
|------------------------------------------|---------|----------|---------------------|-------|----------|--------|--------|---------------|
| Hintereisglet-<br>scherthor . . . .      | 6966',3 | 2202,1M. | 10515'<br>= 3327 M. | 3549' | 1121,9M. | 14900' | 4710M. | 13° 23' 51,0" |
| Vernagtgletscher-<br>seeboden . . . . .  | 6681,6  | 2112,1   |                     | 3833  | 1211,6   | 15000  | 4742   | 14 20 3,3     |
| Vernagtgletscher-<br>thor . . . . .      | 6504,7  | 2056,1   |                     | 4010  | 1267,6   | 17000  | 5374   | 13 16 20,8    |
| Rofen . . . . .                          | 6465,0  | 2043,6   |                     | 4050  | 1280,2   | 11600  | 3667   | 19 14 45,7    |
| Mittel für das<br>Rofenthal . . . .      | — —     | — —      |                     | 3860  | 1220,2   | 14625  | 4623   | 15 3 45,2     |
| Fend . . . . .                           | 5984,4  | 1891,7   |                     | 4531  | 1432,3   | 10200  | 3223   | 23 57 5,5     |
| Winterstall . . . .                      | 5163,8  | 1632,3   |                     | 5351  | 1691,5   | 9750   | 3082   | 28 45 32,0    |
| Heiligenkreuz . .                        | 5186,6  | 1639,5   |                     | 5328  | 1684,2   | 11400  | 3603   | 25 2 59,6     |
| Mittel für das Fen-<br>derthal . . . . . | 5445'   | 1721,2   |                     | 5070  | 1602,6   | 10450  | 3619   | 25 55 12,4    |
| Mittel . . . . .                         | — —     | — —      |                     | 4379  | 1384,2   | 12836  | 4057   | 19 42 56,8    |

Diese Tabelle zeigt die aussergewöhnliche Schroffheit der das eigentliche Fenderthal einschliessenden Berghänge, namentlich in der Gegend von Winterstall und Heiligenkreuz, wo sich denn auch jener gefürchtete, vom Fendergrat herabkommende Lawenzug befindet, der den Thalgrund alljährlich mit grossen Schneemassen bedeckt, die oft selbst der heisseste Sommer nicht völlig wegschmilzt. Fast eben so schroff ist der dem

Rofenthal zugekehrte Abfall des Kreuzkammes, oberhalb des nunmehr abgelaufenen Eissee's von Vernagt, ein Umstand, der dem *Eisgletscher* eine sehr merkwürdige Steilheit verleiht, und seine reichlich abtrümmernenden Eismassen bis auf die Sohle des Rofenthal's gelangen macht.

Die mitgetheilte Tabelle zeigt nebenher auch noch die *mittlere relative Höhe des Kammes* und die *mittlere Entfernung der Kammlinien von der Thalsohle*.

§. 126. Das *Gefäll der Thalsohle* ist von Zwieselstein bis Fend ein mässiges, und beträgt nicht ganz  $2^\circ$ , in den zwei oberen Thalzweigen aber erhöht es sich auf  $4\frac{1}{3}$  bis  $4\frac{2}{3}^\circ$ , und ist, wie natürlich, in den obersten Thalstücken noch bedeutender. Die nachfolgende Zusammenstellung lehrt diese Verhältnisse im Detail.

### 1. Niederthal.

| Thalstrecke.                           | Länge der Thalstrecke. |         | Fallhöhe. |        | Fallwinkel.  |
|----------------------------------------|------------------------|---------|-----------|--------|--------------|
|                                        |                        | M.      |           | M.     |              |
| Vom Kamm bis zum Murzollthor . . . . . | 27912                  | 8823,0  | 2793      | 882,8  | 5° 42' 50,5" |
| Vom Murzollthor bis Fend               | 19588                  | 6177,5  | 1132      | 357,8  | 3 18 26,8    |
| „ Kamm bis Fend . . . . .              | 47500                  | 15014,0 | 3925      | 1240,7 | 4 43 25,3    |
| „ Niederjoch bis Fend                  | 33600                  | 10621,0 | 2716      | 858,5  | 4 37 16,9    |

### 2. Rofenthal.

| Thalstrecke.                             | Länge der Thalstrecke. |         | Fallhöhe. |        | Fallwinkel.  |
|------------------------------------------|------------------------|---------|-----------|--------|--------------|
|                                          |                        | M.      |           | M.     |              |
| Vom Kamm bis zum Hintereisthor . . . . . | 29040                  | 9179,7  | 2943      | 930,3  | 5° 47' 12,9" |
| Vom Hintereisthor bis Fend               | 22360                  | 7071,3  | 982       | 310,4  | 2 30 52,8    |
| „ Kamm bis Fend . . . . .                | 51400                  | 16255,0 | 3925      | 1240,7 | 4 22 0,2     |
| „ Hochjoch bis Fend . . . . .            | 41200                  | 13023,0 | 3266      | 1032,4 | 4 31 56,8    |

### 3. Fenderthal.

| Thalstrecke.              | Länge der Thalstrecke. |         | Fallhöhe. |        | Fallwinkel.  |
|---------------------------|------------------------|---------|-----------|--------|--------------|
|                           |                        | M.      |           | M.     |              |
| Von Fend bis Zwieselstein | 39000                  | 12327,0 | 1314      | 415,3  | 1° 55' 46,9" |
| Niederthal und Fenderthal | 86500                  | 27342,8 | 5239      | 1656,1 | 3 27 57,5    |
| Rofenthal und Fenderthal  | 90400                  | 28575,6 | 5239      | 1656,1 | 3 19 0,4     |

Die Tab. III zeigt das Längenprofil des Fenderthales in seiner oberen Fortsetzung durch das Rofenthal bis an den Schnalserkamm.

§. 127. Sucht man nun die mittlere absolute Höhe des Fenderthales, so ergibt sich dieselbe, nach der Richtung durch das Rofenthal, aus neun Thalpunkten gerechnet, zu 6363', und

nach der Richtung durch das Niederthal, aus den Höhen von acht Thalpunkten bestimmt, zu 6443'. Nimmt man von diesen beiden Zahlen das Mittel, so erhält man für das  $3\frac{3}{4}$  Meilen = 28,47 <sup>Kilometer</sup> Kubikmeter lange Fenderthal eine mittlere Seehöhe von 6403' = 2024,0 M.

§. 128. Die oben angegebenen Abfallswinkel des Fenderthales sind für diese Höhenregion verhältnissmässig nicht bedeutend, und sie widerlegen die Ansicht Bernhard Cotta's, nach welcher in dem Mangel schwach geneigter Hochthäler in Tyrol die Ursache einer geringeren Längenentwicklung der in diesem Lande vorkommenden Gletscher zu suchen sei <sup>1)</sup>. Nebst den angeführten Winkelberechnungen ist aber auch die mitgetheilte Schichtenkarte des Oetzthaler Gebirges ein bildlicher und bündiger Beweis von der Unrichtigkeit jener Ansicht. Diese Karte zeigt den bedeutenden Umfang der allgemeinen Bodenerhebung zwischen dem Inn und der Etsch auf ein sehr hohes Niveau, mit welchem Umfange, da hier von keinem Tafellande die Rede, ein sanfter und allmäliger Abfall des Gebirges, von dem Centralkamme gegen die Ränder, nothwendig verbunden ist. Ich glaube die Ursachen der vergleichsweisen Kürze der tyrolischen Gletscher in drei Umständen suchen zu müssen, die mit dem Gefäll der Thäler wenig zu schaffen haben. Diese Ursachen sind: erstens ist die Menge der atmosphärischen Niederschläge in den östlichen Alpen geringer als in den westlichen, was aus nachfolgenden Zahlen hervorgeht.

*Region der Westalpen.*

|                             |               |                 |
|-----------------------------|---------------|-----------------|
| 1. Genf . . . . .           | 29,77         | per Jahr.       |
| 2. Lausanne . . . . .       | 37,76         | „ „             |
| 3. Sankt Bernhard . . . . . | 54,83         | „ „             |
| 4. Bern . . . . .           | 43,28         | „ „             |
| 5. Zürich . . . . .         | 32,19         | „ „             |
|                             | <u>Mittel</u> | 39,56 per Jahr. |

*Region der Ostalpen.*

|                               |               |                 |
|-------------------------------|---------------|-----------------|
| 1. Gastein . . . . .          | 25,84         | per Jahr.       |
| 2. Althofen . . . . .         | 25,81         | „ „             |
| 3. Klagenfurt . . . . .       | 34,81         | „ „             |
| 4. Sagritz . . . . .          | 30,29         | „ „             |
| 5. Lienz . . . . .            | 27,94         | „ „             |
| 6. Botzen . . . . .           | 22,67         | „ „             |
| 7. Meran . . . . .            | 24,83         | „ „             |
| 8. Plan und Platt . . . . .   | 41,65         | „ „             |
| 9. Innsbruck . . . . .        | 26,79         | „ „             |
| 10. Haller Salzwerk . . . . . | 46,10         | „ „             |
|                               | <u>Mittel</u> | 30,67 per Jahr. |

<sup>1)</sup> Bernhard Cotta: „Geologische Briefe aus den Alpen“, S. 130.

Der Unterschied ist demnach zu Gunsten der Westalpen bedeutend genug. Noch wichtiger aber ist für die Gletscherökonomie die ungleichartige Vertheilung des jährlichen Niederschlags auf die Jahreszeiten in diesen beiden Theilen der Alpen. Es ist eine bekannte Sache, dass, selbst oberhalb der Firnlinie, aller im Sommer fallende Schnee wegschmilzt, und dass demnach nur der Winterschnee auf die Vermehrung der Gletschersubstanz wirklichen Einfluss nimmt. Die Niederschlagsmengen für Winter und Sommer und das Verhältniss dieser Mengen zu einander in denselben Beobachtungsstationen hat sich wie folgt herausgestellt.

| <i>Region der Westalpen.</i>  |        |        |          | <i>Region der Ostalpen.</i>     |        |        |          |
|-------------------------------|--------|--------|----------|---------------------------------|--------|--------|----------|
|                               | W.     | S.     | W.:S.    |                                 | W.     | S.     | W.:S.    |
| 1. Genf <sup>1)</sup>         | 59,90  | 106,20 | 1 : 2,45 | 1. Gastein <sup>6)</sup>        | 29,64  | 125,32 | 1 : 4,23 |
| 2. Lausanne <sup>2)</sup>     | 68,87  | 167,70 | 1 : 1,21 | 2. Althofen <sup>7)</sup>       | 29,80  | 123,67 | 1 : 4,15 |
| 3. St. Bernhard <sup>3)</sup> | 198,12 | 171,90 | 1 : 0,86 | 3. Klagenfurt <sup>8)</sup>     | 54,87  | 154,67 | 1 : 2,82 |
| 4. Bern <sup>4)</sup>         | 108,55 | 182,10 | 1 : 1,64 | 4. Sagritz <sup>9)</sup>        | 44,88  | 122,88 | 1 : 2,74 |
| 5. Zürich <sup>5)</sup>       | 78,88  | 128,60 | 1 : 1,38 | 5. Lienz <sup>10)</sup>         | 42,23  | 114,79 | 1 : 2,72 |
| Mittel                        | 102,77 | 151,50 | 1 : 1,47 | 6. Botzen <sup>11)</sup>        | 22,22  | 83,12  | 1 : 3,74 |
|                               |        |        |          | 7. Meran <sup>12)</sup>         | 34,34  | 101,09 | 1 : 2,94 |
|                               |        |        |          | 8. Plan u. Platt <sup>13)</sup> | 38,09  | 142,90 | 1 : 3,74 |
|                               |        |        |          | 9. Innsbruck <sup>14)</sup>     | 34,16  | 126,52 | 1 : 3,70 |
|                               |        |        |          | 10. HallerSalzw. <sup>15)</sup> | 117,20 | 187,20 | 1 : 1,59 |
|                               |        |        |          | Mittel                          | 44,74  | 128,22 | 1 : 2,87 |

In den Westalpen ist demnach nicht bloß die jährliche Regenmenge grösser, sondern es überwiegt hier auch das Verhältniss der winterlichen zu den sommerlichen Niederschlägen weitaus das analoge Verhältniss in den Ostalpen; denn während in der Schweiz der Winterniederschlag nur etwa anderthalbmal kleiner ist als der des Sommers, so ist er in den Ostalpen beinahe dreimal geringer. Noch deutlicher tritt das Ueberwiegen des

<sup>1)</sup> Kämtz: Lehrbuch der Meteorologie, I. S. 468.

<sup>2)</sup> Ibidem. — <sup>3)</sup> Ibid. I. S. 478. — <sup>4)</sup> Ibid. I. S. 468.

<sup>5)</sup> Ibid. I. S. 468.

<sup>6)</sup> Vierjährige — <sup>7)</sup> achtjährige — <sup>8)</sup> sechsundvierzigjährige — <sup>9)</sup> zweijährige — <sup>10)</sup> fünfjährige — <sup>11)</sup> dreijährige — <sup>12)</sup> und <sup>13)</sup> vierjährige — <sup>14)</sup> fünfjährige Beobachtungen, sämmtlich aus den Publikationen der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus. — <sup>15)</sup> Achtjährige Beobachtungen. Siehe Poggendorf's Annalen, LXXVIII. S. 156 und 157.

winterlichen Niederschlags in den Westalpen über jenen in den Ostalpen hervor, wenn man sein Verhältniss zur Regenmenge des Jahres in's Auge fasst. Dasselbe stellt sich in den westlichen Alpen wie 1:4,62, in den östlichen aber wie 1:8,22 dar, d. h. der Winterniederschlag ist in den Westalpen nicht ganz der vierte, in den Ostalpen jedoch nur der achte Theil der jährlichen Regenmenge. Vergleicht man endlich die Winterniederschläge beider Alpenregionen unter einander, so stellt sich die merkwürdige Thatsache heraus, *dass der winterliche Schneefall in den Hochregionen der Schweiz mehr als zwei (2,29) mal so gross ist, als in den Alpen Tyrols.*

Diese Verschiedenheit in der Menge der winterlichen Niederschläge erhält einen weiteren Ausdruck in der beobachteten ungleichen Dicke der Firnschichten auf den Schweizer und Tyroler Gletschern. So gibt Agassiz für jene die Mächtigkeit der jährlich sich auflagernden Firnschichte zu 2 bis 2,5 M. (Mittel 2,25 M.), für diese die Gebrüder Schlagintweit zu 1 M. an, was beinahe ganz mit dem oben berechneten Verhältnisse der Schneemengen in den westlichen und östlichen Alpen übereinstimmt.

Zweitens: eine nicht minder wichtige Ursache der verhältnissmässig geringeren Länge der Tyroler Gletscher, und namentlich jener in der Oetzthaler Gruppe, liegt in dem Umfang und Mass der allgemeinen Erhebung des Bodens. Durch diese wird in weiter Erstreckung die insolirende Bodenfläche der Schneegrenze nahe gerückt, die Erwärmung derselben befördert und die Einwirkung des aufsteigenden warmen Luftstromes auf den Schnee erhöht. Die Folge davon ist die rasche Aufzehrung eines grossen Theiles des, jährlich ohnehin in geringerer Menge fallenden, Schnee's, das Zurückweichen der Schnee- und Firnlinie auf eine ungewöhnliche Höhe und das allgemeine Aufsteigen der Vegetationsgrenzen. Diese Abhandlung hat bereits mehrere Beweise von der Wahrheit dieser Sätze gebracht; sie hat durch die Wärme einer Quelle auf dem Hangerer die relativ hohe Temperatur des Bodens und durch die Bestimmung der Firnlinie auf dem Gurglergletscher die ungewöhnliche Elevation

dieser Linie nachgewiesen. Die Gebrüder Schlagintweit trafen im Rofenthale die Schneegrenze  $8540' = 2699,5$  M., die obere Baumgrenze  $6783' = 2144$  M., und die letzten Sträucher auf dem Thalleitberge  $7284' = 2302$  M. über dem Meer. Ich selbst fand am Vernagtgletscher, an einer Stelle, welche „im Brand“ heisst, die letzten Bäume wenigstens  $500'$  über dem Gletscherende, also nicht unter  $7000' = 2213$  M. absoluter Höhe. Im Allgemeinen kann in den Gebirgen des Oetzthales die obere Grenze des Baumwuchses  $6600' = 2086$  M. hoch angenommen werden, während dieselbe Grenze in den Berner Alpen nur die Höhe von  $6165' = 1948$  M. erreicht <sup>1)</sup>. Eben so erhebt sich der letzte Getreidebau bei Heiligenkreuz im Fenderthal bis auf  $5200' = 1644$  M., und in Langtaufers sogar bis zu  $5920' = 1871,3$  M. absoluter Höhe <sup>2)</sup>. Diese Thatsachen beweisen den grossen Einfluss von Massenerhebungen auf die Temperatur des Gebirges, einen Einfluss, der in Beziehung auf das Gletscherphänomen nur von deprimirender Wirkung sein kann.

Die dritte Ursache endlich liegt in der geognostischen Natur des Gebirges, d. h. in seiner Zusammensetzung aus dem der Zersplitterung und Erosion weit mehr zugänglichen Glimmerschiefer, wodurch sich, gleich von vorneherein, die Anlage einer grossen Zahl kleinerer Hochmulden entschied, während die konsistenteren Granitmassen der Montblancgruppe und der Berner Alpen umfangreichere Becken dieser Art liefern konnten.

§. 129. Was die Geognosie des Fenderthales anbelangt, da verdienen blos einige, dem herrschenden Glimmerschiefer untergeordnete Gneiszonen im Rofenthale erwähnt zu werden. Die Strichrichtung derselben, so wie auch die der Schichten des Hauptgesteins und der Einfallswinkel dieser letzteren ist so wie im unteren Oetzthale.

§. 130. Die Gletscherbildung ist im Fenderthale in aussergewöhnlich umfassender Entwicklung anzutreffen, und schon ein oberflächlicher Blick auf die Karte lehrt, dass die Hälfte der

<sup>1)</sup> Siehe Schlagintweit: „Untersuchungen“ u. s. w., die Tabelle auf S. 498.

<sup>2)</sup> Jos. Trinker's „Höhenbestimmungen in Tyrol und Vorarlberg“, S. 48.

horizontal projicirten Area dieses Thales unter der Hülle von Eis und ewigem Schnee verborgen liegt. Die Zahl der Gletscher beträgt 36, welche sich auf die einzelnen Kämme wie folgt vertheilen.

- |                                |  |                                   |
|--------------------------------|--|-----------------------------------|
| a) <i>Fendergrat.</i>          |  | 18. Rothkorgletscher.             |
| 1. Stockgletscher.             |  | 19. Oestlicher Thalleitgletscher. |
| 2. Lobgletscher.               |  | 20. Westlicher „                  |
| 3. Steiniglgletscher.          |  | 21. Eisgletscher.                 |
| 4. Glaseyrgletscher.           |  | 22. Vorderer Kreuzgletscher.      |
| 5. Gampelsgletscher.           |  | 23. Mittlerer „                   |
| 6. Latschgletscher.            |  | 24. Hinterer „                    |
| 7. Kirchennödergletscher.      |  | d) <i>Weisskamm.</i>              |
| 8. Spiegelgletscher.           |  | 25. Hintereisgletscher.           |
| 9. Spiegelkopfgletscher.       |  | 26. Gusiargletscher.              |
| 10. Firmisangletscher.         |  | 27. Vernagtgletscher.             |
| 11. Diemgletscher.             |  | 28. Platteigletscher.             |
| b) <i>Schnalserkamm.</i>       |  | 29. Mitterkargletscher.           |
| 12. Murzollgletscher.          |  | 30. Rofenkargletscher.            |
| 13. Niederjochgletscher.       |  | 31. Taufkargletscher.             |
| 14. Hochjochgletscher.         |  | 32. Bühelkargletscher.            |
| c) <i>Kreuzkamm.</i>           |  | 33. Vorderer Weisskargletscher.   |
| 15. Saigletscher.              |  | 34. Hinterer „                    |
| 16. Vorderer Sommaargletscher. |  | 35. Tiefenthalgletscher.          |
| 17. Hinterer „                 |  | 36. Pirchelbachgletscher.         |

Hierunter gehören *fünf* Gletscher, und zwar der Murzoll-, der Niederjoch-, der Hochjoch-, der Hintereis- und der Vernagt-gletscher, der *ersten* Ordnung an. Ausserdem stehen noch der Latsch-, der Spiegel-, der Diem-, der Mitterkar- und Rofenkargletscher zwischen beiden Ordnungen, und können eben so wohl der ersten als der zweiten Ordnung beigezählt werden.

§. 131. Der *Stockgletscher* hat seit dem Jahre 1852, wo ich ihn von meiner damaligen Nachtstation Heiligenkreuz, die dem Gletscher gerade gegenüber liegt, deutlich beobachten konnte, sein Aussehen bedeutend verändert. Zu jener Zeit brach er in einer nahezu geraden Linie und mit fast senkrechten Eiswänden gegen das Thal ab; jetzt aber ist er mit seinen Enden auf allen Punkten beträchtlich herabgerückt, und sein Ausgang zieht sich in vielfachen Windungen und wechselnden Böschungswinkeln über die Thalwand hin. Dieselbe Ansicht sprach Herr Regenspurger, der würdige Kurat in Heiligenkreuz, gegen mich aus,

und die Thatsache erhält dadurch eine erhöhte Bedeutung, dass auch die dem Gurglerthale zugekehrte Seite dieses Gletschers seit einigen Jahren gleichfalls im Anwachsen begriffen ist. (Siehe §. 118.)

§. 132. Der *Latschgletscher* ist ein sekundärer Gletscher von ansehnlicher Grösse, der seine Firnen zwischen dem Gampelskogel und der Anichspitze und seinen Ausgang nahe oberhalb Fend, in der beiläufigen Höhe von  $7000' = 2213$  M., hat. Er lässt drei Mittelmoränen erkennen, und ein breiter, mit der linken Randmoräne zusammenhängender und fast bis gegen den Thalgrund herabreichender Schuttwulst liefert den Beweis, dass der Gletscher einst bedeutend grösser gewesen sein müsse. Die Länge desselben beträgt gegenwärtig  $11,052' = 3494,6$  M.

§. 133. Der *Spiegelgletscher* ist der südliche Nachbar des vorigen; er setzt sich aus vier Zuflüssen zusammen, die vom Ramolkogel, vom Ramoljoch, vom Stotterhorn und vom Spiegelkopf herabkommen. Eine auf der linken Gletscherhälfte herabziehende Mittelmoräne scheidet den dritten von dem vierten Zuflussgletscher. Auffallend ist hier die sehr bedeutende Grösse der rechtsseitigen Randmoräne, die sich stellenweise bis zur Höhe von 150 bis  $180' = 48$  bis 58 M. über den Gletscherrand erhebt, und in ihrem unteren Theile zwei scharfe Schuttkämme bildet, von denen der dem Ufer nächstliegende bereits einer langen Ruhe genossen zu haben scheint, was sich durch die reiche Vegetation ausspricht, die sich über ihn ausgebreitet hat. Diese Umstände machen es gewiss, dass auch der Spiegelgletscher seit einer Reihe von Jahren in stetigem Rückzuge begriffen ist.

Das Gefäll dieses Gletschers ist bedeutend, doch hat ein gutes Stück seines mittleren Theiles eine Neigung von nur 8 bis 10 Graden. Die Länge desselben beträgt  $8188' = 2588,3$  M., und seine Ausgangshöhe habe ich barometrisch zu  $7465',7 = 2359,9$  M. bestimmt.

§. 134. Der *Diemgletscher*, gleich den vorigen auf dem Fendergrat liegend, ist ebenfalls ein der zweiten Ordnung angehöriger Gletscher von ansehnlicher Grösse. Er ist  $12040' = 3806,0$  M. lang, bedeckt einen Flächenraum von  $32,800,000 \square F$ .

= 3,277,400 □ M., und liegt mit seinem Ende 7330' = 2317 M. über dem Meer. Er hat seine Firnen zwischen der Firmisanzspitze und dem Schalkkogel, und wird rechter Hand zuerst von der Firmisanschneide, einem schroffen, dem Mitterkamp am Gurglergletscher ähnlichen Felsgrat, dann von den Abfällen des Spiegelkopfs, linker Hand aber von denen des Diemkogels eingeschlossen.

Die Uebersichtskarte zeigt die Konfiguration des Diemgletschers und die doppelte Krümmung an, mit der er sich aus seinen obersten Firnlagern bis zum Niederthal hervordrängt, dessen Sohle er jedoch nicht zu erreichen vermag. Die obere Hälfte seiner Masse hat im Thalwege kein sehr bedeutendes Gefäll; dieses vergrössert sich jedoch an der westlichen Ecke der Firmisanschneide, und bald darauf stürzt der Gletscher, unter wilder und allgemeiner Zerklüftung und mit einem Abfallswinkel von 28 bis 36 Graden, mehrere Hundert Fuss tief gegen das Niederthal ab. Die Eismasse ist an dieser Stelle nach allen Richtungen zerspalten, und zeigt eine grosse Strecke weit jenes formenreiche Gewirr von Pyramiden, Nadeln und Klippen, die ihres höchst malerischen Effektes wegen mit Recht bewundert werden.

Dieses Klüftenlabyrinth endigt mit dem Austritte des Gletschers in das Niederthal, wesshalb es von der Sohle des letzteren, d. h. von dem Wege zum Niederjoch, nur sehr unvollkommen gesehen werden kann. Unterhalb der Eisnadeln wird der Eiskörper wieder mehr kompakt, doch bleibt das Gefäll der Gletscheroberfläche noch immer bedeutend (15 — 20°), und ist zuletzt, an dem keilförmigen, spitzzulaufenden und in einer tiefen Erosionsschlucht liegenden Ausgange, noch bedeutender.

Wie mich der Augenschein gelehrt, ist die Länge des Diemgletschers um einige Tausend Fuss grösser, als die Generalstabskarte zeigt; die Zungenspitze liegt sehr tief und, bei der Steilheit der Thalwand, auch ziemlich nahe einer vertikal über der Thalaxe gedachten Ebene. Die Breite des Gletschers kann unterhalb des Absturzes auf 2000' = 632 M. angenommen werden. Ich habe den Eisstrom an dieser Stelle überschritten, und

hiez zu eine volle Stunde gebraucht; freilich waren die Verhältnisse etwas schwierig, indem die grossen und verschlungenen Spalten oft ein weites Ausholen des Weges, und die beträchtliche Neigung der Gletscheroberfläche grosse Vorsicht erheischten. Die Exposition des Diemgletschers ist gleich der des Latsch- und Spiegelgletschers eine nordwestliche.

An Mittelmoränen machen sich hier bloss eine oder zwei mit schwachen Spuren kenntlich, desto deutlicher aber ist das Auftreten der beiden Randmoränen, und die rechtsseitige muss geradezu als ein sehr merkwürdiges Exemplar ihrer Art erklärt werden. An Höhe und Gestalt einem kleinen Bergrücken ähnlich, hat sie dort, wo ich sie überstieg, eine Höhe von 200 bis 250' = 60 bis 80 M. und eine Breite von 400 bis 500' = 130 bis 160 M. Mit dem steilen Abhange des Spiegelkopfs schloss sie ein tiefes Thal ein, auf dessen Grund der durch die Hitze des Tages hoch angeschwollene Firmisanbach unter fortwährenden Katarakten dahinschoss und mich und meinen Führer bei seiner Uebersetzung zu wahrhaft lebensgefährlichen Sprüngen nöthigte.

§. 135. Dieses Fortfliessen des Baches am Gletscherrande in einer Höhe von beiläufig 8000' = 2528 M. liefert einen schlagenden Beweis, dass hier die Gletschermasse an allen Punkten des Ufers fest auf dem Boden aufliege, weil sonst der Bach gewiss die erste Oeffnung benützt hätte, um sich längs der steil einfallenden Seitenwand des Gletscherbettes auf die Sohle des Thales hinabzustürzen. Der Bach floss überdies auf der Sonnenseite des Gletschers, und das Ufer empfängt hier, in Folge seiner Richtung und Neigung gegen den Horizont, den grössten Theil des Tages hindurch die fast lothrecht auftreffenden Strahlen der Sonne. Es folgt hieraus, dass, selbst unter so günstigen Umständen, der Boden unter dem Eise die seiner Höhe zukommende Temperatur nicht bis über 0° erhöhen kann, — dass die durch Leitung mitgetheilte Wärme keine sehr bedeutende Wirkung äussert, und dass daher die Eismasse in dieser Höhe sogar in der wärmsten Zeit des Jahres mit dem Grunde zusammengefroren sein muss. Eine spätere, noch auffallendere Beobachtung auf dem Taschachgletscher im Pitzthale soll die Wichtigkeit

dieser gegen die Rutschtheorie zeugenden Thatsache in das gehörige Licht zu stellen suchen.

§. 136. Ich habe oben, wo ich von der Untersuchung des Gletscherkornes mit Hilfe der Turmalinzange sprach, von der auffallenden Grösse der Gletscherkörner auf dem Diemgletscher Erwähnung gethan. In der That, ich fand hier diese Körner beiläufig so gross wie ein Hühnerei. Aber noch eine andere eigenthümliche Erscheinung, die vielleicht mit der ungewöhnlich vorgeschrittenen Ausbildung des Gletscherkornes im Zusammenhang steht, hatte ich hier zu beobachten die Gelegenheit. Diese Erscheinung bestand in ungewöhnlich grossen Spiegelflächen, denen das Auge auf dem Eise bei jedem Schritte begegnete, und die sich durch die Energie kund gaben, mit der sie das Sonnenlicht zurückwarfen. Es waren dies kleine Spiegel, die mit den Krystallflächen des Feldspaths in grobkörnigem Granit einige Aehnlichkeit hatten, eine Länge von 4 bis 6 CM. besaßen, und die, wenn sie auch mehrfache Vertiefungen und Unterbrechungen zeigten, dennoch mit ihrem grössten Theile eine ebene Fläche bildeten, und dadurch die Fähigkeit erlangten, die einfallenden Lichtstrahlen nach einer und derselben Richtung zurückzuwerfen. Wurden sie mit dem Bergstocke aus ihrer Verbindung mit dem übrigen Eise herausgehoben, so zeigte es sich, dass sie aus zwei oder mehreren Gletscherkörnern von sehr ungleicher Form gebildet worden waren. Ich zweifle nicht, dass diese Erscheinung ganz mit jener identisch sei, welche Forbes und Hugi auf dem Aletschgletscher beobachteten, und die von beiden, wie auch ich es hier thue, unerklärt gelassen wurde.

§. 137. Der *Murzollgletscher* hängt mit dem Diemgletscher auf dem Westabhange des Schalkkogels zusammen, und füllt mit seinen Firnen und Eismassen das grosse Kesselthal aus, das sich vom Schalkkogel bis zum Murzollberge ausdehnt und gegen Süden von dem Centrankamme des Gebirges, mit der Karles-, Fanat-, Röthen- und Similaunspitze, geschlossen wird. Der Muttmalkamm theilt diese grosse Hochmulde in zwei ungleiche Hälften ab, wodurch zwei abgesonderte Gletscherströme entstehen, die sich erst etwa 4000' vor ihrem Ende in einem und

demselben Bette vereinigen. Der östliche dieser zwei Gletscher heisst der *Schalf*, der westliche der *Murzollgletscher*, und letztere Bezeichnung ist es, die sowohl auf die vereinigten Gletscherstämme, als auch auf die Gesamtheit ihrer übrigen Bestandtheile angewendet wird <sup>1)</sup>.

§. 138. Die vorzüglichsten Dimensionen des Schalf- und Murzollgletschers sind nachfolgende.

A. *Schalfzufluss*.

|                                                           |              |                 |
|-----------------------------------------------------------|--------------|-----------------|
| Grösste Länge dieses Zuflusses (Firn und Gletscher) . . . | 27912'       | 8823,0 M.       |
| Länge des Firnfeldes . . . . .                            | 16000'       | 4536,1 „        |
| Länge des eigentlichen Gletschers . . . . .               | 11912'       | 4287,0 „        |
| Grösste Breite des Firnfeldes . . . . .                   | 10800'       | 3416,7 „        |
| Mittlere Breite des eigentlichen Gletschers . . . . .     | 2000'        | 632,7 „         |
| Gesamtarea (Firn und Gletscher) . . . . .                 | 92,908800    | □' 9,283500 □M. |
| Area des Firnfeldes allein . . . . .                      | 75,686400    | „ 7,562500 „    |
| Area des eigentlichen Gletschers allein . . . . .         | 17,222400    | „ 1,721000 „    |
| Mittlere wahre Neigung des ganzen Gletschers . . . . .    | 5° 42' 50",5 |                 |
| Exposition des Firnfeldes . . . . .                       | N. 60° W.    |                 |
| „ „ eigentlichen Gletschers . . . . .                     | N. 80° W.    |                 |

B. *Murzollzufluss*.

|                                                           |              |                 |
|-----------------------------------------------------------|--------------|-----------------|
| Grösste Länge dieses Zuflusses (Firn und Gletscher) . . . | 16464'       | 8208,5 M.       |
| Länge des Firnfeldes . . . . .                            | 7376'        | 2331,6 „        |
| Länge des eigentlichen Gletschers . . . . .               | 9088'        | 2872,7 „        |
| Grösste Breite des Firnfeldes . . . . .                   | 7680'        | 2427,7 „        |
| Mittlere Breite des eigentlichen Gletschers . . . . .     | 1200'        | 380,0 „         |
| Gesamtarea (Firn und Gletscher) . . . . .                 | 65,606400    | □' 6,555400 □M. |
| Area des Firnfeldes allein . . . . .                      | 51,724800    | „ 5,168400 „    |
| Area des eigentlichen Gletschers allein . . . . .         | 13,881600    | „ 1,387000 „    |
| Mittlere wahre Neigung des ganzen Gletschers . . . . .    | 9° 37' 41",3 |                 |
| Exposition des Firnfeldes . . . . .                       | N. 70° W.    |                 |
| „ „ eigentlichen Gletschers . . . . .                     | N. 36° O.    |                 |

<sup>1)</sup> Die Gebrüder Schlagintweit schreiben, aus Gründen, die sie nicht näher bezeichnen: *Marcellgletscher*. Die Leute jenseits in Schnals, denen einst das Niederthal so gut wie die oberen Gegenden des Rofenthales gehörten, sagen Murzoll, und die Fender sogar Murzall, und diese wie jene kümmern sich wenig darum, ob dieses Wort, das gewiss, wie hundert andere Namen in diesen Gegenden, romanischen oder vielleicht noch älteren Ursprungs ist, von dem Namen Marcel abstamme oder nicht. Bei der Ungewissheit dessen scheint es mir am besten, die thalübliche Bezeichnung beizubehalten. Dieselbe Bemerkung gilt auch für die, ebenfalls von den Gebrüdern Schlagintweit versuchte, Umgestaltung des Namens Diem- in Teingletscher.

C. *Der ganze Gletscher.*

|                                                     |              |                  |
|-----------------------------------------------------|--------------|------------------|
| Grösste Länge (Firn und Gletscher) . . . . .        | 27912'       | 8823,0 M.        |
| „ „ des Firnfeldes . . . . .                        | 16000'       | 4536,1 „         |
| „ „ „ eigentlichen Gletschers . . . . .             | 11912'       | 4287,0 „         |
| „ Breite des Firnfeldes . . . . .                   | 18480'       | 5841,5 „         |
| Mittlere Breite der vereinigten Gletscher . . . . . | 2640'        | 834,5 „          |
| Gesamtarea (Firn und Gletscher) . . . . .           | 158,515200   | □' 15,838900 □M. |
| Area des Firnfeldes allein . . . . .                | 127,411200   | „ 12,730900 „    |
| Area des eigentlichen Gletschers allein . . . . .   | 31,104000    | „ 3,108000 „     |
| Länge des vereinigten Gletschers . . . . .          | 4200'        | 1327,6 „         |
| Mittlere wahre Neigung des Gletschers . . . . .     | 5° 42' 50",5 |                  |
| Exposition des vereinigten Gletschers . . . . .     | N. 36° O.    |                  |
| Seehöhe des Gletscherausgangs . . . . .             | 7116,1'      | 2249,7 M.        |

§. 139. Der Schalfgletscher an sich ist die Resultante aus vier Zuflüssen, die vom Schalkkogel, vom Kleeleitenspitze, vom Karles- und vom Pfaserspitze herabkommen, und sich am Fusse der östlichen Ecke des Muttmalkammes zu einem gewaltigen Eiskörper vereinigen. Das Gefäll der Gletscheroberfläche ist von diesem Punkte abwärts unbedeutend, und bewegt sich, bis zur Vereinigung mit dem Murzollzuflusse, zwischen 4 bis 6 Graden. Zwei schwächere und eine etwas stärkere Mittelmoräne theilen den Gletscher in vier longitudinale Regionen, deren abgesonderte Ogyvensysteme mit grosser Deutlichkeit hervortreten. Nach der Vereinigung mit dem Murzollgletscher, auf den er beiläufig unter einem Winkel von 80 Graden stösst, und von dem er durch eine starke Mittelmoräne geschieden ist, nimmt er die grössere Hälfte des gemeinschaftlichen Bettes in Anspruch. Eine in der Höhe der Sommaarhütte senkrecht auf die Längensaxe des Gletschers geführte Querlinie wird durch die grosse Mittelmoräne derart getheilt, dass  $\frac{7}{11}$  derselben dem Schalf-,  $\frac{4}{11}$  aber dem Murzollgletscher zufallen <sup>1)</sup>).

§. 140. Der Murzollgletscher setzt sich aus 6 bis 7 Zuflüssen zusammen, deren Lage und sonstigen Verhältnisse die Zeichnung der Uebersichtskarte des Näheren zu zeigen versucht.

<sup>1)</sup> Die Generalstabkarte liefert von dem vereinigten Gletscher ein irriges Bild, da sie entweder zur Meinung verleitet, der Schalfgletscher endige, bevor er sich mit dem Murzollgletscher vereinigen konnte, oder indem sie glauben lässt, es werde die Mittelmoräne gleich nach der Vereinigung beider Zuflüsse an das rechte Ufer geworfen.

Der Muttmalkamm, von welchem drei jener Zuflüsse herabsteigen, enthält einige sehr hohe Schneespitzen, was insbesondere von der hinteren Schwärzenspitze gilt, deren absolute Höhe ich zu 10,600 bis 10,800' anschlage. Von diesem Gipfel drängt sich ein sehr mächtiger Zufluss in's Thal hervor, dessen Stosskraft die Oberfläche des Gletschers sehr deutlich anzeigt, und deren Wirkungen die Karte zu verbildlichen sucht. Drei schwache, nur durch schmale Eisstreifen getrennte und nahe am linken Ufer hinziehende Mittelmoränen deuten das Vorhandensein und den geringen Umfang der vom Murzollberge herabkommenden drei Zuflüsse an.

Der Murzollgletscher im weiteren Sinne ist demnach aus zehn bis elf Zuflüssen zusammengesetzt.

§. 141. Bei der Sommaarhütte, einer verfallenen Hirtenwohnung auf dem Wege zum Niederjoch, trifft die Furche des Niederthales auf das linke Ufer des Murzollgletschers, und die Niederthaler Ache verliert sich unter dem Eise. In die hiedurch entstehende Lücke legt sich nun, wie jenseits am Gurglergletscher, nur in unendlich kleinerem Massstabe, der Gletscherrand um, und da er auch hier bis auf den Boden des Niederthales sinkt, so bildet er eine spitzzulaufende Ausbuchtung, die, durch das schwach geneigte Einfallen der Schichtbänder, durch die steile Abdachung der Oberfläche und ihre Form im Allgemeinen, einem Gletscherausgange sehr ähnlich sieht. Und in der That, ein Blick auf die Karte wird zu lehren im Stande sein, dass diese kleine Uferlücke thatsächlich einen Gletscherausgang darstellt, indem hier der zwischen dem Ufer und der nächsten Mittelmoräne liegende Zuflussgletscher sein Ende findet, und dass die beiden nächsten Zuflüsse eben dadurch eine wesentliche Ablenkung erfahren, wodurch sie sich nicht, wie gewöhnlich, unter spitzen Winkeln unterhalb der Randmoräne verlieren, sondern fast senkrecht auf die Krümmung des Ufers auftreffen.

§. 142. Der vereinigte Gletscher hat noch ungefähr bis zur Hälfte seiner Erstreckung ein sehr geringes Gefäll, das zwischen 5 und 8 Graden liegt; weiter abwärts aber wird der Fallwinkel grösser, und die Terminalböschung hat die bedeutende Neigung

von 40 bis 50 Graden gegen den Horizont. Die Mitte des Eiskörpers ist grösstentheils kompakt und geschlossen, und nur die Ufer sind auf beiden Seiten stark zerklüftet.

§. 143. Die grosse Mittelmoräne des Murzollgletschers zeichnet sich durch ihre beträchtlichen Dimensionen aus. In der Nähe des Schwärzenecks, von wo sie ausgeht, hat sie eine Höhe von 40 bis 50', und der Mündung des Niederthales gegenüber von 80 bis 100' = 26 bis 32 M.; sie ist dabei als ein scharf abgegrenzter und auf beiden Seiten steil abgedachter Rücken angeordnet, längs welchen zwei seichte Depressionen im Eise hinziehen, die durch die Seitenabdachungen der beiden Gletscherhälften gebildet werden. Weiter unten breitet sich dieser Schuttwall allmählig aus, nimmt dabei in seiner Trümmernasse zu und an Höhe ab, und bedeckt endlich in der Nähe des Gletscherausgangs die Oberfläche des Eiskörpers von einem Ufer zum andern. Hier fanden sich schöne Gletschertische und Schuttkegel in grosser Zahl. Die Randmoränen sind weniger bedeutend, doch beweist der hoch aufgewühlte Rasen und der Umfang des emporgehobenen Uferschuttes, dass der Murzollgletscher zur Zeit in raschem Anwachsen begriffen ist.

§. 144. Neben der Mittelmoräne flossen, der Wärme des Tages wegen, zwei starke Gletscherbäche, deren Temperatur auf 0°,2 C. stand. Der linksseitige versank jedoch schon ungefähr der Mündung des Niederthales gegenüber in eine ungewöhnlich grosse Gletschermühle, die, bei der unmittelbaren Nähe der Moräne, zu einem Versuche mit dem Hinabstürzen grösserer Steinblöcke einlud. Der Führer schob nach einander zwei derselben, deren Gewicht etwa 3 bis 4 Centner betrug, hart an den Rand der Mühle heran, und stiess sie, nachdem ich vorher mein Ohr ganz nahe an die Oberfläche des Eises gebracht, mit dem Fusse in die Tiefe hinab. Dröhnend schollen die ersten Aufschläge der schweren Steinmasse empor, doch bald wurde der Schall schwächer, und verlor sich zuletzt fast unmerklich unter dem Geräusche des stürzenden Wassers; dennoch konnte ich auf diese Art von dem Beginne des Falls bis zum letzten hörbaren Aufschlage das erstemal 13 und das zweitemal 12 Sekunden

zählen. Nimmt man die Fallzeit zu 12 Sekunden an, und rechnet man 5 Sekunden ab, um die Verzögerung des Falls durch die Aufschläge in Rechnung zu bringen, so bleiben noch 7 Sekunden übrig. Setzt man ferner 15' in runder Zahl als die Fallhöhe in der ersten Sekunde, so ergibt sich nach der Formel  $f = as^2$ , wo  $f$  den in  $s$  Zeittheilen, und  $a$  den im ersten Zeittheile durchlaufenen Raum vorstellt, dass die Dicke der Gletschermasse bis zu jener Tiefe, aus der noch ein Aufschlag gehört werden konnte, das Mass von 735' erreicht. Dieses Resultat ist freilich hypothetisch, weil der numerische Betrag der Verzögerung des Falls durch die Aufschläge nicht bestimmt werden kann; bedenkt man jedoch, dass die eigentliche Fallhöhe für 12 Sekunden 2160' beträgt, so wird die oben gefundene Zahl von 735' = 232,3 M. eher unter als über der Wahrheit stehend erscheinen.

§. 145. Der Ausgang des Murzollgletschers ist durch ein schönes, 36' = 11,6 M. breites und 10 bis 12' = 3 bis 4 M. hohes Thor geziert, dessen Zugang jedoch für diesmal durch einen dicht am Bache hinlaufenden Vorsprung des Eises unmöglich und durch die über die steile Terminalböschung des Gletschers unablässig herabrollenden Moränenfragmente gefährlich gemacht wurde. Gleichwohl liessen sich auch aus einiger Entfernung jene schalenförmigen Schmelzflächen im Inneren der Eishöhle unterscheiden, welche von den Gebrüdern Schlagintweit beschrieben und trefflich erklärt wurden <sup>1)</sup>. Die Temperatur des Gletscherbaches stand auf 0°,3, die der Luft auf 13°,s C.

§. 146. So wie sich das Gurglerthal in seinem höheren Theile in zwei Arme spaltet, mit denen es zum Kamme des Gebirges aufsteigt, eben so geschieht dies bei dem *Niederthal* durch eine Theilung in drei, ihrer natürlichen Beschaffenheit nach gleichartige Zweige, die noch überdies aus einem und demselben Punkte radienförmig auslaufen. Diese drei Thäler sind: das Thal des Schalfgletschers, das des Murzollgletschers und das Niederthal. Durch letzteres führt der Weg über das Niederjoch nach Schnals, und in demselben liegt auch der Niederjoch-

<sup>1)</sup> Untersuchungen über die physikalische Geographie der östlichen Alpen, S. 149.

gletscher. Die oberste, durch den Muttmalkamm und den Murzollberg in drei sekundäre Becken getheilte, Kesselmulde des Niederthales schliesst einen Flächeninhalt von nahe einer halben geographischen Quadratmeile ein.

§. 147. Der *Niederjochgletscher* hat zwei Hauptbestandtheile, die einerseits von der Similaunspitze und vom Murzollberge, und andererseits aus der Gegend der Finailspitze kommen; eine grosse Mittelmoräne trennt beide. Ein dritter, weit kleinerer, Zufluss, der Saigletscher, fällt in der Nähe des Gletscherendes auf der linken Seite ein. Längs des Ufers am Murzollberge liegt eine Randmoräne, die jener auf dem Diemgletscher an Grösse nahekömmt. Die Neigung der Gletscheroberfläche ist unterhalb eines etwas stärkeren Abfalls nächst der Firnlinie  $6^\circ$ , in der Höhe des Saigletschers etwa  $10^\circ$  im Mittel. Das Gletscherende gleicht dem des Rothmoosgletschers, und stellt sich als ein schönes, fast ganz klüfteloses halbes Ellipsoid dar. Ein grosses Gletscherthor lässt den Bach in's Freie.

Ich lasse hier einige der wichtigeren Abmessungen dieses Gletschers folgen:

|                                                        |                     |                  |
|--------------------------------------------------------|---------------------|------------------|
| Grösste Länge (Firn und Gletscher) . . . . .           | 11532'              | 3645,3 M.        |
| Vom Gletscherthore bis zum Niederjoch . . . . .        | 7452'               | 2355,5 „         |
| Länge des Firnfeldes . . . . .                         | 6532'               | 2064,8 „         |
| „ „ eigentlichen Gletschers (beiläufig) . . . . .      | 5000'               | 1580 „           |
| Area des ganzen Gletschers . . . . .                   | 57,830400           | □' 5,778500 □M.  |
| „ „ Firnfeldes (beiläufig) . . . . .                   | 47,030400           | „ 4,699400 „     |
| „ „ eigentlichen Gletschers (beiläufig) . . . . .      | 10,800000           | „ 1,079100 „     |
| Seehöhe des Gletscherausgangs . . . . .                | 7300'               | 2308 M.          |
| Mittlere wahre Neigung des ganzen Gletschers . . . . . | $12^\circ 11' 30''$ | $4,4$            |
| „ „ „ bis zum Niederjoch . . . . .                     | $10^\circ 38' 24''$ | $3,3$            |
| Exposition des Gletschers . . . . .                    |                     | N. $30^\circ$ O. |

§. 148. Die Bänderstruktur des Niederjochgletschers liefert das Beispiel eines anfänglich doppelten Ogyvensystems, das allmählig, und ohne die Unterstützung eines plötzlich sich steigernden Gefälls der Eismasse, in ein einfaches übergeht. Die Strukturkurven überziehen zuletzt den Gletscher in sehr flachen, mit dem Ausgangsrande parallel laufenden Bögen, die sich mit den Uferlinien in nicht sehr spitzen Winkeln verschneiden.

§. 149. Das *Rofenthal* ist oberhalb Fend, wo es sich

ziemlich scharf gegen Westen abbiegt, eng und die Ache fließt in einem spaltartigen, durch die Erosion ausgehöhlten, Bette. Von Rofen angefangen, erweitert sich das Thalprofil dadurch, dass auf der linken Seite die Abhänge der Wildspitze ihre Böschungen mässigen, und 200 bis 300' ober der Thalsole eine gegen den Bach sanft abfallende Terrasse bilden, die sich, eine Viertelmeile lang und einige Hundert Schritte breit, bis zu den felsigen Abstürzen des Plattekogels hinzieht, wo das Thal abermals in eine von schroffen Felswänden eingeschlossene Schlucht übergeht. Diese rauhe Thalenge öffnet sich erst wieder an der Mündung des von der linken Seite herabziehenden Vernagtthales, das gegenwärtig bis auf die Sohle des Rofenthalles von den Eis- und Schuttmassen des Vernagtgletschers eingenommen ist. Jenseits dieses Gletschers folgt im Hauptthale ein mehr als 4000' langer eisfreier Zwischenraum, in welchem ein Theil des Thalgrundes auf eine Breite von 150 bis 200' von Alluvionen bedeckt ist, die eine ziemlich ebene Fläche bilden, und den Boden des berühmten Rofner Eissees bezeichnen. Hierauf kommt der mächtige Eisdamm des, gleichfalls von der linken Seite sich hervordrängenden und die Sohle des Rofenthalles erreichenden, Hintereisgletschers, und hinter diesem, nach einem Intervall von etwa 1000', die Zungenspitze des Hochjochgletschers, an der das Thal endigt.

Das Rofenthal ist demnach eine sehr gletscherreiche Region, die sich von dem Neussberge zwischen dem Hochjoch- und Hintereisgletscher, auf dem Wege zum Hochjoch, noch besser aber von der Höhe des Guslarberges <sup>1)</sup>, oberhalb der Rofenthaler Eishütte, in ihrer ergreifenden Erhabenheit und Grossartigkeit überblicken lässt.

Am unteren Ende der vorerwähnten Seitenterrasse des Rofenthalles, die von dem üppigsten Wieswachs bedeckt ist, liegen in der Seehöhe von 6465' = 2043,6 M. die beiden Rofenhöfe, meines Wissens die höchsten stabilen Wohnungen in der österreichischen Monarchie.

---

<sup>1)</sup> Nicht „Gufalar“, wie ihn die Karte nennt.

§. 150. Die von dem Kreuzkamm in das Rofenthal herabhängenden Gletscher zeichnen sich durchweg durch die starke Neigung ihrer Oberflächen aus. Der §. 125 hat den grossen Abfallswinkel jenes Kammes nach dieser Seite nachgewiesen, und der Abtrümmerungen des Eises der auf ihm liegenden Gletscher bereits Erwähnung gethan. Bei dem vorderen Kreuzgletscher, der oberhalb des Rofner Seebodens hängt, liegt das Mass des Abfallswinkels gewiss jenseits  $50^\circ$ .

§. 151. Der *Hochjochgletscher* füllt den Hintergrund des Rofenthales aus, und seine Längenaxe liegt nahezu in der Verlängerung des letzteren. Sein ausgedehntes Firnfeld reicht von den Kreuzspitzen im Kreuzkamm bis zum Hintereisgipfel, und lässt, durch die Mittelmoränen, die Bildung von vier Zuflussgletschern erkennen, welche das Gletscherende erreichen. Der von der Finailspitze kommende Zufluss scheint der bedeutendste zu sein. Der Gletscher ist, mit Ausnahme der Ränder im unteren Theile, sehr wenig zerklüftet, wesshalb auch der Uebergang über das Hochjoch, ungeachtet seiner nicht unbedeutenden Höhe, unter die wenigst gefährlichen des Oetzthaler Gebirges gehört. Die Ursache hievon ist das geringe Gefäll und die Ebenheit des Firnfeldes in der Richtung gegen den Hochjochpass. Wie bei dem Gurglergletscher, nur in geringerem Masse, tritt hier eine Art von Hochebene auf, die bei einer Länge und Breite von circa  $8000' = 2500$  M. und einer mittleren Seehöhe von  $9000' = 2900$  M., in ihrer ununterbrochenen blanken Schneehülle, das Auge durch ihre Monotonie ermüdet.

Die wichtigsten Ausmessungen des Hochjochgletschers sind folgende:

|                                                        |                      |               |
|--------------------------------------------------------|----------------------|---------------|
| Grösste Länge (Firn und Gletscher) . . . . .           | 17780'               | 5620,3 M.     |
| Grösste Breite des Firnfeldes . . . . .                | 14400'               | 4551,8 „      |
| Gesamtarea . . . . .                                   | 110,937600 □'        | 11,085000 □M. |
| Mittlere wahre Neigung des ganzen Gletschers . . . . . | $8^\circ 41' 6'',4$  |               |
| Vom Gletscherausgang bis zum Joche . . . . .           | 16000'               | 5057,6 M.     |
| Mittleres Gefäll bis zum Joche . . . . .               | $7^\circ 32' 39'',1$ |               |
| Exposition des Gletschers . . . . .                    | N. $20^\circ$ O.     |               |
| Seehöhe des Gletscherendes . . . . .                   | 7193',3              | 2273,8 M.     |

Aus den beiden Angaben über das Gefäll der Gletscherober-

fläche geht hervor, dass der Hochjochgletscher dem Gurglergletscher auch noch in so weit ähnlich ist, als bei dem einen wie bei dem anderen das Gefäll in den höheren Theilen namhaft geringer ist als in den tieferen.

Zuletzt muss noch erwähnt werden, dass auch der Hochjochgletscher gegenwärtig stark vorrückt.

§. 152. An den Hochjochgletscher grenzt westlich der *Hintereisgletscher* an, der, seiner Schönheit und Grösse wegen, unter die hervorragendsten Eisbildungen der Oetzthaler Gebirgsgruppe gehört. Der grosse Circus, in welchem dieser Gletscher seine Entstehung findet, ist vom Neussberge, vom Hintereisgipfel, von der Innquellspitze, der Weisskugel (11,841'), dem Langtaufferjoch (11,209'), der Hochvernagt wand und vom Guslarberge eingeschlossen. Durch einen von der Hochvernagt wand sich ablösenden Seitenkamm wird dieses grosse Becken in zwei sekundäre Mulden getheilt, in welchen die Firnen der zwei Hauptzuflüsse dieses Gletschers liegen, von denen der südliche „im *hinteren Eis*“, der nördliche *Kesselwandgletscher* heisst.

Es war mir möglich, über den Hintereisgletscher und seine zwei Haupttheile nachstehende Dimensionen auszumitteln:

A. *Zufluss „im hinteren Eis“.*

|                                                                |            |                  |
|----------------------------------------------------------------|------------|------------------|
| Grösste Länge dieses Zuflusses (Firn und Gletscher) . . .      | 29040'     | 9179,7 M.        |
| Länge des Firnfeldes allein . . . . .                          | 13440'     | 4248,4 „         |
| Länge des eigentlichen Gletschers . . . . .                    | 15600'     | 4931,3 „         |
| Grösste Breite des Firnfeldes . . . . .                        | 11100'     | 3508,7 „         |
| Mittlere Breite des eigentlichen Gletschers . . . . .          | 2400'      | 758,6 „          |
| Breite dieses Zuflusses an der Uebergangsstelle zum Neussberge | 1320'      | 417,3 „          |
| Gesamtarea . . . . .                                           | 149,644800 | □' 14,952800 □M. |
| Area des Firnfeldes allein . . . . .                           | 119,985200 | „ 11,989200 „    |
| Area des eigentlichen Gletschers . . . . .                     | 29,659600  | „ 2,963600 „     |
| Mittlere wahre Neigung dieses) nach der Weisskugel . . .       |            | 9° 31' 46",2     |
| Zuflusses, berechnet } nach der mittleren Kammhöhe             |            | 5° 47' 12",9     |
| Exposition desselben . . . . .                                 |            | N. 45° O.        |

B. *Kesselwandgletscher.*

|                                                       |           |                 |
|-------------------------------------------------------|-----------|-----------------|
| Grösste Länge dieses Zuflusses . . . . .              | 17748'    | 5610,2 M.       |
| „ „ des Firnfeldes . . . . .                          | 8548'     | 2702,0 „        |
| „ Breite „ „ . . . . .                                | 11160'    | 3527,7 „        |
| Länge des eigentlichen Gletschers . . . . .           | 9200'     | 2908,1 „        |
| Mittlere Breite des eigentlichen Gletschers . . . . . | 1400'     | 443,0 „         |
| Gesamtarea . . . . .                                  | 69,868800 | □' 6,981300 □M. |

|                                                                                        |           |    |               |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----|---------------|-----|
| Area des Firnfeldes allein . . . . .                                                   | 58,777600 | □' | 5,873100      | □M. |
| „ „ eigentlichen Gletschers . . . . .                                                  | 11,091200 | „  | 1,108200      | „   |
| Mittlere wahre Neigung, berechnet nach der mittleren Höhe<br>des Weisskammes . . . . . |           |    | 10° 30' 51",7 |     |
| Exposition dieses Zuflusses . . . . .                                                  |           |    | O. 55° S.     |     |

C. *Der ganze Gletscher.*

|                                                                                                 |            |        |              |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------|--------------|-----|
| Grösste Länge (Firn und Gletscher) . . . . .                                                    | 29040'     | 9179,7 | M.           |     |
| „ „ des Firnfeldes . . . . .                                                                    | 13440'     | 4248,4 | „            |     |
| „ Breite „ „ . . . . .                                                                          | 24300'     | 7681,3 | „            |     |
| Länge des eigentlichen Gletschers . . . . .                                                     | 15600'     | 4931,2 | „            |     |
| „ „ vereinigten „ . . . . .                                                                     | 6800'      | 2149,5 | „            |     |
| Mittlere Breite des vereinigten Gletschers . . . . .                                            | 2100'      | 663,8  | „            |     |
| Seehöhe, in der die Vereinigung geschieht <sup>1)</sup> . . . . .                               | 7751',4    | 2450,2 | „            |     |
| Gesamtarea . . . . .                                                                            | 219,513600 | □'     | 21,933900    | □M. |
| Area des Firnfeldes allein . . . . .                                                            | 178,762800 | „      | 17,862100    | „   |
| „ „ eigentlichen Gletschers allein . . . . .                                                    | 40,750800  | „      | 4,071800     | „   |
| Mittlere wahre Neigung des ganzen Gletschers . . . . .                                          |            |        | 5° 47' 12",9 |     |
| Mittlere wahre Neigung des vereinigten Gletschers . . . . .                                     |            |        | 6° 35' 6",5  |     |
| Mittlere Neigung des vereinigten Gletschers, ohne die Höhe<br>der Endabdachung (300') . . . . . |            |        | 4° 4' 46",6  |     |
| Seehöhe des Gletscheraustrags <sup>2)</sup> . . . . .                                           | 6966',3    | 2202,1 | M.           |     |
| Exposition des vereinigten Gletschers . . . . .                                                 |            |        | O. 5° S.     |     |

§. 153. Der Zufluss „im hinteren Eis“ ist das Produkt aus sieben bis acht sekundären Gletschern, während der Kesselwandzufluss ein einfacher Gletscher ist. Eine grosse Mittelmoräne, die beinahe die Grösse der auf dem Murzollgletscher befindlichen erreicht, trennt beide Zuflüsse von einander; auch bewahren beide ihre besonderen Ogyvensysteme bis zum Ausgange des Gletschers: bei dem einen wie bei dem anderen liegen die Spitzen der Ogyven in der Mitte der Länganaxen, und ihre Flügel verschneiden sich, sowohl mit der Mittelmoräne als mit den Uferlinien, unter sehr kleinen Winkeln und in grosser Entfernung von den Spitzen.

Der Hintereisgletscher war im Jahre 1847 der Schauplatz wissenschaftlicher Thätigkeit von Seiten der Gebr. Schlagintweit.

§. 154. Der *Vernagtgletscher* ist der nördliche Nachbar des vorigen und hängt mit ihm hinter dem Guslarberge zusammen. Er ist in seiner gegenwärtigen Ausdehnung ein Gletscher erster Ordnung, und seine wichtigsten Abmessungen zeigt das nachstehende Verzeichniss.

<sup>1)</sup> 7543 P. F. nach Schlagintweit. — <sup>2)</sup> 6779 P. F. nach Schlagintweit.

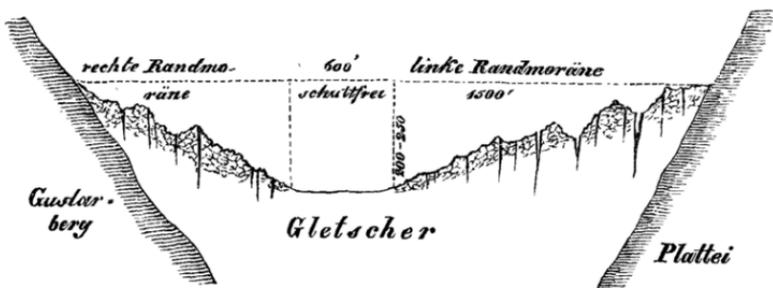
|                                                 |               |               |
|-------------------------------------------------|---------------|---------------|
| Grösste Länge (Firn und Gletscher) . . . . .    | 23928'        | 7563,6 M.     |
| „ Breite des Firnfeldes . . . . .               | 15000'        | 4741,5 „      |
| Breite des Gletschers am Platteieck . . . . .   | 4800'         | 1517,3 „      |
| „ „ „ „im Brand“ . . . . .                      | 2400'         | 758,6 „       |
| „ „ „ „an der Uebergangsstelle . . . . .        | 3164'         | 1000,1 „      |
| Gesamtarea (Firn und Gletscher) . . . . .       | 145,044000 □' | 14,493000 □M. |
| Mittlere wahre Neigung des Gletschers . . . . . | 8° 55' 7",°   |               |
| Exposition des Gletschers . . . . .             | 0. 50° S.     |               |

Die Komponenten des Vernagtgletschers sind zwei sekundäre Gletscher von ungleicher Grösse, welche zusammen die Hochmulde zwischen dem Guslarberge, einem Theile des Weisskammes und dem Platteiberge einnehmen. Der südliche und kleinere heisst der Rofenthal-, der nördliche und grössere der Hochvernagtgletscher. Ein meist kahler und schroffer Felsgrat, „im hinteren Graslen“ genannt, trennt ihre Kare von einander, und gibt einer Mittelmoräne die Entstehung, welche sich als solche bis zur Zwergwand, d. h. bis zum rechtsseitigen Gehänge des Rofenthales, das der Gletscher erreicht, erhalten hat. Das Seitenthal selbst, welches er ausfüllt, heisst das Vernagtthal.

§. 155. Wie der Plan dieses Gletschers (Tab. IX) lehrt, hat derselbe bei seinem Vordringen in das Rofenthal an der Zwergwand nicht inne gehalten, sondern er hat auf der Bergseite dieses Thales sein rechtes Ufer bis auf die Thalsohle umgelegt, und ist auf der entgegengesetzten Seite, nach welcher die Schwere mit ungleich grösserer Kraft auf seine Masse einwirkte, noch etwa 1200' = 400 M. über die Verlängerung des linksseitigen oberen Gletscherrandes thalabwärts vorgerückt. Er ist dadurch in die Schlucht zwischen dem felsigen Absturze des Platteikogels und der Zwergwand eingedrungen, und hier liegt nun sein eigentlicher Ausgang, in der gewöhnlichen keilförmigen Gestalt, 6504',7 = 2056,1 M. über dem Meer und mit einem 20' breiten und 10' hohen Gletscherthor in dem ungemein steilen Endabfalle. Die Langaxe des Gletschers, deren Richtung im Allgemeinen senkrecht auf das Streichen der Zwergwand steht, biegt demnach von derselben unter einem rechten Winkel nach links hin ab, und geht in einer Entfernung von beiläufig 3000' abwärts des Wendungspunktes zu Ende.

§. 156. Die bildlichen Darstellungen der Gebrüder Schlagintweit in ihrem Werke über die östlichen Alpen zeigen die Gestalt, die der Vernagtletscher in den Jahren 1847 und 1848 hatte, und belehren uns über die wilde Energie in dem geheimnisvollen Leben desselben zu einer Zeit, als schon zwei bis drei Jahre nach seinem letzten grossen Ausbruche vergangen waren. Ich selbst hatte im Jahre 1852 die Gelegenheit, ihn zu sehen, und konnte nun die Veränderung wahrnehmen, die sich seither an diesem wunderbaren Eisgebilde zugetragen. Damals stand der Gletscher gleichsam noch in voller Kraft; seine Masse war hoch aufgequollen und stark verschründet; die beiden Ufer in der oberen und unteren Lücke des Rofenthales erhoben sich steil über der Sohle dieses letzteren, und noch war die Mitte des Gletschers sichtlich gewölbt; an der Zwergwand war das Eis unter der Gewalt des Druckes von rückwärts in die Höhe getrieben, und die beiden Randmoränen, obgleich stark entwickelt, hatten kaum jenen Umfang, wie er in dieser Gegend selbst bei weit kleineren Gletschern gesehen werden kann. Wie aber stand es gegenwärtig mit dem Aussehen des Vernagtletschers! Seine Masse hatte allenthalben beträchtlich abgenommen und ihre Form verändert; die Wölbung in der Mitte war verschwunden, und sah man die Thalwände an, so konnte man erkennen, dass die Oberfläche des Eises, seit dem Zeitpunkte, wo sie am höchsten stand, um nicht weniger als 250 bis 300' (80 bis 100 M.) eingesunken sei. Von dem Umlegen der früher hoch aufgerichteten Ränder in die obere und untere Oeffnung des Rofenthales habe ich oben bereits gesprochen. Was jedoch den befremdlichsten Eindruck hervorbrachte, das war die ungeheure Ausbreitung der beiden Randmoränen: denn nicht allein, dass sie in vertikalem Sinne beträchtlich sich vergrössert hatten, so war auch die Trümmermasse rechts und links so weit gegen die Mitte des Gletschers vorgeschritten, dass an der Uebergangsstelle „im Brand“ das schutfreie Stück der Gletscheroberfläche hoch gerechnet nicht mehr als dem *sechsten* Theile einer von einem Ufer zum anderen geführten Querlinie entsprach. Diese eben so ausgedehnte als dichte Schuttdecke hatte

natürlich die Ablation an den seitlichen Theilen des Gletschers verringert, wodurch die Mitte des Eiskörpers, die bei Gletschern, welche unter normalen Bedingungen stehen, höher als die Ränder zu sein pflegt, tief unter das Niveau der beiden Randmoränen gerieth, und nun gleichsam die Sohle eines flachen Thaies bildet, in welchem die Abdachungen der Moränen die beiden Bergabhänge vorstellen. Besonders aber ist es die *linksseitige* Randmoräne, die sich durch eine ungläubliche Anhäufung von Schutt und durch ihre Breite auszeichnet. Bei einer Höhe von 200 bis 250' (65 bis 80 M.) besitzt sie an dem eingehenden Winkel, den der Gletscher bei seiner Wendung in das Rofenthal macht, eine Breite von 1500' = 475 M. Da ferner hie und da breite und tiefe Randspalten sie durchsetzen, und ihre Oberfläche überhaupt ausserordentlich uneben und von allerlei Kämmen und Thälern durchzogen ist, so wird man es begreiflich finden, dass meine Freunde, die mich begleiteten, zu ihrer Ueberschreitung beinahe eine Stunde Zeit nöthig hatten. Da ich die Schwierigkeiten bei der Passage solcher Moränen kannte, so zog ich es vor, gleich vom Platteiberge den Weg über das schutfreie Eis zu wählen, wobei ich mich freilich, unter einiger Gefahr, durch die spaltenreiche Region an dem vorhin genannten eingehenden Winkel durchwinden musste.



Diese Figur zeigt beiläufig das Profil des Gletschers an der bezeichneten Stelle in seiner gegenwärtigen Gestalt.

§. 157. Diese grosse Ausbreitung der Moränen unter gewissen Umständen ist weder von Charpentier und Agassiz, noch von den Gebrüdern Schlagintweit, in den betreffenden theoretischen Abhandlungen, richtig erklärt worden, und erst Albert

Mousson hat diese Erscheinung in seinem mehr kompulatorischen, aber mit der Schärfe und Gewandtheit eines denkenden Physikers geschriebenen Werke: „die Gletscher der Jetztzeit“, gut, wiewohl nicht ganz vollständig, erklärt. J. de Charpentier lässt die im Eise eingeschlossenen Felstrümmer durch einen ganz unmöglichen Vorgang nach und nach auf die Oberfläche des Eises emporgehoben werden, und dadurch die Masse des daselbst bereits aufgehäuften Schuttes sich vergrössern <sup>1)</sup>; Agassiz hingegen schreibt die wachsende Anhäufung dieses Schuttes auf dem unteren Gletscher der langsameren Bewegung desselben in dieser Region zu <sup>2)</sup>; die langsamere Bewegung aber kann wohl die Auseinanderzerrung der Moräne verhindern, sie wird jedoch an der relativen Lage der Steintrümmer wenig ändern, und noch weniger die Trümmermasse selbst vergrössern. Die Erklärung Hugi's vergleicht das Erscheinen der im Eise eingeschlossenen Körper auf der Oberfläche mit der Wirkung lebendiger Organismen <sup>3)</sup>, eine Auffassungsweise, die zwar volksthümlich ist, aber vom wissenschaftlichen Standpunkte keine weitere Beachtung verdient. Nach den Gebrüdern Schlagintweit endlich soll die Anhäufung des Moränenschuttes dann geschehen, „wenn der Gletscher durch Hindernisse der Unterlage, durch Breiterwerden wegen veränderter Thalform gezwungen wird, sich langsamer zu bewegen, oder die geradlinige Fortsetzung seines Laufes mit einer mehr seitlichen Richtung zu vertauschen“ <sup>4)</sup>. Man sieht, dass auch diese Erklärung nicht ausreicht; denn sowohl der

<sup>1)</sup> „Essai sur les glaciers“, p. 68.

<sup>2)</sup> „Plus ce ralentissement (du mouvement) est sensible, plus aussi les debris de la moraine se serrent les uns contre les autres.“ *Système glaciaire*, p. 116.

<sup>3)</sup> „So scheidet auch das Zellgewebe organischer Körper bei seinem Uebergange zu festen Gebilden jede fremdartige Masse aus, und scheidet sie bei fortwährender Entwicklung aus dem Körper.“ *Ueber das Wesen der Gletscher* u. s. w. S. 103. — Auch Agassiz hat in seinen „*Études sur les glaciers*“ das wirkliche Aufsteigen von im Eise eingeschlossenen Steinmassen gegen die Oberfläche des Gletschers angenommen, und diesen Process auf eine zwar sinnreiche, aber dennoch unhaltbare Weise zu erklären versucht, S. 195. Er ist später von dieser Ansicht wieder abgestanden.

<sup>4)</sup> „*Untersuchungen*“ u. s. w. S. 69 ff.

Glacier des Bois als auch die Pasterze bewegen sich unten, wo ihre Moränen sich so wie bei den meisten anderen Gletschern ausbreiten, schneller als oben; auch kann bei dem Aar- und Zmuttgletscher in der Schweiz, dann bei dem Rothmoos-, Murzoll- und Hintereisgletscher in Tyrol u. a. m. eine stetige und gleichmässige Zunahme und Ausbreitung des Moränenschuttes wahrgenommen werden, ungeachtet alle diese Gletscher gegen den Ausgang zu in ihrer Breite abnehmen und ihre gerade Richtung unverändert beibehalten. Es sind überhaupt bei viel zu wenigen Gletschern die Bewegungsgeschwindigkeiten in verschiedenen Höhenregionen derselben wirklich gemessen worden, um einen Zusammenhang dieser Geschwindigkeiten mit der relativen Grösse der Moränen darlegen zu können. Die eben angeführten Thatsachen machen es indess gewiss, dass die Vergrösserung der Moränen nach abwärts, namentlich aber die Volumenzunahme ihrer Trümmersmasse nicht aus jenen Ursachen hervorgehe, welche von Agassiz und Schlagintweit hierfür angegeben werden.

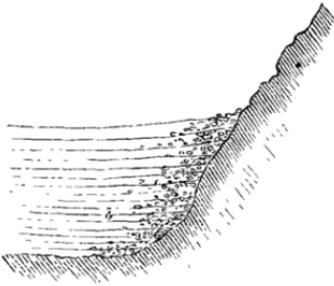
Die richtige Erklärung ist so einfach, dass man sich wahrlich wundern muss, warum man sie nicht gleich von vorneherein erkannt hat. Mousson gibt diese Erklärung auf folgende Weise: „Indem sie [die Ablation] von der Firngrenze an bis zum Ende des Gletschers folgeweise alle Tiefen des Eises erreicht, alle Schichten desselben auflöst, führt sie allmähig auch den ganzen Stein- und Trümmerinhalt desselben an das Tageslicht. Die Trümmer, welche einzeln zerstreut, oder auf wenige Stellen vereinigt, im Vergleiche mit der ungeheueren Eismasse verschwanden, genügen, an der Oberfläche ausgeschieden und in *eine* Fläche gesammelt, eine vollständige Bedeckung des Gletscherendes zu bilden“ <sup>1)</sup>. Hiernach ist es weder die Langsamkeit der Bewegung, noch die Erweiterung oder Krümmung des Gletscherbettes, sondern die Abschmelzung allein, die die Trümmersmasse der Moräne vergrössert. Indem sie jährlich um eine Stufe tiefer in das Innere des Eiskörpers greift, vermehrt sie in jedem Jahre die an einem beliebigen Punkte der Moräne schon vorhandene

---

<sup>1)</sup> „Die Gletscher der Jetztzeit“, S. 65.

Trümmermenge um eine Jahresquote, bis endlich der Gletscher sein Ende erreicht, oder der im Eise selbst eingeschlossene Trümmervorrath sich erschöpft hat. Die nachfolgende Auseinandersetzung soll die Art und Weise dieses Vorgangs erläutern, wobei es ihr vielleicht gelingen wird, einige neue und mehrere hieher einschlägige Wahrnehmungen erklärende Gesichtspunkte aufzustellen.

§. 158. In jedem Jahre wird die Firnregion des Gletschers mit einer neuen Schneelage bedeckt, und in diese Lage vergräbt sich jedes Jahr ein gewisses Quantum von Felsschutt, der durch allerlei Prozesse gebildet, und theils durch die Aktion der Schwere, theils durch Wind, Wasser, Blitzschläge u. dgl. auf das Firnfeld abgesetzt wird. Dies Alles kann selbstverständlich nur bei jenen Gletschern oder Gletscherzuflüssen geschehen, in deren Firnmulden sich felsige Uferstellen befinden. Diese Trümmer werden sich in der Regel bei ihrem Herabstürzen auf den Gletscher nicht weit von dem Orte ihrer Entstehung entfernen können, und zwar desshalb, weil zur Zeit der grössten Schneeschmelze, wo auch die Abtrümmerung des aufgelockerten Gesteins am häufigsten vor sich geht, der Schnee noch eine weiche Masse ist, in welche die abrollenden Felsfragmente alsbald versinken, oder auf der sie wenigstens nach kurzer Zeit, selbst wenn der Rand des Firnfeldes stark geneigt sein sollte, zum Stillstand gebracht werden. Nur die kleineren Bruchstücke, dann Erde, Sand und Staub, treibt der Wind gelegentlich auf die entlegeneren Theile des Firnfeldes hinaus, wo sie in ihrer Vertheilung dem Firne jene reine weisse Farbe benehmen, durch die sich der frischgefallene oder nicht verunreinigte Schnee auszeichnet. Das Randstück der Firnmasse ist daher bis auf eine grössere oder geringere Entfernung vom Ufer, die jedoch, im Verhältniss zur gewöhnlichen Breite des Firnfeldes, immer nur eine unbedeutende sein wird, und bis auf den Gletschergrund hinab, mit Felstrümmern der verschiedensten Grösse untermengt, deren jährliche Schichtung der nachstehende Holzschnitt verbildlicht. Es ist klar, dass in besonderen Fällen einzelne grössere Felsstücke auch weiter als die übrigen in das Firnfeld hinaus geworfen werden können.



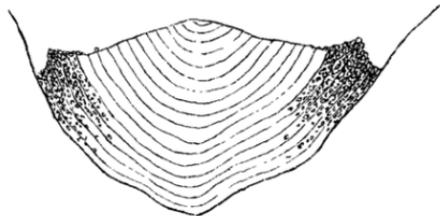
Rückt nun eine beliebige Stelle des Firnrandes unter die Firnlinie herab, so wird jeder Sommer eine neue Schichte Eis von der Oberfläche des Gletschers entfernen, und dadurch eine immer grössere Menge der eingeschlossenen Fels-trümmer von ihrer starren Hülle frei machen. Ist nun die Dicke

der jährlich durch Schmelzung und Evaporation von der Gletscher-oberfläche verschwindenden Eisschichte dem jährlichen Zuwachse an Firn nahezu äquivalent, so wird mit jedem Sommer beiläufig die Trümmermenge eines Jahres aus dem Eise zu Tag treten, und die schon vorhandene Schuttmasse vermehren. Beträgt also das Mass der Vorrückung eines Punktes in der Moräne 100' im Jahre, so wird, in der Entfernung von 500' abwärts der Firnlinie, das Trümmerquantum der Moräne ungefähr fünfmal so gross sein, als es im Jahre des Austritts jenes Punktes aus der Firnregion gewesen ist. In der Natur wird dieses Verhältniss freilich nur selten sich bewähren, indem nicht allein Bewegung und Ablation, sondern auch der Schutteinschluss des Eises für die einzelnen Jahre von ungleicher Grösse sind. Andererseits wird die Moräne zuweilen durch die Erhöhung ihrer Eisunterlage und durch ihre Ausbreitung unverhältnissmässig vergrössert scheinen, nebenher aber, durch das Abstürzen ihrer Bestandtheile in die Gletscherspalten, von ihrem Volumen thatsächlich verlieren.

Hier muss jedoch die für den Gegenstand wichtige Frage erhoben werden, in welcher Lage sich der Eiskörper, der oberhalb der Firnlinie seine Schneeschichtung, und an den seitlichen Theilen die des Moränenschuttes, in *horizontalem* Sinne empfangt, den seine Substanz zur Auflösung bringenden Einflüssen der Wärme und Verdunstung darbietet. Diese Lage wird, je nachdem sie in der ursprünglichen wagrechten Weise verharret, oder sich ändert, einen wesentlich verschiedenen Effekt auf die Gestalt und den Anwachs der Moränen äussern. Die gründliche Beantwortung dieser Frage greift jedoch sehr tief in die Lehre

von der Gletscherstruktur ein, wesshalb ich aus diesem Theile der Theorie blos die für unseren gegenwärtigen Zweck erforderlichen Resultate herüberholen, und die wissenschaftliche Begründung derselben, gegenüber den divergirenden Ansichten Anderer, einer späteren Gelegenheit vorbehalten will.

Vielfache Erfahrungen lassen den Schluss zu, dass sich in der Gletschermasse, sei es oberhalb der Firnlinie, oder im eigentlichen Gletscher selbst, die ursprüngliche Schichtung aus den jährlichen oder periodenweisen Schneefällen kennbar erhalte, und dass ein gewisser Theil der das weisse Gletschereis durchsetzenden Bänder blaulichen Eises die einzelnen Schichten unter einander abgrenze, und dadurch ihr Streichen und Einfallen ersichtlich mache. Hält man diese Ansicht fest, so wird ein weiterer Schluss auf die Veränderung möglich sein, welche die in der Firnregion nahezu horizontale Schichtenlage in dem meist engen Gletscherthale abwärts der Firnlinie erfahren muss. Die Schichten streichen hier, am Rande und bis auf eine grössere oder geringere Entfernung gegen die Gletschermitte gewöhnlich parallel mit dem Ufer, und fallen ebenfalls parallel mit demselben, also gegen die Axenlinie des Gletschers ein. Es würde zu weit führen, den einfachen und natürlichen Zusammenhang dieser Schichtungsverhältnisse des Näheren zu erläutern, einen Zusammenhang, der von Manchen vielleicht weniger aus objektiven Gründen als einem Systeme zu Liebe, dem er im Wege stand, geläugnet wurde. Die vorige Figur hat den horizontalen Schichtenlauf in der Firnregion gezeigt, die nebenstehende Zeichnung stellt die Anordnung der Schichten nach dem Querprofil im unteren Gletscher dar.



Es leuchtet ein, dass bei dieser Art Schichtenstellung die im Eise eingeschlossene Trümmernasse, mit Rücksicht auf ihre allmälige Befreiung aus dem umhüllenden Eise, ein ganz anderes Verhalten beobachten werde, als wenn angenommen wird, die Gletschermasse fiesse wie eine

halbzähe Flüssigkeit, ohne Schichtung, und daher auch ohne Aufstellung der Schichten, dem Gletscherausgang zu. Ist letztere Ansicht die richtige, so muss der Schutthalt des Eises jene Lagerungsverhältnisse bewahren, welche sich oben, bei dem ersten Einsinken des Schuttes in den Firn, gebildet haben; er wird demnach am Rande des Gletschers durch die ganze Dicke der Eismasse in unveränderter Dichtigkeit bis auf den Gletschergrund hinabreichen. Dies wird jedoch nach der von uns adoptirten Auffassungsweise der Gletscherstruktur nicht der Fall sein können; denn werden die Schichten im unteren Gletscher aufgestellt, so muss sich die Trümmersmasse gegen die Tiefe hin allmählig vermindern, und zuletzt gänzlich verlieren, wenn anders die Mächtigkeit des Gletschers grösser ist, als die horizontale Ausbreitung des Schuttes auf dem Firnfeld gewesen; die grösste Schuttmenge aber wird offenbar immer zunächst der Oberfläche im Eise eingeschlossen sein. Noch zwei andere nicht unwichtige Konsequenzen können aus diesen beiden Vorstellungsarten, bezüglich der Anordnung des Schuttes im Eise, abgezogen werden. Findet nämlich keine Aufstellung der ursprünglichen Firnschichten im unteren Gletscher statt, und fliesst die Eismasse etwa wie ein Lavastrom gegen die tieferen Punkte des Thales ab, so muss sich das Trümmerresiduum der aufgelösten Eisschichte eben so allmählig gegen die Gletschermitte hin verlieren, und auf dieser Seite jene unsichere Grenze zeigen, wie es bei diesen Trümmern auf dem Firnfeld der Fall war; hat sich jedoch die Schichtung des Firns im Gletscher fortgesetzt, und die angedeutete Veränderung in ihrer Lage erfahren, so wird irgendwo das schutteeinschliessende Eis mit dem schutfreien scharf abschneiden (s. obige Zeichnung), und daher auch die Moräne dort, wo sie noch keine laterale Erweiterung durch Abgleiten erfahren hat, einen eben so scharf begrenzten Rand zeigen.

Die Erscheinungen in der Natur stimmen in der That mit der letzterwähnten Ansicht vielfältig überein. So sehen wir die Moränen in der Nähe der Firnlinie, wenn sie anders gleich in ziemlicher Stärke auftreten, von scharf gezeichneten Rändern eingeschlossen. Auf dem Hochjochgletscher beobachtete ich

z. B. eine Mittelmoräne, die eine ziemliche Strecke weit abwärts der Firnlinie in so bestimmte und geradlinige Grenzen eingeschlossen war, als wäre sie durch Menschenhände zusammengetragen worden; andere Beispiele dieser Art kann Jedermann aus der schönen und in grossem Massstabe gezeichneten Karte des Unteraargletschers, zu dem „Système glaciaire“ von Agassiz gehörig, ohne Mühe selbst entnehmen, und ein weiteres Argument für diese Auffassungsweise der Gletscherstruktur wird sich leicht aus der aufmerksamen Betrachtung des Lauteraarzuflusses in derselben Karte ergeben. Wie die Schichtenkarte (Pl. III) nachweist, gelangt nämlich dieser mächtige Zufluss auf seiner rechten Seite nicht dahin, seine Schichten aufzustellen, wesshalb er auch hier, ungeachtet seiner bedeutenden Länge, keine kräftige Moräne entwickelt, obgleich er, bei seinem Ausgange in der Nähe des Punktes Nr. XI, seinen ganzen reichen Trümmervorrath fast mit einem Male an das Tageslicht fördert. — Wir sehen ferner viele Moränen oft schon in geringer Entfernung von der Firnlinie mit grosser Macht auftreten, was gewiss nur dadurch möglich ist, dass der Gletscher, in Folge der Aufrichtung seiner Schichten, gleich im ersten Jahre nach seinem Austritt aus der Firnregion in der Lage ist, ein verhältnissmässig bedeutendes Trümmerquantum aus dem Eise frei zu machen. So sind z. B. die rechte Randmoräne des Spiegel- und des Diengletschers, dann die linke des Latsch- und des Hintereisgletschers und viele a. m. gleich von der Firnlinie an sehr mächtig. — Wir finden, selbst bei jenen Gletschern, die keine steile und hohe Randabdachung besitzen, den Rücken der Randmoräne, d. h. die Linie der grössten Schuttanhäufung, nicht ober dem eigentlichen Gletscherrande, sondern etwas einwärts desselben und beiläufig in der Mitte des von der Moräne occupirten Eisstreifens, was auch der Grund ist, warum sich bei den meisten Mittelmoränen die beiden Randmoränen, aus denen sie gebildet werden, eine mehr oder minder grosse und zuweilen sogar erst eine beträchtliche Strecke weit unterhalb des Vereinigungspunktes der zwei Zuflüsse zu einem Körper vereinigen. Eben so lässt sich die häufig vorkommende Anordnung der Moränen in

zwei oder mehrere abgesonderte Rücken wohl durch die Aufstellung der Gletscherschichten, nicht aber durch die aus der angenommenen Zähflüssigkeit der Gletschermasse abgeleitete Struktur des Eises genügend erklären. Solche Moränenrücken entstehen nämlich durch den relativ grösseren Schutteinschluss einer oder auch mehrerer nahe bei einander liegender Schichten, der sich selbstverständlich auf der Oberfläche des Gletschers nach dem Streichen der betreffenden Schichten anordnen muss. Interessant endlich ist die Verwunderung, welche Desor, dem man jedenfalls eine grosse Bekanntschaft mit dem Gletscherphänomen zugestehen wird, darüber empfand, als er eines Tages auf dem Grindelwaldgletscher einen Stein antraf, der in einer Spaltenwand unfern des Ufers stak <sup>1)</sup>. Dies will nichts Anderes sagen, als dass das Gletschereis, abgesehen von den Verunreinigungen durch Sand und Staub, stets frei von Schutt gefunden wurde, ein Umstand, der, in der Meinung des Volkes, dem Gletscher die Fähigkeit verlieh, selbstthätig alle fremden Körper auszuscheiden. Die wahre Ursache aber liegt darin, dass bei der Aufstellung der ursprünglichen Firnschichten im Gletscher eine gewisse und vielleicht sogar eine kleine Zahl von Jahren hinreicht, um den im Eise vergrabenen Felsschutt auf der Oberfläche zu vereinigen. Ich bin der Meinung, dass, nach dem bekannten Betrage der jährlichen Ablation, in den meisten Fällen schon 15 bis 20 Jahre hiezu genügen werden. Nimmt man die durchschnittliche tägliche Bewegung eines Randpunktes zu 30<sup>mm</sup> an, so wird schon 500 bis 700' (165 bis 220 M.) unterhalb der Firnlinie der ganze Trümmerinhalt des Gletscherrandes aus dem Eise herausgeschafft sein; bei den Mittelmoränen wird dieser Punkt, je nach dem Abstände ihres Entstehungsortes von der Firnlinie und je nach dem Masse ihrer schnelleren Bewegung, weiter abwärts zu liegen kommen.

Es versteht sich von selbst, dass bei der vorhergehenden Betrachtung von jener Vergrösserung der Randmoränen abgesehen wurde, welche ihnen auf dem eigentlichen Gletscher von

<sup>1)</sup> Desor: „Excursions et séjours dans les glaciers“, I. p. 211.

Seiten der ihm einschliessenden Thalwände direkt zu Theil werden kann.

Ich habe diesem Gegenstande hier deshalb eine ausgedehntere Beachtung zugewendet, weil er ganz wohl geeignet ist, auf die bisher noch dunklen und verworrenen Ansichten über die Gletscherstruktur, über die erst volle Klarheit herrschen muss, wenn eine allgemein gültige Gletschertheorie zu Stande kommen soll, einiges Licht zu werfen.

§. 159. Die ausserordentliche Schuttanhäufung des Vernagt-gletschers steht mit der Entstehungsweise des unteren Gletschers in Zusammenhang; diese aber wird erst weiter unten der Gegenstand einer übersichtlichen Darstellung sein. — Eine Zahl schöner Gletschertische, von denen mehrere 3 bis 4' hoch waren, standen zerstreut auf dem Gletscher umher, und an der vorspringenden Ecke der linken Seitenmoräne fand sich eine Gruppe von 10 bis 12 Schuttkegeln; zwei weitere Exemplare dieser Art, von denen eines die Höhe von 12' hatte, erhoben sich weiter unten, wo der Gletscher bereits ein ziemlich bedeutendes Gefäll angenommen hatte. In dieser Gegend biss auch ein etwa 5 CM. dickes Schmutzlager aus dem Eise aus; es bestand aus gelber Thonerde, die mit kleineren und grösseren Steinstückchen, letztere bis zum Umfange einer Haselnuss, untermengt war.

§. 160. Der Abfallswinkel der Gletscheroberfläche war im Vernagthale nicht bedeutend, und schwankte zwischen 6 bis 12 Graden. In der bis zur Zwergwand verlängerten Langaxe des Gletschers aber lag der tiefste Punkt ober dem Thalwege des Rofenthales; von diesem Punkte nämlich erhob sich das Eis wieder ein wenig gegen die Zwergwand hin, fiel aber rechts und links gegen das Rofenthal ab. Nach einer oberflächlichen Barometerbestimmung stand dieser Punkt nicht mehr als 220' = 69,5 M. über dem unteren Gletscherthor. Es hatte sich demnach die Mächtigkeit der Eismasse, welche im Jahre 1847 von den Gebrüdern Schlagintweit mit 487' = 154 M. bestimmt wurde, in nicht ganz *zehn* Jahren um mehr als die Hälfte verringert <sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Nimmt man die Höhe des jetzigen Gletscherthores, am Fusse des Plattei-

Zu einem ähnlichen Schlusse berechtigt das Aussehen des Plattekogels auf der Seite des Vernagtthales, wo die Spuren der letzten grossen Bewegung dieses Gletschers bis auf die Höhe von 300' über der Randmoräne sichtbar sind.

§. 161. Die Bänderstruktur des Vernagtgletschers zeigt in seinem unteren Theile ein einfaches Ogyvensystem. Die Bögen sind, wenn man die Randmoränen mit in Rechnung bringt, ziemlich spitz, und ihre Arme verlieren sich parallel mit den Ufern unter dem Schutte der Moränen. In hohem Grade überraschend aber ist die ausserordentliche und hier als Regel auftretende Verkrümmung und Faltung der blauen Bänder, die namentlich auf dem im Rofenthale liegenden Theile des Gletschers deutlich wahrgenommen werden kann. Die auf der XI. Tafel mitgetheilte Zeichnung gibt die naturgetreue Abbildung einer merkwürdig verkrümmten und verschlungenen Bänderparthie, welche sich in der Nähe des grossen Schuttkegels vorfand, und noch immer nicht so arg verworren und gefaltet war als andere, auf die ich nachher gestossen bin. Jene Bänderparthie stellt ein System theils rund gebogener, theils scharf gebrochener, oft in sich selbst zurückkehrender Lamellen weissen und blauen Eises dar, unter welchen die blauen eine Breite von 3<sup>mm</sup> bis zu 7 CM. hatten, und sich von dem anliegenden weissen Eise nicht allein sehr deutlich, sondern auch sehr zierlich abgrenzten. Als ich die Stelle mit meinem Taschenmesser ein wenig ebnete, gewann sie ganz das Aussehen eines dicht gebänderten Chalcedons. Alle diese blauen Streifen, mit Ausnahme eines in der Mitte liegenden birnförmigen Kerns und einer, durch ihre veränderliche Breite und ihr plötzliches Aufhören leicht erkennbaren, Lamelle, waren unter sich mehr oder minder parallel, oder sie vereinigten sich mit einander; nur die letzterwähnte Lamelle allein durchschnitt die übrigen unter spitzen Winkeln und bewies dadurch, dass sie später als die anderen und durch eine andere Ursache entstanden sei. — Wer dürfte wohl unter dem Anblicke solcher Verwick-

---

berges, nur um 20' tiefer an als jenes im Jahre 1847, so beläuft sich die Niveauänderung der Gletscheroberfläche an diesem Punkte auf 287' = 90,7 M.

lungen in dem Verlaufe der blauen Bänder ferner noch bei der Ansicht verharren, dass diese Bänder im weissen Gletschereise jene ausgefüllten Trennungsflächen seien, welche durch die Bewegungsdifferenz ungleich weit von der Gletscheraxe entfernter Punkte entstehen, und den Eiskörper der Länge nach und parallel mit der Axe durchziehen sollen? <sup>1)</sup> — eine Erklärungsweise, die ausserdem durch Hopkins auf analytischem Wege schlagend widerlegt wurde <sup>2)</sup>. Es ist hier nicht der Ort, diese übrigens in hohem Grade interessante und lehrreiche Kontroverse des Näheren zu erwähnen.

Nach meiner Meinung lässt sich die vorbeschriebene Verkrümmung der blauen Bänder aus der, durch den Wind verursachten, Störung in der gleichmässigen Auflagerung der einzelnen atmosphärischen Niederschläge und durch ungleiche Abschmelzung derselben, in Folge lokaler und zufälliger Umstände, alles dieses oberhalb der Firnlinie gedacht, ohne viele Schwierigkeit erklären. Jedermann weiss, wie anscheinend launenhaft der Wind mit allen lockeren und leicht beweglichen Massen, mit Schnee, Sand u. dgl., umzugehen pflegt; wie er, durch einen kleinen Vorsprung oder eine unbedeutende Vertiefung veranlasst, den Schnee in die seltsamsten Formen zusammenweht, hier tiefe Löcher aushöhlt, dort scharfe Kanten schneidet u. s. f. Es bedarf durchaus keiner schwierigen oder gewagten Kombinationen, um diese und andere ähnliche Faltungen der blauen Bänder befriedigend zu erklären.

§. 162. Die *Geschichte des Vernagtgletschers* kennzeichnet diesen als ein Individuum, das unter seines Gleichen eine ziemlich exclusive Stellung einnimmt. Er ist nämlich für gewöhnlich weitaus nicht so lang als gegenwärtig, und die Differenzen, die seine Länge zu verschiedenen Zeiten gezeigt hat, sind so bedeutend, dass er bald als ein Gletscher der ersten, bald als einer

<sup>1)</sup> Forbes, III<sup>d</sup> and V<sup>th</sup> letter on Glaciers; Travels etc., p. 171, 373, 374, 375 der deutschen Ausgabe von Leonhard; Illustrations of the Viscous theory, Jahrgang 1846 der Philos. Transactions, p. 145, 146, 174, 200, 203, 206.

<sup>2)</sup> Hopkins, in Jameson's Philosophical Magazine and Journal of Science, V. XXVI. 1845, 2<sup>d</sup>, 3<sup>d</sup> and 4<sup>th</sup> letter.

der zweiten Ordnung classificirt werden kann. Steht nun diese Länge in ihrem Minimum, so liegt die Zungenspitze des Gletschers hoch oben im Vernagthale, etwas unterhalb von Hintergraslen, und kann vom Rofenthale aus nicht einmal gesehen werden. Die Entfernung derselben von der Rofenthaler Ache beträgt in solchen Zeiten zwischen 4000 und 5000'. Nach einer längeren Reihe von Jahren aber beginnt der Gletscher eine Oscillation ungewöhnlicher Art, wobei er, mit grösserer oder geringerer Schnelligkeit, gegen das Rofenthal herabwächst, die gleichnamige Ache in 2 bis 4 Jahren erreicht, einige Zeit darauf seinen Schub nach abwärts einstellt, sofort abschmilzt und nach 25 bis 35 Jahren wieder in seine alten Verhältnisse zurückkehrt.

*Sechs* solcher Oscillationen sind urkundlich nachgewiesen worden, und es fallen dieselben in die nachfolgenden Jahre:

- |    |              |              |  |
|----|--------------|--------------|--|
| 1. | Anfang 1599, | Ende 1601,   |  |
| 2. | „ 1626,      | „ unbekannt, |  |
| 3. | „ 1677,      | „ 1681,      |  |
| 4. | „ 1770,      | „ 1772,      |  |
| 5. | „ 1820,      | „ 1822,      |  |
| 6. | „ 1843,      | „ 1847.      |  |

Die erste dieser Zahlen zeigt den Beginn, die zweite das Ende der vorschreitenden Bewegung und Massenvermehrung der Gletscherzunge, nicht aber auch ihre Rückkehr in die vormaligen Grenzen an, welche, wie erwähnt, bei den grösseren Ausbrüchen erst in 25 bis 35 Jahren stattfand. Mousson hat diese, auch in dem Werke der Gebrüder Schlagintweit vorkommenden, Zahlen in so fern unrichtig aufgefasst, als er, bei den Angaben über das Ende der Oscillationen, für die mit den Nr. 3 und 4 bezeichneten <sup>1)</sup> 7 und 5 Jahre, bei der sub Nr. 2 angeführten aber 34 Jahre als die Dauer der Oscillation ansetzt. Wer den ungeheueren Betrag dieser Schwankungen kennt, der wird unmöglich glauben können, es sei das Gletscherende, wenn es einmal die Rofnerache erreicht oder ihr nahe gekommen, in 5 bis 7 Jahren wieder an seine alte Stelle zurückgekehrt.

<sup>1)</sup> „Die Gletscher der Jetztzeit“, S. 180.

Unter den oben angeführten Oscillationen des Vernagtgletschers gehören die erste, dritte, vierte und sechste unter die grossen, die zweite und fünfte unter die kleineren.

§. 163. Von der Oscillation der Jahre 1599 bis 1601 sind nur spärliche Notizen vorhanden; sie rühren von dem Anwalte Johann Kuen und seinem Sohne Benedikt, beide aus Lengefeld, her, und sind in einem Aufsätze niedergelegt, der den Titel: „Ueber die Ausbrüche der Ferner und Wildbäche im Oetzthal von 1600 bis 1715“ führt. Dieser Schrift zu Folge war der in Rede stehende Ausbruch des Vernagtgletschers schon damals keine neue Sache mehr, „nachdeme derselbe sich *seiner natürlichen Gewohnheit nach* in das Thal heruntergesetzt“. Der Gletscher erreichte die Zwergwand im Jahre 1599 <sup>1)</sup>, verlegte dadurch den Abfluss der Rofenthaler Ache, welche sich sofort zu einem gewaltigen See aufstaute, im folgenden Jahre den Eisdamm durchbrach, und ihre gesammelten Wassermassen unter grossen Verwüstungen über das Oetzthal ergoss. — Diese Anstauung der Rofenthaler Ache geschah auch nachher jedesmal, und musste geschehen, wenn das Zungenende des Gletschers die Zwergwand erreichte, und eben desshalb wird den Bewohnern des Oetzthales, namentlich jener Gegenden, wo die Gewässer sich mehr ausbreiten und das Werk der Zerstörung in grösserem Masse betreiben können, jede grössere Oscillation des Vernagtgletschers zu einem Gegenstande des höchsten Belanges und der peinlichsten Besorgniss. Die Geschichte der grossen Vorrückung des Gurglergletschers in den Jahren 17<sup>16</sup>/<sub>17</sub> (siehe oben §. 116) hat uns durch ein interessantes religiöses Ereigniss, zwar indirekt, doch deutlich genug, gezeigt, bis zu welchem Grade diese Besorgniss steigen kann. Schon hat auch, gelegentlich des letzten, ungemein verheerenden Hauptausbruchs des Rofner Eissees im Jahre 1845, die Staatsverwaltung auf die Anwendung jenes Mittels gedacht, welches in Zukunft die Verdämmung des Thales durch die Eismasse des Gletschers zu hindern geeignet wäre,

---

<sup>1)</sup> Es ist hiernach anzunehmen, dass die vorrückende Bewegung schon im nächsten oder zweitnächsten Jahre vorher ihren Anfang genommen habe.

und dieses Mittel, wenn ich nicht irre, in der Erbauung einer Gallerie über der Rofenthaler Ache erkannt. In der That, es scheint dies das einzige Mittel zu sein, welches, mit Rücksicht auf die lokalen Verhältnisse, den gewünschten Erfolg zu gewähren verspricht.

§. 164. Die nächste, jedoch weit geringere, weil von keiner Seebildung begleitete Oscillation des Vernagtgletschers geschah im Jahre 1626 <sup>1)</sup>. Aber wenn auch die Eiszunge diesmal die Zwergwand nicht erreichte, und überhaupt nur von einem Anwachsen des Gletschers gesprochen wird, so muss letzteres dennoch ein bedeutendes gewesen sein, weil im Lande der kleinen Gletscherschwankungen niemals als von etwas Ungewöhnlichem Erwähnung geschieht, die Kunde jenes Anwachsens aber bis nach Lenggenfeld getragen wurde.

Der nächste Ausbruch des Gletschers war ein grosser, und fand im Jahre 1677 statt. Er zeichnete sich sowohl durch seine erstaunlichen Verhältnisse, als auch durch die namenlosen Verwüstungen aus, welche die darauf folgenden Seeentleerungen im Oetzthale anrichteten. Damals stieg der Gletscher, so weit die Nachrichten gehen, in zwei Jahren bis zum Bette der Ache herab, und gewann hier, schon im Jahre 1677, die Breite von 4000 Schritten oder 9600' (3035 M.). Mit dieser Breite stand ohne Zweifel die Höhe des herabwachsenden Eiskörpers im Verhältniss. Bedenkt man nun, dass derselbe Gletscher in seiner letzten grossen Oscillation im Jahre 1843 bis 1847, bei einer Breite von weniger als 4000' = 1264 M. ober der Ache, die Mächtigkeit von 500',<sub>4</sub> = 158,2 M. erreichte, so wird man sich einen Begriff von den kolossalen Dimensionen bilden können, die er im Jahre 1677 angenommen haben mochte. Welche Wassermasse musste demnach der See enthalten haben, nachdem er *ein Jahr* lang Zeit hatte, sich anzustauen, und es ihm zuletzt gelang, den ungeheueren Eisdamm zu durchbrechen! Dies geschah zum erstenmale im Sommer 1678, wo denn „die Gewässer völlig und erschrecklich, mit vorangehendem, stinkendem Nebel, mit

<sup>1)</sup> Siehe die vorerwähnte Schrift von Johann und Benedikt Kuen.

Sausen und Brausen herausgebrochen, dazumal viel Häuser, Wege, Strassen und Brücken im Oetzthal verrennet worden . . u. s. w." Weitere Seeausbrüche erfolgten in den Jahren 1679, 1680 und 1681, und erst 34 bis 36 Jahre nach dem Anfange der Bewegung verschwanden auf der Sohle des Rofenthales die letzten Reste des Eises.

§. 165. Die nächstfolgende Bewegungsperiode nahm schon einige Jahre vor 1770 ihren Anfang, zur Zeit nämlich, wo zuerst ein bedeutendes Herabdrängen des südlichen Gletscherarmes, d. h. des Rofenthaler Zuflusses, wahrgenommen wurde. Als dann später auch der Hochvernagtletscher seine Bewegung begann, und beide Zuflüsse, unterhalb der Felsenecke bei Hintergraslen, sich vereinigten, gewann die Vorrückung ein so hohes Mass der Geschwindigkeit, dass sie, nach Aussage der Thalleute,  $150' = 47,4$  M. in der Woche betrug. Dabei war die Zerklüftung des Gletschers vollständig und das Getöse in seinem Inneren ohne Unterbrechung. Im August 1771 erreichte der Hauptkörper des Gletschers das Bett der Rofenthaler Ache, bewirkte sofort die Bildung des Eissees, und wuchs bis zum Juli des nächsten Jahres an der Zwergwand auf die Breite von 2400' und die Dicke von 450' an. Damit aber hatte diese Oscillation ihr Maximum erreicht; der See floss, ohne Schaden zu thun, ab, und der Gletscher selbst trat in den darauf folgenden Jahren ohne Unterbrechung seinen Rückzug an.

§. 166. Die Schwankung von 1820 bis 1822 war eine partielle und beschränkte sich blos auf den Hochvernagtzufluss. Die Eiszunge kam zwar der Sohle des Rofenthales ziemlich nahe, ohne sie jedoch erreichen zu können. In Folge der bisherigen Erfahrungen gilt es im Thale für ausgemacht, dass nur dann, wenn beide Zuflüsse gleichzeitig vorrücken, der Gletscher bis zur Zwergwand vordringen könne.

§. 167. Die nun folgende letzte Oscillation des Vernagtletschers, deren Wirkungen zum grossen Theile jetzt noch sichtbar sind, und die die einzige ist, deren Verlauf wissenschaftlich beobachtet und verzeichnet worden, nahm im Jahre 1842 ihren Anfang, und zwar war es diesmal der Rofenthal-

gletscher, der zuerst seine Zungenspitze zu Thal schob. Im darauf folgenden Jahre erhob sich auch der Hochvernagtzufluss, und nun nahm die Bewegung einen beschleunigten Gang an. Die Rofenthaler Ache erreichte der vereinigte Eisstrom, unter furchtbarer Zerklüftung, wie sie vielleicht noch nie wahrgenommen worden war, und unter fortwährendem Getöse, erzeugt durch das unablässige Aufreissen neuer Klüfte und das Zusammenstürzen der in wildester Verwirrung über einander sich aufthürmenden Eismassen, am 1. Juni des Jahres 1845. Am 14. desselben Monats ergab sich aus unmittelbarer Messung die Breite der Zungenspitze an der Zwergwand mit 1020', und ihre Mächtigkeit ober dem Bette der Ache mit 478',s (resp. 322,4 und 135,3 M.); weiter oben aber, wo das Vernagtthal tief in die Masse des Gebirges einschneidet, wurde die senkrechte Dicke des Eiskörpers mit 960 bis 1020' (303,5 bis 322,4 M.) ausgemittelt. Die Bewegungsgeschwindigkeit des Zungenendes in dieser Oscillationsperiode hat sich wie folgt ergeben:

|                                         |         |                    |
|-----------------------------------------|---------|--------------------|
| vom 13. November 1843 bis 18. Juni 1844 | per Tag | 6',438 = 2,035 M., |
| „ 19. Juni 1844 „ 18. Oktober 1844      | „ „     | 3',360 = 1,062 „   |
| „ 19. Oktober 1844 „ 3. Januar 1845     | „ „     | 6',552 = 2,071 „   |
| „ 4. Januar 1845 „ 19. Mai 1845         | „ „     | 10',455 = 3,305 „  |
| „ 20. Mai 1845 „ 1. Juni 1845           | „ „     | 37',384 = 11,727 „ |

Die ganze Länge des von der Eiszunge, seit dem Beginne dieser Messungen, durchlaufenen Weges beträgt  $4212' = 1331,4$  M., und der Abfallswinkel der Thalsohle schwankt zwischen 12 und 24 Graden.

Durch Annahme von Mittelwerthen für die verschiedenen Abmessungen des Eiskörpers hat Dr. Stotter den körperlichen Inhalt der vom 13. November 1843 bis Mitte Juni 1845 herabgewachsenen Gletschermasse mit nicht weniger als 2,222,700,000 Kubikfuss = 70,204,300 Kubikmeter, und die äquivalente Wassermenge mit 2,107,120,000 Kubikfuss = 66,553,700 Kubikmeter berechnet.

Der erste Durchbruch des Rofner Eissees geschah am 14. Juni 1845, also am vierzehnten Tage nach dem Anfange der Stauung, unter grosser Verheerung des Oetzthales. Damals ward der grösste Theil der Sohle des Söldner Thalbeckens

vermehrt, d. h. von Geschieben überdeckt, und auf Decennien hinaus zur Wüste gemacht; Aehnliches geschah bei Zwieselstein und Lengelfeld, und selbst in Innsbruck, wo ich zu jener Zeit in Garnison stand, erhöhte sich der Wasserstand des ohnehin schon hoch angeschwollenen Innflusses, in Folge dieses Ereignisses, noch um 2 Fuss, wodurch die dem Ufer zunächst liegenden Stadttheile unter Wasser gesetzt wurden. Man hat das Wasservolumen des See's auf 72,750,000 Kubikfuss = 2,297,820 Kubikmeter berechnet, und dennoch bedurfte derselbe zu seiner Entleerung nicht mehr als *einer* Stunde, welcher Umstand seine verwüstenden Wirkungen hinreichend erklärt. Anderseits enthüllt uns all' dies die Entstehung und die Natur eines eben so merkwürdigen als mächtigen geologischen Faktors, dessen korrodirendes und transportirendes Vermögen in wenigen Stunden eine Wirkung erzielt, die von den Thätigkeiten der gewöhnlichen Kräfte dieser Art vielleicht erst in Jahrhunderten, und in mancher Beziehung gar niemals, erreicht werden kann.

Nach dem ersten Abflusse verschloss und öffnete sich der Abzugskanal des See's unter dem Gletscher noch etliche male, und es fanden am 31. Januar, 11. Februar, 22. und 24. Mai und 10. Oktober 1846, dann am 25. Mai und 13. Juni 1847 erneuerte Seeentleerungen statt. Der Gletscher selbst nahm noch bis tief in das Jahr 1847 hinein an Höhe und Breite zu, so dass die Gebrüder Schlagintweit in dem gedachten Jahre die Breite der Eiszunge bei der Uebergangsstelle „im Brand' mit 3152' = 996,3 M. und ihre Mächtigkeit über der Rofenthaler Ache mit 500',4 = 158,2 M. ausmitteln konnten. Seit 1848 aber ist ein Stillstand eingetreten, die Ablation hat über den Nachschub des Eises von rückwärts die Oberhand gewonnen, und der Gletscher verliert nun mit jedem Jahre ein gutes Stück seines körperlichen Inhalts. Nach der von mir bewerkstelligten barometrischen Messung stand das gegenwärtige Niveau der Gletscheroberfläche an der Zwergwand bereits um 287' tiefer, als es im Jahre 1847 gestanden, wonach schon nach weiteren 7 bis 8 Jahren (also im Jahre 1864 oder 1865) die Sohle des Rofenthales vom Eise wieder frei sein würde. Dies wird jedoch

so bald nicht geschehen können; denn schon in wenigen Jahren werden sich die beiden Randmoränen über der Mitte des Gletschers vereinigen, und eine ununterbrochene dichte Schuttdecke bilden, die der raschen Auflösung des Eises ein sehr wesentliches Hinderniss entgegenstellt. Es ist in dieser Hinsicht der merkwürdige Fall bekannt geworden, dass selbst ein Zeitraum von 40 Jahren nicht hinreichend war, um den schuttbedeckten Rest des, von dem grossen Ausbruche des Suldengletschers in den Jahren 18<sup>16</sup>/<sub>17</sub> herrührenden und von dem Gletscherkörper schon seit langer Zeit getrennten, Eises unfern der Gampenhöfe im Suldenthale völlig hinwegzuschmelzen <sup>1)</sup>.

§. 168. Aus diesen Thatsachen und noch anderen Details, die ich, um diese Abhandlung nicht unnöthig zu verlängern, hier weglassen zu müssen glaubte, lassen sich nachstehende Schlüsse ableiten:

1) Wenn man die kleineren Oscillationen von 1626 und 1820 ausser Betracht lässt, so folgten sich die grossen Schwankungen des VERNAGTGletschers in Zwischenräumen von 78, 93 und 73, also von 84 Jahren im Mittel.

2) Die Oscillation wird nur dann zu einer *grossen*, d. h. die Gletscherzunge erreicht die Zwergwand nur dann, *wenn beide Zuflüsse in Bewegung gerathen*.

3) Sind aber auch die Oscillationen von 1626 und 1820, im Vergleiche mit den vier anderen, als kleinere zu bezeichnen, so sind sie für die betreffenden Zuflüsse, von denen sie ausgingen, gewiss nichts weniger als klein, und überwiegen vielleicht den Antheil, der bei den grossen Schwankungen jedem einzelnen Zuflusse zukam. So erreichte z. B. der einseitige Ausbruch des Hochvernagt-gletschers im Jahre 1820 zwar nicht das Bett der Rofenthaler Ache, doch kam er ihm *sehr nahe*, und die Eiszunge hatte dabei, begreiflicherweise, nur eine geringe Mächtigkeit und Breite <sup>2)</sup>. Rechnen wir nun den Zwischenraum zwischen der

---

<sup>1)</sup> Siehe Sonklar: „Der neuerliche Ausbruch des Suldengletschers in Tyrol“, in den Sitzungsberichten der k. k. Akademie der Wissenschaften, Bd. XXIII. S. 378.

<sup>2)</sup> M. Stotter: „Die Gletscher des Vernagtthales“ u. s. w., S. 24 und 25.

Zungenspitze und der Sohle des Rofenthalles zu 1000', so bleibt noch eine Strecke von 4000' übrig, um welche sich der Hochvernagtgletscher allein verlängerte; er nahm dabei selbstverständlich die ganze Breite des Vernagtthales ein, und konnte daher unmöglich jene Mächtigkeit gewinnen, die die Eismasse bei den grossen Oscillationen gezeigt hat. Aehnliches geschah im Jahre 1626 bei dem einseitigen Vorrücken des Rofenthalgletschers, der überdies ein weit kleineres Firnbecken besitzt als der Hochvernagtzufluss.

4) Die Oscillation von 1677 scheint die grösste und jene von 1770 die kleinste unter den vier grossen Oscillationen des Vernagtgletschers gewesen zu sein. Aber jene war auch die nachhaltigste, da sich damals die Seeausbrüche bis in das fünfte Jahr nach Abdämmung der Rofenthaler Ache wiederholten, die erneuerte Bildung des See's aber die Fortdauer des Wachstumsprocesses andeutet.

5) Die *mittlere Bewegungsgeschwindigkeit* des Vernagtgletschers in der neunzehnmonatlichen Periode vom 13. November 1843 bis 1. Juni 1845 betrug  $89''{,}617$  per Tag, was selbst die grösste bisher beobachtete Bewegung an den Schweizer und Savoyischen Gletschern weitaus überbietet. Diese letztere ergab sich blos mit 52 englischen Zollen, und wurde von Forbes auf der Mer de glace wahrgenommen. Betrachten wir jedoch bei dem Vernagtgletscher das Mittel der *täglichen* Bewegung für kleinere Zeiträume, so erhalten wir, aus den letzten zwölf Tagen, bevor nämlich die Zungenspitze des Gletschers die Zwergwand erreichte,  $448''{,}6 = 1267{,}13$  CM., und für den letzten Tag selbst eine Geschwindigkeit von  $6' = 189{,}6$  CM. *per Stunde*, also von  $1728'' = 4551{,}8$  CM. *per Tag*. Die Beobachtung ist verlässlich, und wird durch die Angabe beglaubigt, dass man an dem erwähnten Tage (1. Juni) die Vorrückung des Eises mit freiem Auge erkennen konnte.

6) Die Gesetze der Gletscherbewegung sind am bestimtesten durch Forbes ausgesprochen worden, und ich lasse hier diejenigen folgen, die sich auf die Abhängigkeit dieser Bewegung von der Wärme beziehen.

- a) Das *Minimum der Bewegung* tritt je nach den verschiedenen Regionen dann ein, wenn der Gletscher durch den früher oder später liegen bleibenden Schnee verdeckt wird.
- b) Die Bewegung ist, bei gleicher Temperatur, im Herbste um Vieles grösser als im Frühjahre, denn im Frühjahre findet das Schmelzwasser die Eismasse durch die winterliche Stauung konsolidirt.
- c) Die Bewegung ist gleichförmig, so lange das Thermometer unter  $0^{\circ}$  steht, und grössere Kälte macht wenig Unterschied; über  $0^{\circ}$  aber wird die Bewegung eine beschleunigte, in dem Verhältnisse, in welchem die Wärme wächst <sup>1)</sup>.

Wir wollen nun untersuchen, in wie fern diese Sätze durch die bei anderen Gletschern gesammelten Erfahrungen bestätigt werden, oder nicht.

Aus der mitgetheilten Tabelle über die Bewegungsmittel des Vernagtgletschers während seines letzten grossen Ausbruchs ist zuvörderst zu entnehmen, dass die Bewegung seiner Zungenspitze nicht in den Wintermonaten, sondern gerade zur wärmsten Jahreszeit am langsamsten war; sie betrug nämlich in der Winterperiode, vom 13. November 1843 bis 18. Juni 1844,  $77''_{,256} = 203,507$  CM., sank in der darauf folgenden Sommerperiode, d. i. vom 19. Juni bis 18. Oktober 1844, auf  $40''_{,320}$  herab, und erhob sich in den Wintermonaten, vom 19. Oktober 1844 bis 19. Mai 1845, auf  $108''_{,168} = 284,935$  CM.

Ein ähnliches Resultat ergab sich durch die von Agassiz veranstaltete und ein volles Jahr lang ununterbrochen fortgesetzte Beobachtung eines Punktes auf dem Unteraargletscher. Die mitgetheilte Beobachtungsreihe zeigt *zwei Geschwindigkeitsmaxima*, von denen eines, und zwar das grössere, in die Monate Mai und Juni, das andere aber auf den Winter, und zwar in den Januar und Februar, fällt <sup>2)</sup>; die *beiden Minima* zeigten

<sup>1)</sup> „Illustrations of the Viscous theory of glacier motion”; Philos. Transact., year 1846, part I. p. 192.

<sup>2)</sup> Ich erlaube mir, die angeführte Beobachtungsserie hier zu wiederholen:  
1845 bis 1846.

|            |                    |           |
|------------|--------------------|-----------|
| 21. Juli   | bis 16. August . . | 222,6 mm, |
| 16. August | „ 6. September     | 198,0 „   |

sich im November und December, dann im März und April. — Ich bin jedoch der Meinung, dass diese Beobachtungsreihe, wenn sie auch im Allgemeinen den Gang der Gletscherbewegung anzeigt, dennoch bezüglich des Eintritts der Maxima und Minima, nach der Beschaffenheit der einzelnen Jahre, einer Veränderung zugänglich ist.

Ein von dem vorigen nicht sehr abweichendes Ergebniss gibt die Geschichte der grossen Oscillation des Suldengletschers in den Jahren 1815 bis 1818 an die Hand. Auch hier war die Bewegung der Eiszunge zu Weihnachten 1817 stärker als im vorhergegangenen und nachgefolgten Sommer, und in den Frühlingen beider Jahre wieder um Vieles grösser <sup>1)</sup>).

Endlich kann noch erwähnt werden, dass der eben im erneuerten Ausbrechen befindliche Suldengletscher im November v. J., als bedeutender Schneefall und grosse Kälte eintrat, eine weit grössere Thätigkeit entwickelte als im Frühjahr und Sommer vorher.

Es müssen hiernach die beiden Sätze, welche das Minimum der Bewegung in die Zeit verlegen, in der der Gletscher mit Schnee bedeckt ist, und welche die Bewegung, wenn das Thermometer unter 0° steht, als eine gleichförmige bezeichnen, geradezu illusorisch genannt werden.

|                                |                       |
|--------------------------------|-----------------------|
| 6. September bis 12. September | 266,6 <sup>mm</sup> , |
| 12. „ „ 24. „                  | 211,6 „               |
| 24. „ „ 23. Oktober            | 193,8 „               |
| 23. Oktober „ 19. December     | 153,3 „               |
| 19. December „ 11. Januar      | 132,6 „               |
| 11. Januar „ 19. „             | 256,2 „               |
| 19. „ „ 17. Februar            | 279,3 „               |
| 17. Februar „ 13. März         | 230,7 „               |
| 13. März „ 17. „               | 204,0 „               |
| 17. „ „ 17. April              | 182,7 „               |
| 17. April „ 30. Mai            | 374,4 „               |
| 30. Mai „ 13. Juni             | 342,8 „               |
| 13. Juni „ 22. „               | 330,0 „               |
| 22. „ „ 6. Juli                | 222,1 „               |
| 6. Juli „ 18. „                | 162,5 „               |

„Système glaciaire“, p. 476.

<sup>1)</sup> S. Sonklar „Der neuerliche Ausbruch des Suldengletschers in Tyrol“.

Eben so zeigt die im §. 167 mitgetheilte Tabelle, dass die Geschwindigkeit, mit der die Zungenspitze des Vernagtglätschers vorrückte, nicht im Herbste, wohl aber im Frühjahre ihr grösstes Mass erreichte. Wir sahen die Bewegung bis zum 18. Juni 1844 grösser als die des darauf folgenden Sommers; sie ward zwar im Herbste wieder um Vieles stärker, wuchs aber noch mehr im Winter, und erreichte im nächsten Frühjahre (1845) eine Grösse, die in Wahrheit erstaunlich ist und an die Behauptungen der Rutschtheorie erinnert. Wir werden in der Folge sehen, dass diese ausserordentliche Schnelligkeit weder von einer grösseren Neigung, noch von einer zunehmenden Verengung des Gletscherbettes abhängig war, ja sogar, dass hier in beiden Beziehungen gerade die umgekehrten Fälle eintraten. Wir wissen ferner, dass der Gurglergletscher, als er sich in den Jahren 1716 bis 1718 plötzlich um beiläufig 6000' (1897 M.) verlängerte, in den Monaten Juli und August 1717 stationär blieb, im September wieder anzuwachsen begann, während des nun folgenden Herbstes und Winters im Anwachs verharrete, und erst im Frühjahre darauf die grösste Bewegungsgeschwindigkeit erreichte, zu welcher Zeit „das Anwachsen bei eingetretener warmer Witterung oder bei Regen bemerkbarer war als sonst“ <sup>1)</sup>. Dasselbe geschah auch bei dem oben bereits erwähnten Ausbruch des Suldengletschers im Jahre 1818, wo das Vorrücken der Eiszunge ebenfalls in den Frühlingsmonaten am schnellsten vor sich ging <sup>2)</sup>. Dieselbe Wahrnehmung ergibt sich endlich aus der oben mitgetheilten einjährigen Beobachtungsreihe von Agassiz, nach welcher das *wahre Maximum* der Bewegung in die Monate April und Mai fällt <sup>3)</sup>.

<sup>1)</sup> Dr. M. Stotter: „Die Gletscher des Vernagtthales“ u. s. w., S. 26.

<sup>2)</sup> Sonklar: „Der Ausbruch des Suldengletschers“ u. s. w., S. 13.

<sup>3)</sup> Wenn man die von Agassiz (Syst. glac., p. 477) für die einzelnen Trimester gefundenen Vorrückungsraten auf Procente bringt, so erhält man für die Bewegung

|              |       |                                     |
|--------------|-------|-------------------------------------|
| des Sommers  | 22,24 | } Procente der jährlichen Bewegung. |
| „ Herbstes   | 17,04 |                                     |
| „ Winters    | 24,33 |                                     |
| „ Frühjahres | 36,38 |                                     |

Es ist demnach die Bewegung des Eises im Frühjahre noch einmal so gross als im Herbste.

Was die Temperaturverhältnisse des Frühlings und Herbstes anbelangt, so stand die mittlere Temperatur der drei Frühlingsmonate März, April und Mai 1845 weit höher als die der drei Herbstmonate Oktober, November und December 1844, welche Zeiträume auch so ziemlich den im §. 167 mitgetheilten Bewegungsdaten des Vernagtgletschers entsprechen. Es war das Temperaturmittel

|                             |                     |                                   |                     |
|-----------------------------|---------------------|-----------------------------------|---------------------|
| im Sommer 1844 zu Innsbruck | <sup>0</sup> 12,93, | zu Hohenpeissenberg <sup>1)</sup> | <sup>0</sup> 10,02, |
| „ Herbste 1844 „            | „ 3,98,             | „                                 | „ 2,42,             |
| „ Frühjahr 1845 „           | „ 9,69,             | „                                 | „ 7,43.             |

In allen drei Perioden stand demnach die Temperatur über 0°, und dennoch sahen wir die Bewegung des Eises ausser Verhältniss mit dem Gange der Wärme; ihre Geschwindigkeit wuchs, als die Temperatur vom Sommer auf den Herbst 1844 um 9° fiel, und sie verharrte in ihrem Wachsthum, als im Frühjahre 1845 die Wärme, im Vergleiche mit dem vorangegangenen Herbste, wieder um 6° stieg.

Betrachten wir jedoch speciell die Monatstemperaturen der Jahre 1844 und 1845, um zu sehen, wie sich die Bewegungsgeschwindigkeiten des Vernagtgletschers in den Herbst- und Frühlingsmonaten von *gleicher Temperatur* gegen einander verhielten, welche Geschwindigkeit, nach Forbes, im Herbste um Vieles grösser sein soll als im Frühjahre, weil der Gletscher in der letztgenannten Jahreszeit durch die winterliche Stauung kompakter geworden, und benützen wir zu dieser Untersuchung die meteorologischen Beobachtungen von Hohenpeissenberg, als eines Punktes, der, in Folge seiner geographischen Lage, in seinen Temperaturverhältnissen jene der benachbarten Alpen mit ziemlicher Treue abspiegelt, so ergeben sich uns zuvörderst für die genannten zwei Jahre nachfolgende Monatsmittel der Temperatur:

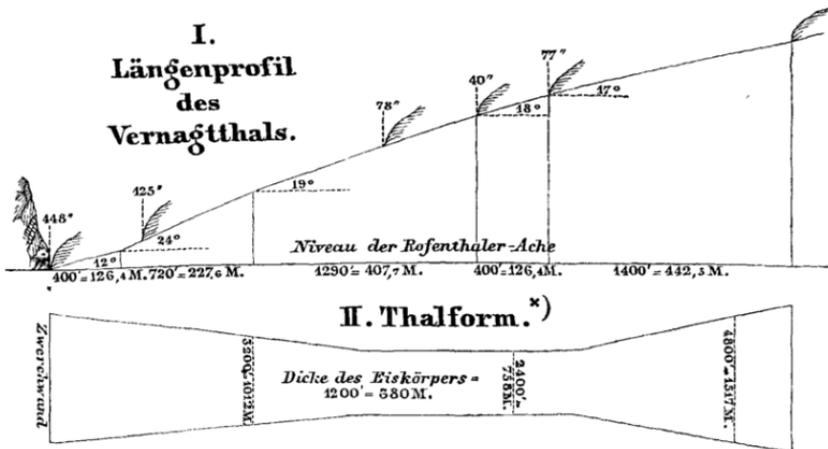
|                   | 1844.  | 1845.  |                     | 1844.  | 1845.  |
|-------------------|--------|--------|---------------------|--------|--------|
| Januar . . . . .  | -3°,50 | +0°,51 | Juli . . . . .      | 10°,52 | 12°,67 |
| Februar . . . . . | -2,30  | - 6,00 | August . . . . .    | 9,46   | 10,00  |
| März . . . . .    | -0,18  | - 2,00 | September . . . . . | 10,07  | 9,61   |
| April . . . . .   | 5,94   | 5,14   | Oktober . . . . .   | 6,33   | 6,38   |
| Mai . . . . .     | 7,01   | 5,50   | November . . . . .  | 2,98   | 4,22   |
| Juni . . . . .    | 11,88  | 11,66  | December . . . . .  | -2,05  | 0,21   |

<sup>1)</sup> „Beobachtungen des meteorologischen Observatoriums auf dem Hohenpeissenberge von 1792 bis 1850“, herausgegeben von Dr. J. Lamont.

Aus dieser Tabelle geht hervor, dass die Temperatur des Oktobers 1844 der des Monats Mai 1845 nahezu gleich kam, und dennoch sehen wir die relative Bewegung des Vernagt-gletschers in diesen Monaten das von Forbes aufgestellte Gesetz nicht nur nicht einhalten, sondern sogar das entgegengesetzte Verfahren beobachten. Denn der Monat Oktober liegt theilweise in der Zeit, die dem Minimum, der Mai aber in jener Periode, die dem Maximum der Bewegung entspricht. Derselbe Widerspruch ergibt sich aus dem Vergleich der Agassiz'schen Beobachtungsreihe mit der Temperatur der betreffenden Jahre.

Hiemit sind aber auch die übrigen von Forbes ausgesprochenen Gesetze, dass nämlich bei gleicher Temperatur die Bewegung des Gletschereises im Herbste grösser sei als im Frühjahre, und dass, wenn die Temperatur über  $0^{\circ}$  steht, die Geschwindigkeit der Bewegung so wachse, wie die Wärme wächst, thatsächlich widerlegt.

Es ist ohne Zweifel leichter, ein Naturgesetz aufzustellen, als es stichhaltig zu beweisen; doch scheint mir aus allen vorerwähnten Erfahrungen die Folgerung abziehbar, dass die Gletscherbewegung im Frühjahre am grössten, im Herbste am kleinsten, im Winter aber grösser sei als im Sommer.



\*) Diese Zeichnung, in welcher die Breitendimensionen keineswegs im richtigen Verhältnisse zur Länge des Thales stehen, gibt die Thalbreiten nur in so fern, als sie sich durch die Breiten der Gletscheroberfläche aussprechen. Das Thal zeigt

7) Die Abhängigkeit der Bewegung von dem Gefälle und den räumlichen Verhältnissen des Thales wird die vorstehende Zeichnung vielleicht am deutlichsten zu zeigen im Stande sein.

Und wieder ist es Forbes gewesen, der den Einfluss des Gefälls und der Breite des Gletscherbettes auf die Bewegung des Eises in einer sehr bestimmter Weise ausgesprochen hat. Er hat nämlich das Mass der Bewegung an verschiedenen Stellen der Gletscheroberfläche dem Neigungswinkel der Thalsohle und der Verminderung des Gletscherprofils proportional gesetzt, und dieses Gesetz aus der Bewegung zähflüssiger Massen, deren eine auch der Gletscher sein soll, abgeleitet <sup>1)</sup>. Vergleichen wir nun die oben gegebene graphische Darstellung des Vernagtthales mit den mitgetheilten Bewegungsdaten des Vernagtgletschers, so finden wir

Erstens, die Bewegung desselben in dem ersten Beobachtungsstadium, d. h. während des Winters und Frühjahres 1844, mit 77" per Tag, bei einer Neigung der Thalsohle von 17° und bei einer Breite des Gletschers von 4800'.

Zweitens, wir finden sie in der nächstfolgenden Beobachtungsperiode, d. h. im Sommer und Herbste desselben Jahres, mit nur 40" per Tag, ungeachtet die Neigung des Thalgrundes auf 18° steigt, und die Breite des Eiskörpers sich auf beiläufig 3000' verringert.

Drittens, wir sehen die Bewegung weiter unten, bei zunehmendem Gefäll und abnehmender Thalbreite, sich beschleunigen; aber dies geschah bereits im Winter des Jahres 1844 auf 1845.

Viertens: Diese beschleunigte Bewegung wird in der vierten Beobachtungsperiode, und zwar im Winter und Frühjahre 1845, noch auffallender; es steigert sich hier zwar das Thalgefäll bis auf 24°, dafür aber erweitert sich das Gletscherbett auf circa 3600'.

---

in Wirklichkeit viel *grössere Unterschiede*, indem dasselbe an der schmalsten Stelle der Gletscheroberfläche eine tiefe Schlucht darstellt, die den Uebergang von einem Ufer zum anderen nur an wenigen Stellen gestattet.

<sup>1)</sup> Siehe „Phil. Trans.“ 1846, I. p. 192, §. 7, und „Travels“, p. 369 bis 373 der deutschen Uebersetzung von Leonhard.

Fünftens: Im letzten Vorrückungsstadium endlich erreicht die Bewegung das Maximum ihrer Geschwindigkeit, ungeachtet der Neigungswinkel der Thalsohle auf  $12^\circ$  herabgesunken und die Thalbreite auf 4000' und darüber gestiegen ist.

Bei diesen wechselnden Erscheinungen wird nun freilich das reine Bild des Einflusses der Unterlage auf die Bewegung des Eises durch die nach der Jahreszeit veränderliche Grösse der bewegendenden Kraft verunstaltet; auch wissen wir recht gut, dass sich die von Forbes aufgestellten Gesetze auf das Verhalten des Gletscherkörpers an verschiedenen Punkten seiner Länge zu einer und derselben Zeit, also auf dasselbe Mass der bewegendenden Kräfte, beziehen. Dennoch aber sind die obigen, an dem Vernagt-gletscher gemachten, Erfahrungen geeignet, jene Gesetze nur als beziehungsweise richtige darzustellen.

Es ist allerdings nach vielfachen und überzeugenden That-sachen zu schliessen, dass der Gletscher keine vollkommen starre, sondern vielmehr eine in ihren Theilen verschiebbare Masse ist, die, bei ihrer Bewegung zu Thal, was auch immer die Ursache derselben sei, von den Bedingungen des Bodens in gewissem Grade abhängig sein muss.

Wenn wir nun auch in dem vorliegenden Falle von dem Widerspruche absehen, den die zweite Beobachtungsperiode des Vernagt-gletschers den von Forbes ausgesprochenen Bewegungsgesetzen entgegenstellt, einem Widerspruch, der durch den Wechsel der Jahreszeit als aufgehoben angenommen werden kann, so finden wir dafür bei dem Vergleiche der letzten mit der vorletzten Bewegungsperiode einen Gegensatz, dem eine Ungleichheit der Jahreszeiten nicht mehr zum Grunde liegt. Diese Anomalie scheint demnach darauf hinzuweisen, dass die Natur der Gletscherbewegung mit jener von zähflüssigen Massen nicht identificirt werden darf; dass also das Mass dieser Bewegung nicht in allen Fällen von der Konfiguration des Gletscherbettes abhängig ist, und dass im Inneren der Eismasse unter Umständen Kräfte zur Thätigkeit kommen müssen, welche jene Abhängigkeit entweder aufheben oder schwächen.

8) Die *ungeheure Zerklüftung des Vernagt-gletschers* zur

Zeit seines Herabwachsens in das Rofenthal und seine verhältnissmässige Derbheit in der Gegenwart liefert den Beweis, dass das mehr oder minder häufige Auftreten der Gletscherspalten, bis zu einer gewissen Grenze, weniger von den Graden des Neigungswinkels und der Unebenheit des Gletscherbettes, als vielmehr von dem Masse der Bewegung des Eiskörpers abhängig sei.

9) Der *grosse Volumenverlust des Vernagtgletschers* seit seinem höchsten Stande im Jahre 1847 bedarf noch einer kurzen Erwähnung. Dieser Verlust ist, wie wir wissen, so gross, dass er eine Niveauerniedrigung der Oberfläche um  $287' = 90,7$  M. zu Stande brachte. Nimmt man nun die jährliche Ablation an der Zwergwand, unter den günstigen Verhältnissen dieser Stelle, und selbst nach Abschlag der jetzt gewiss nur mehr unbedeutenden winterlichen Restauration des Gletschers, zu  $12'$  im Mittel an, so bleibt noch ein Niveauverlust der Oberfläche von beiläufig  $170' = 53,7$  M. unerklärt. Die Erklärung ergibt sich jedoch leicht aus der Erwägung, in welcher tumultuarischer Weise der Gletscher zuerst seine Massen zu Thal schob, und in welchem Zustande massloser Zerklüftung er die Zwergwand erreichte <sup>1)</sup>. Als dann später das Nachdrängen des Eises von oben sich verringerte, dadurch die Spannungen im Inneren der Masse nachliessen, und das Aufreissen neuer Klüfte auf das gewöhnliche Mass der Häufigkeit herabsank, da musste der Gletscher sich nach und nach konsolidiren, seine Tausende von Spalten, Höhlen und Zwischenräume ausfüllen, und deshalb nothwendig zusammensinken. Es ist demnach die Niveauveränderung der Gletscheroberfläche, abgesehen von der Ablation, durchaus nicht der Ausdruck eines entsprechenden Substanzverlustes, und sie bedarf daher zu ihrer Erklärung nicht der Annahme, es sinke die Gletschermasse wirklich zusammen, und zwar in Folge ihres Abschmelzens an der Unterfläche durch die ausstrahlende Erdwärme, was ebenfalls von Forbes als eine erwiesene Thatsache

---

<sup>1)</sup> Dr. M. Stotter: „Die Gletscher des Vernagtthales in Tyrol“ u. s. w., S. 38, 39.

hingestellt wird <sup>1)</sup>. Es bedarf keiner näheren Erörterung, um die Unmöglichkeit eines nennenswerthen Betrages der unteren Abschmelzung des Gletschers in der Höhe von 6500' = 2057 M. über dem Meer darzuthun.

§. 169. Unter den noch übrigen Gletschern des Fenderthales verdienen der *Mitterkar-* und *Rofenkargletscher* erwähnt zu werden. Es sind umfangreiche Eisgebilde, deren Firnen von dem hinteren Prochkogel bis zum Weisskogel oberhalb Fend reichen. Jener ist 10,248' = 3239,4 M., dieser 10,080' = 3186,3 M. lang, beide gehören jedoch der zweiten Ordnung an.

Nach den Mittheilungen meines Führers, Leander Klotz von Rofen, sind die meisten dieser sekundären Gletscher, so gut wie der Murzoll-, Hochjoch- und Hintereisgletscher, gegenwärtig im Anwachs begriffen, was sich mir bezüglich des Rofenkargletschers durch die gegenwärtige Lage seines Ausgangs, verglichen mit jener, die ihm die Karte zuweist, zu bestätigen scheint. Dass einer der beiden Thalleitgletscher erst in neuerer Zeit seine Entstehung fand, wird bereits von den Gebrüdern Schlagintweit erwähnt; dasselbe aber behauptete mein Führer auch von dem Bühelkargletscher, der nordwestlich oberhalb Fend auf dem Wildmandelberge liegt.

---

<sup>1)</sup> Forbes: „Travels“, p. 384; „Illustrations“, p. 204. Die mer de glace soll im Sommer 1842 blos in Folge der unteren Ablation um 30' eingesunken sein. Dieses Faktum ist, nach Obigem, auf eine natürlichere Weise dadurch zu erklären, dass der Gletscher im Sommer eine geringere Bewegung hat als im Winter und Frühjahre vorher, wesshalb er sich im Sommer konsolidiren, d. h. die vielen, durch die vorhergegangene raschere Bewegung aufgerissenen Klüfte schliessen muss, was selbstverständlich ein verhältnissmässiges Einsenken seiner Oberfläche zur Folge hat.

## Siebentes Kapitel.

### D a s P i t z t h a l.

---

§. 170. Das Pitzthal ist das nächste westliche Parallelthal des Oetzthales. Es entspringt auf der nördlichen Seite des Weisskammes, in der Gegend der Wildspitze, hat bis St. Leonhard eine nördliche, von da bis Jerzens eine nordwestliche, weiter unten eine nordnordöstliche Richtung, und mündet, 5,8 österreichische Meilen (44,8 Kilometer) lang, unfern des Dorfes Arzl in das Innthal aus.

§. 171. Das Pitzthal ist im Hintergrunde, auf eine Erstreckung von beiläufig 1,7 österr. Meilen (12,8 Kilometer), von dem Weisskamme, zur rechten Seite vom Pitzkamme, und zur linken vom Kaunergrat eingeschlossen. Der *Pitzkamm* hat, von der schwarzen Schneide bis zum Zeigerberge bei Wenus, eine *Länge* von 4,2 österr. Meilen (31,2-Kilometer), und der *Kaunergrat*, von der schwarzen Wand bis zur Aifenspitze bei Piller, von 4,5 österr. Meilen (34,1 Kilometer).

So wie ferner das Fenderthal durch den Kreuzkamm in zwei Arme, das Nieder- und das Rofenthal, getheilt wird, so geschieht dies auch im Pitzthal durch einen, von der Wildspitze sich ablösenden, etwa 1,5 Meilen (11,4 Kilometer) langen und bei dem Weiler Mittelberg endigenden Bergzweig, der das Pitzthal in das östliche *Mittelberger* und das westliche *Taschach-*(Taschig-) *Thal* spaltet. In den höheren Theilen des letzteren löst von ihm der Urkundkamm das, westwärts gegen den Kaunergrat aufsteigende, *Sechsegertenthal* <sup>1)</sup> ab.

Man sieht hieraus, dass sich in allen grösseren Thälern dieses Gebirges das Thalnetz auf eine ähnliche Weise angeordnet hat.

---

<sup>1)</sup> Die Betonungsweise dieses Wortes ist: Sechs-egärten.

Ueberall nämlich löst sich das Hauptthal, bei seiner Annäherung an den Hauptkamm, in ein System radienförmig abstrahlender Zweigthäler auf.

§. 172. Die bisher gemessenen Gipfelhöhen des Pitzthales sind nachfolgende:

a) *Im Pitzkamme.*

|                           |            |        |    |     |
|---------------------------|------------|--------|----|-----|
| Burgstadt . . . . .       | 3321',9    | 967,5  | M. | K△  |
| *Zeigerberg . . . . .     | 7540',44   | 2383,6 | ,, | ,,  |
| *Wildgratkogel . . . . .  | 9398',412  | 2970,9 | ,, | △   |
| *Hochfeiler . . . . .     | 9730',818  | 3076,0 | ,, | N△  |
| *Wurmserjoch . . . . .    | 9789',48   | 3085,1 | ,, | K△  |
| *Hohe Geige . . . . .     | 10730',064 | 3391,9 | ,, | N△  |
| *Puikogel . . . . .       | 10573',50  | 3342,0 | ,, | K△  |
| *Schwarzkögele . . . . .  | 10293',30  | 3253,7 | ,, | ,,  |
| *Pitzthaljöchel . . . . . | 9455',6    | 2989,2 | ,, | Tr. |

b) *Im Weisskamme.*

|                       |            |         |    |    |
|-----------------------|------------|---------|----|----|
| *Weisskogel . . . . . | 10808',16  | 3416,48 | M. | K△ |
| *Wildspitze . . . . . | 11946',606 | 3776,35 | ,, | N△ |

c) *Im Kaunergrat.*

|                                  |            |         |    |     |
|----------------------------------|------------|---------|----|-----|
| *Oelgrubenjoch (Pass) . . . . .  | 9500'      | 3000    | M. | S.  |
| *Blickspitze . . . . .           | 10652',544 | 3367,12 | ,, | N△  |
| *Watzekopf . . . . .             | 9209',34   | 2911,1  | ,, | K△  |
| *Peischelspitz . . . . .         | 9203',70   | 2909,3  | ,, | ,,  |
| *Tiefenthaljoch (Pass) . . . . . | 8391',6    | 2652,6  | ,, | Tr. |
| *Niederjöchel (Pass) . . . . .   | 7566',2    | 2391,7  | ,, | ,,  |
| *Köpfele . . . . .               | 8951',70   | 2829,7  | ,, | K△  |
| *Aifenspitz . . . . .            | 8102',70   | 2561,4  | ,, | ,,  |

d) *Im Mitterkamm.*

|                        |       |        |    |    |
|------------------------|-------|--------|----|----|
| Mittagskogel . . . . . | 9987' | 3156,9 | M. | K△ |
|------------------------|-------|--------|----|----|

e) *Am Venetberge.*

|                       |          |        |    |    |
|-----------------------|----------|--------|----|----|
| Venetspitze . . . . . | 7938',66 | 2509,4 | M. | K△ |
| Gamsstein . . . . .   | 6168',90 | 1950,0 | ,, | ,, |

Auch hier sind viele hohe Bergspitzen noch ungemessen, und ausser den beiden Prochkögeln, welche die Höhe von 11,000' erreichen, mögen noch etwa 10 bis 12 Gipfelpunkte jene von 10,000' überbieten. Unter diese rechne ich: die G'schrabkögel, einige Spitzen der schwarzen Schneide, den Brunnenkogel, einige Hollwändgipfel, drei Urkundspitzen, die vordere und hintere Oelgrubenspitze, das Wurmthaljoch, den Schwabenkogel und den Ksallkogel.

§. 173. Die Mittelhöhe des Pitz- und des Weisskammes ist aus den §§. 36 und 123 bekannt; die erstere beträgt 9330', die letztere 10,515'.

Für die Berechnung der mittleren Kammhöhe des Kaunergrates stehen uns 5 Gipfel- und 3 Sattelhöhen zu Gebote. In Anbetracht der bedeutenden Höhe und Geschlossenheit desselben, namentlich aber in seiner südlichen Hälfte, halte ich es für zweckmässig, die Höhe der Blickspitze zu verdoppeln, und die Aifenspitze, als den bereits sichtlich unter der mittleren Höhe dieses Kammes liegenden Ausgangspunkt desselben, wegzulassen. Wir erhalten daher

$$\begin{array}{l} 9734' = 3076,9 \text{ M. als } \textit{mittlere Gipfelhöhe}, \\ 8486' = 2682,4 \text{ „ „ „ } \textit{Sattelhöhe, und demnach} \\ \hline 9110' = 2879,6 \text{ „ „ „ } \textit{Kammhöhe des Kaunergrates.} \end{array}$$

§. 174. Diese verhältnissmässig geringe mittlere Höhe des Kaunergrates wird bei der grossen Zahl hoher Bergspitzen desselben (siehe §. 172) allein schon hinreichen, um hier ausgezeichnete *Gipfelbildungen* vermuthen zu lassen. Dies ist in der That der Fall. Denn wenn bei den meisten anderen Kämmen selbst die höheren Gipfel (die Wildspitze und Weisskugel nicht ausgeschlossen) nur als mehr oder minder bedeutende Hervorragungen erscheinen, so springen hier, bei dem Kaunergrat nämlich, einzelne Bergspitzen mit grosser Energie aus der Kammlinie empor, und gestalten sich zu thurmartigen Bauten, die eine überraschend schöne Wirkung hervorbringen. Die Höhe des Pitzthaljoches, noch mehr aber der Standpunkt auf dem Mittagkogel (9987') oberhalb Mittelberg, bot mir zu dieser Wahrnehmung die anziehendste Gelegenheit. Namentlich sind es der Schwabekogel und der Ksallkogel, die sich als zwei Gipfelbildungen von grosser Schönheit darstellen.

§. 175. Die *mittleren Abfallswinkel beider Thalgehänge* habe ich für beide Seiten durch vier Thalpunkte gerechnet. Nachfolgende Tabellen zeigen die Details und die Resultate dieser Rechnung.

1. *Pitzkamm.*

| Thalpunkte.        | Absolute Höhe des Thalpunktes. |          | Mittlere Kammhöhe. | Relative Höhe des Kammes an den Thalpunkten. |          | Horizontaler Abstand des Thalpunktes von der Kammlinie. |          | Abfallswinkel. |
|--------------------|--------------------------------|----------|--------------------|----------------------------------------------|----------|---------------------------------------------------------|----------|----------------|
| Mittelberg . . . . | 5670',0                        | 1792,3M. | 9390' = 2949,3 M.  | 3660'                                        | 1156,9M. | 6250'                                                   | 1975,6M. | 30° 21' 11",6  |
| Planggeros . . . . | 5269',0                        | 1665,5   |                    | 4061'                                        | 1283,7   | 6000'                                                   | 1896,6   | 34 5 29,2      |
| St. Leonhard . . . | 4420',0                        | 1401,2   |                    | 4910'                                        | 1549,2   | 8330'                                                   | 2633,1   | 30 30 59,8     |
| Wenns . . . . .    | 2730',0                        | 863,0    |                    | 6600'                                        | 2086,3   | 10250'                                                  | 3240,0   | 32 46 39,2     |
| Mittel . . . . .   | — —                            | — —      |                    | — —                                          | — —      | 7707'                                                   | 2436,2   | 31 56 4,9      |

2. *Kaunergrat.*

|                               |         |          |                   |       |         |        |          |               |
|-------------------------------|---------|----------|-------------------|-------|---------|--------|----------|---------------|
| Ausgang des Tschachgletschers | 6842',0 | 2162,8M. | 9110' = 2879,3 M. | 2268' | 716,9M. | 9500'  | 3003,0M. | 13° 25' 38",2 |
| Mittelberg . . . .            | 5670',0 | 1792,3   |                   | 3440' | 1087,4  | 17000' | 5373,7   | 11 26 22,2    |
| Planggeros . . . .            | 5269',0 | 1665,5   |                   | 3841' | 1214,2  | 15500' | 4899,6   | 13 55 4,4     |
| St. Leonhard . . .            | 4420',0 | 1401,2   |                   | 4690' | 1482,5  | 12700' | 4014,5   | 20 16 7,5     |
| Mittel . . . . .              | — —     | — —      |                   | — —   | — —     | 13675' | 4322,7   | 14 45 48,1    |

§. 176. Man sieht hieraus, dass das rechtsseitige Gehänge des Pitzthales das schroffste ist, das wir bisher zu untersuchen Gelegenheit hatten; ja, es erreicht dasselbe stellenweise einen noch weit höheren Grad, was namentlich bei Planggeros der Fall ist, wo, durch das Herantreten des 10,573' hohen Puikogels an den Thalrand, der Neigungswinkel des Abhangs das erstaunliche Mass von 41° 28' gewinnt. Das rechtsseitige Thalgehänge hat überhaupt das Aussehen einer steil aufgerichteten Felsmauer, die oft von breiten Schutthalden überkleidet ist, und deren Fallwinkel in der Natur freilich noch viel grösser scheint, als ihn die Rechnung zeigt. Es ist deshalb kein Wunder, dass hier Bergstürze und verheerende Murbrüche unter die gewöhnlichen Dinge gehören.

§. 177. Wir haben den Kaunergrat mit der Aifenspitze bei Rützenried endigen lassen, was aus dem Grunde geschah, weil hier der Gebirgskamm plötzlich absetzt, und sich zu dem breiten, nur 4456' = 1408,6 M. hohen Sattel „am Piller“ erniedrigt, an welchen sich, in der Richtung gegen Norden, der Venetberg anschliesst, der, bei seiner transversalen Stellung und bei seiner gänzlich verschiedenen geognostischen Natur, offenbar einem anderen Gebirgssysteme angehört. Mit der Aifenspitze erreichen

nämlich die krystallinischen Schiefer des centralen Gebirges ihre nördliche Grenze, und es folgen nun sedimentäre Bildungen von Thonschiefer und Kalk, die sowohl die Gegend am Piller und bei Wennis, als auch den Venetberg selbst zusammensetzen. Am weitesten greifen diese sekundären Gebilde auf der westlichen Seite des Kaunergrates in das Gebiet der krystallinischen Schiefer ein. Bei Falpaus am Kaunerberge befindet sich ein Kalksteinbruch und ein Kalkofen. Am Piller steht Kalktuff und Thonschiefer an, dessen Schichtung bei Wennis gut sichtbar ist und gegen Norden einfällt; der Venetberg endlich besteht seiner Hauptmasse nach aus Alpenkalk.

Es ist auffallend, dass die Linie von Prutz im Innthal nach Maierhof an der Mündung des Pitzthales, eine Linie, die zugleich die Grenze der Ur- und Uebergangsformation bildet, das Innthal oberhalb Prutz mit dem Innthal abwärts Maierhof zu einer geraden Linie verbindet; dass ferner das Stück des Innthales zwischen Prutz und Landeck die fast gradlinige Fortsetzung des Kaunerthales, und jenes zwischen Landeck und Maierhof die gleichartige Verlängerung des Rosanna- oder Patznaunthales darstellt. Hieraus liesse sich vielleicht die Folgerung abziehen, dass bei jener grossen Hebung, die das Gebirge nach allen Richtungen zerspaltete, und die angelagerten sedimentären Formationen von dem krystallinischen Kerne ablöste, der Sattel am Piller eigentlich der grossen Langspalte des Innthales angehörte, jedoch an dieser Stelle nicht tief genug ausfiel, um den Gewässern die direkte Fortsetzung ihres Laufes von Prutz nach Maierhof zu gestatten, wesshalb dieselben erst links in die Spalte des Kaunerthales, dann wieder rechts in jene des Rosannathales umbogen, um ihre vorbestimmte Richtung wieder zu gewinnen.

§. 178. Die *Gefällsverhältnisse der Sohle des Pitzthales* macht nachstehende Tabelle deutlich.

| Thalstrecke.                                                            | Fallhöhe. |        | Länge der Thalstrecke. |        | Fallwinkel.   |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------|--------|------------------------|--------|---------------|
|                                                                         |           | M.     |                        | M.     |               |
| Vom Kamm bis zum Taschachthor .                                         | 3673      | 1161,0 | 20232                  | 6395,4 | 10° 17' 22,7" |
| Vom Taschachthor bis zur Vereinigung des Taschach- und Mittelbergbaches | 1242      | 392,6  | 17410                  | 5503,3 | 4 4 49,7      |

| Thalstrecke.                          | Fallhöhe. |        | Länge der Thalstrecke. |         | Fallwinkel.  |
|---------------------------------------|-----------|--------|------------------------|---------|--------------|
|                                       |           | M.     |                        | M.      |              |
| Von dem vorigen Punkte bis Planggeros | 304       | 96,1   | 9090                   | 2873,4  | 1° 54' 55,6" |
| Von Planggeros bis St. Leonhard . . . | 876       | 276,9  | 28000                  | 8840,9  | 1 44 12,3    |
| „ St. Leonhard bis Wenns . . .        | 1690      | 534,2  | 48500                  | 15331,0 | 1 59 44,4    |
| „ Wenns bis zur Thalmündung . . .     | 530       | 167,5  | 18500                  | 5848,0  | 1 38 27,5    |
| Vom Kamm bis zur Thalmündung . . .    | 8315      | 2628,4 | 141732                 | 44802   | 3 21 27,0    |
| Vom Taschachthor bis zur Thalmündung  | 4642      | 1467,3 | 121500                 | 38406   | 2 11 16,6    |

Diese Zahlen zeigen, dass die Sohle des Pitzthales von dem Vereinigungspunkte des Mittelberg- und des Taschachbaches bis zum Inn hinab ein ziemlich gleichmässiges Gefäll beobachtet, dass dieses Gefäll erst in den höheren Regionen wächst, und dass beinahe die Hälfte der ganzen Fallhöhe auf das oberste Thalstück, d. h. auf den von dem Eise des Taschachgletschers bedeckten Theil, entfällt. Im Allgemeinen ist das Gefäll nicht bedeutend, und bezüglich des von Mittelberg an gerechneten eigentlichen Pitzthales ist es nur um 38' grösser, als das des eigentlichen Oetzthales, das bei Zwieselstein beginnt. Aber schon dieser geringe Unterschied ist gross genug, um die Sohle des Pitzthales schon bei St. Leonhard auf ein Niveau emporzuheben, welches von dem Oetzthale erst um andert-halb Meilen höher, zwischen Sölden und Zwieselstein, gewonnen wird.

§. 179. Wenn man die unbedeutende Thalweitung an der Vereinigungsstelle der beiden oberen Thalarme bei Mittelberg ausnimmt, so stellt sich das Pitzthal allenthalben bis nach Jerszens hinab als ein schluchtartiges Hochthal dar, mit so prall aufsteigenden Thalgehängen zu beiden Seiten, dass von der Sohle die Kämme des Gebirges nur selten gesehen werden können; und dies ist selbst bei dem Kaunergrat, ungeachtet seines im Ganzen nicht bedeutenden Abfallswinkels, der Fall. Der Thalgrund beschränkt sich hier auf einen schmalen Streifen flacheren Bodens, auf welchem zwar noch bis Planggeros etwas Korn gedeiht, der aber hauptsächlich zum Wieswachs, und bei St. Leonhard auch theilweise zum Anbau von Flachs, verwendet wird. Die Steilheit der Berggehänge hat die Ausbreitung der Waldbäume

wesentlich gehindert, wesshalb denn auch das obere Pitzthal, besonders von der Tiefe aus betrachtet, durch seine Einförmigkeit und Kahlheit den Eindruck einer ermüdenden Monotonie hervorbringt. Von Jerzens abwärts verändert sich jedoch die Thalform beträchtlich; die Abhänge des Gebirges mässigen ihr Gefäll, und linker Hand öffnet sich der breite und tiefe Sattel am Piller, wodurch zunächst an der Thalsole und etwa 400' über derselben eine Terrasse entsteht, auf welcher das schöne Dorf Wenns und die zerstreuten Höfe von Kreuth liegen, und die sich durch ihre Fruchtbarkeit und landschaftliche Anmuth auszeichnet. Weiter abwärts wird das Thal durch die vorspringende Ecke der Burgstadt bei Arzl wieder etwas enger und das linksseitige Thalgehänge steiler. Aber ungeachtet der beträchtlichen Erweiterung des Thalprofils von Jerzens abwärts ist das Bett der Pitzen fortwährend und bis zu ihrer Mündung in den Inn tief in den Grund eingeschnitten, und die meisten Ortschaften dieser Gegend liegen auf den Abhängen des Gebirges.

§. 180. Die höchste Ortschaft des Thales ist der aus zwei Häusern bestehende Weiler *Mittelberg*, den ich nach Uebersteigung des Pitzkammes von Sölden aus erreichte. Der Weg dahin führt vom Pitzthaler Joche auf den westlichen Abhang des schwarzen Kögele, erst in ein wildvermurtes Nebenthal, auf dessen Grund sich die von allen Seiten niederhängenden Schutthalden wie in einem gemeinschaftlichen Rinnsal vereinigen. Diese Trümmernmassen hatten sich an den Bergwänden unter der grösstmöglichen Steilheit abgelagert, und fingen gelegentlich zu fliessen an, wenn sie durch unsere Tritte etwas stärker aufgewühlt wurden. Die herrschende Felsart an dieser Stelle ist ein feinblättriger Gneis. Von diesem schutterfüllten Thale ging's über kaum weniger steile Grasflächen und in unzähligen Windungen des Weges abwärts bis auf den unteren Zungenthail des Mittelberggletschers, und dann auf einem guten Fussessteige, wo nur die eingetretene Dunkelheit einige Schwierigkeiten verursachte, bis nach Mittelberg.

Da mir mein Barometer zwei Tage vorher schadhafft geworden

war <sup>1)</sup>, so konnte die Höhe von Mittelberg nicht genau ausgemittelt werden. Der Weiler liegt in dem gleichnamigen Thale, 2400' oberhalb des Vereinigungspunktes der beiden Bäche, und sichtlich nur um Weniges höher als das 11,500' = 3635 M. entfernte Dorf Planggeros. Ich habe den Fallwinkel des Thales bis dahin vermittelt des Klinometers mit 2° beobachtet, dadurch gegen Planggeros eine Höhendifferenz von 401',<sub>6</sub> = 126,<sub>9</sub> M., und für Mittelberg die absolute Höhe von 5670' = 1792,<sub>3</sub> M. gefunden.

§. 181. Am nächsten Morgen unternahm ich die Besteigung des südlich von Mittelberg sich erhebenden *Mittagskogels*. Diese schöne, 9987' hohe Felsenspitze ist die letzte bedeutende Erhebung des, mit dem Namen des *Mitterkammes* bezeichneten, die Thäler von Taschach und Mittelberg scheidenden Gebirgszweiges. Sie gewinnt hiedurch eine Stellung mitten im Thale, gewährt eine umfassende Uebersicht aller höheren Theile des Gebirges und seiner Gletscher, und bringt für den Beschauer die rauhe und grossartige Schönheit dieses bisher so selten besuchten Thales zur vollen Entfaltung.

Der Weg nach der Spitze des Mittagskogels führt von Mittelberg erst in das Taschachthal, und biegt dann, etwa nach einer halben Stunde, links gegen die Höhe ab; nun kommen zuvörderst mehr oder minder steile Grasflächen, dann lange Schutthalden, und nachher ein gegen das Taschachthal vorspringender zerrissener Felsgrat, über dessen rauhe, mit lockeren Fels-trümmern jeder Grösse bedeckte, Seiten und Einschnitte der Weg mühsam emporsteigt. Nach mehrstündigem Klettern erreicht man endlich den Kamm südlich des Mittagskogels, und nun ist über eine kleine Firmmulde hinweg der Gipfel des Berges in einer weiteren halben Stunde leicht zu gewinnen.

Die Gesteinsart, welche den Mittagskogel zusammensetzt, ist Glimmerschiefer; seine Schichten streichen hier von *Nordost*

---

<sup>1)</sup> Dies geschah auf dem Diengletscher, beim Ueberspringen des Firmisanbaches. — Im Kaurerthale war ich jedoch bereits wieder mit einem zweiten Barometer versehen.

gegen *Südwest*, und fallen unter Winkeln von 30 bis 40° gegen Südost ein. Den höchsten Theil des Gipfels bedeckt ein wirres Agglomerat von grösseren Felsstücken, das gegen Süden sanft abfällt, und einige Hundert Fuss abwärts schneefrei ist. Auf den übrigen drei Seiten, besonders aber auf der östlichen, sind die Abhänge des Gipfels sehr steil, stellenweise mit Schnee und Eis bedeckt, zumeist aber aus nackten Felswänden bestehend, die unter Winkeln von 60 bis 70 Graden abfallen. Ueber eines dieser Felsgehänge nahm ich später meinen Rückweg, um ohne Zeitverlust den unteren Boden des Mittelberggletschers zu erreichen, eine Unternehmung, die manche ernste Gefahr in sich einschloss.

§. 182. Das Pitzthal zählt 30 Gletscher, deren Namen nachfolgendes Verzeichniss angibt.

- |                               |                                      |
|-------------------------------|--------------------------------------|
| a) <i>Auf dem Pitzkamm.</i>   |                                      |
| 1. Blodergletscher.           | 15. Vorderer Lochgletscher.          |
| 2. Ranachgletscher.           | 16. Seekargletscher.                 |
| 3. Reiserkogelgletscher.      | 17. Planggerosgletscher.             |
| 4. Bradlerjochgletscher.      | 18. Laagletscher.                    |
| 5. Hochgeigengletscher.       | 19. Sonnenkogel-(Leekle-) Gletscher. |
| 6. Schwarzkögelegletscher.    | 20. Vorderer Distenkopfgletscher.    |
|                               | 21. Mittlerer „                      |
| b) <i>Auf dem Weisskamm.</i>  | 22. Hinterer „                       |
| 7. Mittelberggletscher.       | 23. Schwangletscher.                 |
| 8. Taschachgletscher.         | 24. Gallruthgletscher.               |
|                               | 25. Peischelgletscher.               |
| c) <i>Auf dem Kaunergrat.</i> | 26. Platzerkargletscher.             |
| 9. Sechsegertengletscher.     | 27. Stupfarigengletscher.            |
| 10. Hinterer Eiskasten.       |                                      |
| 11. Mittlerer „               | d) <i>Auf dem Mitterkamm.</i>        |
| 12. Vorderer „                | 28. Oestlicher Mittagkogelgletscher. |
| 13. Hinterer Lochgletscher.   | 29. Westlicher „                     |
| 14. Mittlerer Lochgletscher.  | 30. Brunnenkogelgletscher.           |

Unter diesen Gletschern gehören der *Mittelberg-*, *Taschach-* und *Sechsegertengletscher* der ersten Ordnung an.

§. 183. Der *Mittelberggletscher* ist bisher, ungeachtet seiner Grösse, Schönheit und Eigenthümlichkeit, nicht einmal dem Namen nach bekannt gewesen. Die Firnen desselben breiten sich innerhalb jenes grossen Halbkreises aus, der östlich am schwarzen Kögele beginnt, alle Felsenspitzen der schwarzen Schneide, dann den Weisskogel und die Wildspitze berührt, von

da gegen Norden umbiegt, und über die Hollwändgipfel hinüber zum Mittagskogel zieht. Drei kurze, zum Theil felsige Berg Rücken theilen diesen Cirkus in vier sekundäre Mulden ab, in denen eben so viele Zuflussgletscher ihre Entstehung finden, die sich an der östlichen Ecke des Mittagskogels in einem gemeinschaftlichen Bette vereinigen.

Die Karten zeigen diese Verhältnisse nur in unvollkommener Weise. Der erste Zufluss rechter Hand kömmt von der schwarzen Schneide und wird durch jene Eismassen verstärkt, die von dem Hauptgipfel der schwarzen Schneide, zwischen diesem und dem schwarzen Kögele hervorbrechen, und unter grosser Steilheit und starker Zerklüftung in das Firnkar dieses Zuflusses niedersteigen, wesshalb sie auch den Namen des „hangenden Ferners“ führen. Der nächstfolgende Zufluss ist von dem vorigen durch einen hohen, auf beiden Seiten schroff abgedachten Felskamm geschieden, dessen zumeist gegen die Mitte des Gletschers vorgeschobener Gipfel, welcher Fernerkogel heisst, von Mittelberg aus gut gesehen werden kann. Dieser zweite Zufluss kömmt vom Weisskogel und von der Wildspitze herab, und ist weitaus der mächtigste unter allen, was sich nicht allein durch die räumliche Ausdehnung seines Firnfeldes, sondern auch dadurch ausspricht, dass er die Hauptmasse des unteren Gletschers bildet, und die beiden ihn einschliessenden Mittelmoränen an die Ufer drängt. Von seinem Nachbarzuflusse zur Linken wird er durch einen, von der Wildspitze sich ablösenden, Schneerücken, der den Namen der *Hochwand* führt, getrennt. Dieser Zufluss, den wir mit Nr. III bezeichnen, hat seine obersten Firnlager gleichfalls auf den Abhängen der Wildspitze, folgt in seiner Grösse gleich nach dem vorigen, und tritt zuerst mit dem Zuflusse Nr. IV zusammen, ehe er sich noch mit jenem Nr. II vereinigt. Der vierte und letzte Hauptzufluss kömmt von den Hollwänden, ist linker Hand von den felsigen Abfällen des Brunnenkogels eingeschlossen, und wird durch den Eisabfluss einer kleinen, dem Mittagskogel angehörigen, Firnmulde verstärkt. Der letztgenannte Zufluss ist der schwächste unter allen, und die Mittelmoräne, die ihn von dem Zuflusse Nr. III scheidet,

vereinigt sich noch innerhalb des Absturzes mit der linksseitigen Randmoräne. Die auf Tab. X mitgetheilte Karte zeigt die schöne Gliederung des Firnfeldes und die wichtigsten anderweitigen Verhältnisse des Mittelberggletschers.

§. 184. Der Mittagkogel sendet in östlicher Richtung einen kurzen Felsgrat aus, der auf seiner nördlichen Abdachung mit zwei bis drei kleinen Gletschern überlagert ist, gegen das Firnfeld des Hauptgletschers aber, so wie auch gegen das untere Thal, mit fast senkrechten Wänden abstürzt. Zwischen den östlichen Gehängen dieses Felsrückens und den westlichen des Karleskogels befindet sich jene hohe und steile Senkung der Thalsole, die die Eismasse des Mittelberggletschers zu einem Sturze nöthigt, dessen Grossartigkeit und grauenvolle Wildheit selbst die beste Abbildung nur annähernd wiederzugeben vermöchte. Dieser Eissturz beginnt sowohl auf dem Zufluss Nr. I, als auch auf den bereits vereinigten Zuflüssen Nr. II, III und IV, noch vor ihrem Zusammentreffen an der Ecke des Fernerkogels, setzt sich unterhalb ihrer Vereinigung noch lange fort, und erreicht überhaupt eine horizontale Länge von mehr als einer Viertelmeile. Ich schätze die ganze Fallhöhe dieser Gletschersenkung auf beiläufig 2000' (632 M.), und den mittleren Neigungswinkel derselben auf 20°, obgleich letzterer an der steilsten Stelle bis auf 30° und darüber steigen mag. Nicht leicht dürfte sich selbst die kühnste Phantasie den chaotischen Zustand, den Umfang der in jedem Sinne auftretenden Zerklüftung, und die Bizarrerie und Mannigfaltigkeit in den Formen dieser abstürzenden Eismasse vorzustellen im Stande sein. Aber es ist nicht hinreichend, das absonderliche Naturschauspiel aus der Ferne, selbst nicht von dem Wege nach dem Pitzthaljoche, zu besehen, man muss es aus unmittelbarer Nähe und von einem Standpunkte aus betrachten, der eine umfassende Uebersicht desselben gestattet. An solchen Stellen wird man auch jenes donnerähnliche Getöse hören, mit dem fast in jedem Augenblicke eine der hoch aufgerichteten Eispyramiden sich ablöst und zusammenbricht.

§. 185. Unterhalb des Sturzes vereinigt sich der Gletscher

schnell wieder zu einer kompakten Masse, die noch etwa 5000' (1582 M.) lang, und mit einem Gefäll von 10—12°, unfern des Weilers Mittelberg endigt. Ein schönes, 60' (20 M.) breites und 36' (12 M.) hohes Gletscherthor durchbricht den hohen und steilen Endabfall des Gletschers, doch liess das Innere desselben jene eigenthümlichen, halbkugelförmigen Aushöhlungen und jene abwärts gekehrten Eisspitzen vermessen, die ich einige Tage vorher am Thore des Murzollgletschers beobachten konnte.

§. 186. Die *wichtigsten Ausmessungen* des Mittelberggletschers sind nachfolgende:

|                                                        |               |                   |
|--------------------------------------------------------|---------------|-------------------|
| Grösste Länge (Firn und Gletscher) . . . . .           | 24744'        | 7821,6 M.         |
| Länge des Firnfeldes allein . . . . .                  | 12192'        | 3853,9 „          |
| Grösste Breite des Firnfeldes . . . . .                | 15408'        | 4870,5 „          |
| Länge des eigentlichen Gletschers . . . . .            | 12552'        | 3967,5 „          |
| Mittlere Breite des Gletschers beim Absturz . . . . .  | 1344'         | 324,8 „           |
| „ „ „ „ am unteren Boden . . . . .                     | 1950'         | 616,4 „           |
| Gesamtarea (Firn und Gletscher) . . . . .              | 192,672000    | □' 19,251800 □ M. |
| Area des Firnfeldes allein . . . . .                   | 157,421000    | „ 15,729500 „     |
| Area des eigentlichen Gletschers . . . . .             | 35,251200     | „ 3,522300 „      |
| Mittlere wahre Neigung des ganzen Gletschers . . . . . | 10° 47' 10",4 |                   |
| Entfernung des Gletscherendes von Mittelberg . . . . . | 2500'         | 790,3 M.          |
| Beobachteter Abfallswinkel dieser Linie . . . . .      | 3° 0' 0"      |                   |
| Beiläufige Sechöhe des Gletscherausgangs . . . . .     | 5801'         | 1833,7 „          |

Der Mittelberggletscher ist derjenige, der unter allen Gletschern der Oetzthaler Gebirgsgruppe ohne Zweifel die grösste Tiefe erreicht. Es bedarf kaum einer halben Stunde Weges, um von seinem Ende die nächsten Kornfelder zu erreichen.

§. 187. Den Gang der Moränen deutet die Karte an, und es verdient diesfalls blos erwähnt zu werden, dass sich die zwischen dem zweiten und dritten Zufluss liegende Mittelmoräne selbst durch das Spaltenlabyrinth des Absturzes noch kennbar erhält, unterhalb desselben aber gleich wieder zu einer geschlossenen Schuttlinie anordnet. Ihre Felsfragmente bestehen, ausser dem vorherrschenden Glimmerschiefer, auch noch aus talkigen und chloritischen Bestandtheilen. Die linke Randmoräne zeichnet sich durch ihre Grösse, die rechte durch ihre Unbedeutendheit aus, welch' letzterer Umstand seine Erklärung in einer durch einen vorspringenden Felsenriff hervorgebrachten Theilung des Gletscherrandes findet, wodurch der grösste Theil des schutt-

führenden Eises vom Körper des Gletschers abgelöst und zu einem selbständigen Ausgange genöthigt wird. Die vordersten Steine der Frontalmoräne — zwei grosse Felsblöcke — liegen 24 bis 30' (8 bis 10 M.) vom Eise entfernt.

§. 188. Eine sehr interessante Thatsache bot sich mir dicht unterhalb des Absturzes an einer Stelle dar, wo sich die Gletscheroberfläche noch nicht geebnet hatte, und wo noch einzelne Parthien der Eismasse, theils als steil aufgerichtete Wände und Klippen, theils als Hügel, Höcker und Wellen, in der mannigfaltigsten Weise sich verschlangen. Hier fand ich nämlich zwei Wasserfälle im Eise, von denen ich einen sowohl in der vorderen Ansicht, als auch im Profile so gut als möglich skizzirte. Tab. XI gibt die getreue Abbildung dieser Skizzen. Die Fallhöhe des Wassers war nicht bedeutend; sie betrug nur etwa 15 bis 18', und das Bächlein selbst führte zu dieser Tageszeit nur wenig Wasser. Das Merkwürdige an der Sache aber lag in den schalenförmigen Aushöhlungen, die das abstürzende Wasser nach und nach in die Eiswand eingenagt hatte. Solcher Schalen gab es nämlich bei der einen Kaskade, deren Abbildung vorliegt, *vier*, bei der anderen aber, auf die ich etwas später stiess, *fünf*. Sie lagen an der Eiswand *unter* einander, und die vertikale Entfernung derselben unter sich betrug etwa 4', doch war dieser Zwischenraum bei den oberen etwas kleiner als bei den unteren. Diese Thatsachen beweisen auf das Bündigste die relativ schnellere Bewegung der oberen Eisschichten im Vergleiche mit den tieferen, ein Gesetz, das sich hier, ungeachtet der korrodirenden Wirkung des Wassers und der leichteren Zugänglichkeit des oberen Theiles der Eiswand für die Aktion der in der Atmosphäre vertheilten Wärme, welche zwei Agentien den Anfangspunkt des Wasserfalls immerfort zurückzudrängen bestrebt sind, dennoch geltend machte. Es musste demnach die aufgestellte Eiswand, die anfangs eine solche Lage hatte, dass das herabrieselnde Bächlein bei *a* auffiel, und sich ein kleines Bassin ausgrub, in ihren oberen Theilen successive derartig verschoben worden sein, dass nach einiger Zeit der Wasserstrahl bei *b*, später bei *c*, und zuletzt bei *d* auftraf; es wurden daher die unteren Eis-

schichten, die früher in der Richtung zu Thal voraus waren, von den oberen überholt. Diese Wahrnehmung ist zwar nicht neu, denn schon Hugi hat die allmälige Neigung der Gletschermühlen nach vorwärts beobachtet<sup>1)</sup>, und Martins hat durch direkte Versuche an einem hohen Seitenabbruche des Faulhorngletschers die raschere Bewegung des oberen Eises nachgewiesen. Meine eigene Erfahrung bestätigt nur jenes Gesetz der Gletscherbewegung, das seither noch hie und da, namentlich von Hopkins, in Zweifel gezogen wurde<sup>2)</sup>.

§. 189. Auch hier stand die Temperatur der Gletscherbäche allenthalben auf  $0^{\circ},1$  C., und in den zahlreichen Wasserwannen am unteren Gletscher stand sie sogar noch etwas höher. An der Stelle endlich, wo der Weg vom Pitzthaljoche auf den Gletscher trifft, lag, in der beiläufigen Höhe von 6500' = 2055 M. über dem Meer, zwischen Eis und Berg ein kleiner See, der neuerdings den Beweis liefert, dass schon in dieser verhältnissmässig geringen Höhe, und noch dazu auf der Sonnenseite des Thales, der Gletscher fest mit dem Grunde verwachsen sei, und dass daher die Temperatur des letzteren unterhalb des Eises, selbst im Sommer, nicht über  $0^{\circ}$  stehen könne.

§. 190. Das Eis des Mittelberggletschers besitzt unterhalb des Absturzes eine auffallend schöne blaue Farbe und eine grosse Durchsichtigkeit. Es wurde oben bei der Besprechung des Diemgletschers der ungewöhnlichen Grösse des Gletscherkornes Erwähnung gethan, die sich dort, ebenfalls unterhalb der Eisnadeln, zeigte, und in der Folge werden wir am Langtauferergletscher, der sich in seinen oberen und mittleren Theilen durch umfassende Zerklüftungen auszeichnet, dieselbe schöne Bläue des Eises wiederfinden. Nun sind aber diese beiden Eigenschaften des Gletschereises, und zwar die tiefere Farbe desselben so gut wie die Grösse seiner Körner, die Zeichen seiner inneren Ausbildung und Reifheit. Da wir jedoch selbst bei grösseren Gletschern diese Merkmale nicht immer in demselben hohen Grade

<sup>1)</sup> „Naturhistorische Alpenreisen“, S. 101.

<sup>2)</sup> „Philosophical Magazine and Journal of Science“, V. 26, third letter, p. 249.

vorfinden, so darf wohl angenommen werden, dass eine so grosse und allgemeine Zerklüftung des Eiskörpers, wie sie namentlich am Diem- und am Mittelberggletscher stattfindet, den Fortschritt des inneren Ausbildungsprocesses des Eises wesentlich befördere. Damit wäre aber auch angedeutet, dass das Reifwerden des Gletschereises, d. h. die Verminderung der in ihm eingeschlossenen Blasenräume nach ihrer Grösse und Menge, durch Einflüsse bewirkt werde, die von Aussen kommen, und denen die Zerspaltung der Eismasse einen viel ausgedehnteren und deshalb auch wirksameren Zutritt gestattet.

§. 191. Das *Taschachthal* von Mittelberg bis zum Taschachgletscher ist eng, und der Bach fliesst meist in einem tiefen und so ungewöhnlich schmalen Erosionsbette, dass er an einigen Stellen übersprungen werden kann <sup>1)</sup>. Rechter Hand aber hängen, von den felsigen Abstürzen des Mittags- und des Brunnenkogels, sehr umfangreiche Schuttkegel bis auf die Thalsole herab. Das Zungenende des Taschachgletschers liegt auf ebenem Grunde, ist mit einem nicht bedeutenden Thore versehen, und zeigt ein System schöner und weit zurückreichender *Radialspalten*.

§. 192. Der *Taschachgletscher*, der bisher in der gelehrten Welt, gleich seinem östlichen Nachbar, dem Mittelberggletscher, auch nicht einmal dem Namen nach bekannt war, gehört dennoch der ersten Ordnung an, und ist ein Eisgebilde von ansehnlicher Grösse. So viel von seinen Dimensionen auszumitteln war, ist in nachstehendem Verzeichnisse enthalten.

|                                                        |            |                  |
|--------------------------------------------------------|------------|------------------|
| Grösste Länge (Firn und Gletscher) . . . . .           | 20232'     | 6395,4 M.        |
| Länge bis zur Wildspitze . . . . .                     | 19800'     | 6258,8 „         |
| Grösste Breite des Firnfeldes . . . . .                | 15120'     | 4779,5 „         |
| Mittlere Breite des eigentlichen Gletschers . . . . .  | 1500'      | 474,2 „          |
| Gesamtarea (Firn und Gletscher) . . . . .              | 135,360000 | □' 13,504000 □M. |
| Seehöhe des Gletscherausgangs . . . . .                | 6842'      | 2163 M.          |
| Mittlere wahre Neigung des ganzen Gletschers . . . . . | 9°         | 7' 43",3         |
| „ Exposition des Firnfeldes . . . . .                  |            | N. 18° W.        |
| „ „ „ eigentlichen Gletschers . . . . .                |            | N.               |

<sup>1)</sup> Dieses gefährliche Experiment wurde vor einigen Jahren von einem jungen Bauern des Thales, in Folge einer Wette, wirklich ausgeführt. Die Ränder des nichts weniger als ebenen Ufers waren 12 bis 15' von einander entfernt, und der brausende, in Schaum verwandelte Bach lag nicht unter 30' tiefer.

§. 193. Das Firnfeld des Taschachgletschers wird östlich von den Hollwänden, südlich von dem Weisskamme und westlich von dem Urkundkamme eingeschlossen, und zwei kurze, von dem Weisskamme ausgehende, Rücken theilen es in drei sekundäre Mulden ab. Der östlich gelegene ist indess um ein Beträchtliches kürzer als der westliche, der bis nahe an den Brunnenkogel herantritt, und sich, diesem gegenüber, zu einem hohen Schneegipfel aufthürmt, um dessen Namen ich mich sowohl bei meinem Führer aus Mittelberg, als auch in der Generalstabskarte von Tyrol, die, nebenher gesagt, bezüglich dieser Gegend Manches wünschen lässt, vergeblich erkundigte. In Anbetracht der Stellung dieses, etwa 10,500' hohen, Gipfelpunktes erlaube ich mir zu seiner Bezeichnung den Namen „*Taschachspitze*“ vorzuschlagen. Der Taschachgletscher setzt sich demnach aus drei Zuflüssen zusammen, von denen die zwei östlichen sich zuerst vereinigen, um dann westlich der Taschachspitze den dritten Zufluss aufzunehmen. Eine von den felsigen Abstürzen dieses Berges ausgehende Mittelmoräne trennt die beiden Haupttheile des Gletschers, und zeigt durch ihre Lage die relative Bedeutung der letzteren an; sie wird nämlich, wie die auf Tab. X mitgetheilte Karte des Taschachgletschers lehrt, noch vor dem Ende der Eiszunge zur Vereinigung mit der linksseitigen Randmoräne gezwungen.

§. 194. Der Taschachgletscher hat ohne Zweifel in seinen obersten Firnlagen, vielleicht mit Ausnahme der an der Wildspitze und an den beiden Prochkögeln liegenden und ihm angehörigen Abhänge, kein bedeutendes Gefäll, da dasselbe auf den mittleren und unteren Theilen nirgends auf ein geringeres Mass als etwa 8° herabsinkt. An der engen Stelle des Gletscherbettes zwischen dem Brunnenkogel und der Taschachspitze steigert sich dasselbe jedoch beträchtlich, so zwar, dass die Eismasse hier, eine lange Strecke weit, von mächtigen Gravitationspalten durchzogen, und in ein grossartiges Stufenwerk verwandelt ist. Am grössten ist dieses Gefäll an der Vereinigungsstelle des dritten Zuflusses mit den beiden anderen, und beträgt hier 20 bis 24°. Bemerkenswerth ist dabei der Umstand, dass die

Zerklüftung auf der rechten Gletscherhälfte weit bedeutender ist als auf der linken, was sich übrigens durch die hohe Anstauung der ersteren und ihre hiedurch ausgesprochene überwiegende innere Thätigkeit (nach §. 168, 8) genügend erklärt. Am geringsten ist das Gefäll bei der Mündung des Sechsegertenthal (8°).

§. 195. So wie der Gurglergletscher das Langthal und der Murzollgletscher das Niederthal verschliesst, eben so versperrt der Eisdamm des Taschachgletschers das, etwa 3000' vor dem Gletscherausgange und in der beiläufigen Höhe von 7200' = 2276 M. links einfallende, Sechsegertenthal <sup>1)</sup>. Auffallend ist nun das Verhalten des Sechsegertenthalbaches, nach seinem ersten Verschwinden unter dem Eise des Taschachgletschers. Nachdem er nämlich eine kurze Strecke weit unter dem Gletscher fortgeflossen, kömmt er am Ufer wieder zu Tag, vergräbt sich, nach einem Laufe von 250 Schritten zwischen Eis und Berg, neuerdings unter den Gletscher, erscheint bald darauf abermals im Freien, und verschwindet nach 200 Schritten zum drittenmale unter dem Gletscher. Dieses zweimalige Austreten des Baches ist ein sicheres Zeichen, dass in geringer Tiefe unter dem Gletscherrande das Eis fest mit dem Boden verwachsen war, und dass der Bach keine Lücke antraf, durch die er bis zum Thalwege des Gletschers fortfließen und daselbst seine Vereinigung mit dem Taschachbache bewirken konnte. Die Thalwand aber fällt hier allenthalben steil unter den Gletscher ein, und es ist gewiss nicht anzunehmen, es habe sich der Bach quer über die pralle Felswand ein eigenes Rinnsal ausgenagt. Und so wäre dies denn ein neuer Beweis von der festen und ununterbrochenen Adhärenz des Gletschers an den Grund, auf dem er liegt — einer Adhärenz, die, da sie in einer gewissen und geringeren Höhe über dem Meer nicht mehr stattfindet, offenbar nicht das Resultat des vertikalen Druckes der Gletschermasse und des dadurch bewirkten innigen Anschmiegens des Eises an

---

<sup>1)</sup> Die Leute im Thale sagen Sechs-Negerten. In Tyrol wird allgemein unter *Egert* so viel Wiesgrund verstanden, als ein Mann in einem Tage abmähen kann.

seine Unterlage sein kann, sondern allein nur eine Funktion der absoluten Höhe ist.

Dieser feste Anschluss des Eises an den Grund darf jedoch nicht mit dem Angefrorensein im eigentlichen Sinne verwechselt werden, als welches ein successives Steigen und Sinken der Temperatur über und unter den Gefrierpunkt, und in Folge dessen eine zeitweise allgemeine Benetzung des Gletschergrundes, nothwendig voraussetzt. Hiezu aber fehlen die erforderlichen Bedingungen, nämlich der Temperaturwechsel, durch welchen Wasser entstände, und zweitens der Raum für das Eindringen von Wasser, das anders woher käme. Ausserdem macht die immerwährende, in keinem Augenblicke unterbrochene, Bewegung der Eismasse ein eigentliches Angefrorensein derselben an den Grund undenkbar.

Es ist für die Gletscherkunde von nicht geringer Wichtigkeit, diesen, aus so vielen Thatsachen erwiesenen, innigen und unausgesetzten Kontakt des Gletschers mit dem Grunde, auf dem er liegt, natürlich oberhalb der Linie, an der die Bodentemperatur den Gefrierpunkt erreicht, gehörig in's Auge zu fassen. Denn ist er unumstösslich festgestellt, so wird dadurch die sogenannte Rutschtheorie, die zuerst von Altmann und Gruner behauptet <sup>1)</sup>, von Saussure weiter ausgebildet wurde, und zuletzt in Peter Merian einen genialen Vertheidiger fand <sup>2)</sup>, von keiner Seite haltbar. Nach der Theorie von Merian, die, bei der vorgeschrittenen Erkenntniss des Gletscherphänomens, unter den Auffassungen der Rutschtheorie allein nur Beachtung verdient, — soll der Gletscher, wegen der hohlen Räume, die unter dem Eise in Folge Abschmelzens durch die ausstrahlende Erdwärme entstehen, *in seinen Theilen* nach und nach, d. h. in vielen kleinen Absätzen, fort und fort einsinken, wodurch die einzelnen Theile, bei der allezeit vorhandenen Neigung des

---

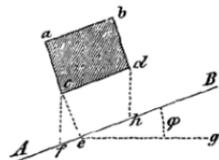
<sup>1)</sup> Siehe J. Gg. Altmann: „Versuch einer historischen und physischen Beschreibung der helvetischen Eisberge“, Zürich 1753, S. 43 und 44; dann Gottlieb Sigm. Gruner: „Die Eisberge des Schweizerlandes“, Bern 1760, S. 156.

<sup>2)</sup> „Ueber die Theorie der Gletscher“, von P. Merian, in der „Bibliothèque universelle, nouvelle série, 8<sup>ème</sup> année, 1843“, und Pogg. Ann. LX, 417.

Gletscherbettes, eine immer tiefere Lage gewinnen, und auf solche Weise dem Gletscherausgange immer näher rücken müssen<sup>1)</sup>. Diese Erklärungsart der Gletscherbewegung, wie scharfsinnig sie auch vertheidigt wird, scheidet dennoch zuvörderst an der einfachen Thatsache, dass der Gletscher oberhalb des Niveau's von 6165 P. F. = 2003 M. über dem Meer<sup>2)</sup> niemals, auch nicht im Sommer, an seiner Unterfläche abschmilzt, und daher in keinem Falle über jene hohlen Räume verfügen kann, die jene theoretische Ansicht voraussetzt. Es ist hier nicht der Ort, der vielen anderen, theilweise eben so gewichtigen, Einwürfe gegen die Rutschtheorie Erwähnung zu thun.

§. 196. Noch zu einer anderen, höchst belangreichen, Wahrnehmung bot sich mir auf dem Taschachgletscher die Gelegenheit dar. An der Mündung des Sechsegertenbaches fällt die Bergwand, die unterhalb des Fusssteigs aus nacktem Fels besteht, mit grosser Steilheit gegen den Taschachgletscher ab, und gewährt hier, aus der Höhe von einigen Hundert Fuss über dem Eise, eine Art Vogelperspektive auf die zunächst liegenden Theile des Gletschers. Etwas unterhalb der Einmündungsstelle des erwähnten Seitenthales in das Hauptthal war nun, wahrscheinlich in Folge des unter dem Eise weit vorspringenden Felsenecks, ein System sehr tiefer und weitklaffender Randspalten aufgetreten, die fast bis in die Mitte des hier ohnehin nicht sehr breiten Gletschers reichten, und sich in ihrer Richtung mit dem Uferande unter sehr spitzen Winkeln schnitten. Dabei lagen

<sup>1)</sup> Um diese Theorie zu erläutern, sei in der nebenstehenden Figur AB der Gletschergrund; abcd ein Theil des Gletscherkörpers; ce = a der senkrechte Abstand des Punktes c im Eise vom Grund, hervorgebracht durch die untere Abschmelzung; cf und dh die Vertikalen, nach welchen das frei werdende Eisstück auf den Grund herabsinkt; endlich eg der Horizont, und daher  $\varphi^\circ$  der Neigungswinkel des Gletschergrundes; es ist ferner der Winkel fce =  $\varphi$ . Demnach wird bei jedesmaligem Einsinken des Eisstücks abcd die Vorrückung des Punktes c oder  $a = ef = atang\varphi^\circ$  sein müssen.



<sup>2)</sup> Dies die Höhe, bei welcher, nach Bischof: „Wärmelehre des Innern unseres Erdkörpers“, S. 224, die mittlere Bodentemperatur =  $0^\circ$  ist.

diese Klüfte so nahe bei einander, dass die Eiswände zwischen ihnen sich als schmale, oben mehr oder minder zugespitzte, Kämme darstellten, von denen jeder entferntere, der hohen Seitenabdachung des Gletschers wegen, alle näheren überhöhte, und dadurch an der Grösse des sichtbaren Theiles der Spaltenwand, bis weit in den Gletscher hinein, nur wenig einbüsste, während die Breite der Klüfte das Eindringen des Blickes bis zu einer bedeutenden Tiefe in das Innere der Eismasse ermöglichte. Der Tag war um diese Zeit noch heiter und warm, die Ablation in vollem Gang, und die Bänderstruktur desshalb sowohl auf der Oberfläche als an den Spaltenwänden mit grosser Deutlichkeit sichtbar. Auf diese Art konnte man den Verlauf der blauen Bänder innerhalb eines ziemlich weit gegen die Gletschermittle vorgreifenden Umkreises und bis auf eine ansehnliche Tiefe gegen das Innere des Eiskörpers studiren. Der Bänderverlauf war nun wie folgt: in der Nähe des Ufers lagen die Strukturlinien an den Spaltwänden nahe beisammen, und fielen ungekrümmt und mit dem Ufer parallel, daher unter sehr grossen Winkeln, gegen die Gletschermittle ein; in grösserer Entfernung vom Rande ward der Zwischenraum zwischen den einzelnen Strukturbändern etwas grösser, dafür aber ihr Neigungswinkel mit dem Horizont etwas geringer, so zwar, dass sie an den entferntesten Spaltwänden nur unter Winkeln von 50 bis 45° mit der Oberfläche des Gletschers zusammentrafen. In noch grösserer Entfernung endlich machte sich, und zwar in einem mit dem Abstände vom Ufer zunehmenden Masse, eine eigenthümliche Beugung der Strukturlinien auf den tieferen Theilen der Spaltwände bemerkbar. Diese Linien bogen nämlich 20 bis 30' unterhalb der Gletscheroberfläche allmählig gegen die Höhe des Gletschers um, und gingen zuletzt in eine mit der Oberfläche nahezu parallele Lage über, die, in Anbetracht der specifischen Neigung dieser Oberfläche, ganz wohl eine mit dem Gletschergrunde wirklich gleichlaufende sein konnte. Um dieses überraschende Phänomen wo möglich noch genauer zu rekonosciren, stieg ich an der Berglehne noch um einige Hundert Fuss höher, bis ich um ein Bedeutendes tiefer als am „spitzigen

Steine" — so heisst nämlich der untere Punkt am Steige — in das Innere der entfernteren Klüfte hinabzublicken vermochte, wobei ich mich der Hilfe meines Perspektivs bediente. Hier sah man das Umbiegen der Bänder gegen die Höhe noch etwas deutlicher; doch sprach sich dasselbe überhaupt so klar und augenfällig aus, dass selbst einem in diesen Dingen gänzlich unerfahrenen Auge diese blauen Bänder auf den entfernteren Spaltenwänden unverkennbar als ein System zahlloser gleichartig gekrümmter Linien erschienen wären.

Von den nebenstehenden Holzschnitten zeigt Fig. 1 die perspektivische Ansicht des Gletschers mit seinen Klüften, und Fig. 2 den Plan desselben, am spitzigen Stein; Fig. 3 endlich gibt das Bild von zwei entfernten Spaltenwänden mit der Lage der Strukturlinien, in grösserem Massstabe.

§. 197. Die Schlüsse, zu welchen die vorbeschriebene Thatsache berechtigt, sind für die Gletscherkunde wichtig, da sie ein noch ziemlich dunkles Gebiet, nämlich das der *Gletscherstruktur*, betreffen; sie lauten wie folgt:

1) Die Strukturbänder sind unmöglich bloss die Vereinigungsflächen ehemaliger Spal-

Fig. 1.

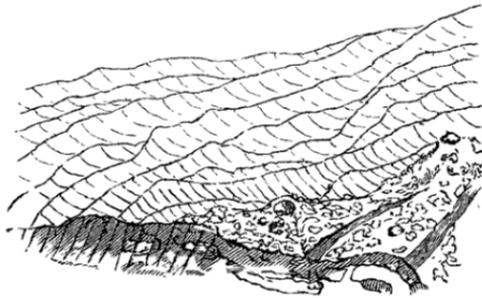


Fig. 2.

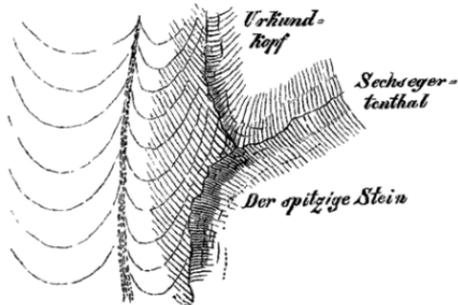
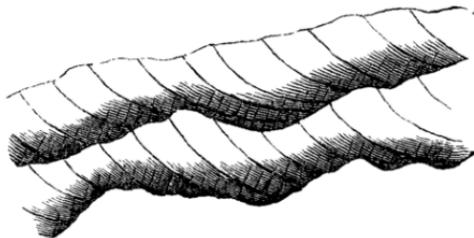


Fig. 3.



tenwände<sup>1)</sup>, als welche, wegen der schnelleren Bewegung der oberen Gletscherschichten im Vergleiche mit den unteren, eine entgegengesetzte Krümmung besitzen müssen. Damit soll jedoch die Entstehung von blauen Bändern durch das Schliessen der Klüfte nicht verneint werden; aber es fehlt den auf diesem Wege entstandenen der Parallelismus und eine stetige, aus einem gleichförmig wirkenden Gesetze hervorgehende, regelmässige Anordnung, wesshalb sie auch an einer und derselben Stelle im Gletscher verschiedene Neigungen gegen den Horizont zeigen, und sich häufig unter einander kreuzen.

2) Die Strukturbänder können auch nicht, wie Forbes behauptet, die Trennungsflächen vertikaler Schichten von ungleicher Bewegungsgeschwindigkeit sein, weil, ganz abgesehen von dem Widerspruche, der in der Annahme solcher Trennungsflächen nach der wirklichen Richtung der Strukturbänder mit den Gesetzen der Mechanik liegt, ganz und gar nicht zu begreifen ist, warum ihre Aufstellung an den Ogyvenspitzen, d. h. gerade dort, wo der Widerstand der Bewegung am kleinsten ist, dennoch am grössten sein sollte.

3) Der nirgends gestörte Parallelismus der Strukturlinien, der hier, aus einiger Entfernung betrachtet, mit um so überraschender Deutlichkeit hervortrat, besonders aber die unverkennbare, dem Parallelismus mit dem Gletschergrunde zum Mindesten sich nähernde, *Ueberlagerung* der Schichten des weissen Eises in den tieferen Stellen der Gletschermitte, liefert sehr kräftige Stützen für die Ansicht, *dass die Struktur des unteren Gletschers in direktem Zusammenhange mit der Schichtung des Firns stehe, und aus derselben hervorgehe.*

4) Das *frontale Einfallen der Strukturbänder* an den Ogyvenspitzen ist wenig mehr als eine *oberflächliche Erscheinung*, die zwar in einige Tiefe unter die Oberfläche des Gletschers hinabreicht, sich jedoch in ihrem Masse sehr bald ändert, und zuletzt in ein mit dem Gletschergrunde, wahrscheinlich paralleles Streichen der Schichtflächen übergeht.

---

<sup>1)</sup> Behauptung der Gebrüder Schlagintweit; s. „Untersuchungen“ u. s. w.

Die ungemaine Wichtigkeit dieser, durch den einfachen Augenschein sich erhärtenden, Schlussfolgerungen für die Gletschertheorie kann an diesem Platze unmöglich nachgewiesen werden, wenn die vorliegende Abhandlung nicht selbst eine Gletschertheorie umfassen soll, was ihre Aufgabe nicht sein kann. Es genügt, wenn sie die Thatsachen der Natur registriert, auf ihre Bedeutung hinweist, und ihre umständliche Würdigung den Eingeweihten überlässt.

§. 198. Im Sechsegertenthale liegt der *Sechsegertengletscher*, ein ausgedehntes und jedenfalls der ersten Ordnung angehöriges Eisgebilde. Der auf Tab. X mitgetheilte Plan verdeutlicht seine Lage und Topographie, und nachfolgende Tabelle gibt seine eruirbaren Abmessungen.

|                                                                                            |           |                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------|
| Grösste Länge (Firn und Gletscher) . . . . .                                               | 13032'    | 4119,5 M.       |
| Grösste Breite des Firnfeldes . . . . .                                                    | 9400'     | 2971,4 „        |
| Länge des Firnfeldes allein, circa . . . . .                                               | 6032'     | 1906,7 „        |
| Länge des eigentlichen Gletschers, circa . . . . .                                         | 7000'     | 2112,0 „        |
| Mittlere Breite des eigentlichen Gletschers . . . . .                                      | 2400'     | 758,6 „         |
| Gesamtarea (Firnfeld und Gletscher) . . . . .                                              | 50,800000 | □' 5,075900 □M. |
| Area des Firnfeldes allein, beiläufig . . . . .                                            | 40,600000 | „ 4,056800 „    |
| Area des eigentlichen Gletschers, beiläufig . . . . .                                      | 10,200000 | „ 1,029100 „    |
| Beiläufige Seehöhe des Gletscherausgangs . . . . .                                         | 7400'     | 2339 M.         |
| Tiefster Punkt des das Firnfeld einschliessenden Kammes —<br>das Oelgrubenjoch — . . . . . | 9500'     | 3003 „          |
| Entfernung dieses Punktes vom Gletscherende . . . . .                                      | 9500'     | 3003 „          |
| Fallwinkel des Gletschers in dieser Linie . . . . .                                        |           | 12° 28'         |
| Exposition des Gletschers . . . . .                                                        |           | N. 35° O.       |
| Entfernung des Gletscherendes vom Taschachgletscher . . . . .                              | 2800'     | 885,1 „         |

§. 199. Was die Topographie der höheren Theile dieses Gletschers betrifft, da ist selbst die beste aller vorhandenen Karten des Landes in hohem Grade ungenau, was schon der oberflächlichste Vergleich derselben mit dem von uns gelieferten Situationsplan Tab. X darthun kann. Das Firnfeld des Sechsegertengletschers reicht vom Urkundkopfe über die hintere bis zur vorderen Oelgrubenspitze, und zählt an seinem Umfange einige durch ihre Höhe und Schönheit ausgezeichnete Gipfel. Dies findet namentlich in jener Kammstrecke statt, welche die Firnen des Sechsegerten- von jenen des Taschach- und des Gepaatschgletschers scheidet. Der Gletscher setzt sich aus dem Eisertrag von drei Firngruppen zusammen, deren Anordnung

und räumliche Verhältnisse die Karte des Näheren nachweist. Merkwürdig ist in dieser Beziehung bloß die Richtung, unter welcher der rechtsseitige Hauptzufluss auf den mittleren auffällt, was unter einem Horizontalwinkel von 100 bis 110 Graden geschieht, die Entstehung eines tiefen Gletscherthales zwischen beiden Zuflüssen veranlasst, und zu einer beträchtlichen Zerklüftung des mittleren Gletschers auf seiner rechten Seite führt. Nach geschehener Vereinigung aller Komponenten des Gletschers sind zuerst sechs Mittelmoränen sichtbar, die jedoch nach und nach so zusammenfließen, dass am Gletscherende nur noch deren zwei übrig bleiben. Die von der hinteren Oelgrubenspitze ausgehende Schuttlinie enthält meist nur Felstrümmer aus Gneis, worunter sich Stücke von einer in diesem Gebirge nicht häufig vorkommenden Grösse befinden. Dies gilt insbesondere von einem schönen und gewaltigen Block, der, etwas abseits von der Moräne und auf hohem Eissockel stehend, die Gletscheroberfläche weithin sichtbar überragt. Ich schätze seinen Rauminhalt auf 1000 Kubikfuss; seine Form ist nahezu kubisch. Die vielen umherliegenden Gneistafeln veranlassten die Bildung unzähliger Gletschertische.

§. 200. An interessanten Details verdienen nachfolgende einer einlässlicheren Erwähnung:

1) Am rechten Gletscherufer, gerade unterhalb des vorderen Urkundkopfs, lag ein kleiner *Lawinengletscher*, an die steile Bergwand hingelehnt. Unten auf dem Hauptgletscher aufliegend, oder ihn berührend, erhob er sich mit grosser Steilheit (40 bis 45°) gegen die Höhe, war an seinen oberen und seitlichen Rändern allenthalben durch einen nirgends unterbrochenen Bergschrund von dem umliegenden, seiner Masse nach nur ganz unbedeutenden, bewegungslosen Schnee geschieden, und zeigte nach einer schräg absteigenden Richtung eine rückenartige Anhäufung des Eises; auch eine Bänderstruktur war zu erkennen. Dieser kleine Gletscher, dessen obere Grenze noch unterhalb der Schneelinie liegt, und dessen aussergewöhnliche Gestalt die nachstehende Zeichnung veranschaulicht, entbehrt eines eigentlichen Firnfeldes, und entsteht offenbar aus jenem Schnee, der durch Lawinen und

Wind vom Urkundberge herabgebracht, und durch die schattige Lage des Ortes vor dem Wegschmelzen geschützt wird.

2) Sowohl hier, auf den steilen



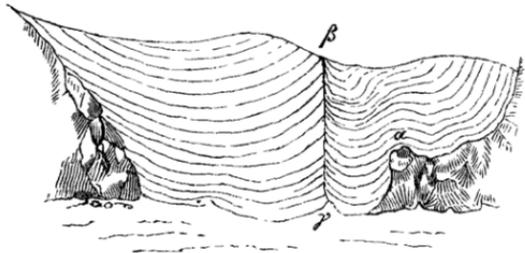
Schneegehängen der hinteren Oelgrubenspitze, als auch anderwärts, namentlich auf dem Rettenbachgletscher im Oetzthale, konnte ich jene feinen parallelen Furchen beobachten, die, gleich den Schrafflinien bei der Darstellung von Gebirgsformen, stark geneigte Schneeflächen überziehen, von den Gebrüdern Schlagintweit mit dem Namen „Schneerädchen“ belegt, und von ihnen wie folgt erklärt werden. Der Wind nämlich, so sagen sie, wühle die Schneedecke auf, löse einzelne Stücke ihrer festen Kruste ab, und veranlasse dieselben, über den steilen Schneehang hinabzurollen, bei welcher Gelegenheit sie eben jene Furchen in seine Oberfläche eindrücken oder einreissen. — Wer jedoch diese sogenannten Schneerädchen in der Nähe besehen, der wird ihre Entstehung gewiss einer anderen Ursache zuschreiben. Denn nicht allein dass sie, unter günstigen Umständen, sehr nahe beisammen liegen, und parallel unter einander sind, behalten sie auch durch ihre ganze, oft mehrere Hundert Fuss lange, Erstreckung eine so gleichförmige Breite bei, dass sie wie künstliche, mit einem abgestumpften Stifte eingerissene Linien erscheinen. Es kann desshalb unmöglich angenommen werden, dass jene Furchen durch abrollende, in ihrer Richtung durch den Wind veränderliche, und in Sprüngen sich abwärts bewegende Krustenstücke entstanden seien. Dieser Ansicht steht aber auch noch folgende einfache Erwägung entgegen. Befindet sich die Schneedecke in aufgeweichtem Zustande, so werden sich die abrollenden Krustenstücke sehr bald zu kleinen Lawinen vergrößern, und alsdann ihren Weg eher durch breite Furchen und Exkavationen, als durch feine und regelmässige Striche

andeuten; ist hingegen der Schnee auf seiner Oberfläche durch den Frost fest zusammengebacken, so werden die abgerissenen Krustenfragmente bei ihrem Abrollen auch keine Eindrücke in der starren Schneedecke hervorbringen können. Ich bin der Meinung, dass jene feinen Striche auf geneigten Schneeflächen nichts Anderes sind als kleine Wasserrinnen. Man kennt nämlich die Kraft der Sonne auf grösseren Höhen, die oft bei einer Temperatur der Luft unter  $0^{\circ}$  den Schnee zum Schmelzen bringt. Es wird demnach Wasser auf der festen Schneerinde entstehen, lange bevor noch diese Rinde durch die erhöhte Temperatur der Luft, die mit ihrer Wirkung, bis auf eine gewisse Tiefe, auch in das Innere der Schneemasse reicht, vollständig aufgeweicht wird, und das Einsinken des Schmelzwassers möglich macht. Jenes erste Schmelzwasser wird sofort, unter dem Einflusse des stärkeren Gefälls, über die noch unaufgelockerte Rinde abfliessen, sich dabei an dem stark insolirenden, im Firne überall vorfindlichen, Schmutz etwas über  $0^{\circ}$  erwärmen, und auf solche Art nach und nach jene allenthalben gleich dünnen, den Schrafflinien ähnlichen Kanälchen aushöhlen, die zuweilen einen durch ihre Zierlichkeit überraschenden Anblick gewähren. Man könnte sie demnach mit weit mehr Recht „*Schneeschraffen*“ nennen. Ich glaube nicht zu irren, wenn ich behaupte, dass derlei Schneeschraffen auf Firn- oder Schneeflächen nicht vorkommen, die durch ihre Lage der direkten Sonnenwirkung unzugänglich sind. Auf dem Rettenbachgletscher betrug die Entfernung dieser kleinen Rinnsale von einander 10 bis 25 CM., und ihre Breite 15 bis 30<sup>mm</sup>. Doch sind diese Zahlen ohne Zweifel nach der Lage, Steilheit und Höhe der Schneefläche veränderlich.

3) Von der Seite des Oelgrubenjoches zieht ein kleiner Zuflussgletscher herab, dessen Firnen zum Theil auf den Abhängen der hinteren Oelgrubenspitze und auf der Sattelhöhe, zum Theil auf dem südlichen Abfalle der vorderen Oelgrubenspitze liegen, und der sich noch oberhalb der Firnlinie mit dem Hauptgletscher vereinigt. Ehe dies geschieht, bedeckt er eine schwach geneigte Terrasse, verengt sich sodann auf seiner Abflusseite bis auf die Breite von circa 600', und stürzt zuletzt

durch das letzte, 150 bis 200' (50 bis 65 M.) hohe, Stück seiner Fallhöhe unter einem Winkel von 50 bis 60° auf den Hauptgletscher herab. Diesen letzteren erreicht jedoch nur ein Theil jenes Seitenzufflusses, indem das linke Drittheil desselben oberhalb der steilen Felswand plötzlich abbricht, und einen fast senkrechten Eisdurchschnitt zeigt, der allmähig in die kaum weniger steile Abdachung der zur Tiefe absteigenden Parthie des Gletschers übergeht. Hier bot sich also das Querprofil eines Gletschers der Betrachtung dar, das, bei seiner Nähe und Deutlichkeit, die Lage der Strukturbänder in transversaler Richtung gut erkennen liess.

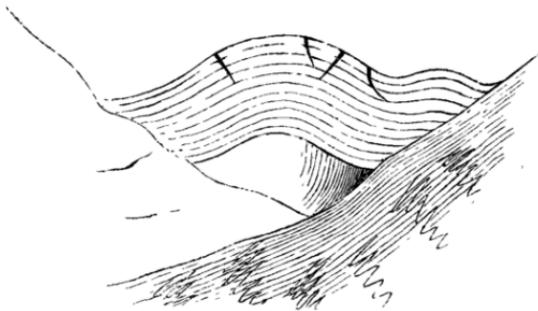
Die Zeichnung nebenan ist mehr als jede Beschreibung im Stande, den Verlauf der Bänder zu versinnlichen.



Aus dieser Zeichnung geht Folgendes hervor: a) Die Bänder liegen im Querprofile parallel mit dem Gletschergrunde, was sich am deutlichsten durch den Felsknorren bei  $\alpha$  beweist. b) Der Gletscher ist sichtlich aus zwei Zufflüssen zusammengesetzt, und die Linie  $\beta\gamma$  ist ihre Naht. c) Jeder Zuffluss verhält sich zu seinem Nachbar wie ein festes Ufer, und es folgt, längs ihrer Berührungsfläche, das Verschmelzen der Strukturbänder nicht nothwendig von selbst. Daher kommt es, dass nebeneinander liegende Zufflüsse, durch die ganze Erstreckung einer zuweilen meilenlangen Gletscherzunge, jene Lage ihrer Strukturbänder, die sie an dem Punkte ihrer ersten Vereinigung besitzen, unverändert beibehalten, wengleich auch Umstände denkbar sind, die eine Aenderung dieses Verhältnisses herbeiführen können. d) Die sichtliche Zerdrückung und Kräuslung der Bänder des linksseitigen Zufflusses beweist das mechanische Uebergewicht des rechtsliegenden, dessen Bänder überdies in schönster Ordnung liegen. Nicht minder zeigt die Stellung der Naht, wie genau sich beide Zufflüsse nach dem Verhältnisse ihrer Massen in das Profil des

Gletscherbettes theilen. e) Betrachtet man ferner die höheren Regionen beider Zuflüsse, erwägt man ihre unbedeutende Länge (etwa 2000' bei dem linken, und 3600' bei dem rechten) und ihre Armuth an Transversalspalten, besonders bei dem kleineren von beiden, so wird man unmöglich jener Ansicht der Gebrüder Schlagintweit beistimmen können, nach welcher die Strukturbänder des Gletschers aus Transversalklüften im Firneise entstehen, die sich, bei der relativ schnelleren Bewegung der mittleren und oberen Theile des Gletschers, successive immer mehr nach abwärts krümmen und schief legen, bis sie endlich jene löffel-förmige Gestalt gewinnen, die die Strukturbänder in der That, wiewohl nicht ohne häufige Ausnahmen, wirklich besitzen. Lässt man auch den, durch die gewöhnlich höchst unregelmässige Form der Firnklüfte gerechtfertigten, Zweifel bei Seite, ob die schwammige, noch wenig derbe Eismasse in den höheren Firn-lagen sich einer regelmässigen transversalen Zerklüftung, wie sie von jener Ansicht vorausgesetzt wird, auch thatsächlich unterwerfe, so ist, in dem vorliegenden Falle wenigstens, gewiss nicht zu begreifen, wie der mehrerwähnte linksseitige Zufluss, selbst wenn er in grösstmöglicher Entfernung von dem Abbruch eine unsichtbare derartige Zerklüftung erfährt, dahin gelangen könne, nur um wenige Hundert Fuss tiefer eine vollständige Bänderstruktur zu besitzen, die sich in ihrer seitlichen Aufstellung und mittleren Ueberlagerung, in der Düntheit, Deutlichkeit und im Parallelismus ihrer Bänder, von den gleichartigen Verhältnissen selbst in den tiefsten Gletschertheilen in gar nichts unterscheidet.

Ein zweiter ähnlicher Absturz des rechtsseitigen Zuflusses



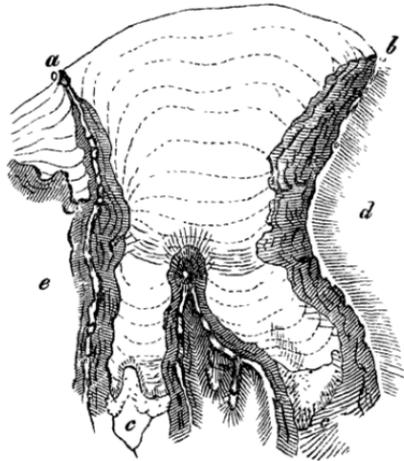
in der Nähe des Joches zeigt dieselben Verhältnisse in einer, seiner konvexen Unterlage wegen, vielleicht noch mehr belehrenden Weise. Siehe nebenstehende Zeichnung.

§. 201. Die übrigen auf dem Kaunergrat liegenden Gletscher des Pitzthales gehören durchweg der zweiten Ordnung an, obgleich sich darunter einige von namhafter Ausdehnung befinden, wie z. B.

der Seekargletscher, Länge . . . 12252' = 3873 M.,  
 „ hintere Lochgletscher, Länge 11280' = 3566 „  
 „ vordere „ „ 8812' = 2785 „

Einige dieser Gletscher besitzen wahrhaft riesige Stirnmoränen, wie z. B. der vordere Eiskasten und der Seekargletscher, und bei einigen sind die Gletscherzungen durch kleine Bergvorsprünge getheilt. Letzteres findet bei dem Seekar-, bei dem vorderen und mittleren Lochgletscher, im bedeutendsten Grade aber bei dem vorderen Eiskasten statt, dessen unteres Drittheil aus zwei, durch ein felsiges Gebirgglied getrennten, Zungen besteht. Die Länge dieses Gletschers beträgt 8000 bis 9000'; die nebenstehende Zeichnung veranschaulicht diese merkwürdige Gletschertheilung.

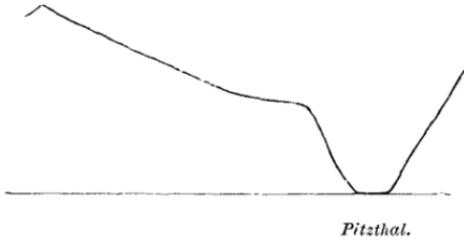
§. 202. Unterhalb der Frontalmoräne des Seekargletschers, und von dem Abflusse des letzteren, so wie der drei Löcher-gletscher gebildet, liegt auf einer kleinen Bergterrasse der *Riffelsee*, eine nicht eben bedeutende Wasseransammlung (1500' Länge, 600' Breite, nach der Karte), deren Seehöhe die geognostische Karte von Tyrol mit 7210' = 2279,1 M. ansetzt. Die



Vorderer Eiskasten.

- a Blickspitze 10,652',s.
- b Wurmthalsoch 10,800' (?).
- c, e Frontalmoränen.
- d Hinterer Lochgletscher.
- e Mittlerer Eiskasten.

Farbe des Wassers ist schmutzig-gelbgrün, ungefähr wie die des Langthalsee's bei Gurgl. Dieser See deutet die eigenthümlichen Gefällsverhältnisse des Kaunergrates gegen das Pitzthal an, wodurch sich nicht allein das Auftreten bedeutender Gletscher auf dieser Kammseite, sondern auch die rauhe und schroffe Einfassung

*Kaunergrat.*

des Thalgrundes erklärt. Die nebenstehende Figur veranschaulicht diese im höheren Gebirge häufig sich wiederholende Form der Käme durch die Umrisslinie eines Profils.

§. 203. Ueber den Kaunergrat bestehen bloß vier Jochübergänge, und zwar das *Niederjoch* 7566',<sup>2</sup> Tr., von Harlach oder Ritzenried im Pitzthale nach Kaltenbrunn im Kaunerthale; das *Tiefenthaljoch* 8391',<sup>6</sup> Tr., von Sankt Leonhard eben dahin; das *Verpeiljoch*, von Trenkwald nach Feuchten, und endlich das *Olgrubenjoch*, von Mittelberg nach der Gopaatschalpe im Kaunerthale. Ich habe die Höhe dieses Uebergangs auf 9500' geschätzt, und glaube mit dieser Zahl eher unter als über der Wahrheit zu stehen. Ueber den Weisskamm existirt nach Fend hinüber keine direkte Verbindung.

~~~~~

Achtes Kapitel.

Das Kaunerthal.

§. 204. Das Kauner- oder auch Kaunserthal, so benannt nach dem an der Thalmündung liegenden Dorfe Kauns, ist das letzte grössere Nebenthal des Innthales auf dieser Seite, oder, um eigentlich zu sprechen, es ist überhaupt das erste grössere, zum centralen Kamme des Gebirges aufsteigende, Nebenthal des Innthales. Das Kaunerthal beginnt an den nordwestlichen Abfällen der Hochvernagtwand, unter den Firnen des Gepaatschgletschers, hat bis zum Weiler Platz vor Kaltenbrunn eine nördliche, von da an abwärts eine westnordwestliche Richtung, und mündet bei dem Weiler Faggen, zwischen Kauns und Prutz, in das Innthal aus. Der das Thal durchströmende Bach ist der *Faggenbach*, der, nach seinem Austritte aus der Spalte des Kaunerthales, die kleine Ebene bei Prutz schräg durchschneidet, und sich eine Viertelstunde unterhalb dieser Ortschaft in den Inn ergiesst. Die ganze Länge des Kaunerthales beträgt 4,7 österr. Meilen oder 35,8 Kilometer.

§. 205. Die Gebirgskämme, die dieses Thal einschliessen, sind, und zwar rechts: von der Aifenspitze bis zur schwarzen Wand der Kaunergrat, und von der schwarzen Wand bis zur Hochvernagtwand der Weisskamm; links: von dem letztgenannten Höhenpunkte bis zum Hochglockenthurm der Seekamm, und von da bis zum rothen Schrofen, südlich von Kaltenbrunn, der Glockenkamm. Die Länge dieser Kämme beträgt, und zwar

die Länge des Kaunergrates . . .	4,5	österr. M.	=	34,1	KM.,
„ „ „ Weisskammes . .	0,9	„ „	=	6,7	„
„ „ „ Seekammes	1,4	„ „	=	10,9	„
„ „ „ Glockenkammes .	3	„ „	=	22,7	„

§. 206. Durch direkte, meist trigonometrische, Messungen sind in den genannten Kämmen die Höhen nachfolgender Punkte ermittelt worden:

a) *Im Kaunergrat.*

Siehe das Pitzthal, §. 172; hiezu noch

Hochecker	5312',70	1679,4	M.	K △
Schweiker	9084,12	2871,5	„	„
Südlicher Vorgipfel des Wonnetberges	8950,60	2829,3	„	Sb

b) *Im Seekamm.*

*Karlesspitz ¹⁾	9886,02	3125,0	„	K △
*Weissseejoch (Pass)	9312,00	2943,5	„	Sb
Rauchkopf	9445,98	2985,9	„	K △

c) *Im Glockenkamm.*

*Glockenthurm	10604,22	3352,01	„	N △
*Kaiserjoch ²⁾	9833,40	3108,4	„	△
*Glockhaus	9795,72	3096,3	„	K △
*Karlesriff	9486,84	2998,8	„	„
*Rother Schrofen	8542,92	2700,4	„	„
Burgschrofen	5090,72	1609,2	„	„

Ausserdem kann die Höhe der „weissen Seespitze“ mit 11,200' (3540 M.), dann jene einiger Schneegipfel im Seekamm, zwischen der weissen Seespitze und der Hochvernagt wand, zuverlässig mit 10,500 bis 10,800' (3319 bis 3414 M.) angenommen werden.

§. 207. Die mittlere Höhe des Weisskammes und des Kaunergrates ist in den früheren Paragraphen bereits berechnet worden. Für den *See-* und für den *Glockenkamm* kann diese Rechnung aus dem Grunde nicht durchgeführt werden, weil in jenem eine einzige, in diesem aber gar keine Sattelhöhe bisher bekannt geworden ist. Aus der ansehnlichen Höhe des weissen Seejoches kann man für den *Seekamm* eine *mittlere Elevation* von 9600' = 3034,6 M., und für den *Glockenkamm*, nach der Mittelhöhe seiner Gipfel (9652' = 3051 M.), dieselbe Elevation mit 9000' annehmen.

§. 208. Die Ausmittelung des *mittleren Abfallwinkels* der das Thal einschliessenden Gebirgskämme unterliegt jenen

¹⁾ Die Höhenzahl dieses Gipfels bezieht sich auf das trigonometrische Signal, das etwa 100' abwärts des Gipfels auf einem kleinen Bergvorsprunge stand.

²⁾ Hier ist die Höhe eines Gipfels am Joche, und nicht die Passhöhe gemeint.

Schwierigkeiten, die ihr theils die Unsicherheit der mittleren Kammhöhen, theils die geringe Zahl der nivellirten Thalpunkte entgegenstellt. Doch gibt die auf solche Prämissen ausgeführte Rechnung ziemlich wahrscheinliche Resultate.

a. *Kaunergrat.*

Thalpunkte.	Absolute Höhe des Thalpunktes.		Mittlere Kammhöhe.	Relative Höhe des Kammes an den Thalpunkten.		Horizontaler Abstand des Thalpunktes von der Kammlinie.		Abfallswinkel.
		M.			M.		M.	
Gepaatschthor . . .	5983'	1891,2	9110' = 2879,2 M.	3127'	988,5	9000'	2845	19° 9' 34,1
Feuchten	4170	1318,1		4940	1561,5	13000	4109	20 48 24,4
Kaltenbrunn . . .	4032	1271,4		5078	1605,2	9200	2940	28 53 48,6
Mittel	—	—	—	—	—	10400	3287	22 57 15,7

b. *Glockenkamm.*

Thalpunkte.	Absolute Höhe des Thalpunktes.		Mittlere Kammhöhe.	Relative Höhe des Kammes an den Thalpunkten.		Horizontaler Abstand des Thalpunktes von der Kammlinie.		Abfallswinkel.
		M.			M.		M.	
Gepaatschthor . . .	5983'	1891,2	9000' = 2850 M.	3017'	953,7	15100'	4773	11° 17' 56,1
Feuchten	4170	1318,1		4830	1526,8	6600	2086	34 36 20,4
Kaltenbrunn . . .	4032	1274,6		4968	1570,4	7200	2276	36 11 50,4
Mittel	—	—	—	—	—	9633	3045	24 2 2,6

Wenn demnach der mittlere Böschungswinkel des Kaunergrates auf der Seite des Pitzthales nur $14\frac{3}{4}^{\circ}$ beträgt, so steigt er auf der Seite des Kaunerthales auf 23° , wodurch er dem Pitzkamm ähnlich wird, der ebenfalls auf seiner westlichen Seite weit stärker abgedacht ist als auf der östlichen. Beim Glockenkamm werden wir jedoch in der Folge das entgegengesetzte Verhältniss eingetreten sehen.

§. 209. Dass das Gefäll der Thalwände stellenweise, durch nahe an die Thalsole herantretende höhere Gipfel, plötzlich sehr bedeutend sich vergrößern kann, bedarf kaum einer Erwähnung. Dieser Fall tritt nun bei dem Dorfe Feuchten, besonders auf der linken, aber auch auf der rechten Seite, auf, wo die beiden, gewiss über 10,000' hohen, Gipfel des Schwaben- und des Ksallkogels die Schroffheit der rechten Thalwand auf mehr als 30° steigern. Hiedurch erklärt sich theilweise der merkwürdig hohe und schöne *Fall des Ksallbaches* bei Vergötschen, einem Weiler etwas unterhalb Feuchten. Dieser Bach, der

Abfluss eines auf dem Westabhange des Ksallkogels liegenden Gletschers, fliesst zuerst in einer tief eingeschnittenen Erosionsschlucht, und fällt, bei seiner Annäherung an die äussere Thalwand, in *neun* dicht aufeinander folgenden Absätzen, welche zusammen $1326' = 419,2$ M. hoch sind, in das Hauptthal herab. Diese Absätze haben, von oben herab gezählt, die Höhen von 91, 150, 167, 240, 120, 169, 60, 119 und $210'$ ¹⁾; mit der letzten Kaskade erreicht der Bach den Thalgrund. Auf dem gewöhnlichen Wege von Kaltenbrunn nach Feuchten sind vier, auf der entgegengesetzten Seite des Faggenbaches sieben dieser zusammenhängenden Fälle zu sehen, die sich, inmitten einer grossartigen Natur, zu einem Bilde von höchst malerischer Wirkung vereinigen. Weiter oben bildet der Brunigbach einen Wasserfall von $480' = 152$ M. Höhe.

§. 210. Das *Gefäll der Thalsole* zeigt nachstehende Tabelle.

Thalstrecke.	Fallhöhe.		Länge der Thalstrecke.		Fallwinkel.
		M.		M.	
Vom Weisskamme bis zum Gepaatschthor	4532	1432,6	35748	11300,0	7° 13' 30,7"
Vom Gepaatschthor bis Feuchten .	1813	573,1	47880	15135	2° 10' 2,2"
Von Feuchten bis zur Thalmündung	1420	448,9	29500	9325	2° 45' 21,9"
Vom Kamm bis zur Thalmündung ²⁾	7765	2454,6	113128	35760	3° 55' 35,6"
Vom Gepaatschthor bis zur Thalmündung	3233	1022,0	77380	24460	2° 23' 32,9"

Die Neigung der Thalsole ist demnach in dem mittleren Theile um mehr als einen halben Grad geringer als im unteren. Auch ist das Gefäll im Allgemeinen etwas stärker als das des Pitzthales.

§. 211. Was die *Form des Thalgrundes* anbelangt, so ist dieser von Faggen bis Platz meist nur auf die Breite des Baches beschränkt; bei Kaltenbrunn aber schliessen sich die beiden Thalwände zu einer tiefen, spaltartigen Schlucht, unter starkem

¹⁾ Siehe J. Jakob Staffler: „Das deutsche Tirol und Vorarlberg“ u. s. w., I.

²⁾ Es ist weder die Seehöhe von Prutz, noch die der Mündung des Kaunerthales bekannt. Nach den Höhendaten: Ried 2820' (Kreil) und Landeck 2512' (Kreil), habe ich die Seehöhe von Faggen mit 2750' angenommen.

Gefäll der Thalsole, zusammen. Von Platz bis Grosse öffnet sich das Thal wieder zu einem schmalen, 1500 bis 2000' Breite haltenden Becken, auf dessen Grund die Ortschaften Platz, Vergötschen und Feuchten liegen. Aehnliche Thalerweiterungen finden sich weiter oben an der Mündung des links aufsteigenden Kaiserbergthales, und bei der Gepaatschalpe.

Wenn das Pitzthal durch seine Holzarmuth auffällt, so macht dafür das Kaunerthal durch seinen Waldreichthum einen wohlgefälligen Eindruck. Im unteren Theile trifft man mehrere gut erhaltene Bannwälder¹⁾, und in den oberen Thalgegenden haben die weniger schroffen Thalgehänge das Gedeihen der Baumvegetation nicht unterdrückt. So zeigt z. B. die kleine Thalweitung bei Gepaatsch (6000' Seehöhe) das Auftreten der schönen Zirbelkiefer in waldartiger Ansammlung. — Der letzte Getreidebau kömmt bei „See“ in beiläufig 4800' (1517 M.) absoluter Höhe vor, und schon um etwa 200' höher trifft man an der Mündung des Rostizthales eine zu einer Galtalpe gehörige Hütte. Die Gepaatschalpe ist eine grosse Sennerei und ein Konkretualeigenthum der Gemeinde Prutz im Innthale.

§. 212. Von *Seitenthälern* verdienen das *Verpeilthal* rechts, dann das *Fischlat-*, das *Kaiserberg-* und das *weisse Seethal* links erwähnt zu werden. Letzteres bildet mit dem eigentlichen Käunerthal die letzte obere Gabelung, und soll weiter unten noch des Näheren erwähnt werden. Keines dieser Thäler erreicht die Länge auch nur einer Meile.

Von *Jochübergängen* sind ausser jenen vier über den Kaunergrat, deren schon bei dem Pitzthale Erwähnung geschah, noch folgende fünf zu nennen: 1) das *weisse Seejoch*, 9312' = 2943,5 M. hoch und auf beiden Seiten vergletschert, von Gepaatsch nach Hinterkirch im Langtaufererthale²⁾; 2) das *Kaiserbergjoch*, durch

¹⁾ Unter *Bannwälder* versteht man in Tyrol jene auf Bergabhängen liegenden Waldungen, meist kleineren Umfangs, welche die Bestimmung haben, eine unterhalb befindliche Ortschaft vor Lawinengefahr zu schützen. Sie dürfen von Niemand angetastet werden und befinden sich demnach in einer Art Bann.

²⁾ Ueber dieses hohe und beschwerliche Joch nahm 1799 der von Dessolles bei Santa Maria im Taufererthale überfallene österreichische General Loudon mit

das Radurschelthal nach Pfunds am Inn; 3) das *Fischlatjoch* am hohen Riff, von See durch das Berglerthal nach Tösens am Inn; dann 4) und 5) zwei Uebergänge von Feuchten nach den Thälern von Sancta Christina und Fendels.

§. 213. Das Kaunerthal zählt 26 Gletscher, und zwar:

- | | |
|-------------------------------------|---------------------------------|
| a) <i>Auf dem Kaunergrat.</i> | b) <i>Auf dem Weisskamme.</i> |
| 1. Gallruthgletscher. | 15. Gepaatschgletscher. |
| 2. Ksall- (Ksöll-) Gletscher. | c) <i>Auf dem Seekamme.</i> |
| 3. Sonnenpleissgletscher. | 16. Weisswandgletscher. |
| 4. Vorderer Madatschgletscher. | 17. Weissseegletscher. |
| 5. Hinterer „ | 18. Karllesspitzgletscher. |
| 6. Vorderer Watzegletscher. | 19. Seejochgletscher. |
| 7. Hinterer „ | 20. Nasswandgletscher. |
| 8. Vorderer Pfeiffersteingletscher. | d) <i>Auf dem Glockenkamme.</i> |
| 9. Hinterer „ | 21. Krummgampengletscher. |
| 10. Vorderer Blickspitzgletscher. | 22. Rifflegletscher. |
| 11. Hinterer „ | 23. Kaiserberggletscher. |
| 12. Marienpleissgletscher. | 24. Kaiserjochgletscher. |
| 13. Oelgrubengletscher. | 25. Fischlatgletscher. |
| 14. Wonnetgletscher. | 26. Tauferergletscher. |

Unter diesen Gletschern kann nur der *Gepaatschgletscher* als der *ersten Ordnung* angehörig betrachtet werden.

§. 214. Der *Gepaatschgletscher* ist nicht bloß ein Gletscher erster Ordnung, sondern auch *ersten Ranges*, der an Grösse von keinem anderen Gletscher der östlichen Alpen, und unter den Gletschern der Westalpen nur von dem Aletsch-, Gorner- und Unteraargletscher, von dem Glacier des Bois, von dem Viescher- und Ferpèclegletscher übertroffen wird. Er ist um 3000' länger als der Gurgler-, um 5000' länger als der Pasterzen-, und um 6500' länger als der Hintereisgletscher. Ich lasse hier seine *wichtigsten Dimensionen* folgen:

Grösste Länge (Firn und Gletscher)	35748'	11300,0 M.
Länge des Firnfeldes allein	19000'	6006,0 „
Grösste Breite des Firnfeldes	10200'	3224,2 „
Länge des eigentlichen Gletschers	16700'	5278,9 „
Mittlere Breite des Gletschers unterhalb des Rauchkopfes	1800'	569,0 „
Breite des Gletschers bei seiner zweiten grossen Krümmung in der Höhe des Weisswandthales	2600'	821,8 „

Öfinen Truppen den Rückzug nach dem Innthale. Die Feinde hatten ihm nämlich den Finstermünzpass bereits verlegt, und Dessolles selbst ihn von dem Wege nach Meran abgeschnitten.

Mittlere Breite des unteren Theiles der Gletscherzunge	2000'	632,2 M.
Gesamtarea (Firn und Gletscher)	220,084200 □'	21,991000 □M.
Area des Firnfeldes allein	173,318400 „	17,318100 „
Area des eigentlichen Gletschers	46,765800 □'	4,672900 „
Mittlere wahre Neigung des ganzen Gletschers	7° 13' 30",7	
Mittlere Exposition des Firnfeldes	N. 50° O.	
Exposition des Gletschers am Fusse des Rauchkopfs	N. 75° W.	
Exposition des unteren Theiles der Gletscherzunge	N. 12° W.	

Die letzten drei Daten deuten die starken Krümmungen des Thalweges an, denen der Gletscher zu folgen genöthigt ist, — Krümmungen, die so bedeutend sind, dass, wenn der Gletscher in einer geraden Linie über seinen gegenwärtigen Ausgangspunkt herabgewachsen wäre, seine Zungenspitze ihre Lage um mehr als 10,000' abwärts der Gepaatschalpe gefunden haben würde.

§. 215. Das Firnfeld des Gepaatschgletschers wird durch ein ungetheiltes *Hochplateau* gebildet, das, sowohl durch seinen Umfang, als auch durch seine Ebenheit und bedeutende mittlere Erhebung über das Meer, in den östlichen Alpen gewiss nicht seines Gleichen hat. Selbst die besten Karten zeigen an dieser Stelle nichts als einen weissen Fleck, ohne irgend eine Gliederung, und lassen noch ausserdem den Zweifel übrig, ob dies Plateau etwa eine kraterartige Vertiefung darstelle, oder nicht. Wer aber, in Anbetracht der an jenes weisse Schneefeld sich anschliessenden Gletscherzunge, das Vorhandensein eines solchen allseitig geschlossenen Kraters nicht voraussetzt, dem wird selbst aus der Generalstabs-Karte die Hauptrichtung des Zuges der Eismassen zu Thal, d. h. die Lage des eigentlichen Gletscherbettes, nicht klar werden können. Die auf Tab. XII mitgetheilte Karte des Gepaatschgletschers hat den Zweck, die Topographie dieses gewaltigen Eiskörpers, und noch einige andere von mir erkundete Verhältnisse desselben, zu veranschaulichen.

Der Firncirkus des in Rede stehenden Gletschers ist von Theilen des Weiss- und Seekammes eingeschlossen. Ausserhalb der Umfangslinie desselben liegen angrenzend der Sechsegerten- und Taschachgletscher, der Vernagt-, Hintereis-, Langtauferer- und weisse Seegletscher. Der westlichste Höhenpunkt dieses Firnfeldes ist die Weissseespitze, und von dieser löst sich ein

kurzer Bergzweig ab, der in nordöstlicher Richtung streicht, zuerst den Namen der „weissen Wand“ führt, das Firnfeld auf seiner nördlichen Seite einschliesst, dann mit dem Rauchkopfe der „schwarzen Wand“ gegenübertritt, und mit ihr die Thalloffnung des Plateau's oberhalb einschliesst.

Das Plateau selbst bildet eine etwa $\frac{3}{4}$ Meilen lange und $\frac{1}{2}$ Meile breite, von relativ nur mässig hohen Bergkämmen umzogene, schneebedeckte Fläche, deren Thaleinschnitt an ihrem östlichen Rande, d. h. am Fusse des Weisskammes, hinzieht, und deren tiefster Punkt in der schmalen Kehle zwischen dem Rauchkopf und der Schwarzwand liegt. Zur Rechten dieser Thallinie erhebt sich der Weisskamm mit steilen, hie und da etwas felsigen, meist schneebedeckten Abhängen, während auf der anderen Seite *drei* lange, wellenförmige und sanft abgedachte Rücken bis zu den entfernten Spitzen des Seekammes emporsteigen. Alles ist hier mit schimmerndem Firn bedeckt, und so gering ist der Abfallswinkel dieser drei hinter einander liegenden Schneewellen, sowohl in der Richtung gegen den Weisskamm, als auch rechts und links gegen einander, dass sich nur hie und da einige wenige Klüfte zeigen, und dass dieser Theil des Firnfeldes von den Thalleuten, wahrscheinlich wegen des Schmelzwassers, das keinen Abfluss findet, der „*Sunpf*“ genannt werden konnte. Die grosse Mittelhöhe dieses Plateau's geht schon daraus hervor, dass der 9446' = 2986 M. hohe Rauchkopf an der unteren Grenze derselben steht, und desshalb bereits eine verhältnissmässig tiefe Lage hat. Ich glaube nicht zu fehlen, wenn ich die Höhe des Punktes E (siehe Zeichnung) mit 9700 bis 9800' = 3065 bis 3098 M. annehme.

In der oberwähnten, am Fusse des Weisskammes hinziehenden, Thalfurche sammelt sich der von beiden Seiten zufließende Eis-ertrag der höheren Firnen zu einem mächtigen Gletscherstrom an, der etwa in der Höhe des Punktes F, oder der dunklen Felswand mit dem Kesselwandgletscher dahinter, die gewöhnliche gewölbte Gestalt annimmt. Auf der rechten Seite empfängt er sofort den ersten erkennbaren Zufluss an einer Stelle, hinter welcher in dem Firnbecken des Vernagtgletschers der Felsgrat

„im hinteren Graslen“ liegt, und den zweiten etwas weiter unten vor der schwarzen Wand. Dieser kleine Zuflussgletscher entsteht in der Ecke am Urkundkopfe, stösst auf den Hauptgletscher unter einem Winkel von circa 120 Graden, und wird von diesem unter starker Zerklüftung umgebogen und fortgerissen. Die Einmündung der linksseitigen Zuflüsse geschieht hingegen auf eine ruhige und unmerkliche Weise.

§. 216. Unterdessen hat aber, schon weit oberhalb der Schwarzwand, das Gefäll des Gletschers und seine Zerspaltung beträchtlich zugenommen, und nun erreichen beide in der Thalenge zwischen dem Rauchkopf und der Schwarzwand, durch welche sich der vereinigte Gletscher durchdrängt, auf eine Strecke von 3600 bis 4000' Länge ein ungewöhnlich hohes Mass. Der Abfallwinkel der Gletscheroberfläche steht hier an den steileren Stellen nicht unter 20 Graden, und der Eiskörper, von langen Transversalspalten durchzogen, gibt, wie am Taschachgletscher, das Bild eines grossartigen *Treppenwerkes*, dessen einzelne, durch weitklaffende Schründe getrennte, Absätze mit hohen blauen Eiswänden übereinander emporstarren. Da der Gletscher an diesem Punkte gleichzeitig eine sehr scharfe Wendung macht, so tritt auf der vorspringenden rechten Hälfte der Eismasse ein ungemein mächtig entwickeltes System von Randspalten auf, das weit gegen die Mitte des Gletschers vorgreift, und die Querspalten unter spitzen Winkeln durchschneidet. Deutlicher noch als am Gurglergletscher konnte man hier die Kreuzung zweier Spaltensysteme, und dadurch die heterogenen Entstehungsursachen beider, erkennen. Die Niveauänderung, die die Gletscheroberfläche durch diese steile Senkung erfährt, mag beiläufig 7- bis 800' = 220 bis 250 M. betragen.

Gleich unterhalb dieses Absturzes machen sich jene breiten und abwärts gekrümmten *Wellen* bemerkbar, von denen bereits bei dem Gurglergletscher die Rede war, und deren Erklärung ich weiter unten versuchen werde. Der Eiskörper schliesst sich sofort, in Folge der an der Rauchwand eintretenden Verringerung seines Gefälls auf 4 bis 5°, schnell wieder zu einer kompakten, wohlgeordneten Masse, und besitzt hier, im Widerspruche mit der

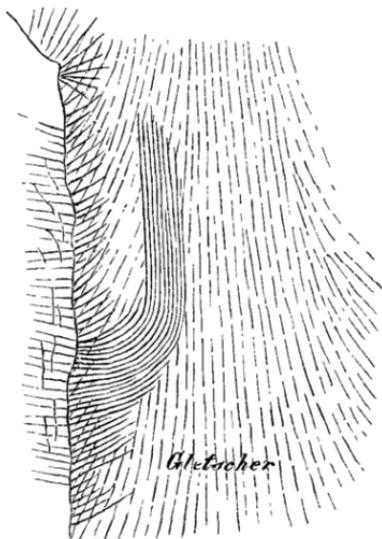
Generalstabs-Karte, seine geringste Breite. Westlich des Rauchkopfs empfängt der Gepaatschgletscher seinen letzten Zufluss; er kömmt von der Weisswand, von der er einen Theil ausmacht, aus grosser Höhe herab, ist durchaus stark gegen den Horizont geneigt, keilt sich jedoch nach seiner Vereinigung mit dem Hauptgletscher sehr bald auf der Seite des Nöderberges aus. Die zweite grosse Krümmung des Gletschers östlich des letztgenannten Berges, so wie seine weiteren Veränderungen in Breite und Gefäll zeigt die Karte. In der Nähe des Gletscherausgangs endlich, wo sich auch die Neigung der Oberfläche gegen den Horizont nach und nach steigert, tritt, wahrscheinlich durch einen verdeckten Felsriff veranlasst, eine Theilung der Eiszunge auf, die zwar zu keiner förmlichen Trennung des Gletschers in zwei Arme führt, sich jedoch auf der Oberfläche durch einen tiefen, thalartigen Einschnitt, und am Gletscherende selbst durch eine ungleiche Länge beider Theile, und durch ein Gletscherthor in jedem dieser Theile kund gibt.

§. 217. Der Gepaatschgletscher hat keine einzige Mittelmoräne von Bedeutung aufzuweisen, was sich aus dem Mangel an schneefreien Felshängen in der Firnregion, und durch die Vereinigung der meisten Zuflüsse oberhalb der Firnlinie, erklärt. Eine einzige schwache Moräne dieser Art tritt in dem mittleren Theile des Gletschers auf; sie liegt in der Nähe des rechten Ufers, wird jedoch noch weit vor dem Gletscherausgange zur Vereinigung mit der Randmoräne genöthigt; ich halte sie für die Abgrenzungslinie zwischen dem Hauptgletscher und dem vom Urkundkopf kommenden Zuflusse. Auch der Weisswandzufluss macht die Randmoräne des Hauptgletschers eine kurze Strecke lang zur Mittelmoräne. — Um so bedeutender sind hingegen die Randmoränen, namentlich die rechtsseitige, die, der Rauchwand gegenüber und in der Höhe des kleinen Tümpels am Ufer, eine Breite von 150' (50 M.) im Mittel besitzt, und hier in *sechs* parallelen, 20 bis 50' (6 bis 16 M.) hohen Schuttkämmen angeordnet ist. Die vordersten Steine der Frontalmoräne endlich liegen 50 bis 60 Schritte = 120 bis 144' (38 bis 46 M.) vom Gletscher ab.

§. 218. Von speciellen, für die Gletscherkunde wichtigen, Beobachtungen glaube ich nachfolgende erwähnen zu dürfen.

1. Am rechtsseitigen Rande des Gletschers und etwa 3000' oberhalb des Ausgangs, wo die Alpenweide nebenan den Namen „in Schilti“ führt, ist ein Beispiel sehr eigenthümlicher Zerklüftung anzutreffen. Schon etwas abwärts derselben kann man die gewöhnlichen Randspalten häufiger und grösser werden und weiter in den Gletscher vorgreifen sehen. An der betreffenden Stelle aber verlängert sich eine gewisse Zahl solcher Klüfte um ein Bedeutendes, biegt dann einige Hundert Fuss vom Ufer, unter Bewahrung ihres Parallelismus, gegen die Höhe des Gletschers um, und zieht sofort als ein System sehr nahe bei einander liegender Longitudinalspalten noch etwa 1000 bis 1200' aufwärts. Ich zählte solcher, in Längsspalten verwandelter, Randklüfte genau *zehn*. Die bei-

stehende Figur zeigt ihre Form und Anordnung des Näheren. Diese seltsam gestalteten Klüfte entstehen offenbar auf dieselbe Art wie jene doppelt gekrümmten auf dem Rettenbachgletscher (§. 56). Eine auf dem Gletschergrunde befindliche Terrasse, auf welche das Eis in seiner Bewegung zu Thal leicht gelangen kann, nöthigt dasselbe, durch seine steilen Abhänge nach zwei Seiten, zu einer verhältnissmässig starken Verschiebung nach eben diesen Seiten, und daher zum



Zerreissen längs der Senkrechten auf die Richtung der Verschiebung. Gehen nun diese zwei Hauptrichtungen der Bewegung allmählig in einander über, und bleibt die Intensität der letzteren an mehreren nebeneinander liegenden Punkten dieselbe, so werden auch Klüfte von entsprechender Krümmung und grosser Länge entstehen können.

2. Von jenen *Wellen* auf der Gletscheroberfläche, welche in den §§. 97, 105 und 216 bereits vorübergehend erwähnt wurden, zählte ich unterhalb des Absturzes *sechs* bis *sieben*. Sie nahmen dort ihren Anfang, wo die transversale Zerklüftung des Gletschers sich ihrem Ende nähert, und wo die geborstene Masse sich wieder zu konsolidiren beginnt, wenn auch noch manche Klüfte offen stehen, und das noch immer nicht unbedeutende Gefäll das Aufreissen einer neuen Kluft verursacht. Diese Wellen wurden zuerst von Forbes im Jahre 1843 wahrgenommen, und von ihm *waves* (Wellen) oder *wrinkles* (Falten) genannt, und dadurch erklärt, dass an der Firngrenze der Winterschnee sich wulstartig und mit einem Talus nach vorne anhäuft, sodann im nächsten Jahre unter die Firnlinie herabrückt, hier als eine terrassenförmige Anschwellung auftritt, und durch die raschere Bewegung der Gletschermitte eine bogenförmige Gestalt annimmt ¹⁾. Das Ungenügende dieser Erklärung springt in die Augen, was Forbes wohl selber gefühlt haben mochte, da er in einem späteren Werke ²⁾ von dem Mangel einer zureichenden Erklärung dieser interessanten Erscheinung spricht. Und in der That, es ist wohl schwer, sich die Ursache und Entstehungsweise jener Schneeansammlungen an der Firnlinie vorzustellen und einzusehen, warum ihre Lage immer eine genau transversale ist, warum die daraus entstehenden Terrassen nicht gleich unter der Firnlinie schon sichtbar sind, sondern zuweilen erst um mehrere Tausend Fuss tiefer, und auch dann nur unter gewissen Umständen, warum sie ferner bei diesem oder jenem Gletscher jedesmal, bei anderen aber gar niemals gesehen werden, u. s. w.

Bevor ich selbst eine Erklärung dieser Wellen versuche, will ich vorher einige ihrer kennzeichnenden Merkmale des Näheren anführen. Ich sah sie, erstens, stets nur nach starken und rapiden Senkungen der Gletschermasse, und auch da nur unmittelbar unter denselben, und niemals ohne diese vorangehenden

¹⁾ „Travels through the Alps“ etc., p. 114.

²⁾ „Reise nach Norwegen.“

Senkungen, und auch nicht in grösserer Entfernung von ihnen. Zweitens: war die Eismasse bei ihrem jähen Falle nach allen Richtungen zerborsten, und in sogenannte Eisnadeln verwandelt, wie z. B. auf dem Diem- und Mittelberggletscher und auf der Pasterze in Kärnthen, so waren solche Wellen nicht zu bemerken; in solchen Fällen glich die Eisoberfläche unterhalb des Absturzes gewissermassen der sogenannten hohlen See. Drittens, steil ausmündende Zuflussgletscher, welche von dem Hauptgletscher gedreht, und in das Bewegungssystem desselben eingeschlossen werden, zeigen keine Wellenbildung. Viertens, die Wellen gehen nicht nothwendig von einem Ufer des Gletschers zum anderen, was beim Gurglergletscher mit aller Bestimmtheit beobachtet werden kann, sondern sie überziehen in längeren oder kürzeren, übergreifenden Bögen die Oberfläche des Eiskörpers. Fünftens, sie liegen dort, wo sie zuerst auftreten, näher beisammen, und die Höhenunterschiede zwischen Wellenberg und Wellenthal sind daselbst grösser als weiter unten, wo die Wellen sich nach und nach verflachen, und zuletzt gänzlich verlieren. Sechstens, der Wellenberg ist in der Regel nach abwärts steiler abgedacht als nach aufwärts.

Hieraus folgt nun, wie ich glaube, mit Gewissheit, dass diese Wellen einzig und allein als *Wirkungen steiler Gletschersenkungen von bestimmter Art* zu betrachten sind; diese Art aber ist diejenige, bei der der Gletscher, in seinem Absteigen über einen stark geneigten Grund, von breiten und tiefen Gravitationsspalten durchsetzt, und dadurch, bis auf eine gewisse Tiefe, in querliegende Prismen von nicht allzu geringer Breite zerlegt wird. Der Hergang der Wellenbildung ist nun folgender: Da, wo der Gletscherabfall beginnt, wird irgendwo der Zug der Schwere grösser werden als die Kohäsion des Eises, und dort wird demnach die erste Transversalkluft ihre Entstehung finden. Bei der Bewegung der Eismasse wird, unter der wachsenden Grösse des Abfallswinkels, diese Kluft nothwendig sich erweitern, dabei an Länge, Breite und Tiefe gewinnen, und, durch die relativ schnellere Bewegung der Gletschermitte, sich nach abwärts krümmen müssen. Da jetzt die Spannungen in der Eismasse mit dem

Grade der Abschüssigkeit des Gletschergrundes sich vergrössern, so werden wohl auch neue Klüfte reissen, wengleich anzunehmen ist, dass die bereits von oben her vorhandenen Spalten einen grossen Theil des Einflusses der vermehrten Spannungen absorbiren. Aber, ausser der erwähnten allgemeinen successiven Krümmung dieser Klüfte, müssen, theils durch die schnellere Bewegung der oberen Gletscherschichten im Vergleiche mit den unteren, theils durch die Einwirkung der Wärme von Aussen, noch andere sehr wesentliche Veränderungen hervorgebracht werden. Die Figur auf Taf. XI wird das, was ich jetzt erwähnen will, etwas verdeutlichen helfen. In dieser Zeichnung stellt GG den Gletschergrund, über welchem die Eismasse lagert, im Längendurchschnitt vor; die Punkte m, n, o, p, q und r bezeichnen jene Querlinien, an welchen der Gletschergrund successive seinen Abfallswinkel in positivem und negativem Sinne ändert, und oberhalb m befindet sich jene Stelle in der Eismasse, wo in Folge der Gravitation die erste Transversalkluft a entsteht, und wo nach einiger Zeit jedesmal wieder eine neue Spalte sich öffnen wird. Nach Ablauf einer gewissen Zeit wird die Kluft a in b anlangen, sich hier wegen des vermehrten Gefälls der Thalsohle noch weiter öffnen und dadurch auch an Länge und Tiefe gewinnen. Da jedoch jetzt in dem grossen Eisprisma A die Bewegung der, der Oberfläche nächstliegenden, Eisschichten durch nichts gehindert wird, die relative Geschwindigkeit derselben ohnehin grösser ist als jene der tiefer liegenden, und das wachsende Gefäll diese Geschwindigkeit auch noch vermehrt, so wird sich dieses Eisprisma nach und nach verschieben, d. h. es wird das Eis von der unteren Spaltenwand a' abfliessen, und sich bei der oberen b' der nächstfolgenden Spalte b ansammeln. Dadurch werden, so lange das stärkere Gefäll andauert, alle oberen Spaltenwände ihre aufgerichtete Stellung bewahren, alle unteren aber etwas einsinken und sich abrunden, welche Wirkung noch überdies von der Ablation unterstützt wird, während sich bei den oberen Spaltenwänden der durch sie hervorgebrachte Substanzverlust durch die schnellere Bewegung des oberen Eises mehr als ersetzt, wie wir dies bei dem Wasserfall im Eise des

Mittelberggletschers deutlich zu erkennen, die Gelegenheit hatten. Langt die Kluft so fort in c und d an, so wird sie sich nicht bloß beträchtlich erweitert haben, sondern es wird auch die Verschiebung des Eisprisma's B um so grösser geworden sein. An dem Punkte p aber beginnt der Gletschergrund seinen Fallwinkel zu mässigen, die Spannungen lassen in ihrer Intensität nach, und alle eben beschriebenen Vorgänge werden theils zum Stillstand gebracht, theils abgeschwächt. Jetzt werden sich die nach Umständen zu riesigen Dimensionen angewachsenen Spalten allmählig schliessen, und in dem Masse, als dies geschieht, und das Gefäll abnimmt, wird die Verschiebung der oberen Eisschichten in ihrem relativen Betrage sich vermindern, und die äussere Wärme nunmehr auch die oberen Spaltenwände e', f' mit Erfolg angreifen und abrunden können. Auf diese Weise werden sich die Klüfte endlich in Wellenthäler, und die zwischenliegenden Eisprismen in Wellenberge verwandeln, letztere aber in der Richtung zu Thal etwas steiler abgedacht sein, als auf der entgegengesetzten Seite. Die terrassenförmige Gestalt zeigen diese Wellen jedoch nur in der Gegend ihres Verschwindens, weiter oben aber können sie besser mit dicken Wülsten verglichen werden.

Die Zahl dieser Wellen hängt von der Länge der steilen Stelle des Gletschers, von dem Fallwinkel derselben und des darauf folgenden Gletscherstückes ab. Ist die Region der Klüfte lang, so werden viele solcher Klüfte entstehen, ehe sich die vorderste schliessen kann; eine grössere Länge dieser Strecke und das stärkere Gefäll derselben wird fördernd auf die Tiefe und Oeffnung der Klüfte wirken, und dadurch ihren Schluss erschweren. Eben so wird ein grösserer oder geringerer Neigungswinkel des Gletschergrundes unterhalb des Absturzes ein langsameres oder schnelleres Schliessen der herabrückenden Spalten bedingen.

3. Der Ausgang des Gepaatschgletschers war zur Zeit, als ich ihn besuchte, durch ein prachtvolles Gletscherthor geschmückt, das bei einer Breite von 60' (20 M.) eine Höhe von 48' (16 M.) besass. Ein zweites, jedoch weit kleineres, Thor befand sich in

der Nähe des rechten Ufers. Auf den Eiswänden des Hauptthores fehlten die konkaven Aushöhlungen nicht, doch war ihre Tiefe unbedeutend. Zwei grosse Löcher durchsetzten die rechte Seite der Eismasse, und die Schneeflocken, die durch sie in die Gletscherhöhle gelangten, zeigten durch ihre Bewegung gegen den Ausgang hin, dass die Luftströmung aus dem Gletscher in's Freie ging. Die Temperatur der äusseren Luft stand damals (3. September, 2^h) auf 3°,1 C., und die des Baches im Gletscherthor auf 0°,95 C. Die räumlichen Verhältnisse der Eishöhle können daraus ermessen werden, dass ich in einer Entfernung von 120' (38 M.) vom vorderen Eisrande noch immer aufrecht stehen konnte; von hier ab senkte sich das Eisgewölbe rasch und stand um dieselbe Distanz weiter nicht mehr als 18 bis 24" (47 bis 63 CM.) über dem Spiegel des Baches.

Das Bild, das unserem Buche voransteht, zeigt das Aussehen des Gepaatschthores im Herbste des Jahres 1856.

4. Ein vom Gletscherende losgeschlagenes Eisstück zeigte sich sehr durchsichtig und reif; es schloss gleichwohl noch viele Luftblasen ein, die eine nach allen Seiten runde Gestalt besaßen; die Farbe des Eises hatte einen Stich in's Grünliche. Die Gletscherkörner waren von der Grösse eines kleinen Hühnereies, und Splitter derselben lieferten unter der Turmalinzange die bekannten Farbenringe. Ungeachtet der sehr vorgeschrittenen Reifheit des Eises, und der geringen Ablation an einem kalten Schneetage, konnte man an den Wänden des Gletscherthores das Ausbrechen der Strukturbänder dennoch mit grosser Deutlichkeit erkennen; sie fielen von beiden Seiten gegen die Mitte ein; von den Schmutzstreifen der Gebrüder Schlagintweit war keine Spur zu entdecken. An der beiläufig 300' (100 M.) hohen und mit 70 Graden gegen den Horizont geneigten Endabdachung liefen die dunkeln Strukturlinien parallel mit dem Boden um den Eiskörper herum.

§. 219. Um die höheren Theile des Gepaatschgletschers zu überblicken, erstieg ich am 13. September den südlichen Vorgebirge des Wonnetberges, und mein Barometer gab mir dessen Höhe mit 8950',6 = 2829,3 M. an. Etwas unterhalb dieses

Gipfels, ungefähr in der Höhe von 8800', traf ich den ersten, vom vorigen Winter herrührenden, Schnee. — Auf dem Wege zum weissen Seejoch betrat ich nach Ueberschreitung des Gepaatschgletschers das Weissseethal in jener Gegend, wo auf einer kleinen Anhöhe die zur Gepaatschalpe gehörige Schafhütte von Nasserain liegt. Auf dem Thalgrunde finden sich moorige Stellen häufig. Der Bach, der sich aus den Abflüssen des Riffler-, Krummgampen- und Weissseegletschers zusammensetzt, trifft auf die linke Seite des Gepaatschgletschers in der Seehöhe von beiläufig 6300' (1991 M.), und verschwindet unter demselben. Den Hintergrund des Thales endlich nimmt der *Weissseegletscher* ein, ein ansehnliches, der zweiten Ordnung angehöriges, Eisgebilde; es beträgt nämlich

seine Länge (Firn und Gletscher)	10830'	3423,4 M.
sein Areal (Firn und Gletscher)	50,803000 □'	5,076300 □M.
seine Ausgangshöhe (schätzungsweise)	7500'	2370 M.
der Neigungswinkel seiner Oberfläche		11°
seine Exposition		N.
die absolute Höhe des weissen See's	7977',16	2521,58 ,,

Der *weisse See* ist eine kleine, etwa 1000' lange und halb so breite, Wasseransammlung, die dadurch entsteht, dass sich der von dem Seejochgletscher abfließende Bach an der linken Seite des Weissseegletschers, der das obere Seethal absperrt, so hoch anstaut, bis er längs der linksseitigen Randmoräne des Gletschers einen Abzugsweg findet.

§. 220. Der Weg zum *weissen Seejoch* führt von hier zuerst bis in den Hintergrund des Thales, erhebt sich dann, gegen die linke Seite abbiegend, auf den steilen Felsabhang eines vorspringenden Bergzweiges, betritt sodann die Firnen des Seejochgletschers, und erreicht das Joch in der Höhe von 9312'. Glimmerschiefer ist allenthalben, im Thale so gut wie am Joche, die herrschende Gebirgsart, und seine Schichten fallen in der Nähe des Uebergangs ziemlich steil gegen *Nordwest* ein.

Kurze Zeit, nachdem ich den Seejochgletscher betreten hatte, trat ein gelinder Regen ein, worauf Graupeln fielen, die nach kurzer Zeit einem Nebel Platz machten, dessen Dichtigkeit so gross war, und der die Atmosphäre so stark verdunkelte, dass

ein schneefreier Felsgrat, der zu meiner Rechten in einer Entfernung von höchstens 50 Schritten aus dem Firnfeld aufstieg, längere Zeit vollkommen unsichtbar blieb. Unter solchen Umständen liegt das Verirren auf der pfadlosen Schneewüste mit seinen Gefahren ziemlich nahe. Auf dem Passe selbst fiel Schnee in Flockenform, und das Thermometer gab die Temperatur der Luft mit $-1^{\circ},6$ C. an; gegen Süden jedoch zeigten sich die Berge des Langtaufererthales in wolkenloser Klarheit.

§. 221. Ich habe sowohl im Kaurerthale die Temperatur des Faggenbaches, als auch in einigen anderen Thälern die der betreffenden Bäche an verschiedenen Stellen ihres Laufes gemessen, um über die *Geschwindigkeit ihrer Erwärmung* einige Notizen zu gewinnen. Ich stelle hier die Resultate dieser Beobachtungen zusammen.

- I. 1) *Niederthalache* am Murzollthor . . . (29. August, 23^h) $0^{\circ},3$; Luft $13^{\circ},1$ C.
 2) „ „ bei Fend . . . (30. „ 20^h) $2^{\circ},6$; „ $11^{\circ},6$ „
 3) *Fenderache* bei Zwieselstein . . (30. „ 3^h) $6^{\circ},3$; „ $15^{\circ},7$ „
 4) *Vereinigte Gurgler- und Fenderache*
 bei Zwieselstein (30. „ 3^h) $6^{\circ},4$; „ $15^{\circ},7$ „
 5) *Oetz* bei Sölden (30. „ 4^h) $6^{\circ},9$; „ $15^{\circ},5$ „
 Die Erwärmung betrug demnach $6^{\circ},6$ C. auf 3 Meilen, oder $2^{\circ},2$ C. auf eine Meile.
- II. 1) Der *Rettenbach* bei Sölden . . . (31. August, 23^h) $8^{\circ},7$; Luft $17^{\circ},2$ C.
 2) „ „ bei Stablein, 2000'
 höher (31. „ 1^h) $6^{\circ},8$; „ $15^{\circ},7$ „
 3) Der *Rettenbach* am Gletscherausgang,
 circa 3300' über Sölden (31. „ 2^h 30') $0^{\circ},5$; „ $12^{\circ},4$ „
 Erwärmung auf eine halbe Meile $8^{\circ},2$ C., daher $16^{\circ},4$ C. auf eine Meile.
- III. 1) *Faggenbach* bei Feuchten . . . (12. Septbr., 1^h) $9^{\circ},0$; Luft $14^{\circ},3$ C.
 2) „ „ am Rotheck, 1100' höher (12. „ 4^h) $3^{\circ},8$; „ $11^{\circ},1$ „
 3) „ „ am Gepaatschthor, 1813'
 über Feuchten (3. „ 4^h) $0^{\circ},9$; „ $4^{\circ},5$ „
 Erwärmung auf zwei Meilen $8^{\circ},1$ C., oder $4^{\circ},05$ C. auf eine Meile.

Die Erwärmung der Gletscherbäche geht daher unter Umständen ziemlich rasch von Statten, und ist im Grade abhängig: von der Temperatur der Luft, von der Wassermenge und von dem Gefälle, welch' letzteres den Umfang der Kontaktflächen des Wassers mit Luft und Wind bedingt.



Neuntes Kapitel.

Die kleinen Thäler zwischen dem Kauner- und Langtauffererthale.

§. 222. Die *Namen* dieser Thäler, ihre *Längen* und *Gefälle*, letztere jedoch nur, in so fern ihre Ausgangshöhen bekannt sind, zeigt nachstehende Tabelle.

Name.	Ausgangspunkt und dessen Höhe.		Fallhöhe, nach der mittleren Kammerhöhe bestimmt.		Thallänge.		Fallwinkel.			
			M.	M.						
1) Fendelthal . . .	Ried	2820	891,4	6180	1953,5	15000	4741	24	25	4,9
2) S. Christinathal	Stallanserbrücke . . .	2870	907,2	6130	1937,7	25400	8029	13	34	5,6
3) Platzthal mit dem Berglerthale .	Tösens	2960	935,7	6040	1909,3	37500	11854	9	8	57,4
	im Platzthale rechts . . .	?		—	—	27000	8535			—
4) Radurschelthal mit dem Frianserthale	Pfunds	3063,3	968,3	5937	1876,7	49800	15742	6	47	54,7
	im Radurschelthale rechts	?		—	—	19000	6006			—
und Naudertscheithale	im Radurschelthale links	?		—	—	27000	8535			—

Alle diese Thäler, mit Ausnahme des Naudertscheithales, nehmen auf dem Glockenkamme ihren Anfang, und münden, unter vorherrschend nordwestlichen Richtungen, in das Innthal aus. Nur das Radurschel- und Fendelthal sind bis auf eine kurze Strecke aufwärts bewohnt.

§. 223. Wenn man die bezüglichen Gipfel des Glockenkammes abrechnet, so sind im Bereiche der genannten Thäler nachfolgende Bergspitzen gemessen worden:

Zirmesspitz, im S. Christinathal	9307,62'	2942,16 M.	Κ△
Hochjoch im Platzthal	9155,40	2894,04 „	△

Frutiger bei Pfunds	6791,28'	2146,74 M.	K△
Schmalzkopf bei Finstermünz	8614,74	2723,14 „	N△
Hoher Trog bei Finstermünz	6822,60	2056,64 „	K△
Zeletz oder Schafkopf im Naudertscheithale	9478,98	2996,33 „	„
Labauspitz bei Nauders	8610,87	2721,91 „	M△

Ungeachtet der verhältnissmässig grossen Entfernung des Innfusses vom Glockenkamm ist, wegen der relativen Tiefe des Innthales, der *Abfallswinkel des Kammes* nach dieser Seite dennoch im Mittel nicht unbedeutend, was aus der nachfolgenden Zusammenstellung hervorgeht.

Thalpunkt.	AbsoluteHöhe des Thal- punktes.		Mittlere Kamm- höhe.	RelativeHöhe des Kammes an den Thal- punkten.		Horizontaler Abstand des Thalpunktes von der Kammlinie.		Abfalls- winkel.
		M.			M.		M.	
Markt Ried	2820	891,4	9000'	6180	1953,5	15500	4900	23° 43' 6,7
Stallanserbrücke	2870	907,2	9000'	6130	1937,7	18500	5848	18 19 17,6
Dorf Tösens	2960	935,7	9000'	6040	1909,3	24000	7586	14 7 33,9
Dorf Pfunds	3063,3	968,3	9000'	5937	1876,7	34000	10747	9 54 17,9
Mittel	2928	925,5	9000'	6072	1919,5	23000	7270	16 36 16,5

§. 224. Die in diesen Thälern vorkommenden Gletscher, welche durchweg der zweiten Ordnung angehören, heissen wie folgt:

- | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| a) <i>Im S. Christinathale.</i> | d) <i>Im Frianserthale.</i> |
| 1. Der vordere Hochriffgletscher. | 6. Der Friansergletscher. |
| 2. „ hintere „ | |
| b) <i>Im Berglerthale.</i> | e) <i>Im Radurschelthale.</i> |
| 3. Der Tösnergletscher. | 7. Der vordere Brichgletscher. |
| c) <i>Im Platzthale.</i> | 8. „ mittlere „ |
| 4. Der Oelgrubengletscher. | 9. „ hintere „ |
| 5. „ Platzergletscher. | 10. Glockenthurm-gletscher. |



Zehntes Kapitel.

Das Langtaufererthal.

§. 225. Wenn alle die Depressionen des Gebirges, von denen bisher die Rede war, ohne Ausnahme dem Quellengebiete des Inn, und dadurch mittelbar dem der Donau angehörten, so führt uns jetzt die Reihenfolge unserer Darstellung zum erstenmale in ein Thal, das seine Gewässer der Etsch zusendet. Das *Langtaufererthal* entsteht in jener Hochmulde, die von der Weisskugel, dem Langtaufererjoche und dem südlichsten Theile des Seekammes eingeschlossen wird, und die zugleich das Firnbecken des Langtauferergletschers bildet. Die *Richtung des Thales* ist im Allgemeinen eine streng westliche, die durch eine flache, gegen Mitternacht gewendete, Krümmung, welche bei dem Weiler Langtaufers ihren nördlichsten Punkt erreicht, nicht wesentlich beeinträchtigt wird. Bei dem Dorfe Graun mündet das Langtaufererthal in das obere Vintschgau- oder Etschthal aus.

§. 226. Die Gebirge, welche das Thal einschliessen, sind ein Theil des Weisskammes im Hintergrunde, dann der Seekamm rechts und der Matscherkamm links. Der Seekamm setzt sich, vom Hochglockenthurm angefangen, längs des Langtaufererthales in einem etwa $1\frac{1}{2}$ Meilen langen Gebirgszweige fort, an dessen rechter Seite das Radurschel- und Naudertscheithal liegen, und der bei Reschen mit der Klappairspitze endigt; seine absolute Mittelhöhe kann mit 8000' angenommen werden. Was den *Matscherkamm* anbelangt, so gehört derselbe, in seiner, wiewohl im Ganzen nur $\frac{3}{4}$ Meilen = 5,7 KM. langen, Erstreckung von der Weisskugel bis zum Falbanairspitz, zu den höchsten Kammstücken der Oetzthaler Gebirgsgruppe, indem sein tiefster Punkt,

das *Matscherjoch* nach Dr. Simony's richtiger Schätzung ¹⁾, die Seehöhe von 10,200' = 3224 M. besitzt. Die westliche Fortsetzung desselben umgeht das Kühe- und das Ochsenthal, nimmt dabei an Höhe fortwährend ab, erreicht mit dem Plangrankogel seinen südlichsten Punkt, und endigt mit dem Habacherköpfl und mit der Höhe „Am End“ zwischen Heid und Graun. Da es bei diesen Kämmen an der erforderlichen Zahl gemessener Gipfel- und Sattelhöhen fehlt, so ist die Berechnung der mittleren Kammhöhen unthunlich, doch kann man, bezüglich dieser zwei Kammstrecken, die Höhenzahlen von 10,500' (3319 M.) und 8500' (2687 M.) als die annäherungsweise richtigen annehmen.

Ich lasse hier das Verzeichniss der bisher gemessenen Höhenpunkte folgen.

a) *Im Weisskamme.*

Weisskugel	11841,27'	3743,05	M.	N△
Langtaufererjöchel (Pass)	9965,00	3149,09	„	Sim.
Langtaufererjoch	11209,68	3543,04	„	K△

b) *Im Seekamme.*

Karlesspitz	9886,02	3125,00	„	K△
Weisseejoch (Pass)	9312,00	2943,05	„	S. b

c) *Westlich des Seekammes.*

Zeletz oder Schafkopf	9478,98	2996,33	„	K△
Gianderbild	8818,51	2787,39	„	N△

d) *Im Matscherkamme.*

Matscherjoch (Pass)	10200	3224,2	„	} schätzungs- weise.
Freibrunnerspitz	11300	3572,0	„	

e) *Westlich des Matscherkammes.*

Schwarzkopf	9695,82	3064,87	„	K△
Danzewellkopf	9937,39	3142,08	„	N△
Habacherköpfl	9163,31	2896,54	„	„
Am End	8382,84	2649,83	„	K△

Noch stehen in der Umfangslinie des Langtaufererthales die Weissseespitze und die übrigen hohen Gipfel des Seekammes (§. 206), dann der Falbanairspitz im Matscherkamme, dessen Höhe ich mindestens auf 10,500' (3319 M.) anschlage.

¹⁾ „Die Alluvialgebilde des Etschthales“, im XXIV. Bande der Sitzungsberichte der k. k. Akademie der Wissenschaften, naturw. Abthlg., S. 466.

Noch weniger als im Kaunerthale kann hier von einer Ausmittelung des *mittleren Abfallswinkels* der beiderseitigen Thalwände die Rede sein. Es mögen desshalb folgende Notizen genügen:

Beim Ausgange des Langtauferergletschers beträgt	}	der linken Thalwand	30°
der Neigungswinkel		„ rechten „	20°
Weiter abwärts beträgt dieser Winkel, im Mittel	}	links vom Thale . . .	16°
		rechts „ „ . . .	20°

§. 227. Von den *Gebirgsübergängen* über den See-, Weiss- und Matscherkamm ist bereits an verschiedenen Orten die Rede gewesen. Das *Weissseejoch* vermittelt die Verbindung mit dem Kaunerthal, das *Langtaufererjochl* mit dem Rofen-, und das *Matscherjoch* mit dem Matscherthale. Letzteres ist vielleicht der höchste frequentirte Pass im Lande. Alle drei Uebergänge aber sind beschwerlich, langdauernd und, der zu überschreitenden, stark geneigten, Schneehänge wegen, nach Umständen mehr oder weniger gefährlich. Ueber die übrigen, das Thal einschliessenden, Gebirgslieder sind, bei ihrer geringeren Höhe, die praktikableren Passagen nicht mehr so selten und auch weit weniger beschwerlich; so zeigt uns die Karte vier Uebergänge über den rechtsseitigen und zwei über den linksseitigen Gebirgskamm.

§. 228. Das Thal hat im Ganzen eine *Länge* von 2,6 österreichischen Meilen oder 20 Kilometer. So weit es die geringe Zahl der bisher gemessenen Thalpunkte gestattet, erläutert die nachstehende Tabelle die Verhältnisse des *Thalgefälls*.

Thalstrecke.	Fallhöhe.		Länge der Thalstrecke.		Fallwinkel.
		M.		M.	
Vom Weisskamme bis zum Ausgang des Langtauferergletschers . . .	4096'	1294,8	20832'	6585,0	11° 7' 25,0
Von dem vorigen Punkte bis Malaag	659	205,3	18000	5689,8	2° 5' 48,2
Von Malaag bis Graun	1056	330,8	24168	7639,5	2° 30' 6,8
Vom Weisskamm bis Graun . . .	5811	1836,9	63000	19914,4	5° 16' 15,0
Vom Gletscherausgang bis Graun .	1715	542,1	42168	13329,4	2° 18' 17,4

Die *absoluten Höhen dieser Thalpunkte* sind:

Thor des Langtauferergletschers	6418',6 = 2028,09	M.	Sonkl. b.
Weiler Malaag	5824',0 = 1840,96	„	„
Wasserspiegel des Baches nebenan	5760',0 = 1822,02	„	„
Graun, Dorf im Etschthale	4703',8 = 1486,85	„	N△

§. 229. Die *Thalsole* zeigt nur in ihrem oberen Theile, bei Malaag, eine kleine Erweiterung, mit theilweise sumpfigen Stellen; an allen anderen Orten hat sie sich tief in den Grund eingensagt, und erst in der Nähe der Thalmündung geschieht die Verschneidung der beiderseitigen Thalwände nicht in dem Bette des Baches selbst. Dafür aber hat das Langtaufererthal eine andere Eigenthümlichkeit aufzuweisen, durch die es sich vor den meisten anderen Theilen des Oetzthaler Gebirgsstockes auszeichnet, und diese besteht in dem Vorhandensein einer, fast durch die ganze Länge der mittleren und unteren Thalstrecke, d. h. von Malaag bis Pedross, andauernden, Terrasse, die von der rechten Thalwand gebildet wird, sich im Durchschnitt 200' über die Thalsole erhebt, nirgends eine beträchtliche Breite gewinnt, und bis Malaag hinauf eine Anzahl kleiner Ortschaften mit ihren Kornfeldern trägt. Die Länge dieser Terrasse beträgt beinahe eine Meile. Ich habe oben, §. 128, bereits der überraschenden Höhe des letzten Getreidebaues in diesem Thale (bei Grub oder Hinterkirch, 5920' über dem Meer) Erwähnung gethan. Die genannte Ortschaft liegt eben auf dieser Terrasse, die durch ihre Exposition gegen Süden und durch den Schutz, der ihr aus der Thalrichtung vor den kalten Nord- und Nordostwinden zukömmt, allerdings geeignet ist, aussergewöhnliche Vegetationsverhältnisse an den Tag zu legen. In gleich günstiger Entwicklung ist hier allenthalben die Baumvegetation anzutreffen; neben dem Zungenende des Langtauferergletschers erhebt sich ihre obere Grenze, auf dem sogenannten *Falkinboden*, noch mindestens um 600' über die Höhe des Gletscherthores, und noch höher steigt sie oberhalb der Alphütte *Berebart*, auf dem Abhange der Freibrunnenspitze, empor. Die absolute Höhe der oberen *Baumgrenze* im Langtaufererthale kann demnach zuverlässig mit 7000' = 2213 M. angenommen werden. Die Gunst dieser Verhältnisse offenbart sich sofort in dem mittleren und unteren Theile des Thales durch eine für das Auge in hohem Grade erfreuliche Fülle und Dichtigkeit des Waldwuchses, der sich, im Verein mit so vielen Elementen grossartiger Naturschönheit, zu einem Ganzen von fesselnder Wirkung zusammenstellt.

§. 230. Unter den Seitenthälern des Langtaufererthales verdienen das *Malaag-*, das *Kühe-* und das *Ochsenthal* erwähnt zu werden. Durch das erstgenannte, das sich bei dem gleichnamigen Weiler in das Hauptthal ausmündet, führt der Weg zum weissen Seejoch. Das Kühethal entspringt am Danzewellkopf, das Ochsenthal am Plangrankogel, und beide fallen, eine Meile lang, und nachdem sie sich vorher vereinigt, bei Perwarg in das Hauptthal ein.

§. 231. Das Langtaufererthal zählt 11 Gletscher, und zwar:

- | a) <i>Auf dem Seekamme.</i> | c) <i>Auf dem Matscherkamme.</i> |
|--------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Malaaggletscher. | 6. Hinterer Freibrunnergletscher. |
| 2. Westlicher Falkingletscher. | 7. Vorderer „ |
| 3. Oestlicher „ | 8. Langgrubgletscher. |
| 4. Weissbachgletscher. | 9. Rothebengletscher. |
| b) <i>Auf dem Weisskamme.</i> | 10. Hinterer Falbanairgletscher. |
| 5. Langtauferergletscher. | 11. Vorderer „ |

§. 232. Der *Malaaggletscher* ist ein ganz kleiner, dicht unterhalb der Firnlinie endigender Gletscher, der auf der Langtaufererseite des weissen Seejoches liegt, und dessen ich hier nur deshalb erwähne, weil er in seinem oberen Theile einen eigenthümlichen und lehrreichen Durchschnitt seiner Firnmasse zeigt. Etwas unterhalb des Joches nämlich, etwa in der Höhe von 8800', richtet sich das rechte Gletscherufer zu einer prallen Felswand auf, von welcher sich die Firnmasse, durch die vereinigte Wirkung von Wind und gestrahlter Wärme, auf eine Tiefe von 30 bis 50' (10 bis 16 M.) abgelöst und ebenfalls eine so steile Böschung angenommen hat, dass es an einigen Stellen platterdings unmöglich war, neben dem in der Tiefe angesammelten Schmelzwasser einen sicheren Tritt zu gewinnen. Dieser Firndurchschnitt zeigte nun nicht nur die horizontale Schichtung des Schnee's mit aller Nettigkeit, sondern er liess auch zwischen den Schichten einige dünne und ununterbrochene Einlagerungen von Sand und kleinen Steinstückchen erkennen, die, durch blaues Eis unter sich verkittet, sich als dunkle, scharfgezeichnete Linien auf weissem Grunde darstellten. Uebrigens hatte beinahe jeder, die einzelnen Lagen des weissen Firneises trennende, Streifen aus bläulichem Eis Einschlüsse von der bezeichneten Art, nur

war die Menge derselben in verschiedenen Schichten sehr ungleich. Bei der Beschreibung des Vernagtgletschers ist die Entstehungsweise dieser dünnen Schmutzlager bereits erwähnt worden. Wer nun diese Erscheinungen im Firn — die sich übrigens bei jeder grösseren Firnkluft, wenn auch mit weniger Bequemlichkeit, wahrnehmen lassen —, diese regelmässige Trennung des weissen Eises durch parallele Streifen blauen Eises und die fast eben so regelmässige Einlagerung von Sand und Schmutz in diese blauen Bänder, mit unbefangenen Auge betrachtet; — wer ferner gesehen hat, wie sich im eigentlichen Gletscher dieser Wechsel von weissem und blauem Eise in derselben Art und Breite der Schichten, nur in veränderter Lage gegen den Horizont, wiederholt, und wie dort die blauen Bänder eben wieder jene Stellen sind, in denen sich Sand und Schmutz genau unter denselben Modalitäten eingelagert findet wie im Firneise; — wer ferner wahrgenommen, dass sich diese Einlagerungen im blauen Eise schon gleich unterhalb der Firnlinie selbst an solchen Stellen zeigen, wo oft gar keine Mittelmoränen vorhanden, oder wo sie so weit entfernt und so leise angedeutet sind, dass es widersinnig wäre, anzunehmen, es bringe das abrieselnde Schmelzwasser all' diesen feinen und in grosser Menge vertheilten Schmutz herbei, um ihn in die feinen Längsspalten abzusetzen, die durch ihr Schliessen zu blauen Bändern würden — Längsspalten, von denen man nicht begreifen kann, wie sie bei der zunehmenden Verengung des Gletscherbettes und bei der herrschenden Richtung der Spannungen im Eise entstehen, oder welche, wenn man auch ihre Entstehung aus bisher unergründeten Ursachen zugeben will, genau in jener regelmässigen Anordnung reissen müssten, wie sie durch die Lage der Firnschichten angedeutet wird, oder von welchen endlich, wenn wir die Ansicht der Gebrüder Schlagintweit in's Auge fassen, nicht einzusehen ist, auf welche Art sie sich schon oberhalb der Firnlinie, d. h. unter den oberen Firnschichten, mit Schmutz anfüllen könnten, — wer dies Alles, so sagen wir, mit unbefangenen, von keinem vorgefassten Systeme getrübt, Blicke gesehen und gewürdigt hat, dem muss es klar werden, *dass die Bänderstruktur des unteren Gletschers nichts Anderes sei, als*

die, durch die successive Versetzung des Eises in lokale Verhältnisse anderer Art und durch seine allmähliche Metamorphose veränderte, Schichtung des Firnes.

§. 233. Der Langtauferergletscher gehört der ersten Ordnung an, und seine vorzüglichsten Abmessungen sind:

Grösste Länge (Firn und Gletscher)	20832'	6585,0 M.
Länge des Firnfeldes allein	8832'	2791,8 „
Grösste Breite des Firnfeldes	15000'	4741,5 „
Länge des eigentlichen Gletschers, beiläufig	12000'	3793,2 „
Mittlere Breite des eigentlichen Gletschers	1800'	569,0 „
Gesamtarea (Firn und Gletscher)	98,890000 □'	9,880200 □M.
Area des Firnfeldes allein	74,670000 „	7,461100 „
Area des eigentlichen Gletschers	24,220000 „	2,419100 „
Mittlere wahre Neigung der Oberfläche	11° 7' 25",0	
Seehöhe des Gletscherausgangs	6418',6	2028,9 M.
Exposition		W. 5° N.

§. 234. Leider verhinderte mich das über Nacht eingetretene Regenwetter, diese numerischen Daten durch eigene umfassende Besichtigung mit topographischen Erläuterungen zu vervollständigen; auch war es mir wegen Kürze der Zeit nicht mehr gestattet, die Wiederkehr besserer Witterung abzuwarten. Als ich den Gletscher am 14. September bestieg, waren die Höhen von schweren Nebelmassen bedeckt, die häufig als Regen nieder gingen, und mir unausgesetzt die Aussicht auf die höheren Lagen des Gletschers verhüllten. Ich kam bis zur sogenannten Schnalserherberge, einer alten verfallenen Schafhütte, und erhaschte hier einen Moment lang den Anblick der blauen Eiswände des Gepaatschfirns am Seekamme. Was ich nun im Nachstehenden über die Topographie des Langtauferergletschers erwähnen werde, und was hierüber die auf Tab. XIII mitgetheilte Karte des Näheren zeigt, verdanke ich zum grössten Theile der freundlichen Mittheilung des Herrn Professors Simony, der den Gletscher im Jahre 1852 besuchte, und zwei verschiedene Ansichten seines Firnfeldes, mit bekannter Meisterschaft und mit vollkommenem naturwissenschaftlichen Verständniss, zeichnete.

Das in Rede stehende Firnfeld besteht aus drei Hauptkaren, von denen eines nördlich des Langtaufererjöchels liegt, und an die Firnen des Gepaatschgletschers grenzt, das zweite sich auf den nordwestlichen Abhängen des Langtaufererjoches und der

Weisskugel ausbreitet, und durch zwei niederstreichende Schneekämme in drei Mulden abgetheilt wird, und das dritte endlich seine Lage nordöstlich der Freibrunnerspitze gefunden hat. Ein theilweise nackter, scharf zugespitzter Felsgrat trennt die zweite Hauptmulde von der dritten. Das Verhältniss der aus diesen drei Karen hervorgehenden Zuflüsse, so wie den Gang der Moränen lehrt die Zeichnung. Der mächtigste Zufluss ist der mittlere, und mit ihm erreicht nur noch der Zufluss Nr. 1 das Gletscherende, während sich der Zufluss Nr. 3 neben der linken Seitenmoräne, etwa 2500' vor dem Zungenende des Gletschers, auskeilt.

Der rechtsseitige Zufluss stürzt, vor seiner Vereinigung mit dem mittleren, über eine etwa 300' hohe und steile Anhöhe herab, und ist hier theils in Eisnadeln, theils auch, und zwar häufiger, in prismatische Eisschollen (*seracs*, nach Saussure) zerlegt. Der mittlere Partialgletscher erscheint auf den stark geneigten Abhängen der beiden Hochgipfel in seinem Hintergrunde auf grosse Strecken und in bedeutendem Grade zerklüftet, und Aehnliches findet bei dem Freibrunnerzuflusse, vor seiner Mündung in das gemeinschaftliche Gletscherbett, statt. Vom Joche abwärts beträgt die Neigung des firnbedeckten Abhanges 40°, in der Höhe der Eisnadeln des rechtsseitigen Zuflusses vermindert sich jedoch dieses Gefäll beträchtlich, und es entsteht hier eine breite, sehr schwach abfallende, ungefähr 9000' hohe Terrasse von verhältnissmässig grosser Länge und Breite, die erst dort wieder ein Ende nimmt, wo linker Hand der felsige Absturz des die Zuflüsse Nr. 2 und 3 trennenden Kammes an den Gletscher herantritt, und diesen zu einer raschen Senkung nöthigt. Unterhalb der letzteren sinkt die Oberfläche des Eises bis in die Nähe des Zungenendes fast durchaus gleichmässig mit einem Abfallswinkel von 10°.

Ein ziemlich grosses Gletscherthor lässt den Bach in's Freie treten. Die Temperatur des Wassers stand auf 1°,6 C., welcher relativ hohe Wärmegrad einigen Bächen zuzuschreiben ist, die von den nächsten, auf der linken Thalwand hängenden, sekundären Gletschern herabkommen, und sich in der Nähe des Gletscherthores unter dem Eise des Hauptgletschers verlieren.

§. 235. Ich habe bei der Besprechung des Mittelberggletschers der schönen blauen Farbe des Eises am Langtauferergletscher Erwähnung gethan, und diese Bläue als ein Zeichen der vorgeschrittenen Reifheit des Eises erkannt. Ich habe ferner eben dort die Behauptung aufgestellt, dass der Grad der Reifheit selbst von dem Masse abhängig sei, in welchem die Eismasse eines Gletschers den von Aussen, d. h. aus der Atmosphäre, kommenden Einflüssen zugänglich wird, einem Masse, das durch eine starke Zerklüftung des Gletschers nothwendig grösser werden muss. Bei dem Langtauferergletscher finden sich solche umfassende Zerklüftungen thatsächlich vor, und das Eis desselben zeigt auch wirklich eine so schöne saphirblaue Farbe, wie ich sie bei keinem anderen Gletscher bisher gesehen habe. Da nun die Zerspaltungen des Eiskörpers am Diem- und am Mittelberggletscher, und vielleicht auch am Taschach- und am Gepaatschgletscher, bedeutender sind, als am Langtauferergletscher, die Bläue des Eises bei dem letztgenannten aber weitaus die tiefste ist, da übrigens auch nicht angenommen werden kann, dass bei Gletschern, die einander so nahe liegen, die atmosphärischen Niederschläge eine verschiedene Farbe besitzen, so muss bei dem Langtauferergletscher wohl noch eine zweite, das Reifwerden des Eises fördernde, Ursache thätig sein.

Es ist klar, dass jene von Aussen kommenden Einflüsse auf die innere Fortbildung des Eises eine um so grössere Wirkung erzielen werden, je länger sie dauern, d. h. je länger das Eis braucht, um von der Firnlinie bis zum Gletscherende zu gelangen. Durch eine verhältnissmässige Verlängerung dieser Zeit könnte demnach der Effekt einer starken Zerklüftung ersetzt werden. Da uns aber alle näheren Daten über die Zeitlängen, die das Eis benöthigt, um von der Firnlinie weg das Gletscherende zu erreichen, bezüglich unserer Gletscher fehlen, so müssen wir nach anderen Werthen suchen, welche jene Zeitlängen zu vertreten geeignet sind.

Besässen wir eine genaue Kenntniss des Volumens der Eismassen und des Betrages der jährlichen Ablation, so liessen sich die zu suchenden Zahlen durch Rechnung leicht ausmitteln.

Gebriecht es uns nun diesfalls an positiven Werthen, so dürfen wir dafür die meist bekannten Oberflächengrössen der eigentlichen Gletscher als die relativen Zeichen ihrer körperlichen Inhalte betrachten, weil diese Grössen in unserem Falle alle Eigenschaften des Gletscherprofils gut repräsentiren. Denn wird ein Eiskörper tiefer, also seine Masse mächtiger, so wird auch der jährliche Substanzverlust verhältnissmässig geringer, dadurch der Gletscher länger und seine Oberfläche grösser. Eben so ist die jährlich wegschmelzende Eismasse in dem Masse grösser, als der Gletscher breiter ist, und umgekehrt. Es wird daher ein Gletscher, der bei gleichem Körperinhalt doppelt so breit ist als ein anderer, nur halb so lang als dieser werden können. Man darf demnach die Verhältnisse der Gletscheroberflächen zu ihren Längen, d. h. ihre mittleren Breiten im umgekehrten Sinne, als die relativen Ausdrücke jener Zeitlängen betrachten, welche die Gletscher brauchen, um gänzlich wegzuschmelzen. Je grösser also für irgend einen Gletscher der ihm zukommende Exponent jenes Verhältnisses ist, desto länger wird sein Eis sich erhalten, desto länger wird es den Einwirkungen der Atmosphäre ausgesetzt bleiben, und desto reifer und blauer wird es werden. Wenn wir nun diese Verhältnisse bei allen Gletschern, von denen wir die erforderlichen Daten besitzen, aufsuchen, so erhalten wir folgende Zahlen:

für den Langthalgletscher	. 7800' : 16,200000	= $\frac{1}{2076}$,
„ „ Gurglergletscher	. 14000 : 49,600000	= $\frac{1}{3560}$,
„ „ Murzollgletscher	. 12000 : 31,100000	= $\frac{1}{2600}$,
„ „ Niederjochgletscher	. 5000 : 10,800000	= $\frac{1}{2160}$,
„ „ Hintereisgletscher	. 15600 : 40,700000	= $\frac{1}{2600}$,
„ „ Mittelberggletscher	. 12500 : 35,250000	= $\frac{1}{2800}$,
„ „ Gepaatschgletscher	. 16700 : 46,700000	= $\frac{1}{2260}$,
„ „ Langtauferergletscher	12000 : 24,000000	= $\frac{1}{2000}$ ¹⁾ .

Das Verhältniss ist daher für den Langtauferergletscher am

¹⁾ Die Nenner dieser Brüche geben die mittlere Breite der Gletscher, im Fussmass ausgedrückt, an. Der Gurglergletscher ist demnach der breiteste, der Langtauferergletscher der schmälste unter allen diesen Gletschern.

grössten; da sich hiezu eine starke Zerklüftung gesellt, so wäre denn um so mehr die schöne blaue Farbe seines Eises erklärt. — Das dem Mittelberggletscher zukommende relativ kleine Verhältniss beweist übrigens deutlich den grossen Einfluss einer umfassenden Zerklüftung auf das Blauwerden des Eises.

§. 236. Der Langtauferergletscher ist seit einigen Jahren in starker Zunahme begriffen, und es hat derselbe seit dem vorigen Jahre (1855) ungefähr um 30 Schritte = 72' (22 M.) an Terrain gewonnen. Vor 12 bis 15 Jahren, so erzählte mir mein Führer aus Malaag, war der Gletscher am kürzesten, und sein Ende lag damals beiläufig 300 Schritte (zwei Büchenschüsse) von seinem einstmaligen Ausgangspunkte entfernt. Seither aber ist er ziemlich stark und stetig angewachsen, hat jedoch bis jetzt seine frühere Grenze noch nicht erreicht, denn noch liegen die vordersten Steine der Frontalmoräne 150' (47,4 M.) vor dem Thore, und noch überragt der obere Rand der Abschabung der beiden Thalgehänge die jetzige Gletscheroberfläche um 36' (9,5 Meter).

Ältere Daten berichten von einem sehr bedeutenden und stürmischen Anwachs dieses Gletschers in den Jahren 1816, 1817 und 1818, zu jener Zeit nämlich, wo auch der Suldnergletscher am Ortler jene grosse Oscillation durchmachte, bei der sein Zungenende in kurzer Zeit eine Strecke von 4200' (1328 M.) durcheilte. Wie beträchtlich das damalige Vorrücken des Langtauferergletschers gewesen, das lehren uns die Worte eines Berichterstatters an den „Boten von Tyrol“, der, im Anhang seines Berichtes über die Bewegung des Suldnergletschers, sich wie folgt vernehmen lässt: „Der Langtauferergletscher hat sich nun in dem Zeitraume von drei Jahren durch ein enges, stark abhängendes Thal herabgesenkt, und eine fast eine Stunde in der Länge betragende Alpenweide verschlungen“¹⁾. Ähnliches erwähnt ein anderer, nur um wenige Wochen später abgefasster, Bericht eines Augenzeugen in der Wiener Zeitung²⁾. — Nun, es

¹⁾ „Bote von Tyrol“, Jahrgang 1818, Nr. 33.

²⁾ Jahrgang 1818, d. d. 9. März, Nr. 55.

ist bekannt, dass selbst ein mittelmässiger Bergsteiger in einer Stunde 1000' vertikaler Höhe unter gewöhnlichen Umständen ersteigen kann; rechnen wir ferner, mit Rücksicht auf den obigen Ausdruck „fast eine Stunde“, den Höhenunterschied des oberen und unteren Endes der damaligen Vergrösserung des Gletschers mit nur 500' (158 M.), so erhalten wir, bei einem Neigungswinkel der Thalsole von 10° (§. 234), 4000' (1264 M.) als die horizontale Länge des in drei Jahren herabgewachsenen Zungenstückes — was eine Oscillation darstellt, die nur mit jener des Gurgler-, Vernagt- und Suldnergletschers in eine Reihe zu stellen ist, und der des Gurglergletschers vom Jahre 1711 darin gleichkömmt, dass der Anwachs des Gletschers von keiner rückgängigen Bewegung desselben gefolgt war. Ja, es hat sich der Langtauferergletscher, nach der Erzählung meines Führers, eines etwa 50 Jahre alten Mannes, beiläufig bis zum Jahre 1831 noch fortwährend vergrössert, worauf er einige Jahre lang zurückgegangen, seit 1840 aber wieder stark im Stossen begriffen ist.



Eilftes Kapitel.

Das Planail-, Matscher- und Schlandernaunthal.

§. 237. Zuvörderst sei es mir gestattet, des *Plawenthales* zu erwähnen, eines nur etwa eine halbe Meile langen, am Grosshornkopf bei Haid entspringenden und oberhalb Burgeis in das Etschthal ausmündenden Seitenthal, von dem ein grosser Theil jenes Alluviums herrührt, das den Boden des Etschthales bei der raschen Senkung desselben zwischen dem Heidersee und Glurns bedeckt. Die wichtige Rolle, die dieses, sonst unbedeutende, Thal in dieser Beziehung gespielt hat, rührt von dem *grossen Abfallswinkel* desselben her, der etwa 20° beträgt.

§. 238. Das *Planailthal* entspringt auf den südwestlichen Abhängen der Freibrunnerspitze, hat eine südwestliche Richtung, und endigt, nachdem es eine *Länge* von $52,600' = 16,6$ KM. erreicht hat, gegenüber von Burgeis. Da Burgeis eine Seehöhe von $3834',2 = 1212,0$ M. hat, so beträgt die *Fallhöhe* des Thales vom Matscherkamm herab nicht weniger als $6666' = 2107,1$ M., und demnach der *Abfallswinkel* der Thalsohle $7^\circ 13'$.

Das Planailthal zählt sechs, der zweiten Ordnung angehörige, Gletscher:

- | | |
|-----------------------------|--------------------------------|
| a) <i>Am Matscherkamme.</i> | 3. Der Kleinberggletscher. |
| 1. Der Planailgletscher. | 4. „ hintere Portlergletscher. |
| b) <i>Am Portlerkamme.</i> | 5. „ mittlere „ |
| 2. Der Wallnellgletscher. | 6. „ vordere „ |

Der *Planailgletscher* hat eine Länge von $9180' = 2901,8$ M., und der *Wallnellgletscher* von $10,800' = 3413,9$ M.

§. 239. Das *Matscherthal* nimmt in zwei hohen Karen seinen Anfang, von denen eines durch die südlichen Abfälle der Weisskugel, das andere durch die südwestlichen der Freibrunnerspitze gebildet wird. Das Matscherthal entsteht demnach mit

seinem linksseitigen oberen Arme am Centralkamme des Gebirges. Seine Richtung ist bis zur Höhe der Salurnspitze eine südliche, von da ab verändert sie sich in eine südwestliche, in welcher Weise sie bis zur Thalmündung bei Schluderns¹⁾, unterhalb Mals im Vintschgau, verharret. Die *Länge* des Matscherthales beträgt in runder Zahl 66,000' = 20,86 KM. oder 2,75 österr. Meilen, seine *Fallhöhe* (wenn wir die Höhe von Schluderns = 3900' [1232,8 M.] setzen) 6615' = 2091,0 M., und demnach der *mittlere Abfallswinkel* der Thalsohle 5° 43'.

Gewaltige Berge umstehen auf beiden Seiten die obere Thalhälfte, die denn auch das Gepräge rauher Grösse und Erhabenheit trägt. Die Weisskugel und die nur um wenige Hundert Fuss niedrigere Freibrunnerspitze, dann die Innquellspitze, der Salurnferner, die Remsspitze und die Litznerspitze, Berge zwischen 10,000 und 12,000', umsäumen den natürlichen Horizont dieses Thales. Von der Höhe des Matscherjoches habe ich oben (§. 226) bereits gesprochen, und die Höhe des Langgrubjoches, über welches ein Uebergang aus dem oberen Matscherthale nach dem Hofe Kurzras im Schnalserthale führt, hat Prof. Simony auf barometrischem Wege mit 9647' = 3049,5 M. bestimmt. Dennoch ist es, bei der nicht zureichenden Zahl gemessener Sattelhöhen, zur Zeit unmöglich, die *Mittelhöhen* der das Thal rechts und links einschliessenden Kämme durch Rechnung zu ermitteln. Doch dürfte es nicht allzu gewagt erscheinen, wenn ich für den *Portlerkamm* in seiner Ausdehnung bis zum Norkenspitze bei Matsch 9000', und für den *Salurnkamm* 9500' als *mittlere Kammhöhe* annehme. — Das Matscherthal wird vom *Saldurbach* durchströmt.

Der Mangel gemessener Thalpunkte macht eben so die Detaillirung des Thalgefälls und die Berechnung des mittleren Neigungswinkels der Thalgehänge unmöglich.

§. 240. Das Matscherthal zählt 14 Gletscher, welche durchweg der zweiten Ordnung angehören. Nachstehendes Verzeichniss zeigt Namen und Lage derselben.

¹⁾ Die Betonung dieses Wortes ist: Schlu-dërns.

a) *Am Portlerkamme.*

1. Vorderer Portlergletscher.
2. Hinterer „
3. Gletscher in der äusseren Gefäls.
4. „ „ „ inneren „

b) *Am Matscherkamme.*

5. Aeusserer Matschergletscher.
6. Innerer „
7. Hinterer „

c) *Am Salurnkamme.*

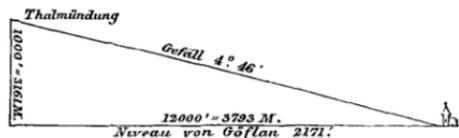
8. Langruggletscher.
9. Spitzatzgletscher.
10. Ramudelgletscher.
11. Oppiagletscher.
12. Schneebodengletscher.

d) *An der Remsspitze.*

13. Vorderer Remsspitzgletscher.
14. Hinterer „

Unter diesen Eisgebilden ist nur der *mittlere* oder *innere Matschergletscher* von einiger Bedeutung; er setzt sich aus den Eisabflüssen zweier Firnmulden zusammen, die, von dem Punkte ihrer Vereinigung angefangen, durch eine starke Mittelmoräne von einander geschieden sind. Die Länge dieses Gletschers beträgt $11,376' = 3536,0$ M.

§. 241. Zwischen dem Matscher- und Schlandernaunthale liegt, mit bereits vollkommen südlicher Exposition, das von dem Gadriabache durchflossene *Litznerthal*. Es entspringt an der hohen Litznerspitze am südlichen Ende des Salurnkammes, und mündet, eine Meile lang, zwischen Laas und Schlanders in das Etschthal aus. An sich unbedeutend, hat dieses Thal dennoch einen sehr wichtigen Antheil an der Bildung des alluvialen Terrains im Etschthale, das den Boden desselben in eine sehr merkwürdige Aufeinanderfolge von Terrassen verwandelt hat, genommen. Aus dem Litznerthale rührt nämlich jener ungeheure Schuttkegel her, der, von Laas bis Schlanders reichend, einen Umfang von mehr als einer Meile, und an der Thalmündung eine relative Höhe von mindestens 1000' besitzt. Die nebenstehende Zeichnung zeigt die Verhältnisse dieser gewaltigen Schuttmasse, in der Richtung eines von der Spitze des Kegels bis zum



(Die Höhe des Kegels wurde in dreifachem Masse aufgetragen.)

Dorfe Gölfan geführten Durchschnittes. Der Schuttkegel des Litznerthales hat dadurch nicht bloß die Etsch an die rechtsseitige Thalmündung hinübergedrängt, sondern auch die Bildung

einer Thalterrasse veranlasst, welche die nächsttiefere, von Schlanders abwärts, um nicht weniger als 550' überhöht. Frägt man sofort nach den Ursachen einer so bedeutenden Auflagerung von Schutt, so ergibt sie sich aus der Berechnung des mittleren Fallwinkels der Litzner Thalsohle. Nach der Mittelhöhe des Salurnkammes beträgt die *Fallhöhe* derselben 7276' (2310 M.), und sonach ihr *Neigungswinkel* $16^{\circ} 52'$.

§. 242. Das *Schlandernaunthal* bildet sich aus der Vereinigung einiger Hochthäler, die theils am Salurnkamm, theils am Mastaungrat entspringen. Das Thal hat, vom Salurnspitz angefangen, eine *Länge* von 1,62 österr. Meilen oder 39,000' = 12,3 KM., eine *Fallhöhe* von 7246' = 2200,5 M., und ein *mittleres Gefäll* von $10^{\circ} 32'$. Die Exposition ist eine südliche; die Thalmündung liegt bei Schlanders.

Das Schlandernaunthal zählt drei sekundäre Gletscher, und zwar 1) den Hochalt-, 2) den Ramudel-, und 3) den Mastaungletscher.

§. 243. In dem Raume zwischen dem Planailthale einerseits und dem Schlandernaunthale anderseits ist die absolute Höhe nachfolgender Punkte bestimmt worden, und zwar:

Spitzige Lun	7340,07'	2320,21 M.	N△
Hohes Joch (Norkenspitz)	8189,46'	2588,70	„ K△
Portlerspitz	9706,14'	3069,13	„ „
Langgrubjoch (Pass)	9647,00'	3049,05	„ Sy.
Salurnspitz	10856,826'	3431,86	„ N△
Litznerspitz	10125,42'	3200,66	„ K△
Remsspitz	10136,00'	3204,01	„ △
Hohes Kreuzjoch	9434,52'	2982,27	„ N△
Rauscheck	7249,56'	2291,60	„ K△
Gadriaberg	9285,40'	2935,13	„ N△
Kortscherjöchel	8286,78'	2619,47	„ „
Dascheljoch (Pass)	8812,00'	2785,49	„ Tr.
Berglerspitz	9484,62'	2998,11	„ K△
Mastaunspitz	10118,10'	3198,35	„ „
Zamininger	9667,878'	3056,03	„ N△
Schönputz	7246,86'	2290,76	„ K△

§. 244. Die Geognosie dieses ausgedehnten Terrains ist sehr einfach. Auch hier herrscht der Glimmerschiefer vor, und das Streichen und Einfallen seiner Schichten ist wie auf der

nördlichen Seite des centralen Kammes, d. h. jenes ist ostwestlich, dieses unter Winkeln von 50 bis 70 Graden nördlich. Doch finden sich auch hie und da untergeordnete Gesteine anderer Art, wie z. B. Gneise im Matscher- und oberen Schländernaunthal, dann schmale Streifen von Alpenkalk links im Matscherthale, unweit Schluderns, und im Litznerthale. Am Rande des Gebirges endlich, bei Mals, Tartsch, Spondinig und Eyrs liegen angelagerte Massen von Thonschiefer und Kalk.



Zwölftes Kapitel.

D a s S c h n a l s e r t h a l.

§. 245. Das Schnalserthal ist eine tiefe Spalte durch die südliche Abdachung des Oetzthaler Gebirgsstockes — eine Spalte, die diese Abdachung nichts weniger als senkrecht auf die Hebungsaxe des Systems, sondern unter einem Winkel von beiläufig 30 Graden mit dieser letzteren durchschneidet, wodurch es kömmt, dass ihre nach Nordwesten verlängerte Richtung mit der des Rofenthales unter einem rechten Winkel zusammentrifft.

Die *Orientirung* des Schnalserthales ist bis Karthaus, wo es sich mit dem von der östlichen Seite kommenden Pfossenthal vereinigt, eine ost-südöstliche, dreht sich von da an etwas gegen Süden, und wird eine südsüdöstliche bis zur Thalmündung zwischen Staaben und Naturns. Die *Länge* des Thales, von der Innquellspitze an gemessen, beläuft sich auf 80,500' = 25,47 Kilometer, oder etwas über 3 $\frac{1}{3}$ österr. Meilen.

§. 246. Das Schnalserthal nimmt auf beiden Seiten einige verhältnissmässig nicht unbedeutende Seitenthäler auf, diese sind, *rechts*: das *Lagaunthal*, das vom Salurnspitz, das *Mastaunthal*, das vom Mastaunspitz, und das 27,000' (8,6 KM.) lange *Penauderthal*, das vom Zamininger kömmt; *links*: das *Finail-* und das *Tissenthal*, die am Centralkamme entspringen, und endlich das *Pfossenthal*, das bedeutendste von allen, das von der Hochweisspitze, wo es entsteht, bis zu seiner Mündung bei Karthaus eine Länge von 43,000' = 13,6 KM. erreicht. Auch dieses Thal trifft auf die Kammlinie des Gebirges unter einem sehr spitzen Winkel; ja, es begleitet sie sogar bis nahe vor seiner Mündung in einer mit ihr beinahe parallelen Richtung.

§. 247. Die Gebirgskämme, die das Schnalserthal einschliessen, sind, links: der Schnalser- und der Gurglerkamm,

von der Innquell- bis zur Hochwildspitze, dann der Texelkamm; rechts: der Salurnkamm bis zum Salurnspitz, und der Mastaungrat. In diesen Kämmen ist die absolute Höhe nachfolgender Punkte bekannt geworden:

a) *Im Schnalser- und Gurglerkamme.*

Innquellspitze (schätzungsweise)	10500'	3320 M.	
Hochjoch (Pass)	}	Siehe §. 128.	
Grabwand			
Finalspitz			
Niederjoch (Pass)			
Similaunspitz			
Karlesspitz	}	Siehe §§. 69 und 70.	
Falschungsignal			
Falschungspitz			
Gurglerjoch (Pass)			
Hochwildspitz			
Schröfwand	9129,66'	2885,90 M.	N△

b) *Im Texelkamme.*

*Hochweisspitz	10000,00'	3161,02 M.	St.
*Texelspitz	10501,32'	3319,59	„ K△
*Lahnbachspitz	9767,58'	3087,55	„ N△
*Galmerspitz	9499,68'	3002,87	„ K△

c) *Im Mastaungrat.*

*Trumerspitz	9201,12'	2908,49 M.	K△
*Mastaunspitz	}	Siehe §. 243.	
*Berglerspitz			
*Dascheljoch (Pass)			

d) *Im Salurnkamme.*

Salurnspitz	}	Siehe §. 243.	
Langgrubjoch (Pass)			

§. 248. Die *mittlere Höhe dieser Kämmen* ist theilweise aus den früheren Abschnitten dieser Abhandlung bekannt; sie beträgt für den *Gurglerkamme*, nach §. 70 . . 9640' = 3047,2 M.,
 „ „ *Schnalserkamme*, nach §. 123 . 9909' = 3132,3 „
 „ „ *Salurnkamme* wurde nach §. 239 die *Mittelhöhe* desselben mit 9500' angenommen.

Für den *Mastaungrat* ergibt die Rechnung, vorausgesetzt, dass wir die Höhe des Penauderjoches um 1000' tiefer als den Gipfel des 9668' hohen Zaminingerberges setzen dürfen:

9865' = 3118,3 M. als *mittlere Gipfelhöhe*,
 8740' = 2762,7 „ „ „ *Sattelhöhe*, und demnach
 9302' = 2940,5 M. als *mittlere Kammhöhe*.

Für den *Texelkamm* endlich kann 9000' = 2845 M. als Mittelhöhe angenommen werden.

Die *Längen dieser Kämmen*, so weit sie dem Schnalserthale angehören, sind:

1. Der Gurglerkamm, von der Hochwild- bis zur Karlesspitze 0,46 östr. Ml. = 11000' = 3,5 KM.
2. Der Schnalserkamm, von der Karles- bis zur Innquellspitze 2,5 „ „ = 60000' = 19,0 „
3. Der Salurnkamm, von der Innquell- bis zur Salurnspitze 0,85 „ „ = 20400' = 6,45 „
4. Der Mastaungrat, ganze Länge, vom Salurnspitz bis zur Maléwand . . . 3,0 „ „ = 72000' = 22,8 „
5. Der Texelkamm, ganze Länge, von der Hochwild- bis zur Galmerspitze . . 2,0 „ „ = 48000' = 15,2 „

§. 249. Nachstehende Tabelle zeigt die *Abfallswinkel des Gebirges*, die *relativen Höhen* und die *horizontalen Abstände* der Kammlinien von der Thalsohle.

a) *Linke Thalseite; Schnalser- und Texelkamm.*

Thalpunkte.	Absolute Höhe der Thalpunkte.		Mittlere Kammhöhe.	Relative Höhe des Kammes an den Thalpunkten.		Horizontaler Abstand des Thalpunktes von der Kammlinie.		Abfallswinkel.
		M.			M.		M.	
Hof Kurzras . .	6400'	2023,1	9909' 3132,3 M. 9000'	3509'	1109,2	7800'	2465,6	24° 13' 17,9"
Thalbecken von Vernagt	5400	1707,0		4509	1427,3	14000	4425,4	17 49 8,0
Unsere liebe Frau	5124	1619,7		4785	1512,5	15350	4852,2	17 18 49,0
Karthaus	4500	1424,5		4500	1424,5	12500	3951,3	19 47 55,9
Mittel	— —	— —	— —	4326	1367,5	12412	3923,5	19 47 17,7

b) *Rechte Thalseite; Salurnkamm und Mastaungrat.*

Thalpunkte.	Absolute Höhe der Thalpunkte.		Mittlere Kammhöhe.	Relative Höhe des Kammes an den Thalpunkten.		Horizontaler Abstand des Thalpunktes von der Kammlinie.		Abfallswinkel.
		M.			M.		M.	
Hof Kurzras . . .	6400'	2023,1	10000'	3600'	1139,0	10400'	3287,5	17° 6' 9,8"
Thalbecken von Vernagt	5400	1707,0	9302' 2940,5 M. ||	3902	1234,4	5600	1770,2	34 51 16,0
Unsere liebe Frau	5124	1619,7		4178	1320,7	13650	4314,8	17 1 59,8
Karthaus	4500	1424,5		4802	1517,9	12400	3919,7	21 10 9,4
Mittel	— —	— —		— —	4120	1302,3	10512	3322,9	22 32 26,0

§. 250. Was jedoch diese Mittelzahlen nicht auszudrücken im Stande sind, das ist die ungeheuere Steilheit, mit der die südliche Seite des Gurgler- und Schnalserkammes in seinen obersten Theilen abfällt. Dies ist besonders dort, wo ein südliches Seitenthal in die Masse des Gebirges eingreift, wie z. B. am Hochjoch, am Nieder- und am Gurglerjoch, in wahrhaft überraschendem Masse der Fall, was gewiss Jedem klar geworden ist, der einen Uebergang aus dem Oetzthale nach Schnals über eines der drei angeführten Joche unternommen hat. Welcher Unterschied zwischen der nördlichen und südlichen Seite! Während dort vom Kamme abwärts meilenlange Gletscher, mit mittleren Abfallswinkeln von 8—14 Graden, in die Thäler niedersteigen, stürzt hier das Gebirge mit einer Schroffheit ab, die das Thal in der Tiefe wie einen gähnenden Abgrund erscheinen lässt, und die nur der nackte Fels allein ertragen kann. Dies ist auch der Grund, aus welchem die Südseite des Centralkammes so wenige Gletscher, und darunter keinen einzigen von Bedeutung, aufzuweisen hat.

§. 251. Die *Sohle* des Schnalserthales schneidet in ihren obersten Theilen scharf in den Boden ein, und nur bei dem Grashofe von Kurzras erweitert sie sich etwas, und bietet hier die Gelegenheit zu einer ergiebigen Wiesenkultur. Von da an abwärts bleibt sie wieder nur auf das Bett des Baches beschränkt, bis sie sich vor dem Dörfchen Vernagt zu einem schönen, etwa 6000' langen und 2000' breiten Becken ausbreitet, in welches das Finail- und das Tissenthal ausmünden. Die mittlere Höhe dieses sehr ebenen und sanft geneigten Thalbeckens kann mit 5400' = 1707 M. angenommen werden. Bei dem Dorfe „Unsere liebe Frau“ hat die Thalsole noch eine gewisse, wenn auch nur geringe, Breite; von hier nach abwärts aber wird das Thal wieder eine tiefe Schlucht, und die Thalmündung selbst zeigt sich als eine schmale, von beinahe senkrechten Felswänden gebildete, Spalte, hinter der wohl niemand ein Thal von solchem Umfange und so reicher Gliederung vermuthen dürfte.

Die *Gefällsverhältnisse der Thalsole* zeigt nachfolgende Zusammenstellung:

Thalstrecke.	Fallhöhe.		Länge der Thalstrecke.		Fallwinkel.
		M.		M.	
Vom Schnalserkamm bis Kurzras . .	3509	1109,2	16800	5310,5	11° 47' 51,7"
Von Kurzras bis Unsere liebe Frau .	1276	403,3	23200	7333,6	3° 8' 53,1"
„ Unsere liebe Frau bis Karthaus .	624	197,2	13500	4267,4	2° 38' 47,2"
„ Karthaus bis zur Thalmündung .	2880	910,4	27000	8534,7	6° 5' 18,7"
Vom Kamm bis zur Thalmündung .	8289	2620,2	80500	25446,7	5° 52' 44,2"
Von Kurzras bis zur Thalmündung .	4780	1511,0	63700	20135,7	4° 17' 29,0"

Für das *Pfossenthal* stellen sich die analogen Verhältnisse wie folgt heraus:

Vom Kamme bis Karthaus	4500	1424,5	43000	13592,4	5° 58' 27,5"
„ „ „ zur Mündung des Schnalserthales	7380	2332,8	67000	21178,8	6° 17' 8,7"

Endlich verdient noch erwähnt zu werden, dass der *Neigungswinkel des ganzen Gebirges gegen die Etsch*, gemessen durch die Lage einer senkrecht auf die Richtung des Etschthales von der Mündung des Schnalserthales bis zum Centrakamme gezogenen Linie, das Mass von 10° 48' erreicht. Dieser verhältnissmässig grosse Winkel liefert wohl den bündigsten Beweis von der Steilheit, mit der die Gebirgsgruppe des Oetzthales auf ihrer südlichen Seite, d. h. gegen das Längenthal der Etsch, abfällt. Denn während der Fallwinkel des Gebirges gegen den Inn, nach der Verlängerung der oben angedeuteten transversalen Linie gemessen, nur 2° 44' 20" beträgt, erhebt er sich auf der entgegengesetzten Seite beinahe auf das *Vierfache* dieses Betrages. Die Ursache dieser wichtigen Thatsache liegt indess nicht blos in der relativen Lage des centralen Kammes, sondern auch in der grösseren Tiefe des Thaleinschnittes der Etsch, verglichen mit der des Inn an dem gegenüberliegenden Punkte.

§. 252. Das Schnalserthal, mit Einschluss des Pfossenthales, zählt 27 Gletscher, durchaus der zweiten Ordnung angehörig. Ihre Namen sind:

- | | |
|---|---------------------------|
| a) <i>Am Schnalser- und Gurglerkamme.</i> | 5. Similaungrubgletscher. |
| 1. Westlicher Schnalsergletscher. | 6. Grafengletscher. |
| 2. Oestlicher „ | 7. Rossberggletscher. |
| 3. Hochjochgletscher. | 8. Schargletscher. |
| 4. Finalgletscher. | 9. Pfasergletscher. |

- | | |
|------------------------------|---------------------------------|
| 10. Vorderer Fanatgletscher. | 19. Texelgletscher. |
| 11. Hinterer „ | 20. Alplatschergletscher. |
| 12. Kesselgletscher. | c) <i>Am Salurnkamme.</i> |
| b) <i>Am Texelkamme.</i> | 21. Salurngletscher. |
| 13. Gagelwandgletscher. | 22. Schnabelgletscher. |
| 14. Grubengletscher. | 23. Vorderer Lagaungletscher. |
| 15. Schotengletscher. | 24. Hinterer „ |
| 16. Netzstadtgletscher. | 25. Vorderer Langgrubgletscher. |
| 17. Bergangerlgletscher. | 26. Hinterer „ |
| 18. Röthenspitzgletscher. | 27. Steinschlaggletscher. |

Die bedeutendsten unter diesen Gletschern sind: der *Lagaungletscher* am Salurnspitz und im Lagaunthale, der *Steinschlaggletscher*, 10,440' (3300,1 M.) lang, dessen Firnen sich um die Innquellspitze ausbreiten, dann der *Grafengletscher*, südöstlich vom Similaun und 8840' (2794,2 M.) lang.



Dreizehntes Kapitel.

Das Ziel- und das Passeyrthal.

§. 253. Das *Zielthal* ist ein Seitenthal des Etschthales, das an der Hochweiss Spitze entspringt, vom Texel- und Passeyrkamm eingeschlossen ist, und sich bei Partschins, etwas oberhalb Meran, ausmündet. Das Thal hat eine vorherrschend südliche Richtung, eine *Länge* von 27,000' = 8,54 KM., eine *Fallhöhe* von 7274' = 2299,3 M. ¹⁾, und daher ein *mittleres Gefäll* von 15° 5'. Diese starke Neigung des Zielthales erklärt denn auch das Vorhandensein des grossen, vor seiner Mündung liegenden, und von dem Dorfe Rabland bis zur Töllbrücke sich ausbreitenden Schuttkegels, dessen Höhe etwa 700' und dessen Breite über 6000' beträgt, und der, aller Wahrscheinlichkeit nach, die Bildung der zunächst oberhalb Meran, zwischen Rabland und Naturns, befindlichen Terrasse des Etschthales veranlasst hat.

Das Zielthal ist von hohen Bergen umstellt, unter denen wir, ausser den bereits erwähnten Gipfeln des Texelkammes, noch die Röthel- und die Tschegotspitze nennen. Das Thal zählt neun Gletscher der zweiten Ordnung, und zwar:

- | | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| 1. den vorderen Muttergletscher, | 6. den Kaisersteingletscher, |
| 2. „ hinteren „ | 7. „ Weissgletscher, |
| 3. „ Schwärzgletscher, | 8. „ vorderen Tschegotgletscher, |
| 4. „ Gingljochgletscher, | 9. „ hinteren „ |
| 5. „ Texelgletscher, | |

§. 254. Wir sind nun nach der Reihenfolge unserer Darstellung bei dem letzten, noch der eigentlichen Oetzthalgruppe angehörigen, Thale angelangt. Das *Passeyrthal* nimmt in einer südwärts gewendeten Gletschermulde des, bereits dem Stubai-

¹⁾ Partschins liegt nach Neeb 1726' über dem Meere.

gebirge beizuzählenden, Königshoferberges seinen Anfang, vereinigt sich sofort nach einer Lauflänge von einer Meile mit dem rechter Hand vom Timbljoche herabkommenden *Moosthale*, sodann, um eine Viertelmeile tiefer, bei dem Weiler Schönau, mit dem an der Säberspitze entspringenden *Säberthale*, und $\frac{1}{8}$ Meilen unterhalb Schönau, bei dem Dorfe Platt, mit dem *Pfelderthale*, das ebenfalls, so wie das Säberthal, von der rechten Seite eintällt, und dem Oetzthalergebirge angehört. Bis hierher war die Richtung des Passeyrthales eine südliche, nun aber verwandelt sie sich, durch eine ziemlich scharfe Wendung, in eine östliche, die ihrerseits bis Sankt Leonhard ebenfalls $\frac{1}{8}$ Meilen lang anhält. Bei diesem Dorfe dreht sich nun das Thal um mehr als 100 Grade gegen Süden, so zwar, dass seine bisherige östliche Richtung plötzlich in eine südsüdwestliche überspringt; dieser Orientierung bleibt das Thal unverändert bis zu seiner Mündung treu, die bei Meran, $2\frac{1}{3}$ Meilen unterhalb Sankt Leonhard, erfolgt. Die ganze *Länge* des Passeyrthales, vom Königshoferberge bis Meran, beträgt nicht ganz $5\frac{1}{4}$ österr. Meilen, genauer 125,000' = 39,55 Kilometer.

§. 255. Die Gebirge, die das Passeyrthal einschliessen, gehören der Oetzthalergruppe im engeren Sinne nur in so fern an, als sie rechts von der *Passer*, dem Hauptbache des Thales, liegen. Diese Gebirge sind: der Gurglerkamm, in seiner Erstreckung von der Hochwildspitze bis zum Timbljoche, und der Passeyrkamm in seiner ganzen Entwicklung. Die Länge des ersteren beläuft sich, so weit er dem Passeyrthale angehört, auf $2\frac{1}{4}$ österr. Meilen = 54,000' (17,0 KM.); die des letzteren auf $2\frac{1}{2}$ Meilen = 60,000' (19,0 KM.).

Der Gurglerkamm schiebt auf seiner östlichen Seite einen ungefähr eine Meile langen Gebirgszweig vor, der die Furche des Säberthales von der des Pfelderthales trennt, und bei dem Weiler Schönau an der Passer endigt. Der Passeyrkamm aber ist ein vielgewundenes und vielverzweigtes Gebirge, das sich zwischen dem Ziel- und Pfelderthale einerseits, und zwischen dem mittleren und unteren Passeyrthale anderseits ausbreitet, meist in scharfen, zerrissenen Kämmen, und in vielen seiner

Spitzen zu ansehnlicher Höhe emporsteigt, und mit seinen Zweigen auf beiden Seiten mehrere nicht unbedeutende Nebenthäler einschliesst. Diese Thäler sind:

1. Das <i>Lazinsenthal</i> , . . .	19800' = 6264 M. lang,	} Seitenthäler des Pfelderthales.
2. „ <i>Faltschnallerthal</i> , . .	16000' = 5058 „ „	
3. „ <i>Faltmarerthal</i> , . . .	18200' = 5753 „ „	
4. „ <i>Farmizanerthal</i> , . . .	17000' = 5374 „ „	
5. „ <i>Saldernerthal</i> , . . .	20000' = 6322 „ „	} Seitenthäler des Passeyrthales.
6. „ <i>Falserthal</i> ,	33000' = 10431 „ „	
7. „ <i>Saltauserthal</i> ,	16000' = 5058 „ „	
8. „ <i>Spranserthal</i> ,	36000' = 11380 „ „	

Die zwei letztgenannten Thäler zeichnen sich durch *Seebildungen* aus; das Saltausthal hat einen (den Fabesersee), und das Spranserthal nicht weniger als zehn kleine See'n — worunter den circa 3000' langen Langsee, am Fusse der Drengspitze — aufzuweisen.

Auf der *linken Seite* ist das Passeyrthal bis zum Jaufenpass oberhalb Sankt Leonhard von einem Zweige des Stubaiergebirges, und vom Jaufen bis Meran von der Sarenthalergruppe umschlossen. Das *Waltenthal* ist hier das bedeutendste Seitenthal.

§. 256. Ich gebe in nachstehender Tabelle ein Verzeichniss der bisher gemessenen Höhenpunkte.

a) *Im Gurglerkamme.*

*Hochwildspitze	} Siehe §. 69.		
*Langthaljoch			
*Hinterer Seelenkogel			
*Scheiberkogel			
*Trinkerkogel			
*Heuflerkogel			
*Liebnerspitz			
*Säberspitz			
*Hoher First			
*Granatenkogel			
*Paukerjoch			
*Timbljoch (Pass)			
*Timbler Jochberg			
Draunsberg	8728,62'	2759,13 M.	K△
Raues Joch	9241,44'	2921,24 „	„
Untere Mud	6410,46'	2026,36 „	„

b) *Im Passeyrkamme.*

*Röthelspitz	9602,46'	3035,36 M.	K△
*Tschegotspitz	9503,00'	3003,92 „	Tr.

Muttspitz	7239,54'	2288,43	M.	N△
*Grünjoch	8861,76'	2799,22	,,	K△
*Fischelgrubenspitz	9002,22'	2845,62	,,	,,
*Kolbenspitz	9062,94'	2864,80	,,	,,
*Mattatspitz	9287,76'	2935,88	,,	,,

c) *Im Stubai- und Sarenthalergebirge.*

*Schwarzseespitz	8477,00'	2679,60	M.	Tr.
*Rabensteinspitz	8672,00'	2741,24	,,	,,
*Kreuzspitz	8675,01'	2742,21	,,	N△
*Schneeberg	7764,00'	2454,21	,,	Buch.
*Jaufenpass	6639,00'	2098,60	,,	Schl.
*Ifinger	8071,25'	2551,34	,,	N△

Vier Bergspitzen im Passeyrkamme sind jedoch höher als alle bisher gemessenen desselben Kammes; diese Spitzen sind: die *Hochweisspitze* im Hintergrunde des Pfelder-, die *Drengspitze* im Hintergrunde des Spranserthales, das *Spitzhorn* zwischen dem Spranser- und Falsersthale, und die *Ulserspitz*, westlich von Sankt Martin. Staffler setzt schätzungsweise die Höhe der Hochweisspitze zu 10,000', die der Drengspitze zu 10,500', und die des Spitzhorns der Höhe der Drengspitze nahekommend an. Dass endlich die Ulserspitz alle nebenstehenden Berggipfel beträchtlich überragt, ist auf dem Wege zum Jaufenpasse, oberhalb Sankt Leonhard, mit Zuverlässigkeit zu erkennen.

§. 257. Die *mittlere Höhe des Passeyrkammes* ergibt sich mit 8720' = 2756,4 M., und zwar durch die Subtraktion von 500' von der *mittleren Gipfelhöhe* zu 9220' = 2914,5 M., dem Durchschnitte aus den obigen sechs mit Sternchen bezeichneten Höhenzahlen. Die *Mittelhöhe des Gurglerkammes* ist bekannt.

Hiernach lassen sich für beide Gebirgskämme die *Abfallswinkel* wie folgt berechnen.

1. *Gurglerkamm.*

Thalpunkte.	Absolute Höhen der Thalpunkte.		Mittlere Kammhöhe.	Relative Höhe des Kammes an den Thalpunkten.		Horizontale Abstände der Thalpunkte von der Kammlinie.		Abfallswinkel.
Weiler Schönau	4862'	1556,9M.	9640 = 3047,3M.	4778'	1510,3M.	9500'	3003 M.	26° 42' 0",0
Dorf Rabenstein	4334'	1370,0		5306'	1677,2	13600'	4299	21 18 47,1
„ Plan	5150'	1627,9		4490'	1419,3	10000'	3161	22 34 28,7
Mittel	—	—		4858'	1535,6	11033'	3488	23 31 45,3

2. *Passeyrkamm.*

Thalpunkte.	Absolute Höhen der Thalpunkte.		Mittlere Kammböhe.	Relative Höhe des Kammes an den Thalpunkten.		Horizontale Abstände der Thalpunkte von der Kammlinie.		Abfallswinkel.
Dorf Plan	5150'	1627,9M.	8720' = 2756,1 M.	3570'	1128,5M.	15500'	4900 M.	12° 58' 13",1
„ Moos	3069'	970,12		5651'	1786,3	16000'	5058	19 27 9,3
„ St. Martin	1800'	569,00		6920'	2187,4	8000'	2529	40 51 35,3
Saltaus	1358'	429,03		7362'	2327,1	18000'	5690	22 14 40,4
Schloss Tyrol . .	2066'	653,01		6654'	2103,3	19500'	6164	18 51 6,3
Dorf Partschins .	1726'	545,06		6994'	2210,8	12200'	3856	29 49 29,0
Mittel	— —	— —		6242'	1973,1	15400'	4868	24 2 2,2

Ungeachtet dieser ansehnlichen Steilheit der Thalwände zeigen dieselben dennoch, sowohl im unteren als auch im mittleren Passeyr, jene ausgesprochene, zusammenhängende, und nur durch einen seitlichen Thaleinschnitt zuweilen unterbrochene *Terrassenbildung*, die in Tyrol den Namen „Mittelgebirge“ führt, und namentlich in der Umgebung von Innsbruck in ausgedehnter Entwicklung angetroffen wird. In den meisten Fällen bezeichnen sie die ehemalige Thalsohle, ehe die Gewässer dahin gelangten, ihre Rinnsale tiefer zu legen. Im Passeyrthale liegen auf der rechtsseitigen Bergterrasse dieser Art die Dörfer Tyrol, Kains, Riffian und Vernuer, nebst vielen anderen kleineren Häusergruppen und einzelnen Gehöften, und die Terrasse selbst überhöht die Thalsohle um 600 bis 800'. Linker Hand liegen auf gleiche Weise die Dörfer Schönna, Prenn und Schweinsteg, und mehrere andere kleinere Ortschaften.

§. 258. Das Passeyrthal ist in seinem oberen und mittleren Theile tief in den Grund eingeschnitten, und erst bei St. Leonhard erweitert es sich zum erstenmale zu einem etwa 4000' langen und 1500 bis 1800' breiten Becken. Aehnliche Thalweitungen kommen weiter unten noch bei St. Martin und unfern der Thalmündung vor. Der Thalgrund ist jedoch meistens von Schutt und Rollsteinen überdeckt, was auf gewaltige Hochwässer hindeutet, und uns zu einer einlässlicheren Untersuchung der *Gefälleverhältnisse* dieses Thales auffordert. Nachstehende Tabellen liefern einige hierher gehörige Daten.

a. *Hauptthal.*

Thalstrecke.	Fallhöhe.		Länge der Thalstrecke.		Fallwinkel.
		M.		M.	
Vom Königshoferberge bis Schönau	4638	1466,0	28500	9009	9° 14' 35,2
Von Schönau bis Moos	1493	471,9	22000	6954	4 39 33,5
„ Moos bis St. Leonhard	877	277,2	19200	6069	2 36 55,0
„ St. Leonhard bis Saltaus	834	263,6	33700	10653	1 25 3,5
„ Saltaus bis Meran	347	109,7	21600	6828	0 55 13,3
Vom Königshoferberge bis Moos	5431	1716,8	50500	15963	6 8 17,7
Vom Königshoferberge bis St. Leonhard	7308	2310,1	69700	22032	5 59 8,0
Von St. Leonhard bis Meran	1181	373,3	55300	17480	1 13 24,3
Vom Königshoferberge bis Meran	8489	2683,4	125000	39513	3 53 6,4

b. *Nebenthäler.*

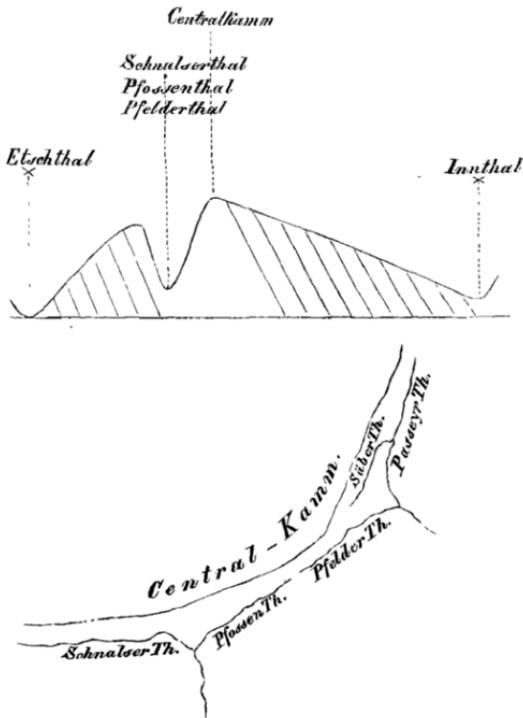
		M.		M.		
Das Säberthal	4778	1510,3	26000	8128	10° 24' 46,8	
Pfeiderthal.	Vom Kamme bis Plan	3850	1217,0	22800	7207	9 35 4,3
	Von Plan bis Moos	2081	657,8	21200	6701	5 36 22,4
	Vom Kamme bis Moos	5931	1874,8	44000	13908	7 40 36,9
Das Saldernerthal	5950	1880,8	20000	6322	16 34 0,0	
„ Falsertal	6922	2188,1	33000	10431	12 7 32,0	
„ Saltauserthal	7362	2327,1	16000	5058	24 42 30,0	
„ Spransertal	7670	2424,5	36000	11380	12 1 38,0	

§. 259. Die Passer ist als einer der furchtbarsten Wildbäche des Landes bekannt, der seine zerstörende Wuth schon mehrmals an den tieferen Gegenden des Thales und insbesondere an der Stadt Meran geübt, die er in den Jahren 1419, 1512, 1572, 1721 und 1774 beinahe an den Rand des Verderbens brachte. Haben nun auch die bezeichneten Hochwässer ihren Grund in einer, durch einen Bergbruch zwischen Moos und Rabenstein veranlassten, Seebildung, wobei das Wasser den vorliegenden Schuttwall einigemal durchbrach, und sich in grossen Massen einen Abflussweg öffnete, bis es zuletzt ganz und gar abfloss, so sind doch seither Hochwässer eingetreten, die, wenn auch auf gewöhnliche Weise entstanden, dennoch eine mehr oder minder verheerende Wirkung äusserten. Die so eben

mitgetheilten Gefällswinkel bieten nun in diesem Anbetracht die Gelegenheit zu folgenden Schlüssen dar: 1) das Thalgefäll ist hier wie in anderen Hochthälern in den höchsten Thalstücken am stärksten; 2) das Gefäll mässigt sich jedoch rasch, und ist zwischen Moos und St. Leonhard nur noch gering; 3) noch geringer wird es in der Strecke von St. Leonhard abwärts, und am geringsten in dem Thalstücke zwischen Saltaus und Meran, wo es keinen vollen Grad erreicht; 4) die Verwüstungen der Passer, und insbesondere jene von Meran, können daher unmöglich durch die Stosskraft des Wassers hervorgebracht werden, die ihm durch die Neigung des Hauptthales gegeben wird; diese Stosskraft, oder was dasselbe heisst, diese Geschwindigkeit der Bewegung des Wassers muss von anderswoher kommen; 5) sie kömmt von den zahlreichen und starken Nebenbächen, die die Passer in ihrem mittleren und unteren Laufe aufnimmt; diese führen ihr auch jene Wassermasse zu, die den Druck und die Geschwindigkeit der Fluthen steigert; 6) der Pfelderbach ist es zuerst, der mit seinem etwas stärkeren Gefälle, von Moos an, die Gewalt der Passer verstärkt; 7) mehr noch aber sind es die vier folgenden grösseren Nebenbäche, aus dem Salderner-, Falser-, Saltauser- und Spranserthale, die, bei ihren, zwischen 12 und 24 Graden liegenden Abfallswinkeln, mit grosser Heftigkeit herabstürzen, den Hauptbach anschwellen, ihn mit sich fortreissen, und ihn unter Umständen selbst dort zu einem zerstörenden Gewässer machen, wo er es, bei seinem ungewöhnlich geringen Gefälle, von selbst gewiss nicht geworden wäre. Bezüglich des Punktes Meran liegt ein gefährlicher Umstand in der plötzlichen Verengerung der Thalmündung durch das Vorspringen des Zenoberges, wodurch der freie Abfluss der Gewässer gehemmt, und eine Stauung derselben nothwendig bewirkt werden muss.

§. 260. Die mit dem centralen Kamme des Gebirges *parallel laufende Richtung* des Schnalser- und des Pfossenthalles wiederholt sich hier *dreimal*, und zwar bei dem oberen Passeyr-, bei dem Säber- und bei dem Pfelderthale, und dort wie hier ist die Schichtenlage des herrschenden Glimmerschiefers wie auf

der nördlichen Seite des Gebirges. Die nebenstehende Zeichnung hat den Zweck, die Schichtungsverhältnisse der beiden Abhänge des Gebirges auf eine möglichst einfache Weise zu verbildlichen. Es ist nun sonderbar, und gewiss einer aufmerksameren Beachtung würdig, dass eben dort, wo ein unter sich beinahe zusammenhängendes System von Thälern, deren Richtung mit dem Schichtenstriche zusammenfällt, auftritt, die Schichtenlage selbst



im Widerspruche mit der durch den Centralkamm des Gebirges angezeigten idealen Hebungssaxe steht. Unter den zwei möglichen Fällen ist nur einer denkbar: entweder es steht die Schichtenstellung der südlich von den genannten fünf Thälern liegenden Gebirgslieder mit der Entstehung dieser Thäler in direktem Zusammenhange, wonach letztere durch den Umsturz der gehobenen Schichten gegen Süden und durch ihre longitudinale Ablösung von der Hauptmasse des Gebirges entstanden sind, oder aber es liegt die ursprüngliche Axe des Hebungs-systems jenseits der Etsch, und eine spätere Hebung der Oetzthalergruppe hat die frühere Schichtung verworfen, und einzelne Theile, die vorher tiefer lagen, über die anderen emporgehoben. Hat letztere Ansicht den Vortheil einer grösseren Einfachheit für sich, so spricht hingegen die Richtung der mehrgenannten fünf Thäler mehr für die erstere Erklärungsweise. Eine aufmerksame Untersuchung des Matscher- und Planailthales, deren

Richtung auf den Centrakamm senkrecht steht, könnte für die eine oder die andere dieser Ansichten einige Anhaltspunkte liefern. Wir werden im nächstfolgenden Kapitel, wo wir die Hebungsverhältnisse des Oetzthalergebirges einer einlässlicheren Betrachtung unterziehen werden, auf diese Frage zurückkommen.

§. 261. Das Passeyrthal zählt acht sekundäre Gletscher; ihre Namen sind:

- | | |
|-----------------------------|---------------------------------------|
| a) <i>Am Gurglerkamme.</i> | 5. der Granatenkogelgletscher, |
| 1. Der Grubspitzgletscher, | 6. „ Hochfirstgletscher. |
| 2. „ Geierspitzgletscher, | b) <i>Am Texel- und Passeyrkamme.</i> |
| 3. „ Säberspitzgletscher, | 7. Der Hochweisspitzgletscher, |
| 4. „ Kirchenkogelgletscher, | 8. „ Pfelderergletscher. |

Keines dieser Eisgebilde besitzt eine bemerkenswerthe Grösse.

Vierzehntes Kapitel.

Zusammenstellungen, Ergebnisse.

I. Zur Orographie.

§. 262. Der Oetzthaler Gebirgsstock, *einschliesslich* der *Stubai*er- und *ausschliesslich* der *Sarenthal*ergruppe, nimmt einen Flächenraum von 75,08 geographischen Quadratmeilen = 4117,54 Quadratkilometern ein. Hievon entfallen auf die Oetzthalergruppe im engeren Sinne 43,66 geogr. Quadratmeilen = 2394,41 Quadratkilometer, und auf die Stubai

ergruppe 31,42 geogr. Quadratmeilen = 1723,13 Quadratkilometer.

Betrachtet man die *Vertheilung* dieser Flächenräume *auf die verschiedenen Niveaux* über dem Meere, so ergeben sich nachfolgende Resultate:

Niveaugrenzen.	Oetzthalergruppe		Stubai		Zusammen.	
	Geogr. Q.-Meil.	Quadr.-Kilo-M.	Geogr. Q.-Meil.	Quadr.-Kilo-M.	Geogr. Q.-Meil.	Quadr.-Kilo-M.
Es liegen unter dem Niveau von 4000' = 1264,4 M.	4,16	228,14	5,17	283,53	9,33	511,68
zwischen 4000 und 5000' = 1264,4 und 1580,5 M.	3,25	178,25	2,53	138,75	5,78	316,99
zwischen 5000' und 6000' = 1580,5 und 1896,6 M.	4,26	233,63	3,69	202,37	7,95	435,99
über dem Niveau von 6000' = 1896,6 M.	31,98	1753,85	20,02	1097,94	52,00	2851,78

§. 263. Hypsometrisches Rangsverzeichniss der bisher gemessenen Kamm-
punkte in der Oetzthaler- und Stubaiiergruppe.

Nr.	Höhenpunkte und nähere Bezeichnung derselben.		Absolute Höhen		Art der Höhenbestimmung.	Anmerkungen und anderweitige Höhenbestimmungen.
			W. F.	Meter.		
1	Wildspitze . .	Weisskamm, Fend .	11946,606	3776,35	NM Δ	11911,68 AM Δ
2	Weisskogel . .	„ „ .	11841,027	3743,05	„	Auch hint. wilde Eissp.
3	Similaun . . .	Schnalserkamm, Fend	11401,092	3603,90	„	11424,78 AM Δ, 12107 Rode, 11436 Schlgwt.
4	Anichspitze . .	Fendergrat, Gurgl .	11237,604	3552,23	Δ Sonkl.	War bisher unbekannt.
5	Langtaufererjoch	Weisskamm, Fend .	11209,068	3543,04	Kat. Δ	„ „ „
6	SchalFKogel . .	Fendergrat, Gurgl .	11149,290	3524,31	Δ Sonkl.	„ „ „
7	Hint. Schaufelsp.	Stub. Gruppe, Sölden	11125,716	3516,86	„	„ „ „
8	RamolKogel . .	Fendergrat, Gurgl .	11115,270	3514,51	„	„ „ „
9	Kleeleitenspitze .	„ „ .	11052,108	3493,60	„	„ „ „
10	Stub. Wildspitze .	Stub. Gruppe, Sölden	11035,758	3488,43	„	„ „ „
11	Hochwildspitze .	Gurglerkamm, Plan	11001,750	3477,67	NM Δ	„ „ „
12	QuerKogel . . .	Fendergrat, Gurgl .	10965,606	3458,20	Δ Sonkl.	„ „ „
13	Vord. Schaufelsp.	Stub. Gruppe, Sölden	10938,438	3457,66	„	„ „ „
14	Firmisanspitze .	Fendergrat, Gurgl .	10872,288	3436,70	„	„ „ „
15	Salurnspitz . . .	Salurnkamm, Schnals	10856,826	3431,86	NM Δ	„ „ „
16	Stotterhorn . . .	Fendergrat, Gurgl .	10855,386	3431,41	Δ Sonkl.	„ „ „
17	Karlesspitz . . .	„ „ .	10854,576	3431,15	„	„ „ „
18	Mittl. Seelenkogel	zwischen d. Rothmoos- u. Langthale, Gurgl	10827,840	3422,70	Kat. Δ	„ „ „
19	Weisskogel . . .	Weisskamm, Fend .	10808,160	3416,48	„	„ „ „
20	Hoher First . . .	Gurglerkamm, Gurgl	10791,582	3412,81	Δ Sonkl.	10752,8 AM Δ
21	Gampelskogel . .	Fendergrat, Winterst.	10776,060	3406,33	Kat. Δ	War bisher unbekannt.
22	Thalleitenspitze	Kreuzkamm, Fend .	10771,620	3404,93	NM Δ	„ „ „
23	Lieb'nerspitze . .	Gurglerkamm, Plan .	10764,750	3402,76	Δ Sonkl.	„ „ „
24	Hohe Geige . . .	Pitzkamm, Lengenfeld	10730,064	3391,09	NM Δ	„ „ „
25	Hint. Seelenkogel	Gurglerkamm, Plan .	10725,006	3390,02	Δ Sonkl.	„ „ „
26	Falschungspitze .	Gurglerk., Pfossenthal	10690,920	3372,43	„	„ „ „
27	Platteikogel . . .	Weisskamm, Fend .	10661,003	3370,06	Suppan	„ „ „
28	Blickspitze . . .	Kaunergrat, Gepaatsch	10652,544	3367,12	NM Δ	War bisher unbekannt.
29	Glockthurm . . .	Glockenkamm, „	10604,022	3352,01	„	10578,78 AM Δ
30	Falschungsignal .	auf einer kleinen Ter- rasse westlich der Falschungspitze .	10600,050	3350,84	Kat. Δ	War bisher unbekannt.
31	Säberspitze . . .	Gurglerkamm, Plan .	10583,070	3345,54	Δ Sonkl.	„ „ „
32	Puikogel	Pitzkamm, Planggeros	10573,050	3342,00	Kat. Δ	„ „ „
33	Rothe Schneide .	Stub. Gruppe, Sölden	10533,588	3329,08	NM Δ	„ „ „
34	Brunnenkogel . .	Stubaiier Gruppe . .	10511,016	3322,06	„	„ „ „
35	Hochebenkamm .	zwischen dem Roth- moos und Langthal, bei Gurgl	10505,736	3320,81	Δ Sonkl.	„ „ „

Nr.	Höhenpunkte und nähere Bezeichnung derselben.		Absolute Höhen in		Art der Höhenbestimmung.	Anmerkungen und anderweitige Höhenbestimmungen.
			W. F.	Meter.		
36	Texelspitze . .	Texelkamm, Karthaus	10501,032	3319,59	Kat. △	War bisher unbekannt.
37	Breiter Grieskopf	Stub. Gruppe, Gries	10410,144	3290,08	NM △	„ „ „
38	Kirchenkogel . .	zwischen dem Geisberg- u. Rothmoos- thal, bei Gurgl .	10403,850	3296,27	△ Sonkl.	„ „ „
39	Granatenkogel .	Gurglerkamm, Gurgl	10398,054	3287,00	„	„ „ „
40	Zirmkogel . . .	Fendergrat, Heiligen- kreuz	10393,392	3285,52	„	„ „ „
41	Rothmooskogel .	Rothmoosthal, Gurgl	10386,966	3283,34	„	„ „ „
42	Vord. Seelenkogel	zwischen d. Rothmoos- u. Langthal, b. Gurgl	10384,626		„	„ „ „
43	Manningbachkogel	Fendergrat, Gurgl .	10364,778	3276,33	„	„ „ „
44	Habichtsspitze .	zwischen Stubai und Gschnitz . . .	10361,070	3275,35	NM △	10328 u. 10321 Thur- wieser, 10348 Lipold.
45	Im hinteren Eis	zwischen dem Hoch- joch- und Hintereis- gletscher, Fend .	10337,064	3267,07	Kat. △	War bisher unbekannt.
46	Fernerkogel . .	Stub. Gruppe, Lisens	10301,046	3256,31	Thurwsr.	
47	Schwarzes Kögele	Pitzkamm, Mittelberg	10293,030	3253,07	Kat. △	(Schwarze Schneide des Katasters.) War bisher unbekannt.
48	Grabwand . . .	Schnalserk., Hochjoch	10281,018	3249,09	„	„ „ „
49	Vord. Seelenkogel	zwischen d. Rothmoos- u. Langthal, b. Gurgl	10265,442	3244,93	△ Sonkl.	„ „ „
50	Heuflerkogel . .	Gurglerkamm, Plan .	10251,288	3240,46	„	„ „ „
51	Gaislenkogel . .	Stub. Gruppe, Gries	10170,054	3215,00	Kat. △	„ „ „
52	Ramoljoch (Pass)	Fendergrat, Fend .	10160,000	3211,60	Sonklar	„ „ „
53	Remspitz . . .	Matschthal links . .	10136,004	3204,01	AM △	10137,32, 10133,21 u. 10145,54 Thurwieser.
54	Litznerspitz . .	„ „ . .	10125,042	3200,66	Kat. △	War bisher unbekannt.
55	Mastaunspitz . .	Mastaungrat, Schnals	10118,010	3198,35	„	„ „ „
56	Nöderkogel . .	Fendergrat, Zwieselst.	10003,839	3162,23	NM △	„ „ „
57	Mittagskogel . .	Pitzthal, Mittelberg	9987,000	3156,09	Kat. △	„ „ „
58	Trinkerspitz . .	Gurglerkamm, Plan .	9978,042	3134,21	△ Sonkl.	„ „ „
59	Langthaljoch . .	„ „	9973,098	3152,79	Kat. △	„ „ „
60	Langtaufererjoch	Pass von Rofen und Langtaufers . .	9965,000	3149,09	Simony	
61	Danzebellspitz .	Portlerk., Matschthal	9937,392	3142,08	NM △	10042,12 AM △
62	Karlesspitz . .	Seekamm, Malaag .	9886,002	3125,00	Kat. △	War bisher unbekannt.
63	Scheiberkogel .	Gurglerkamm, Plan .	9869,268	3126,89	△ Sonkl.	„ „ „
64	Schermerspitz .	zwischen dem Timbel- und Königsthal, Pillberg	9846,060	3112,52	Kat. △	„ „ „
65	Paukerjoch . .	Gurglerkamm, Pillberg	9846,168	3112,39	NM △	„ „ „
66	Kaiserjoch . .	Glockenk., Feuchten	9833,004	3108,04	AM △	

Nr.	Höhenpunkte und nähere Bezeichnung derselben.		Absolute Höhen		Art der Höhenbestimmung.	Anmerkungen und anderweitige Höhenbestimmungen.
			W. F.	Meter.		
67	Glockhaus . . .	Glockenk., Fischlatthal	9795,072	3096,03'	Kat. Δ	War bisher unbekannt.
68	Hochglückberg . .	Stub. Gruppe, Gschnitz	9772,000	3088,95	Klingler	
69	Wannenkogel . . .	„ „ bei Sölden	9770,058	3088,06	Kat. Δ	War bisher unbekannt.
70	Lahnbachspitze . .	Texelk., S. Katharina	9767,058	3087,55	NM Δ	9765,90 AM Δ
71	Wurmserjoch . . .	Pitzk., St. Leonhard	9759,048	3085,01	Kat. Δ	War bisher unbekannt.
72	Hoher Feiler . . .	„ Umhausen .	9730,818	3076,00	NM Δ	„ „ „
73	Portlerspitz . . .	Portlerkamm, Matsch	9706,014	3069,13	Kat. Δ	„ „ „
74	Nebelkogel . . .	Stub. Gruppe, Sölden	9704,070	3067,08	„	„ „ „
75	Schwarzkopf . . .	Langtaufers, links .	9695,082	3064,87	„	„ „ „
76	Brennerspitz . . .	Stub. Gruppe, Neustift	9682,000	3060,50	Lipold.	
77	Zaminingenberg . .	Mastaungrat, Schland.	9667,878	3056,03	NM Δ	War bisher unbekannt.
78	Langgrubjoch . . .	Pass von Schnals nach Matsch	9647,000	3049,05	Simony	
79	Leuchtkogel . . .	Stub. Gruppe, Huben	9624,066	3042,37	Kat. Δ	War bisher unbekannt.
80	Röthelspitz . . .	Passeyrk., Partschins	9602,046	3035,36	„	„ „ „
81	Steinmandel am Ramoljoch . . .	auf der Seite des Gurglerthales . .	9590,000	3032,82	Pokorny	„ „ „
82	Hangerer . . .	südlich von Gurgl .	9552,018	3019,46	Kat. Δ	9645,6 Sonklar. War bisher unbekannt.
83	Eisenspitz . . .	Stub. Gr., Gschnitz	9523,476	3010,39	NM Δ	„ „ „
84	Achenkogel . . .	Stub. Gruppe, Oetz	9513,018	3007,02	Kat. Δ	„ „ „
85	Tschegotspitz . .	Passeyrk., Partschins	9503,000	3003,92	G. K.	
86	Wandberg . . .	Stub. Gruppe, Lisens	9502,224	3003,67	NM Δ	War bisher unbekannt.
87	Cischkenspitz . .	„ „	9500,064	3003,20	Kat. Δ	„ „ „
88	Galmerspitz . . .	Texelkamm, Rabland	9499,068	3002,87	„	„ „ „
89	Hoher Wasserfall .	Stub. Gr., Umhausen	9496,086	3002,01	„	„ „ „
90	Karlstriff . . .	Glockenk., Feuchten	9486,084	2998,08	NM Δ	„ „ „
91	Berglerspitz . . .	Mastaungrat, Ober-Vernagt	9484,062	2998,11	Kat. Δ	„ „ „
92	Schafkopf (Zeletz)	Langtaufers, rechts	9478,098	2996,33	„	„ „ „
93	Pitzthalerjöchel .	Uebergang von Sölden nach Mittelberg	9455,006	2989,02	Klingler	
94	Rauchkopf . . .	Gepatschgletscher .	9445,098	2985,09	Kat. Δ	War bisher unbekannt.
95	Hohes Kreuzjoch .	südöstlich von Matsch	9434,052	2982,27	NM Δ	„ „ „
96	Schwärzenspitz . .	zwischen d. Gurgler- u. Langthalgletscher .	9411,726	2975,06	Δ Sonkl.	9478,0 Sonklar. War bisher unbekannt.
97	Wildgratkogel . .	Pitzkamm, Umhausen	9398,412	2970,09	NM Δ	9385,62 AM Δ
98	Timbler Jochberg .	nördlich d. Timbljochs	9383,070	2966,03	Kat. Δ	War bisher unbekannt.
99	Weisses Seejoch . .	Uebergang über den Seekamm, Malaag	9312,000	2943,54	Sonklar	„ „ „
100	Hochjoch . . .	Uebergang von Rofen nach Schnals . .	9310,008	2942,91	Trinker, Klingler.	9250' Simony = 2923,9 M.
101	Zirmesspitz . . .	S. Christinathal, westlich des Glockenk.	9307,062	2942,16	Kat. Δ	War bisher unbekannt.

Nr.	Höhenpunkte und nähere Bezeichnung derselben.		Absolute Höhen in		Art der Höhenbestimmung.	Anmerkungen und anderweitige Höhenbestimmungen.
			W. F.	Meter.		
102	Mattatspitz . .	Passeyrk., St. Martin	9287,076	2935,88	Kat. △	War bisher unbekannt.
103	Gadriaberg . .	nördlich von Laas im Vintschgau . . .	9285,043	2935,13	Suppan	
104	Raues Joch . .	Passeyr, Moos . .	9241,044	2921,24	Kat. △	War bisher unbekannt.
105	Steinerer Tisch .	am Gurglergletscher	9217,008	2913,77	Sonklar	„ „ „
106	Watzekopf . .	Kaunergr., Planggeros	9209,034	2911,01	Kat. △	„ „ „
107	Peuschelspitz .	„ Kaltenbrunn	9203,070	2909,03	„	„ „ „
108	Trumerspitz .	Mastaungrat, Morein	9201,012	2908,49	„	„ „ „
109	Grieserkopf . .	Pitzkamm, Sölden .	9198,030	2967,09	„	„ „ „
110	Habacherköpfel .	östlich von Haid, Obervintschgau .	9163,314	2896,54	NM △	„ „ „
111	Hochjoch . .	östlich von Pfunds, Oberinntal . .	9155,004	2894,04	AM △	
112	Schröffwand . .	Unsere liebe Frau in Schnals	9129,660	2885,90	NM △	9126,96 AM △
113	Schweiker . . .	Kaunergrat, Feuchten	9084,018	2871,05	Kat. △	War bisher unbekannt.
114	Kolbenspitz . .	Passeyrkamm, Platt .	9062,094	2864,80	„	„ „ „
115	Kirchdachberg .	Stub. Gr., Gschnitz	9034,000	2855,67	Lipold	
116	Liesnergrat . .	Stub. Gruppe, Lisens	9002,042	2845,68	Thurw.	
117	Fischelspitz . .	Passeyrkamm, Plan	9002,022	2845,62	Kat. △	War bisher unbekannt.
118	Am Köpfe . .	Kaunergrat, Kaltenbrunn	8951,070	2829,07	„	„ „ „
119	Südlicher Vorgipfel des Wonnet .	Kaunergrat, Gepaatsch	8950,006	2829,34	Sonklar	„ „ „
120	Birkogel . . .	Stub. Gruppe, Stamms	8948,664	2828,06	NM △	8927,52 AM △
121	Rofenberg . . .	Weisskamm, Rofenthal	8915,008	2818,03	Schlgwtw.	
122	Farner Beil . .	Stub. Gr., Ridnaun .	8905,000	2814,09	G. K.	
123	Liesnerkamm . .	„ „ Lisens .	8904,000	2814,06	Thurw.	
124	Gamskogel . . .	„ „ Huben, Oetzthal	8894,022	2805,01	NM △	War bisher unbekannt.
125	Zweiter westlicher Vorgipfel des Kirchenkogels	zwischen dem Geisberg- u. Rothmoosthal, Gurgl . .	8875,006	2806,60	Pokorny	„ „ „
126	Schwarzkopf . .	nordwestlich von Neustift im Stubaithale	8873,988	2805,08	NM △	„ „ „
127	Grünjoch . . .	Passeyrk., Falserthal	8861,076	2799,22	Kat. △	„ „ „
128	Hochederspitz .	Stub. Gr., Flauerling	8824,782	2789,53	NM △	8827,62 AM △
129	Gianderbild . .	nördlich von Capron in Langtaufers .	8818,506	2787,39	„	War bisher unbekannt.
130	Dascheljoch . .	Uebergang von Schnals nach Schlandernaun	8812,000	2785,49	Friese.	
131	Major Sonklar's Hütte am Gurglergletscher .	am Fusse der Schwärzenspitze	8761,006	2769,57	Sonklar	War bisher unbekannt.
132	Dornberg . . .	Stubaier Gruppe . .	8756,070	2768,01	NM △	„ „ „

Nr.	Höhenpunkte und nähere Bezeichnung derselben.		Absolute Höhen in		Art der Höhenbestimmung.	Anmerkungen und anderweitige Höhenbestimmungen.
			W. F.	Meter.		
133	Draunsberg . .	Gurglerk., Rabenstein	8728,062	2759,13	Kat. Δ	War bisher unbekannt.
134	Hohe Kreuzspitze	Stub. Gruppe, Moos	8675,010	2742,21	NM Δ	„ „ „
135	Rabensteinspitze .	„ „ Rabenstein	8672,000	2741,24	G. K.	
136	Schmalzkopf . .	südlich von Pfunds im Innthal	8613,756	2722,84	NM Δ	8614,74 Kat. Δ War bisher unbekannt.
137	Labauuspitz . .	östlich von Nauders	8610,876	2721,91	„	„ „ „ „
138	Waldrastspitze .	Stub. Gr., Mieders .	8578,788	2711,77	„	8572',02AM Δ , 7846',46 Fallon, 8636' Lipold.
139	Rother Schrofen .	Glockenk., Feuchten	8542,092	2700,04	Kat. Δ	War bisher unbekannt.
140	Dritter westlicher Vorgipfel des Kirchenkogels .	zwischen d. Geisberg- und Rothmoosthal, Gurgl	8494,000	2684,97	Sonklar	„ „ „
141	Schwarzseespitz .	Stub. Gr., Rabenstein	8477,000	2679,60	G. K.	
142	Kreuzjoch . . .	„ „ Kühethel	8459,040	2674,03	NM Δ	8412,4 Trinker.
143	Hallkogel . . .	Pitzkamm, Lengenfeld	8396,010	2654,01	Kat. Δ	War bisher unbekannt.
144	Weilstein . . .	Stub. Gruppe, Gries	8393,064	2653,06	NM Δ	„ „ „
145	Tiefenthaljoch .	Uebergang aus dem Pitz- in d. Kaunerthal, Feuchten .	8391,006	2652,06	Klingler	
146	Am End . . .	Obervintschgau, Graun	8382,084	2649,83	Kat. Δ	War bisher unbekannt.
147	Ausg. d. Manningbachgletschers	Fendergrat, Gurgl .	8381,085	2649,51	Δ Sonkl.	„ „ „
148	Alfachjoch . .	Stubaier Gruppe . .	8344,000	2637,55	Lipold	
149	Rosskogel . . .	„ „ Selrain	8332,000	2633,76	„	
150	Kortscherjoch .	nördlich v. Schlanders	8286,078	2619,47	NM Δ	War bisher unbekannt.
151	Hoher Burgstall	Stub. Gr., Neustift .	8202,000	2592,67	Lipold	
152	Hohes Joch . .	oder Norkenspitze, zwischen Planail und Matsch	8189,046	2588,70	Kat. Δ	War bisher unbekannt.
153	Aifenspitze . . .	Kaunergrat, Kaltenbrunn	8102,070	2561,04	„	„ „ „ „
154	Ploseberg . . .	westlich von Dumpen Oetzthal	8024,076	2536,02	„	„ „ „ „
155	Timbljoch . . .	Gurglerkamm, Pillberg	8000,009	2529,01	Trinker, Klingler	
156	Venetberg . . .	östlich von Landeck	7938,066	2509,04	Kat. Δ	War bisher unbekannt.
157	Windeck	südlich von Flauerling	7928,003	2506,15	Klingler	
158	Schönjöchel . .	„ „ Ried . . .	7872,084	2488,61	Kat. Δ	War bisher unbekannt.
159	Hauerkogel . .	westlich v. Lengenfeld	7870,062	2488,00	„	„ „ „ „
160	Langthalereck .	im Gurglerthal . .	7838,004	2477,74	Sonklar	„ „ „ „
161	Muttenjoch . .	Stub. Gr., Gschnitz	7842,024	2479,13	AM Δ	
162	Freihutspitze .	„ „ Gries . . .	7831,000	2475,39	Prantner	
163	Schneeberg . .	„ „ Ratschings	7764,000	2454,21	L. v. Buch	
164	Saileberg (Nockspitze)	„ „ Innsbruck	7602,012	2403,04	NM Δ	7587',24AM Δ , 7002',07 Fallon, 7610' Lipold.

Nr.	Höhenpunkte und nähere Bezeichnung derselben.	Absolute Höhen in		Art der Höhenbestimmung.	Anmerkungen und anderweitige Höhenbestimmungen.
		W. F.	Meter.		
165	Niederjöchel . . Uebergang aus dem Pitz- in das Kaunerthal, Jerzens . .	7566,002	2391,07	Klingler	
166	Hochglockberg . Stub. Gr., Ridnaun	7560,000	2389,73	G. K.	?
167	Zeigerberg . . . Pitzkamm, Jerzens .	7540,044	2383,06	Kat. △	Auch Sirzerjoch gen. War bisher unbekannt.
168	Pinniserjoch . . Uebergang aus dem Stubai- in das Gschnitzthal . .	7460,000	2358,12	G. K.	
169	Steinmandl am Piller . . . bei Piller, unweit Wenus	7449,003	2354,74	Klingler	
170	Spitzige Lun . . südlich von Planail .	7340,007	2220,21	NM △	War bisher unbekannt.
171	Narrenkogel . . Stub. Gr., Umhausen	7301,082	2309,02	Kat. △	„ „ „
172	Rauscheck . . . nordöstlich von Eyrs im Vintschgau . .	7249,056	2291,60	„	„ „ „
173	Schönputz . . . nordöstlich von Schlanders im Vintschgau	7246,086	2290,75	„	„ „ „
174	Muttspitz . . . nördlich von Meran .	7239,054	2288,43	NM △	„ „ „
175	Riffelsee . . . Kaunergrat, Pitzthal	7218,004	2281,06	Trinker, Klingler	
176	Frommes . . . Innthal, Prutz . . .	7096,080	2243,31	Kat. △	War bisher unbekannt.
177	Gampelkopf . . . „ Schönwies . .	7033,032	2223,25	„	„ „ „
178	Kreuzjoch . . . westlich am Brenner	7016,322	2217,87	NM △	7190' Vogel.
179	Grabberg . . . östlich von Landeck	6975,012	2204,85	Kat. △	War bisher unbekannt.
180	Schleierberg . . Stub. Gr., Sterzing .	6971,628	2203,75	NM △	6986,02 AM △
181	Wenderkogel . . westlich von Umhausen	6954,084	2198,05	Kat. △	War bisher unbekannt.
182	Schlanderser Sonnenberg . . Schlanders, Vintschgau	6832,000	2159,61	Neeb.	
183	Hoher Trog . . . südlich von Pfunds, Innthal	6822,060	2056,64	Kat. △	War bisher unbekannt.
184	Frutiger . . . nordöstl. von Pfunds	6791,028	2146,74	„	„ „ „
185	Jaufen Jochübergang von Passseyr nach Sterzing	6639,000	2098,60	Schlgwt.	6626' Vogel.
186	Alpe Brand . . . im Pollesthal, bei Huben	6638,000	2098,29	Klingler	
187	Untere Mud . . westlich von Moos, Passseyr	6410,046	2026,36	Kat. △	War bisher unbekannt.
188	Gamsstein . . . nordwestlich v. Wenus	6168,090	1950,00	„	„ „ „
189	Höderspielberg . Stubaier Gruppe . .	6109,000	1931,07	Lipold	
190	Verpeilalpe . . . Kaunergrat, Feuchten	6072,009	1919,37	Klingler	
191	Rauher Kopf . . . nördl. v. Plan, Pfelders	5637,060	1782,01	Kat. △	War bisher unbekannt.
192	Hochecker . . . nördlich v. Kauns .	5312,070	1679,04	„	„ „ „
193	Magdalenenkapelle Stub. Gruppe, Gries	5120,000	1618,44	G. K.	
194	Burgschrofen . . südlich von Kauns .	5090,072	1609,02	Kat. △	War bisher unbekannt.
195	Norbertshöhe . . bei Nauders	4631,064	1463,87	NM △	„ „ „

Nr.	Höhenpunkte und nähere Bezeichnung derselben.		Absolute Höhen in		Art der Höhenbestimmung.	Anmerkungen und anderweitige Höhenbestimmungen.
			W. F.	Meter.		
196	Holzberg . . .	westlich von Sautens im Oetzthal . .	4554,090	1439,09	Kat. Δ	War bisher unbekannt.
197	Naturnser Sonnenberg	Naturns, Vintschgau	4442,040	1404,25	„	„ „ „
198	Spielsberg . . .	westlich ober Wenus	3958,032	1251,23	„	„ „ „
199	St. Quirinskirche	in Selrain bei Innsbruck	3785,069	1196,66	Prantner	
200	Burgstätt . . .	Anhöhe oberhalb Maierhof b. Wenus	3321,096	967,05	Kat. Δ	War bisher unbekannt.

Ausserdem sind von den bisher noch nicht bestimmten Höhenpunkten in der Oetzthalergruppe im engeren Sinne 5 Gipfel sicherlich über 11,000', und noch 25 bis 28 über 10,000' hoch. Im Stubaiergebirge mag vielleicht noch der Schrankogel, östlich von Gries bei Lengfeld, die Höhe von 11,000', und noch etwa 6 bis 8 andere Gipfel die Höhe von 10,000' übersteigen. Nehmen wir die kleinsten dieser Zahlen, so erhalten wir für den Oetzthaler Gebirgsstock im weiteren Sinne

16 bis 17 Höhenpunkte zwischen 12,000 und 11,000' (3792 bis 3477 M.),
 75 - „ „ 11,000 „ 10,000' (3477 „ 3161 „)

absoluter Höhe.

Die mitgetheilte Tabelle zeigt übrigens deutlich, welchen grossen Antheil die Regierung in neuerer Zeit an den Fortschritten der Hypsometrie nimmt; von den obigen Höhenbestimmungen sind nicht weniger als 117 durch die grossen geodätischen Operationen des k. k. Generalstabs und des Katasters in den Jahren 1851 bis 1853 ausgeführt worden.

§. 264. Um die *mittlere Kammhöhe der ganzen Gebirgsgruppe* (ohne das Stubaiergebirge) zu erhalten, bin ich von nachstehender Ansicht ausgegangen. Offenbar kann hier der einfache Durchschnitt durch die einzelnen bereits gefundenen Kammhöhen kein richtiges Resultat liefern. Denn entweder gibt es sehr hohe und dabei verhältnissmässig sehr lange Kämme, die durch die Addition ihrer Mittelhöhe zu der eines kurzen und weit niedrigeren Kammes eine ungerechtfertigte Depression erfahren, oder umgekehrt, es gibt sehr lange und niedrige

Kämme, deren Mittelhöhe bei der Ziehung des Durchschnittes durch die Höhenzahl eines kurzen, aber sehr hohen Kammes unbillig gesteigert wird. Die *Länge* eines Kammes ist demnach in diesem Falle ein wichtiges Element der Rechnung. Um nun jedem einzelnen Kamme den ihm zukommenden relativen Werth für die Bestimmung der mittleren Kammhöhe zu ertheilen, habe ich die Mittelhöhe desselben mit seiner in Meilen ausgedrückten Länge multiplicirt, und dann die Summe aller auf diese Art entstandenen Produkte durch die Meilenzahl aller Kämme dividirt. Diese Zahl beträgt 56,31 österr. Meilen.

Denselben Weg habe ich auch bei der Berechnung des *mittleren Abfallswinkels* eingeschlagen, und hiezu blos die wirklich durch Rechnung gefundenen mittleren Winkelmasse benützt, die durch Schätzung bestimmten aber ausser Betracht gelassen.

Die Elemente dieses Kalküls sind in der nachstehenden Tabelle enthalten.

Nr.	Namen der Kämme.	Kammlänge in		Mittlere Kammhöhe in		Abfallswinkel.			
		österr. Meilen.	Kilometer.	W. F.	Meter.				
1	Stubai Hauptkamm . . .	7,5	56,94	9500	3003				cW 15° 0' 0"
2	Pitzkamm . . .	4,2	31,89	9330	2949	O 19° 7' 48"			W 31 56 5
3	Gurglerkamm . .	2,9	22,02	9640	3047	O 23 31 45			W 13 58 22
4	Fendergrat . . .	4,3	32,65	10260	3243	O 27 22 26			W 23 44 35
5	Schnalserkamm 1)	5,3	40,24	9909	3135	N 11 17 24			S 19 47 2
6	Kreuzkamm . . .	2,5	19,00	10260	3243	O 23 30 28			W 27 0 57
7	Weisskamm 2)	6,0	45,55	10515	3327	O 19 42 57			W 16 39 23
8	Kaunergrat . . .	4,5	34,05	9110	2882	O 14 45 48			W 22 57 16
9	Glockenkamm . .	3,0	22,77	9000	2845	O 24 2 3			W 16 36 16
10	Kamm in Langtaufers, rechts .	1,5	11,35	8000	2529	cN 15 0 0			S 16 0 0

1) und 2) Ich füge hier einige berechnete Abfallswinkel bei, die im Texte keine Erwähnung fanden:

1) <i>Schnalserkamm, nördliche Seite.</i>	2) <i>Weisskamm, nördl. u. westl. Seite.</i>
Murzollthor 14° 14' 48",6	Mittelberggletscherthor 19° 39' 23",7
Niederjochgletscherthor 10 56 17,1	Taschachgletscherthor . 15 26 17,9
Hochjochgletscherthor 8 41 6,4	Gepatschgletscherthor 12 40 48,1
Mittel 11° 17' 24",0	Langtaufereergletscherthor 18 51 2,7
	Mittel 16° 39' 23",1

Nr.	Namen der Kämme.	Kammlänge in		Mittlere Kammlänge in		Abfallswinkel.			
		öster. Meilen.	Kilo- meter.	W. F.	Meter.				
11	Matscherkamm .	0,75	5,79	10500	3319	N 30° 0' 0"	c S 20° 0' 0"		
12	Kamm in Lang- taufers, links .	1,5	11,39	8000	2529	c N 16 0 0	c S 20 0 0		
13	Portlerkamm .	1,9	14,46	8500	2687	c O 20 0 0	c W 22 0 0		
14	Salurnkamm .	1,56	11,84	9500	3003	O 17 6 10	c W 25 0 0		
15	Mastaungrat ¹⁾ .	3,0	22,77	9302	2942	N 24 21 8	S 27 15 4		
16	Texelkamm .	2,0	15,18	9000	2845	c O 20 0 0	W 19 47 56		
17	Passeyrkamm .	2,5	19,00	8720	2756	N 16 12 41	S 27 56 43		
18	Seekamm ²⁾ .	1,4	10,09	9600	3034	N 16 39 20	S 20 0 0		
Mittel (Summe d. Kammlängen 56,31 Ml.)				9514	3009,8	20° 17'			

Die *mittlere Kammlänge* der Oetzthaler Gebirgsgruppe ist demnach = 9514 W. F., und der aus neunzig einzelnen Thalwandböschungen berechnete *mittlere Abfallswinkel* des Gebirges = 20° 17'.

§. 265. Zur Berechnung der *mittleren Sattelhöhe* liegen die Höhenbestimmungen von 15 Gebirgspässen vor; dieselben sind:

1. das Timbljoch .	8001' = 2529,1 M.,	9. das Oelgrubenjoch	9500' = 3003,0 M.,
2. „ Langthaljoch	9000' = 2845,0 „	10. „ Tiefenthaljoch	8392' = 2652,6 „
3. „ Gurglerjoch	9600' = 3034,6 „	11. „ Niederjöchel	7566' = 2391,7 „
4. „ Niederjoch	8700' = 2750,1 „	12. „ Weissseejoch	9312' = 2943,5 „
5. „ Hochjoch .	9311' = 2942,9 „	13. „ Matscherjoch	10200' = 3224,0 „
6. „ Langtauferej.	9965' = 3149,9 „	14. „ Langgrubjoch	9647' = 3049,5 „
7. „ Ramoljoch	10160' = 3211,6 „	15. „ Dascheljoch	8812' = 2785,5 „
8. „ Pitzthalerjoch	9456' = 2989,2 „	Mittel . . .	9174' = 2900 M.

Die *mittlere Sattelhöhe* beträgt demnach 9174 W. F.; sie ist um 340' = 107,5 M. niedriger als die mittlere Kammlänge, wodurch sich durch Addition die *mittlere Gipfelhöhe* des Oetzthalergebirges mit 9854' = 3115 M. ergibt.

Das Verhältniss der mittleren Kammlänge zur mittleren Sattelhöhe, und zur Höhe des kulminirenden Gipfels stellt sich demnach für die Oetzthalergruppe wie 1:0,96:1,30 heraus. Diese

¹⁾ Abfall des Mastaungrates gegen das Etschthal:

Schländers	23° 11' 50",2
Morterbrücke	25 51 59,9
Laatsch	29 27 10,3
Kastelbell	30 29 23,9
Mittel	27° 15' 3",6

²⁾ Abfall des Seekammes, nördliche Seite:	
Gepaatschgletscherthor .	12° 44' 17",9
Westl. Seegletscherthor	20 34 21,7
Mittel	16° 39' 19",8

Zahlen kommen denjenigen sehr nahe, welche Al. v. Humboldt für die Pyrenäen aufgefunden hat; diese sind 1:0,98:1,40¹⁾.

§. 266. Für die Berechnung der *mittleren Elevation der Thäler* wurden alle nach ihrer absoluten Höhe bekannten Thalpunkte benützt; da, wo ein Gletscher den Ursprung des Thaies ausfüllt, da wurde die Ausgangshöhe desselben als Anfangspunkt des Thaies angesehen, dort aber, wo sich in dem Nivellement der Thalsole grössere Lücken vorfanden, durch zweckmässige Interpolation diesem Mangel abgeholfen.

Ich lasse hier zuerst das vollständige Verzeichniss der in ihren absoluten Höhen bekannt gewordenen Thalpunkte folgen.

Thäler.	Thalpunkte.	Absolute Höhen in		Beobachter.	Andere Bestimmungen.
		W. F.	Meter.		
Eigentliches Oetzthal.	Weiler Oetzbruck	2157,0	681,8	Schlgwt.	2621',0 Trinker und Klingler. 3257',3 Trinker und Klingler. 3809',5 Klingler. 4434',8 Trinker und Klingler. 4545' Trinker u. Klgr. 4723' Schlagintweit.
	Dorf Oetz, Wirthshaus	2418,0	764,4	Sonklar	
	Dorf Dumpen	2875,4	908,95	Schlgwt.	
	„ Umhausen, Wirthshaus	3277,5	1036,2	Sonklar	
	Dorf Lengenfeld, Badewirthshaus	3727,7	1178,33	„	
	Dorf Huben	3747,0		Schlgwt.	
	„ Sölden	4283,0	1417,68	Sonklar	
Gurglerthal.	Weiler Zwieselstein	4670,4	1476,2	„	
	„ Pillberg	5295,1	1673,79	Schlgwt.	
	Dorf Gurgl, Pfarrhof ²⁾	5986,8	1888,9	Sonklar	
	Geisbachbrücke	6447,1	2037,94	„	
	Rothmoosbrücke	7170,0	2164,50	„	
	Gurgler Gletscherende	6764,2	2138,17	„	
Langthaler Eisseesee	6905,8	2182,9	Schlgwt.		

¹⁾ Bekanntlich hat Al. v. Humboldt die mittleren Kamm- und Passhöhen, so wie die Verhältnisse zwischen den Kämmen und den höchsten Gipfeln für mehrere Gebirgsketten ausgemittelt. Ich erlaube mir einige der wichtigeren Daten dieser Art hier zu wiederholen.

	a. <i>mittlere Kammhöhe.</i>	b. <i>mittlere Passhöhe.</i>	c. <i>höchster Gipfel.</i>	a : b.
Pyrenäen	7500 P. F.	7302 P. F.	10722 P. F.	1 : 1,4.
Alpen	7200 „	7068 „	14772 „	1 : 2.
Andes	11100 „	10914 „	23646 „	1 : 2,1.
Kaukasus	7980 „	— „	16698 „	1 : 2.
Himalaya	14592 „	14592 „	26340 „	1 : 1,8.

Siehe Pogg. Ann., Bd. XIII. S. 522.

²⁾ Gurgl ist demnach das höchste Dorf in der Monarchie und in Deutschland.

Thäler.	Thalpunkte.	Absolute Höhen in		Beobachter.	Andere Bestimmungen.
		W. F.	Meter.		
Fendertal.	Dorf Heiligenkreuz .	5186,6	1639,5	Schlgwt.	
	Weiler Winterstall .	5163,8	1632,3	„	
	Dorf Fend	5984,4	1887,33	Sonklar	6048' Walcher, 6045' Trinker u. Klingler.
Niedertal.	Bildstock und Quelle	7019,0	2218,77	„	
	Klotzhütte	7007,0	2214,90	Schlgwt.	
	Murzollthor	7116,1	2253,56	Sonklar	6988',1 Schlagintweit.
	Niederjochgletscher- ausgang	7500,0	2360,0	„	
Rofenthal.	Rofenhöfe	6465,0	2043,61	„	6154',7 Schlagintweit.
	Vernagtgletscherthor	6504,7	2056,15	„	6643' „
	Rofner Seeboden .	6681,6	2112,1	Schlgwt.	
	Rofner Eishütte . .	7372,2	2330,43	Sonklar	6980',1 „
	Hintereisgletscherthor	6966,3	2202,1	Schlgwt.	
	Hochjochgletscher- ausgang	7193,3	2273,8	„	
Pitzthal.	Mündung des Pitz- baches	2200,0	695,4	nach n. Schätzg.	
	Dorf Wennis	3216,1	1017,62	Sonklar	3295' Trink. u. Klgl.
	„ Jerzens	3743,9	1183,45	Trinker u. Klingler	
	„ St. Leonhard .	4420,4	1401,2	„	
	„ Planggeros . . .	5264,9	1665,5	„	
Kaurerthal.	Weiler Mittelberg .	5670,0	1792,3	Sonklar	War bisher unbekannt.
	Taschachgletscherthor	6842,0	2162,8	Klingler	
	Weiler Faggen . . .	2750,0	869,28	n. Schätzg. Sonklar	
	Dorf Kaltenbrunn .	4032,4	1274,65	Sonklar	
Langtaufere- thal.	„ Feuchten	4177,2	1318,1	Klingler	
	Gepaatschalpe . . .	6020,8	1903,19	Sonklar	6036',36 Klingler.
	Gepaatschgletscher- thor	5983,0	1891,24	„	
Eischthal.	Weisser Seespiegel .	7977,16	2521,58	Klingler	
	Dorf Graun (Vintsch- gau)	4703,802	1486,85	NM Δ	
	Weiler Hinterkirch .	5816,0	1838,43	Trinker	
	„ Malaag	5824,0	1840,96	Sonklar	War bisher unbekannt.
	Ausgang des Lang- taufereergletschers	6418,6	2028,90	„	6429' Trinker.
Eischthal.	Mündung des Planail- thales = der Höhe des Dorfes Burgeis	3834,258	1212,0	NM Δ	War bisher unbekannt.
	Markt Schländers .	2254,56	712,67	Thurw.	2291' Trinker. 2142' Neeb.

Thäler.	Thalpunkte.	Absolute Höhen in		Beobachter.	Andere Bestimmungen.
		W. F.	Meter.		
Schmalserthal.	Dorf Naturns . . .	1617,0	340,44	Trinker	1735,6 Thurw.
	Weiler Karthaus . . .	4645,0	1468,29	Rodi	
	Dorf Unsere liebe Frau	5124,0	1619,7	„	
	Grashof Kurzras . . .	6400,0	2023,0	n. Schätzg. Sonklar	
Etschthal.	Dorf Partschins . . .	1726,0	545,6	Neeb	1219',77 Weiss, 920' Munke, 1074',8 Th.
	Stadt Meran . . .	1011,552	319,753	NM Δ	
Passeyrthal.	Saltaus	1358,0	429,3	Neeb	
	Hof am Sand . . .	1902,0	601,23		
	Dorf St. Leonhard . .	2192,9	693,18	Suppan	
	„ Platt	3379,0	1068,11	Neeb	
	„ Plan in Pfelders	5011,8	1627,9	Meteoro- log. C.-A.	
Passthal.	„ Moos	3069,0	970,12	Neeb	
	„ Rabenstein . . .	4334,0	1370,0	Neeb	
	Weiler Schönau . . .	4862,0	1536,9	Schltgw.	
Innthal.	Dorf Pfunds	3063,3	968,3	Thurw.	3030' Tr., 3175' Kreil.
	„ Tösens	2960,0	935,7	n. Schätzg. Sonklar	
	Stallanser Brücke . .	2870,0	907,2	n. Schätzg. Sonklar	
	Markt Ried	2820,0	891,4	Kreil	2840',36 Tr. und Klglr. 2723',15 Thurw.

Die nachfolgende Tabelle zeigt nun die gefundenen *Mittelhöhen der Thäler* und ihre *mittleren Gefällswinkel* in übersichtlicher Zusammenstellung. Aus den darin enthaltenen Daten lässt sich jedoch noch eine andere Folgerung von grossem Interesse ableiten, der Schluss nämlich auf die mittlere Elevation aller dieser Thäler in ihrer Vereinigung, d. h. auf die *allgemeine mittlere Höhe jenes Erdsockels*, auf welchem die Käme aufgesetzt sind. Bei der zu diesem Zwecke durchgeführten Rechnung habe ich dieselbe Methode befolgt, die ich bei der Auffindung der allgemeinen mittleren Kammhöhe aus den Mittelhöhen der einzelnen Käufe in Anwendung gebracht. Auch hier deutet jede einzelne mittlere Thalhöhe nichts weiter an, als die vertikale Entfernung der mit dem Horizonte des Meeres parallel gedachten Thalsohle von diesem Horizonte. Der Einfluss des Thales auf das allgemeine Niveau des Bodens ist jedoch eben so wohl eine Funktion seiner absoluten Höhe, als auch seiner

wirklichen (d. h. nach den Krümmungen gemessenen) Länge. Ich habe zur Berechnung der mittleren Bodenhöhe zuerst die Produkte der einzelnen Thalhöhen in die Thallängen aufgesucht, und die Summe dieser Produkte durch die Summe aller Thallängen dividirt.

Namen der Thäler.	Thallängen in		Berechnete mittlere Thalhöhen in			Gefällswinkel der Thalsohlen.
	österr. Meilen.	Kilometer.	W. F.	Meter.	Punkte.	
Eigentliches Oetzthal	4,87	37,0	3394	1073	8	1° 14' 2"
Gurglerthal	2,87	21,83	6177	1953	7	4 3 40
Fenderthal	1,62	12,32	5251	1660	4	1 55 47
Niederthal	1,98	15,01	6885	2176	5	4 43 25
Rofenthal	2,14	16,25	6738	2130	7	4 22 0
Das Oetzthal {	mit dem Gurglerthal	7,75	58,79			2 18 14
	mit dem Fender- und Niederthal	8,48	64,33			2 10 54
	mit dem Fender- und Rofenthal	8,64	65,56			2 8 25
Pitzthal	5,91	44,84	4940	1562	9	3 21 27
Kaunerthal	4,71	36,42	4940	1562	5	3 55 36
Langtaufferthal	2,62	19,91	5604	1771	5	5 16 15
Planailthal	2,19	16,60	5667	1791	2	7 13 21
Matschthal	2,75	20,86	5300	1674	2	5 43 21
Schnalserthal	3,35	25,47	5216	1649	6	5 52 44
Passeyrthal	5,21	39,55	4525	1430	11	3 53 6
Mittel (Summe der Thallängen 40,22 MI.)			5122	1619	71	3 52 58

§. 267. Es kann demnach das Gebirgssystem des Oetzthales als ein 5122 W. F. hohes *Plateau* angesehen werden, auf welchem die Kämme, mit einer mittleren Höhe von 9514' und einem mittleren Abfallswinkel zu beiden Seiten von 20° 17', aufgesetzt sind.

Die gewonnenen numerischen Resultate, denen gewiss nicht der Vorwurf, auf schwankende und der Zahl nach ungenügende Prämissen gestützt zu sein, gemacht werden kann, machen es sofort möglich, das ganze *Volumen der Gebirgsmasse*, bis zum Niveau des Meeres hinab, auf eine viel einfachere, leichtere und zuverlässigere Weise zu berechnen, als dies bisher geschehen ist. Die Erdmasse erscheint hier nämlich in *zwei Prismen* verwandelt, von denen eines den Sockel des Gebirges und das andere das Gebirge selbst darstellt. Der kubische Inhalt des

Sockels oder Plateau's ergibt sich aus der Multiplikation der horizontalen Area mit der Höhe des Plateau's. Das zweite Prisma, welches das Volumen des aufgesetzten Gebirges repräsentirt, und das wir uns liegend vorstellen wollen, ist dreiseitig, hat eine bekannte Länge und eine Grundfläche, deren Flächenraum aus der relativen Mittelhöhe des Gebirges und dem mittleren Abfallswinkel seiner Kämme leicht gerechnet werden kann. In unserem Falle würde zu diesem Ende nachfolgender Kalkül auszuführen sein:

- 1) Kubikinhalt des Plateau's = $41,60$ österr. Q.-Ml. $\times 5122'$ = $8,88576$ Kubikmeilen;
- 2) Kubikinhalt des aufgesetzten Gebirges = $4302^2 \times \cotg(20^\circ 17')$ $\times 56,31$ österr. Ml. = $5,04683$ Kubikmeilen;
- 3) daher der kubische Inhalt des Gebirges bis zum Meeresniveau = $13,93259$ österr. Kubikmeilen = $608,3414$ Kubik-Kilometer.

Die Masse des aufgesetzten Gebirges, gleichmässig über den Erdsockel vertheilt, würde den letzteren um 2912 W. F. = $920,49$ M. erhöhen. Beide auf diese Art vereinigt gedachte Massen würden demnach ein Plateau von 8034 W. F. = 2540 M. absoluter Höhe darstellen — ein Ergebniss, welches, wie ich glaube, am Besten geeignet ist, die orographischen Verhältnisse dieser Gebirgsgruppe in das rechte Licht zu stellen.

Die Anwendung dieser Methode zur Berechnung grösserer Landmassen, wie sie von Al. v. Humboldt versucht worden ist¹⁾, setzt freilich eine umfassende Kenntniss der Reliefverhältnisse des Bodens und der Flächenmasse seiner Theile, so wie das Vorhandensein verlässlicher Specialkarten voraus.

§. 268. Ich will nun das von mir aufgestellte und im Gange dieser Abhandlung befolgte *orometrische System* in allen seinen Theilen kurz und übersichtlich erklären.

- 1) Der Durchschnitt durch die Höhenzahlen der mit Bedacht gewählten Gipfelpunkte eines Kammes gibt die *mittlere Gipfelhöhe* desselben.

¹⁾ Pogg. Annalen, Band LVII. S. 407.

- 2) Auf gleiche Weise erhält man die *mittlere Sattelhöhe*.
- 3) Das arithmetische Mittel aus diesen beiden Grössen gibt die *mittlere Kammhöhe* ¹⁾.

Ist die Zahl der bekannten Gipfel- und Sattelhöhen nicht eine relativ grosse, so darf diese Rechnung einzeln nur auf Kammstrecken angewendet werden, die keine sehr beträchtlichen allgemeinen Höhenunterschiede darbieten.

- 4) Die *lokalen Abfallswinkel* eines Kammes ergeben sich durch Rechnung aus der relativen mittleren Kammhöhe und dem kürzesten horizontalen Abstände des Thalpunktes von der Kammlinie. Es ist klar, dass diese Winkel einzeln keinen objektiven Werth besitzen.
- 5) Das arithmetische Mittel aus möglichst vielen Abfallswinkeln dieser Art auf einer Kammseite gibt den *mittleren Abfallswinkel des Kammes* nach dieser Seite.
- 6) Eben so wurde das *mittlere Thalgefäll* nach der mittleren Höhe des Kammes, auf welchem das Thal seinen Anfang nimmt, gerechnet.
- 7) Die *mittlere Thalhöhe* entsteht durch Ziehung des Durchschnittes aus den Höhenzahlen aller, im Thale annähernd gleichmässig vertheilten, Punkte der Thalsole.
- 8) Die *mittlere Kammhöhe einer Gebirgsgruppe* erhält man durch die Division der Summe aller Kammlängen in die Summe der Produkte aller einzelnen Kammhöhen mit den dazu gehörigen Kammlängen.
- 9) Auf gleiche Weise findet man den *mittleren Abfallswinkel der ganzen Gruppe*, d. h. des Kammes von mittlerer Höhe.
- 10) Eben so erhält man endlich die *mittlere Sockelhöhe des ganzen Gebirges*, oder die *Elevation des Plateau's*, auf welchem die Kämme aufgesetzt sind, wenn man die Summe der Produkte aller einzelnen mittleren Thalhöhen mit den Thallängen durch die Summe der Thallängen dividirt.

¹⁾ Pogg. Annalen, Bd. LVII, S. 411 und 415. An beiden Stellen wird erwähnt, dass die mittlere Höhe der Gebirgspässe der Ausdruck für die mittlere Höhe der Gebirgskämme sei. Hiernach würde das allgemeine Mittel der Erhebung durch das Mittel der Minima zu bestimmen sein. Dies ist offenbar unrichtig.

Durch dieses Verfahren sind, wie ich glaube, alle orometrischen Bestimmungen auf eine rationelle Basis gestellt, und allen jenen Zufälligkeiten entrückt, von welchen die meisten hieher gehörigen Messungen in der Natur gewöhnlich begleitet sind.

§. 269. Was die *Neigungsverhältnisse der Thäler* und der *Thalwände* im Allgemeinen anbelangt, so sehen wir die Fallwinkel bei den Thälern der nördlichen Seite weitaus kleiner als bei denen der südlichen. So beträgt der mittlere Neigungswinkel des Oetz-, Pitz- und Kaunerthales nur etwas über 3° , während er für das Planail-, Matscher-, Schnalser- und Passeyrthal das Mass von $5\frac{1}{2}^{\circ}$ erreicht. In jedem Thale aber hat die dem Kamme nächstliegende, d. h. die oberste, Thalstrecke das stärkste, die Strecke vor der Thalmündung gewöhnlich das kleinste Gefäll. Dies schliesst jedoch für kleinere Theile der unteren Thalhälfte ein relativ starkes Gefäll nicht aus, was namentlich bei dem eigentlichen Oetzthale wahrgenommen werden kann, und seinen Grund in der eigenthümlichen Terrassenbildung dieses Thales findet. Im Uebrigen ist die starke Neigung in den obersten Thalstrecken bei den grossen Querthälern, wie z. B. im Oetz-, Pitz-, Kauner- und Passeyrthale, geringer als bei den kürzeren Thälern dieser Art.

Der Böschungswinkel der Thalwände erscheint in der Regel in den tieferen Theilen der Thäler grösser als in den höheren, aus dem einfachen Grunde, weil die Thalsohlen verhältnissmässig rascher ansteigen, als die Höhe der Kämmen wächst. So beträgt z. B. die relative Höhe des Pitzkammes im Oetzthale, verglichen mit der Thalsohle daselbst, 5770', während sich dieselbe Höhe im Gurglerthale bezüglich des Gurglerkammes mit 3460', und im Rofenthale rücksichtlich des um so Vieles höheren Weisskammes mit 3800' herausstellt. Aehnliche Verhältnisse finden auch bei den übrigen Thälern statt. Demjenigen aber, der die steilen Abstürze der Thalwände an so vielen Orten in den Hochalpen gesehen — Abstürze, die unter dem Einflusse optischer Täuschungen oftmals beinahe vertikal oder der Vertikalen nahe kommend sich darstellen —, dem, sagen wir, muss der verhältnissmässig geringe Abfallswinkel auffallen, der sich uns durch

Rechnung des Mittelwerthes aus beinahe neunzig einzelnen Winkelbestimmungen ergeben hat, und der die Ansicht Elie de Beaumont's, nach welcher die beiden Seiten der Thäler im Allgemeinen geringe Neigungen besitzen, vollkommen bestätigt ¹⁾. Es gibt zwar häufig Abdachungen, die um Vieles stärker sind, als das von uns gefundene Mittel von $20^{\circ} 17'$; so hat sich der Gefällswinkel des Passeyrkammes bei St. Martin mit 40° , der des Fendergrates bei Heiligenkreuz mit 37° , der desselben Kammes bei Gurgl mit 34° , der des Pitzkammes bei Planggeros gleichfalls mit 34° , der des Kaunergrates bei Feuchten mit $34\frac{1}{2}^{\circ}$, und der des Mastaungrates bei Obervernagt mit 35° ergeben, wobei die Rechnung immer nur auf die mittlere Kammhöhe, und nicht auf die eines Gipfelpunktes von hervorragender Elevation, gestellt wurde. Aber so starke Winkel sind nicht häufig, und sie tragen eben nur dazu bei, die weit geringeren Winkel an anderen Stellen auf das angedeutete Mittel zu erhöhen. Wir müssen daher hier abermals der Ansicht der Gebrüder Schlagintweit entgegentreten, welche den mittleren Abfallswinkel der Thälwände selbst für die 5000 bis 7000' hohen Vorberge der Alpen mit 30 bis 35° annehmen. Nirgends ist eine Täuschung leichter, als bei Messungen solcher Winkel in der Natur, und Keiner, der derlei Dinge im Gebirge wiederholt versucht hat, wird die Methode anempfehlen können, welche von den genannten Physikern, im II. Kapitel ihrer „Neuen Untersuchungen über die physikalische Geographie und Geologie der Alpen“, vorgeschlagen wird — eine Methode, die theils zu ungenauen, theils zu übertriebenen Resultaten führen muss ²⁾.

¹⁾ S. „Neue Untersuchungen“ u. s. w. der Gebrüder Schlagintweit, S. 134.

²⁾ Dieses Verfahren, Neigungen zu messen, besteht darin, dass mit einer verbesserten Art Klinometer der Winkel bestimmt wird, den die Vertikale mit der Profilinie des Gebirges einschliesst. Die Methode ist bekannt, und wird zur Bestimmung von Abfallswinkeln geneigter Flächen und Linien mit Vortheil angewendet. Gegen ihre Applikation bei ganzen Thalgehängen aber sprechen nachfolgende Gründe: Erstens wird sich im Gebirge nur selten ein Standpunkt gewinnen lassen, auf welchem man Kamm und Thal zugleich erblicken, und beide durch eine dem Zweck entsprechende gerade Linie verbinden kann. Zweitens ist es sehr leicht möglich, die Abfallslinie selbst in einer falschen Projektion vor sich zu

§. 270. Ich lasse hier die Zusammenstellung einer Zahl primärer und sekundärer Seitenthäler mit ihren Längen und berechneten Abfallswinkeln folgen.

Gattung der Thäler.	Namen der Thäler.	Thallängen in		Fallwinkel.
		W. F.	Meter.	
Primäre Seitenthäler.	Fendelthal	15000	4741	24° 25'
	St. Christinalthal	25400	8029	13 34
	Platzthal	37500	11854	9 9
	Radurschelthal	49500	15742	6 48
	Plawenthal	12000	3793	20 0
	Litznerthal	24000	7586	16 52
	Schlandernaunthal	39000	12300	10 31
Sekundäre Seitenthäler.	Zielthal	27000	8540	15 5
	Lairschthal (Oetzthal)	24000	7586	14 13
	Pollethal „	30000	9483	10 32
	Rettenbachthal „	21000	6638	13 31
	Verwallthal (Gurglerthal)	20000	6322	10 20
	Geisthal „	18400	5816	9 51
	Rothmoosthal „	17400	5500	8 5
	Langthal „	21600	6826	6 47
	Vernagththal (Rofenthal)	23900	7554	8 55
	Pfossenthal (Schnalserthal)	43000	13592	5 58
Sekundäre Seitenthäler.	Säberthal (Passeyrthal)	26000	8218	10 25
	Pfelderthal „	44000	13908	7 41
	Saldernerthal „	20000	6322	16 34
	Falsenthal . . „	33000	10430	12 7
	Saltauserthal . „	16000	5057	24 42
	Spranserthal . „	36000	11379	12 2

Ich verstehe unter *primären Seitenthälern* diejenigen, die sich in die Haupt- oder Längenthäler, und unter *sekundären* solche, die sich in die Neben- oder Querthäler ausmünden.

Aus der mitgetheilten Tabelle ist zu ersehen, dass das Gefäll

sehen — ein Fehler, der jedesmal ein allzu grosses Winkelmass zum Vorschein bringen wird. Drittens lassen sich bei Winkelbestimmungen nach dieser Art nur die, von höheren Gipfelpunkten ausgehenden, vorspringenden und deshalb steileren Abfälle sehen und messen; die sanfteren, welche von den Kammscharten und Sätteln niedersteigen, liegen in der Bergmasse vertieft, und können nicht gesehen werden. Aus demselben Grunde gibt auch der Anblick eines Gebirges aus der Ferne in dieser Beziehung ein falsches Resultat, weil für die Ferne alle tieferen Kammstellen mit dem schwächeren Gefälle von den Gipfeln und ihren stärkeren Neigungen verdeckt werden.

dieser Art Thäler nicht immer im Verhältniss zu ihrem orographischen Range steht. So haben z. B. das Fendel-, Plawen-, Litzner- und Zielthal, die der ersten, und das Lairsch-, Salderner- und Saltauserthal, die der zweiten Ordnung angehören, ein sehr starkes, dagegen das Platz- und Radurschelthal, welches primäre Seitenthäler sind, so gut wie das Rothmoos-, Lang-, Pfossen- und Pfelderthal, welche in die Klasse der sekundären Thäler dieser Gattung zählen, ein verhältnissmässig geringes Gefäll. Dieses erscheint demnach hauptsächlich von der Länge und Ausgangshöhe der Thäler abhängig. Da, wo ein Thal das Massiv einer Gebirgskette unter sehr schrägem Winkel durchschneidet, oder mehrere Krümmungen macht, und dadurch eine bedeutende Länge erreicht, da wird sein Gefäll auch ein relativ geringes sein, während es dort, wo es senkrecht zwischen der Kammlinie und Thalaxe liegt, den Neigungswinkel der Thalwand selbst besitzen wird.

§. 271. Wir wollen nun die *orographischen* und *geognostischen* Eigenthümlichkeiten des Gebirges, d. h. seine innere Struktur, das Netz seiner Ketten und Thalfurchen, das Relief seiner Höhen und Tiefen, in Kurzem zu einem Gesamtbilde vereinigen und nachsehen, ob sich daraus nicht einige Schlüsse, freilich nur mit der in solchen Dingen allezeit schwankenden Sicherheit, auf die *Principien seiner Entstehung* ableiten lassen.

Die *Kämme* sind in ihren obersten Theilen meist scharfe, schneidige Grate, die sich nur um den centralen Kamm herum hie und da zu breiten und hohen Plateaux ausbreiten, wie z. B. nördlich des Gurglerpasses, des Nieder- und Hochjoches, zu beiden Seiten des Langtaufererjoches, am Firnfeld des Gepaatschgletschers und auf der nördlichen Abdachung der Wildspitze im Pitzthale. Der Niveauunterschied naheliegender Kammtheile ist selten sehr bedeutend, wesshalb sich auch die *Kämme*, von einiger Entfernung gesehen, als geschlossene, nur schwach geschartete und nur in einzelnen Fällen eine ausgezeichnetere Gipfelbildung aufweisende Wälle darstellen — dies der Grund der grossen mittleren Kammhöhe und der kaum 350' tiefer liegenden mittleren Sattelhöhe.

Die absolute Höhe der Kämme nimmt mit der Annäherung an den centralen Kamm der Gruppe zu, die Axe der grössten Gipfelerhebung aber bildet einen beinahe geschlossenen, etwas lang gedrückten Ring, der mit der Wildspitze bei Fend beginnt, über die Weisskugel, die Finailspitze, den Similaun, die Hochwildspitze und die Schaufelspitze weiter zieht, und mit dem Schrankogel im Sulzthale endigt. Es muss ohne Zweifel statthaft sein, dieser Linie eine angemessene geologische und orogenetische Bedeutung beizulegen. Die Richtung der Kämme steht mit dem Streichen der Schichten nirgends in einem ausgesprochenen Zusammenhang, und es werden diese von jenen unter allen möglichen Winkeln, vom rechten angefangen bis zum Zusammenfallen mit der Schichtung, durchschnitten.

Die *Thäler* sind durchweg tiefe Spalten, deren Sohlen in der Nähe des centralen Kammes 3000 bis 4000', an den Rändern des Systems aber 6000 bis 7000' unter den respectiven Kammlinien liegen. Beckenbildungen sind nicht häufig; am häufigsten sind sie im eigentlichen Oetzthale, einzelwise aber auch in einigen anderen Thälern anzutreffen. Diese Becken zeigen mit Sicherheit an, dass die Ursachen der Thalbildung viel weiter, als es gegenwärtig sichtbar ist, in das Innere der Gebirgsmasse hinabwirkten. — In Folge des leicht verwitternden Gesteins, das den Boden zusammensetzt, sind die Thäler allenthalben mit reicher Vegetation bedeckt; der Getreidebau reicht im Mittel bis zu 5400' (1608 M.), der Baumwuchs bis 6600' (2086 M.), die Sträucher bis 7300' (2307 M.), und die stetigen Wohnungen der Menschen bis 6465' (2043,6 M.) über Meer hinauf; zwischen 7000 und 8000' ist auf den Heimwiesen und Bergmähdern noch die Sense thätig, und die Alpenweiden reichen bis unter das Eis der Gletscher, das in meilenlangen und breiten Massen den Hintergrund der Thäler und die Kämme bedeckt.

Die *herrschende Gesteinsart* ist der Glimmerschiefer mit untergeordneten, bald schmalen und gangartigen, bald breiten, Massen von Gneis und Hornblendgesteinen. Oberhalb Gurgl findet sich eine schmale Zone kalkhaltigen Schiefers, und in den Thälern von Langtaufers und Planail brechen aus der Schiefer-

masse einige Streifen von Alpenkalk aus. An den Rändern der Gebirgsgruppe endlich liegen Remanenzen der einst abgelagert gewesenen, nunmehr aber abgelösten, thonigen und kalkigen Sedimentbildungen, wie z. B. nördlich von Oetz, dann bei Eyr, Schluderns, und vor Allem aber der mächtige Kalkblock des Venetberges zwischen Wennis und Landeck, der seine Grenze gegen die krystallinischen Schiefer der Centralmasse, bei der Zerreißung des Gebirges, durch die tiefe Einsenkung am Piller (4455' hoch) bezeichnet hat.

Die *geringen Höhendifferenzen zwischen den Gipfeln und Sätteln* in den einzelnen Kämmen beweisen die Einfachheit des Entstehens dieser letzteren; die Beziehungslosigkeit ihres Streichens zu dem der Schichtung aber, so wie die Tiefe der sie einschliessenden Thäler, stellt sie in die Klasse der *dynamischen Ketten* und die Thäler in die der *Spalten*. Mit anderen Worten: jene wie diese sind durch das Aufsteigen des Bodens in Folge von Kräften entstanden, die aus dem Inneren der Erde gegen ihre Oberfläche wirkten, und wobei die Gebirgsmasse, nach mechanischen Gesetzen, in grosse prismatische Stücke von bestimmter Lage zerbersten musste, deren Zwischenräume zu Thalfurchen wurden. Die Erosion hat nachher den Kämmen wie den Thälern ihre gegenwärtige Gestalt gegeben; sie hat jene in scharfe Grate und steile Gipfel zugeschärft, die seitlichen Erosionsthäler ausgegagt, mit den Trümmern die tieferen Stellen der Thalspalten ausgefüllt, und dadurch die Thalbecken, oder die gegenwärtigen Erweiterungen der Thalsohlen, hervorgebracht.

Es ist klar, dass die *Schichtungsverhältnisse* die wichtigsten Argumente zur Erklärung der Bildungsursachen des Bodenreliefs liefern. Die Schichtung durchschneidet das eigentliche Oetzthal unter einem rechten Winkel auf die allgemeine Richtung dieses Thales; im Pitzthale bei Mittelberg und am weissen Seejoche streicht sie von Nordost gegen Südwest, und auf der linken Seite des Langtaufererthales von Nord gegen Süd. An allen diesen Orten sind die Schichtflächen unter einem mittleren Winkel von circa 60° dem Weisskamme zugeneigt, und biegen daher, unter nördlichem, nordwestlichem und westlichem Ein-

fallen, in dem Kreisquadranten vom Oetzthale bis Langtaufers, kreisförmig um den Weisskamm herum. Auf der südlichen Seite des Hauptkammes aber, und zwar im Schnalserthale, ist die Lage der Schichten, wie wir oben bereits des Näheren erwähnt, isoklinal zu der nördlichen Seite, und scheint die jemalige Existenz einer grossen, viel einfacher konstruirten, Tafelmasse zu beweisen, die ihren Höhepunkt südlich und ausserhalb der Oetzthalergruppe hatte, und deren Einsturz oder theilweise Zertrümmerung die Entstehung des Etschthales zur Folge hatte. Spätere Hebungsprocesse haben sofort die stehen gebliebenen Theile dieses gewaltigen Rundhöckers vielfach zerissen, auf ihr gegenwärtiges Niveau emporgehoben, und ihre Schichten so, wie wir sie jetzt sehen, aufgestellt.

Das Netz der Kämme und Thäler will uns im Gebiete der Oetzthalergruppe im weiteren Sinne *vier besondere Hebungs-systeme* andeuten, die sich uns, durch das fächerförmige Ausstrahlen der Kämme und Thäler aus einem gemeinsamen Centrum, durch die um dieses Centrum aus dem Abfliessen der Gewässer nach allen Seiten erkennbare grösste Bodenerhebung, durch die beziehungsweise bedeutendste Elevation der Gipfel, durch die ungewöhnliche Verkrümmung der centralen Kammlinie auf dem Wege von einem dieser Hebungs-systeme zum andern, durch die nach der bisherigen geognostischen Rekognition des Gebirges wenigstens theilweise nachzuweisende Verdrehung der Schichten im Sinne jener Hebungen, so wie endlich durch die relativ tiefen Einsattelungen des Gebirges zwischen zwei benachbarten Hebungen, mit grosser Wahrscheinlichkeit zu erklären scheinen. Diese vier sekundären Hebungsgruppen sind:

1) Die Gruppe *Weisskugel* — *Wildspitze*, mit einer linearen Hebungsaxe, die die Lage N. 50° O. und die zwei höchsten Gipfel des Systems besitzt, mit zwölf grösseren und kleineren Fächerketten und den Quellen von neun bedeutenderen, nach allen Richtungen abfliessenden Bächen. Von den westrhätischen Alpen ist sie durch das tiefe Querthal von Nauders, und von der benachbarten östlichen Hebungsgruppe durch das Niederjoch

getrennt. Sie ist sowohl nach ihren vertikalen als horizontalen Wirkungen die bedeutendste aller dieser Hebungen.

2) Die Gruppe der *Hochwildspitze*, ein centrales System mit 8 bis 9 Radialketten, einerseits vom Niederjoch und anderseits vom Timbljoch begrenzt. — Durch die Annahme dieses Hebungspunktes erklärt sich genügend die transversale Lage des oberen Schnalserthales einerseits und des Pfossenthales anderseits; beide strahlen gleichmässig von ihren Hebungscentren aus, und haben demnach eine ihrem Entstehungsprincip homogene Richtung. Bei Karthaus stiessen die Wirkungen von beiden Seiten auf einander, und erzeugten eine Resultante von nahezu mittlerer Richtung — das untere Schnalserthal nämlich — das durch seine Orientirung, in ihren Verhältnissen zu den beiden oberen Komponenten, die grössere Kraft des erstgenannten Hebungssystems anzuzeigen scheint.

3) Die Gruppe *Schaufelspitze* — *Hochgrindl* im Stubaiergebirge, wie Nr. 1 von linearer Art und von schöner und kräftiger Entwicklung. Ihre Axe hat die Lage O. 5° S., und nicht weniger als neun bis zehn längere und kürzere Ketten und sieben grössere Bäche strahlen von ihr nach allen Richtungen ab. Das Timbljoch trennt sie von der Gruppe der Hochwildspitze, das Mutterbergerjoch von der nördlich gelegenen vierten Gruppe, und der Brennerpass von dem analogen, bereits den Zillerthalerbergen angehörigen, Fächersysteme des Olperer. Die gegen einander gewendeten Richtungen des oberen Passeyr- und des, von der Hebung der Hochwildspitze abhängigen, Pfelderthales und ihre Vereinigung zu einem Thale von intermediärer Richtung können auf dieselbe Weise erklärt werden, wie bei den oberen Zweigen des Schnalserthales.

4) Das letzte Hebungssystem des Oetzthalergebirges endlich ist dasjenige, dessen linearer Kern sich vom *Schrankogel* bis zum *breiten Grieskopff*, nordöstlich von Lengenfeld, ausdehnt. Die geradlinig gedachte Axe derselben hat eine Länge von beiläufig 4½ Meilen (34 Kilometer) und die Lage N. 30° W. Die Gruppe zählt neun, unmittelbar aus ihrem Knoten auslaufende, Fächerketten, die mit ihren weiteren Verzweigungen alles Land

zwischen dem Sulz- und dem Stubaiertal, zwischen der Oetz und dem Inn bedecken.

Die Zeichnung auf Tab. IX zeigt diese vier Gruppen in einfacher, alles störende Detail des Terrains ausschliessender Skizze.

Es leuchtet ein, dass durch diese partiellen Hebungen, nach der Richtung der kürzesten Verbindungslinie von einem Hebungscentrum zum anderen, diejenige Kammlinie entstehen musste, welche gegenwärtig die Hauptwasserscheide bildet, und mit dem Namen des Centralkammes bezeichnet wird. Durch die relative Lage dieser Hebungssysteme im Horizonte waren für den Centralkamm selbstverständlich auch seine wechselnden Sinuositäten und Ecken gegeben; so entstand z. B. die starke Krümmung desselben von der Wildspitze über den Similaun bis zur Schaufelspitze, und die scharfen Ecken an der Weisskugel und am Daunkogel um den Ursprung des Ridnaunthales herum.

II. Zur Gletscherkunde.

§. 272. In der Gebirgsgruppe des Oetzthales, nach ihrer engeren und weiteren Bedeutung, sind nachfolgende *Flächenräume mit ewigem Eise bedeckt*, und zwar:

- 1) in der *Oetzthalergruppe* im engeren Sinne 7,390 geogr. Q.-Meilen = 405,296 Quadr.-Kilometer;
- 2) in der *Stubaiergroupe* 3,097 geogr. Q.-Meil. = 169,866 Q.-Kil.;
- 3) in der *Oetzthalergruppe* im weiteren Sinne 10,487 geogr. Q.-Meil. = 575,162 Q.-Kil.

Vergleicht man diese Zahlen mit den bezüglichen Gesamtoberflächen (§. 262), so stellt sich die Gletscherbedeckung des Gebirges, in Procenten ausgedrückt, wie folgt heraus:

- | | |
|---|--------------|
| 1) für die eigentliche Oetzthalergruppe mit | 16,92 Proc.; |
| 2) „ „ Stubaiergroupe | „ 9,85 „ |
| 3) „ beide Gruppen vereinigt | „ 13,97 „ |
- oder, in runden Zahlen ausgesprochen, 17, 10 und 14 Proc. ¹⁾

¹⁾ Dies macht $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{10}$ und $\frac{1}{7}$ der bezüglichen Oberflächen aus, die so weit angenommen wurden, als es hier überhaupt möglich war. Die Gebr. Schlagintweit

Nachstehende Tabelle verdeutlicht die analogen Verhältnisse bei den einzelnen Thälern der Oetzthalergruppe im engeren Sinne.

Namen der Thäler.	Flächengröße der Thäler = A.		Flächengröße der Gletscherbedeckung = B.		B macht Procente von A.
	geogr. Q.-Meil.	Quadr.-Kilom.	geogr. Q.-Meil.	Quadr.-Kilom.	
Eigentliches Oetzthal ¹⁾	10,45	573,18	1,267	69,485	12,12
Gurglerthal	2,30	126,30	0,916	50,245	39,79
Fenderthal	4,04	221,38	2,143	117,526	53,09
Pitzthal	5,92	324,69	1,365	74,849	23,03
Kaunerthal	5,54	304,02	0,962	52,748	17,35
Die kleinen Thäler zwischen dem Kauner- und Langtaufererthale	4,31	236,16	0,127	6,947	2,94
Langtaufererthal	2,24	122,75	0,454	24,932	20,30
Planailthal	0,85	46,54	0,150	8,213	17,60
Matschthal	2,38	130,41	0,413	22,676	17,39
Schlandernaunthal	1,78	97,62	0,026	1,439	1,50
Schnalserthal	3,36	184,27	0,436	23,943	13,00
Zielthal	0,80	43,87	0,038	2,112	1,50
Passeyrthal ²⁾	3,67	201,27	0,251	13,784	2,61

Dieses Verzeichniss weist den verschiedenen Thälern ein sehr ungleiches Mass der Gletscherbedeckung zu. Es zeigt eine sehr kräftige Entwicklung des Gletscherphänomens in den sanftgeneigten nördlichen und westlichen Thälern, eine schwache hingegen in den stark abgedachten Thälern der südlichen Seite. So sehen wir z. B. von dem Langtaufererthale $\frac{1}{5}$, von dem Pitzthale beinahe $\frac{1}{4}$, vom Gurglerthale $\frac{2}{5}$, und vom Fenderthale *mehr als die Hälfte* der horizontal projecirten Oberfläche mit Gletschereis bedeckt. Diese Zahlen sind in der That überraschend, und beweisen, mehr als alle Worte, die ungewöhnliche Ausbreitung der in Rede stehenden Naturerscheinung in diesem Theile der östlichen Alpen.

Vergleicht man den Umfang des vergletscherten Landes mit der Gesamtoberfläche des Gebirges in anderer Weise, so findet man, dass

geben in ihren „Neuen Untersuchungen“ u. s. w., S. 510, dieses Verhältniss für das Oetzthal mit $\frac{1}{11}$ bis $\frac{1}{6}$ an, was sich demnach als irrig erweist.

¹⁾ Mit Einschluss der rechten Thalseite.

²⁾ Mit Ausschluss der ganzen linken Thalseite, die zum grossen Theile der Sarenthalergruppe angehört.

in der Oetzthalergruppe auf 6 Quadratmeilen,

„ „ Stubaiergruppe „ 10 „

„ „ beiden Gruppen . . „ 7 „

1 Quadratmeile eisbedeckten Bodens entfällt.

§. 273. Wenn wir sofort die Beziehungen des Flächenraumes der Gletscherbedeckung zur Erhebung des Bodens untersuchen, was nach den vorliegenden Daten freilich nur bis auf die Niveaugrenze von 6000' Seehöhe geschehen kann, so finden wir, dass von dem über dieser Horizontale liegenden Terrain

in der Oetzthalergruppe 23,1 per Cent.,

„ „ Stubaiergruppe 15,4 „ „

mit Gletschereis bedeckt sind. Das Verhältniss dieser Zahlen ist = 1:1,5. Es sind demnach im eigentlichen Oetzthalergebirge von dem Lande, das jenseits der Höhe von 6000' liegt, 50 Procente mehr als in der Stubaiergruppe vom Eise der Gletscher bedeckt. Jene Zahlen sind aber auch, aus naheliegenden Gründen, die *relativen Ausdrücke* des Umfangs des in beiden Gruppen *über die Schneelinie sich erhebenden Bodens*.

§. 274. Die *Oetzthalergruppe* im engeren Sinne zählt 14 *primäre* und 215 *sekundäre* Gletscher.

Die *Stubaiergruppe* hat 2 *primäre* und beiläufig (jedoch nicht unter) 78 *sekundäre* — demnach beide Gruppen zusammen 16 *primäre* und 293 *sekundäre*, in Allem 309 Gletscher.

Die primären Gletscher der Stubaiergruppe sind der *Ueble-Thal-gletscher* im Ridnaun-, und der *Alpeinergletscher* im Oberbergthale bei Neustift.

Das *Verhältniss der primären Gletscher zu den sekundären* ist, ihrer *Anzahl* nach,

im Oetzthalergebirge wie 1:15,

„ Stubaiergebirge „ 1:39,

in beiden Gruppen „ 1:18.

In der Oetzthalergruppe im engeren Sinne vertheilen sich die Gletscher auf die einzelnen Thäler wie folgt:

Namen der Thäler.	Gletscher der		Zusammen.
	I. Ordnung.	II. Ordnung.	
Oetzthal . . . . .	.	25	25
Gurglerthal	4	20	24
Fenderthal	5	31	36
Pitzthal	3	27	30
Kaunerthal	1	25	26
St. Christinal . . . . .	.	2	2
Platz- und Berglerthal . . . . .	.	3	3
Radurschelthal . . . . .	.	5	5
Langtaufferthal	1	10	11
Planailthal . . . . .	.	6	6
Matscherthal . . . . .	.	14	14
Schlandernaunthal . . . . .	.	3	3
Schnalserthal . . . . .	.	27	27
Zielthal . . . . .	.	9	9
Passeyrthal . . . . .	.	8	8

Schon eine oberflächliche Zusammenstellung der hier mitgetheilten Zahlen mit der Gletscherarea der einzelnen Thäler lehrt, in Uebereinstimmung mit der Natur der Sache, dass im Allgemeinen die Zahl der primären Gletscher im geraden Verhältniss zur Gletscherbedeckung der Thäler stehe, und zwar steigt dieses Verhältniss in dem Masse, als die Gletscherarea steigt. Bei den sekundären Gletschern ist dies jedoch nicht der Fall; denn erstens hängt die Häufigkeit des Auftretens dieser Art Gletscher nicht nothwendig von einer allgemeinen grossen Bodenerhebung, wodurch grosse Firnmulden und daher auch mächtige Gletscher entstehen, sondern mehr von dem Vorhandensein hoher Kämme und Gipfel ab, und zweitens muss gerade dort, wo es viele Gletscher der ersten Ordnung gibt, die Zahl jener der zweiten Ordnung relativ geringer sein, weil viele von diesen durch jene gesammelt und zu einem Gletscherindividuum vereinigt werden.

§. 275. Es kommen sonach auf 1 geographische Quadratmeile

a) in der Oetzthalergruppe im engeren Sinne:

- 0,32 primäre Gletscher,
- 5,0 sekundäre „
- 5,2 Gletscher im Ganzen;

b) in der *Stubaiiergruppe*:

- 0,6 primäre Gletscher,
- 2,5 sekundäre „
- 2,6 Gletscher im Ganzen;

c) in der *Oetzthalergruppe im weiteren Sinne*:

- 0,2 primäre Gletscher,
- 3,9 sekundäre „
- 4,1 Gletscher im Ganzen.

Die *durchschnittliche Grösse eines Gletschers* ist

- a) in der eigentlichen Oetzthalergruppe 0,0332 geogr. Q.-Ml.,
- b) „ „ Stubaiiergruppe 0,0386 „ „
- c) „ beiden vereinigten Gruppen . . 0,0339 „ „

Diese Zahlen auf kleinere Masse gebracht geben:

- a) 19,123200 geogr. Quadratfuss oder 1,820750 Quadratmeter,
- b) 22,233600 „ „ „ 2,116900 „
- c) 19,526400 „ „ „ 1,850200 „

Man sieht hieraus, dass die Mittelgrösse der Oetzthaler-gletscher eben keine ansehnliche ist, eine Thatsache, die ihre Erklärung in der bedeutenden Zahl kleiner Hängegletscher findet, mit welchen die meist hohen, weit gegen die Ränder der Gebirgsgruppe vorspringenden Kämme so reichlich besetzt sind.

§. 276. Ich gebe im Nachstehenden ein Tableau mit den wichtigsten Abmessungen von 31, nach ihrer Länge geordneten, Gletschern der Oetzthalergruppe in übersichtlicher Zusammenstellung. Alle in dieser Tabelle als bestimmt hingestellten Daten beruhen theils auf den Ergebnissen sorgfältiger Messungen in der Natur, theils, wo dies anging, wie z. B. bei der Ausmittlung der Flächenräume, auf der gewissenhaftesten Genauigkeit in der Benützung der Originalsektionen des bezüglichen Kartenwerkes, mit Hilfe des Stampfer'schen Planimeters; auch wurden die Höhenbestimmungen Anderer theilweise benützt. Die aus Schätzungen hervorgegangenen Zahlen sind mit einem c (circa) bezeichnet worden.

Nr.	Namen der Gletscher.	Ordnung		Länge in W. F.			Mittlere Breite des eigentl. Glet- schers.	Oberfläche in W. Quadratfuss		
				des ganzen Glet- schers.	des Firn- feldes.	des eigentl. Glet- schers.		des ganzen Gletschers.	des Firn- feldes allein.	des eigent- lichen Glet- schers allein.
		I.	II.							
1	Gepaatschgletscher	1		35748	19000	16700	2200	220,084200	173,318400	46,765800
2	Gurglergletscher	1		31608	17600	14008	3500	188,582400	138,988800	49,593600
3	Hintereisgletscher	1		29040	13440	15600	2600	219,513600	178,762800	40,750800
4	Murzollgletscher	1		27912	16000	11912	2640	158,515200	127,411200	31,104000
5	Mittelbergglet- scher . . .	1		24744	12192	12552	2800	192,672200	157,421000	35,251200
6	Vernagtgletscher	1		23928			2400	145,044000		
7	Langtauferergl.	1		20832	c 8830	c 12000	2000	98,890000	74,670000	24,220000
8	Taschachgletscher	1		20232				135,360000		
9	Langthalgletscher	1		18025	10225	7800	2070	84,326400	68,120000	16,206400
10	Hochjochgletscher	1		17780				110,937600		
11	Sechsegertengl.	1		13032	c 6032	c 7000	2400	50,800000	40,600000	10,200000
12	Seekargletscher		1	12252						
13	Diemgletscher .		1	12040			1200	32,800000		
14	Rettenbachgl. .		1	11880	c 5030	c 6850	1800	52,490600	37,729800	14,760800
15	Niederjochgl. .		1	11532	6532	c 5000	1200	57,830400	47,030400	10,800000
16	Matschgletscher .		1	11376						
17	Rothmoosgletscher		1	11352	6144	5208	1750	39,000000		
18	Lochgletscher .		1	11280						
19	Latschgletscher .		1	11052						
20	Weisseegletscher		1	10830				50,803000		
21	Wallnellgletscher		1	10800						
22	Steinschlaggl. .		1	10445						
23	Mitterkargletscher		1	10248						
24	Hochgeigengl. .		1	10212						
25	Rofenkargletscher		1	10080						
26	Planailgletscher .		1	9180						
27	Geisberggletscher		1	9150			1000			
28	Grafengletscher .		1	8840						
29	Vorderer Lochgl.		1	8812						
30	Pollesgletscher .		1	8640						
31	Spiegelgletscher .		1	8188						

Mittl. Höhe d. oberen Gletscherrandes oder mittlere Kammlöhe in W. F.	Höhe des Gletscherendes in W. F.	Totale Fallhöhe in W. F.	Höhe der Firnlinie in W. F.	Mittlere wahre Neigung			Exposition.	Nr.
				des ganzen Gletschers.	des Firnfeldes allein.	des eigentlichen Gletschers		
10515	5983,0	4532	c 8400	7° 13' 31"			N. 75° W. N. 12° W.	1
9640	6764,2	2875,8	8760	5 11 56	2° 51' 22"	8° 7' 19"	N. 50° W. N. 40° O.	2
9909	6966,3	2942,7		5 47 13	5 32 28	6 35 6	N. 45° O. O. 5° S.	3
9909	7116,1	2792,9		5 42 50			N. 36° O. N. 40° O.	4 5
10515	5801,0	4714,0	8550	10 47 10			N. 35° W.	
10515	6504,7	4010,3		8 55 7			O. 50° S.	6
10515	6418,6	4096,4		11 7 25			W. 5° N.	7
10515	6842,0	3673,0		9 7 43			N. 18° W. N.	8
9640	6905,8	2734,2	8138	8 37 31			N. 12° W.	9
9909	7193,3	2715,7		8 41 6			N. 20° O.	10
9600	c 7400	2200		12 28 0			N. 35° O.	11
9110	c 7500	1610		c 7 30 0			O. 18° S.	12
10260	7230,0	3030	c 8200	c 14 0 0			N. 78° W. N. 52° W.	13
9600	c 7500	2100	8360	c 10 0 0			O. 40° N.	14
9909	c 7300	2609		12 11 30			N. 30° O.	15
10500							S. 36° W.	16
9640	7261,8	2378,2	8265	11 49 52			N. 30° W.	17
9110	c 7600	c 1510		c 8 0 0			O. 5° S.	18
10260	c 7000	3260		c 16 0 0			N. 56° W.	19
9600	c 7500	c 2100		c 11 0 0			N.	20
8500							S. 35° W. W. 3° S.	21
9909							S. 45° O.	22
10515	c 7500	c 3015		c 16 25 0			S 25° O.	23
9330							O. 5° N.	24
10515	c 7200	c 3315		c 18 12 0			S. 5° W.	25
10500							W. 2° S.	26
9640	7449,1	2190,9	8204	13 27 37			N. 40° W.	27
9909							S. 3° O.	28
9110							O. 36° S.	29
9330							N. 18° O.	30
10260	7465,7	2894,3		19 0 0			N. 50° W.	31

§. 277. Betrachten wir zuvörderst die *Dimensionsverhältnisse* der in der obigen Tabelle aufgezählten Gletscher, und suchen wir die *Durchschnittszahlen der Länge und des Flächenraumes* für alle 14 Gletscher der *ersten Ordnung*, so erhalten wir in runden Zahlen

21100' = 6670 M. als die *mittlere Länge*, und

123,260000 Quadratfuss = 12,316000 Quadratmeter als *mittlere Area eines Gletschers der ersten Ordnung in der Oetzthaler Gebirgsgruppe* ¹⁾.

Diese Zahlen sind *nicht klein*, und dürften den analogen Werthen bei anderen grösseren Gletschergruppen nicht nachstehen.

Es nehmen ferner die der ersten Ordnung angehörigen Gletscher des Oetzthales von der gesammten Eisbedeckung nicht weniger als 43,5, und die sekundären demnach 56,5 Procent in Anspruch.

§. 278. Was die *Längen* der einzelnen Gletscher anbelangt, so sehen wir dieselben *nicht allenthalben genau im Verhältnisse ihrer Oberflächen*, als des eigentlichen Ausdrucks ihrer Grössen, stehen. So ist z. B. die Area des Hintereisgletschers um 16 Procent grösser als die des längeren Gurglergletschers, die des Mittelberggletschers um 20 Procent grösser als jene des Murzollgletschers, jene des Taschachgletschers um nahe an 30° Procent grösser als die des Langtauferergletschers, u. s. f. — Die totale Länge eines Gletschers ist begreiflicherweise nicht das wahre Mass seiner wirklichen Grösse, weil sie zum grossen Theile von der Konfiguration des Firnfeldes, d. h. von den Verhältnissen seiner räumlichen Ausdehnungen zur Längenaxe des Gletschers abhängt. Ein zweiter wichtiger Faktor in dieser Beziehung ist die Breite des unteren Gletscherbettes und seine Neigung — Umstände, welche auf die Längenentwicklung des eigentlichen Gletschers einen sehr wesentlichen Einfluss üben. Ist demnach bei zwei Gletschern von gleichem Flächeninhalte das Firn-

¹⁾ Lässt man den für seinen Rang ungewöhnlich kleinen Geisberggletscher ausser Betracht, so stellen sich diese Zahlen auf 22,000' (6954 M.) und 132,000000 Quadratfuss (13,190000 Quadratmeter).

feld des einen schmal, so wird die Länge desselben nothwendig um so grösser sein müssen, und ist noch überdies das Bett seines eigentlichen Gletschers von geringer Breite und dabei stark geneigt, so wird auch die Gletscherzunge eine relativ bedeutende Länge erreichen, und daher die Gesamtlänge des Gletschers ein Mass erlangen, das mit seinem wirklichen Umfange ausser Verhältniss steht. Dies rechtfertigt den Satz: *dass die Länge eines Gletschers, bis auf eine gewisse Gränze, von zufälligen örtlichen Umständen abhängig sei, und mit seiner eigentlichen Grösse ausser Beziehung stehe*, — dass demnach nicht sowohl die Länge der Gletscher, als vielmehr ihre horizontale Oberfläche das Kriterium für ihre Rangbestimmung sein sollte.

§. 279. Obgleich nun nach all' Diesem die Bedingungen für das Entstehen langer Gletscher im Oetzthale keine günstigen sind, da bei der grossen Erhebung des Bodens die Thäler meist breit sind, und ungewöhnlich sanfte Neigungen zeigen, überdies die Menge sowohl der jährlichen als winterlichen Niederschläge in diesem Theile der Alpen weit geringer ist als in den westlichen, so zeigt das Tableau dennoch, dass die Zahl langer Gletscher in der Gebirgsgruppe des Oetzthales keine geringe ist, und ich lasse, um diesfalls einen Vergleich zu ermöglichen, ein Verzeichniss *aller derjenigen europäischen Gletscher folgen, deren Länge noch die einer österreichischen Meile erreicht*.

	Länge.
1. Grossaletschgletscher, FAG.	24000 M.,
2. Gornergletscher, MRG.	15290 „
3. Vieschgletscher, FAG.	14805 „
4. Glacier de Bois, Mbl. G.	14640 „
5. Unteraargletscher, FAG.	14290 „
6. Ferpèclegletscher, MRG.	14210 „
7. Gepaatschgletscher, Oe. G.	11300 „
8. Zinalgletscher, MRG.	10693 „
9. Findelengletscher, MRG.	10154 „
10. Gurglergletscher, Oe. G.	9991 „
11. Glacier d'Argentière, Mbl. G.	9726 „

	Länge.	
12. Bionnassaygletscher, Mbl. G.	9555	M.,
13. Pasterze, TG.	9400	„
14. Mortiratschgletscher, Be. G.	9277	„
15. Hintereisgletscher, Oe. G.	9180	„
16. Lodalgletscher, Kjölen	9000	„
17. Murzollgletscher, Oe. G.	8823	„
18. Vedr. del Forno, Be. G.	8762	„
19. Tschingelgletscher, FAG.	8659	„
20. Zmuttgletscher, MRG.	8601	„
21. Lötschengletscher, FAG.	7834	„
22. Mittelberggletscher, Oe. G.	7822	„
23. Oberaargletscher, FAG.	7731	„
24. Turtmanngletscher, MRG.	7630	„
25. Riedgletscher, MRG.	7624	„
26. Vernagtgletscher, Oe. G.	7563	„

Bei dieser Zahl von 26 Gletschern ist die *Monte-Rosagruppe* (MRG.) mit sieben, die *Finsteraarhorn-* (FAG.) und die *Oetzthalergruppe* (Oe. G.) mit je sechs, die *Montblancgruppe* (Mbl. G.) mit drei, die *Berninagruppe* (Be. G.) mit zwei, dann die *Tauerngruppe* (TG.) und die *Kjölen* mit je einem Gletscher theilhaftig ¹⁾.

§. 280. Die Oberfläche eines jeden Gletschers ist durch die Natur in *zwei* wesentlich von einander verschiedene Theile getheilt, und zwar in den Theil, auf welchem der Gletscher die atmosphärischen Niederschläge als Material zur Eisbildung empfängt, und in denjenigen Theil, auf welchem hauptsächlich die Zerstörung der Gletschersubstanz (Ablation) durch Schmelzung und Verdunstung vor sich geht. Es ist klar, dass die Grössen beider Flächen, je nach der Menge des Niederschlages und dem Betrage der Ablation, in einem bestimmten Verhältnisse zu einander stehen müssen.

Für diejenigen Gletscher, für welche das Tableau die erfor-

¹⁾ Hier muss jedoch bemerkt werden, dass sowohl die Gletscher der Tauerngruppe, namentlich jene in der Umgebung des Grossvenedigers, als auch die des Monte Adamello bis jetzt noch beinahe völlig unbekannt sind, und dass sich in diesen beiden Gruppen noch einige Gletscher vorfinden dürften, denen ein Platz in diesem Rangverzeichnis gebührt.

derlichen Daten enthält, ergeben sich diese Verhältnisse wie folgt:

Gletscher.	Ablations- fläche oder eigentlicher Gletscher.	Zuwachs- fläche oder Firnfeld.	Ganzer Gletscher.
Gepaatschgletscher	1	3,7	4,7
Gurglergletscher	1	2,9	3,9
Hintereisgletscher	1	4,3	5,3
Murzollgletscher	1	4,1	5,1
Mittelberggletscher	1	4,4	5,4
Langtauferergletscher	1	3,1	4,1
Langthalgletscher	1	4,2	5,2
Sechsegertengletscher	1	4,0	5,0
Rettenbachgletscher	1	2,6	3,6
Niederjochgletscher	1	4,3	5,3
Mittel	1	3,7	4,7

mit anderen Worten: *bei den Gletschern des Oetzthales ist das Firnfeld im Mittel 3,7mal grösser als der eigentliche Gletscher.*

Um die Richtigkeit dieser Verhältnisszahlen zu prüfen, muss untersucht werden, ob die, auf Wasser reducirten, atmosphärischen Niederschläge, welche alljährlich das Firnfeld empfängt, dem gleichfalls auf Wasser reducirten Betrage des jährlich durch Schmelzung und Verdunstung abgetragenen Eises der Ablationsfläche gleichkommen. Hiebei darf jedoch nicht vergessen werden, dass auch die atmosphärischen Niederschläge des Firnfeldes direkt, theils von der Schmelzung, wiewohl in geringem, theils von der Verdunstung in nicht unbedeutendem Grade, angegriffen werden, und dass demnach für diese bisher freilich noch un-
ausgemittelte Ablationsquote der nöthige Spielraum übrig bleibe.

Setzen wir nun nach §. 105 dieser Abhandlung die Dicke der jährlich sich auflagernden Firnschichte = 1 Meter, den Betrag der jährlichen Ablation des eigentlichen Gletschers = 2,5 M., das specifische Gewicht des Firnschnee's = 0,613, und das des Gletschereises = 0,897, so beträgt der *relative Substanzzuwachs* des Gletschers per Jahr 3,7 Kubikmeter Firn, und der *relative jährliche Substanzverlust* an Gletschereis 2,5 Kubikmeter; beide Werthe, auf Wasser reducirt, geben

für den Zuwachs 2,2681 Gewichtstheile Wasser,

für den Verlust 2,2425 " "

es bleibt demnach ein Rest von nur 0,0256 Gewichtstheilen zu Gunsten des Zuwachses, der der Menge des durch Schmelzung und Verdunstung konsumirten Firnes ziemlich gut zu entsprechen scheint. Es ist demnach kein Grund vorhanden, jenes Verhältniss 1:3,7 als mit der Wahrheit nicht in Uebereinstimmung stehend anzunehmen.

Für die Gletscher der westlichen Alpen, die jährlich einen weitaus grösseren Firnezuwachs erhalten, muss sich die relative Grösse des eigentlichen Gletschers im Vergleiche mit dem Firnfeld offenbar anders gestalten. Dort hat die jährliche Firnschichte eine Dicke von 1,57 bis 2,5, also von 2 M. im Mittel, woraus sich das zur Herstellung des Gleichgewichts zwischen Zuwachs und Ablation *nothwendige Verhältniss zwischen Gletscher und Firnfeld für die Schweizer Gletscher wie 1:2 ergibt.*

§. 281. Die *Ausgangshöhe der Gletscher* zeigt Unterschiede, welche im Allgemeinen mit der Grösse der Gletscher im Zusammenhang stehen. Wir sehen nämlich die Enden der grossen Gletscher in bedeutende Tiefen herabreichen, während sich jene der kleineren Gletscher in ansehnlicher Höhe erhalten.

Unter den Gletschern der Oetzthalergruppe haben die Enden des *Mittelberg-* und des *Gepaatschgletschers* die *tiefste Lage*; das erstere liegt 5801', und das letztere 5983' über dem Meer.

Der Durchschnitt durch die gemessenen Ausgangshöhen der zehn ersten primären Gletscher gibt *6650 W. F. = 2102 M. als die mittlere Ausgangshöhe der Gletscher erster Ordnung in der Oetzthalergruppe.*

Unter den Gletschern der *zweiten Ordnung* ist zwischen den grösseren Gletschern dieser Art und jenen kleinen *Hängegletschern* zu unterscheiden, die häufig nur wenige Hundert Fuss unterhalb der Firnlinie, zuweilen sogar auch ober derselben, zu Ende gehen. So hat z. B. der Manningbachgletscher, auf der Gurglerseite des Fendergrates, nach trigonometrischer Bestimmung, die Ausgangshöhe von 8381',₈₅, und doch reicht derselbe unter allen Gletschern des Fendergrates auf der erwähnten

Seite sichtlich am tiefsten gegen den Thalgrund herab. Der hintere Ramolgletscher, der nördlich des Steinmandels auf dem Wege von Gurgl zum Ramoljoche liegt, endet nicht unter der Höhe von 8500', und der vordere Firmisankargletscher, südöstlich und oberhalb desselben Steinmandels, nicht unter 9600' über Meer. Die Ursache dieser grossen Ausgangshöhe liegt theils in der unbedeutenden Grösse dieser Gletscher, theils in dem Umstande, dass sie mit ihren Enden häufig auf Felsabstürze treffen, die ihrem Vordringen in die Tiefe unüberwindliche Hindernisse entgegensetzen.

Der Durchschnitt aus 13 Höhenzahlen dieser Art gibt 7350' (2230 M.) als mittlere Ausgangshöhe der grösseren sekundären Gletscher; für die Hängegletscher aber kann diese Höhe mit 7500 bis 7600' (2370 bis 2400 M.) angenommen werden.

Der Höhenstand des Zungenendes steht jedoch nicht allemal genau im Verhältniss zur Grösse des Gletschers. So reicht der Mittelberggletscher tiefer herab als selbst der Gepaatschgletscher, der ihn an Länge um eine halbe Meile und an Flächenraum um nahe an 15 Procent übertrifft. Auch der Vernagt- und Langtauferergletscher unter den primären, dann der Diem- und Latschgletscher unter den sekundären Gletschern haben eine verhältnissmässig tiefe Ausgangshöhe. Die Ursache dieser scheinbaren Anomalie liegt ebenfalls in der Beschaffenheit des eigentlichen Gletscherbettes, d. h. in seiner Breite und Neigung. Ist dieses Bett schmal und steil abfallend; ist es dabei, was unter solchen Umständen gewöhnlich der Fall, durch hohe Thalwände stark beschattet, und hat es überdies eine Exposition gegen Norden, so wird der Gletscher bei einiger Grösse gewiss eine mehr oder weniger tiefe Ausgangshöhe erreichen. — Das Bett des Langtauferergletschers ist durchweg, und das des Mittelberggletschers eine ansehnliche Strecke lang ungewöhnlich schmal, und beide Gletscher zeichnen sich, wie dies die Tabelle nachweist, durch einen bedeutenden mittleren Fallwinkel aus, der bei beiden ungefähr doppelt so gross als bei dem Gurgler-, Hintereis- und Murzoll-, und um resp. 3 bis 4 Grade grösser ist als beim Gepaatschgletscher. Dass das Gefäll des Mittelberg-

gletschers in seinem unteren Theile noch um Vieles grösser sein muss, geht aus dem Sturze desselben an der Ecke des Mittagskogels hervor. — Aus demselben Grunde erreicht einer der Madatschgletscher bei Trafoi unter allen Gletschern Tyrols die grösste Tiefe (5500 P. F. Schl.). Am weitesten aber reicht bekanntlich der untere Grindelwaldgletscher in der Schweiz hinab, ein Gletscher, der, bei nördlicher Exposition und geringer Breite in der Nähe seines Ausgangs, eine mittlere Neigung von etwa $14^{\circ} 10'$ besitzt, die für einen Gletscher der ersten Ordnung und von solchem Umfange sehr gross genannt werden muss.

§. 282. Zur Bestimmung der *Höhe der Firnlinie* liegen sechs Daten vor ¹⁾, deren Mittel 8366' ist. *Es liegt demnach die Firnlinie in diesem Theile der Alpen, rund ausgedrückt, 8350' (2640 M.) über Meer.*

In den Schweizer Alpen hat diese Linie, wenn wir das Mittel aus den zehn diesfälligen Beobachtungen Hugi's ²⁾ ziehen, die absolute Höhe von 2493 M., und liegt daher um 147 M. = 454 W. F. tiefer als im Oetzthale; ihre Elevation entspricht demnach dort der Höhenisotherme von -3° , hier jener von -4° . Die geringere Menge des Winterschnee's, und in Folge dessen die geringere Dicke der obersten Firnschichte bei den Gletschern der östlichen Alpen, ist die Ursache der nicht unbedeutenden Hebung dieser Linie in dem erwähnten Theile der Alpen.

Es ist vorauszusetzen, dass es daselbst mit der *Höhe der eigentlichen Schneegrenze* eine ähnliche Bewandniss haben werde. Dies ist in der That der Fall, und die Höhe von 8300 P. F. (2702 M.), welche die Gebrüder Schlagintweit, nach dem

¹⁾ Ich fühle mich verpflichtet, zu bemerken, dass nur die Höhenzahl für die Firnlinie am Gurglergletscher das Resultat einer direkten Messung ist; die übrigen Höhenangaben dieser Art sind aus der mit aller Umsicht durchgeführten Bestimmung der Horizontalschichten in den Blättern meiner eigenen à la vue-Aufnahmen hervorgegangen, wozu ich, wie anderwärts bereits erwähnt wurde, von den Originalsektionen abgenommene Pausen benützte. Sind die Positionen der Punkte und die Neigungswinkel des Terrains bis zu einem Orte von bekannter Elevation verlässlich angegeben, so halte ich die nach dieser Methode durchgeführten Höhenbestimmungen für eben so verlässlich als die barometrischen.

²⁾ „Naturhistorische Alpenreisen“, S. 324.

Resultate einer einzigen Bestimmung auf dem Rofenberge bei Fend, als die untere Schneegrenze in den Tyroler Alpen anführen, muss in Folge meiner eigenen Wahrnehmungen als nicht richtig erklärt werden. Es ist überhaupt misslich, die Lage dieser, nirgends in der Natur mit Klarheit sich aussprechenden, Linie, aus einer einzigen Messung, mit Zuverlässigkeit und mit dem Anspruche auf *allgemeine* Giltigkeit, auffinden zu wollen. Die Exposition des Ortes gegen die Sonne und den herrschenden Wind, der Grad der Steilheit, die Insulations- und Wärmeleitfähigkeit des Bodens, und andere Umstände mehr, können hierin Höhenunterschiede bewirken, die oft an 1000' und darüber betragen. — Meine eigenen Beobachtungen über die Schneegrenze sind folgende: der 9552' hohe, freilich ziemlich steil abgedachte, Gipfel des Hangerer war völlig schneefrei, und dasselbe war auch auf der Nordseite des nahen, um circa 1000' höheren Hochebenkammes der Fall; am rechten, besonnten Ufer des Gurglergletschers zeigten sich die ersten grösseren Schneestreifen erst zwischen meiner Hütte und dem steinernen Tische, also in der Höhe von beiläufig 9000', und auf dem Wege zum Ramoljoche, an beschatteten, wenig geneigten Stellen, gar erst im Niveau von circa 9500'. Am Fendergrate lag die 8381' hohe Zungenspitze des Manningbachgletschers weit unterhalb der Schneelinie, und doch ist der Gebirgsabhang oberhalb dieser Höhe weder steil abgedacht, noch besonders günstig gegen die Sonne gestellt; Aehnliches zeigt sich überall im Fenderthale, auf allen Thalhängen, mit Ausnahme einzelner Stellen in der unmittelbaren Nähe grosser Gletscher. Am Mittagkogel im Pitzthale traf ich erst ungefähr in der Höhe von 9300' auf die ersten Schneeflecken, doch war dies auf dem Vorgipfel des Wonnetberges in Kauns, dicht neben dem Gepaatschgletscher, schon im Niveau von circa 8800' der Fall. Ich könnte dieses Verzeichniss noch mit einer Zahl anderer Wahrnehmungen vermehren, die mich alle, im Vereine mit den bereits erwähnten, und nach reiflicher Prüfung der begleitenden Umstände, zu dem Ausspruche nöthigen, dass auf freien, der Sonne und dem Winde zugängigen, Berghängen die untere Schneegrenze im Allgemeinen

nicht unter der absoluten Höhe von 9000' (2845 M.) liegt; es kann demnach ohne Bedenken die Elevation der Schneegrenze in der Oetzthaler Gebirgsgruppe mit 9000' (2845 M.) angenommen werden. Es ist einleuchtend, dass die relative Höhe dieser Linie, im Vergleiche mit ihrer Lage in den westlichen Alpen, wie bei der Firnlinie, aus den Verhältnissen der winterlichen Niederschläge da und dort erklärt werden kann, und dass sie demnach keinen höheren mittleren Temperaturstand in den Tyroler Alpen nothwendig voraussetzt.

Die Richtigkeit der für diesen Theil der Alpen gefundenen Grenze des ewigen Schnee's scheint sich mir durch die *Gleichheit des vertikalen Abstandes derselben von der Firnlinie* in den beiden Hälften des Alpensystems zu erhärten, wie dies aus nachfolgender Zusammenstellung hervorgeht.

<i>Montblancgruppe.</i>	<i>Bernalpen.</i>	<i>Oetzthalergruppe.</i>
Höhe der Schneegrenze ¹⁾ 2630 M.	Schneegrenze ³⁾ 2708 M.	Schneegrenze 2845 M.
„ „ Firnlinie ²⁾ . 2417 „	Firnlinie ⁴⁾ . 2493 „	Firnlinie . 2640 „
Vertikaler Abstand . . 213 M.	Vertik. Abstand 215 M.	Vertik. Abstand 205 M

Diese Uebereinstimmung offenbart zugleich das Gesetz, *dass überall im Gebiete der Alpen der vertikale Abstand der Schneegrenze von der Firnlinie 200 M. = 632 W. F. beträgt, was ungefähr dem Abstände für eine Aenderung der mittleren Temperatur von 1° C. entspricht.*

§. 283. Durch einfache Subtraktion ergeben sich für die Gletscher des Oetzthales nachfolgende *vertikale Abstände der Gletscherenden von der mittleren Kammhöhe, von der Schneegrenze und von der Firnlinie.*

¹⁾ Die von Saussure angegebene Mittelzahl (1400 T.), „Voyages dans les Alpes”, II, §. 942 — 943.

²⁾ Höhe der Firnlinie am Lechaudgletscher auf der Mer de glace 7926,9 Engl. Fuss, nach Forbes' „Reisen”, S. 91 der deutschen Uebersetzung.

³⁾ Schneegrenze in den Schweizeralpen, nach Al. v. Humboldt.

⁴⁾ Das oben angegebene, aus den zehn Bestimmungen von Hugi gezogene, Mittel.

Bei den	Mittlerer vertikaler Abstand des Gletscherendes von der					
	Kammlinie.		Schneegrenze.		Firmlinie.	
primären Gletschern	2765'	874 M.	2350'	742 M.	1700'	537 M.
grösseren sekundären Gletschern .	2065	652 „	1650	521 „	1000	316 „
Hängegletschern	1865	590 „	1400	442 „	800	253 „

Bei einzelnen Gletschern ist die totale Fallhöhe vom Kamme bis zum Gletscherende freilich um Vieles grösser, als die obigen Mittel anzeigen, bei anderen ist sie aber auch geringer. Der grösste vertikale Abstand dieser Art kömmt beim Mittelberggletscher und nach diesem beim Gepaatschgletscher vor; beide entstehen auf hohen Kämmen, und reichen mit ihren Enden in grosse Tiefen hinab. Dennoch sind diese Abstände (4714 und 4532') noch immer verhältnissmässig klein gegen die analogen Abstände einiger Gletscher in den westlichen Alpen; so haben z. B. der Viesch- und Macugnagagletscher eine Fallhöhe von 6300, der Glacier de Bois von 7200, und der untere Grindelwaldgletscher von 7500 W. F. Dass diese bedeutenden Fallhöhen, wenn sie nicht durch eine überwiegende Längenentwicklung des Gletschers ausgeglichen werden, einen grossen Fallwinkel der Gletscheroberfläche bedingen, versteht sich von selbst; es hat auch in der That der Macugnagagletscher eine mittlere wahre Neigung von $19\frac{1}{2}$, der mächtige Vieschgletscher von $7\frac{1}{2}$, der Boisgletscher von 9, und der Grindelwaldgletscher von $14\frac{1}{6}$ Graden. Wie nun die starke Neigung des Gletscherbettes mit der Grösse des Firnfeldes, mit der Menge der atmosphärischen Niederschläge, mit der Länge der Eiszunge und mit der Tiefe, die ihr Ende erreicht, in Zusammenhang steht, ist oben bereits erklärt worden.

§. 284. Wenn wir nun die *Gefällsverhältnisse der Oetzthalergletscher* einer näheren Betrachtung unterziehen, so finden wir hier die mittleren wahren Neigungen der Gletscher *im Allgemeinen auffallend klein*. Die kleinsten Fallwinkel besitzen der Gurglergletscher mit $5\frac{1}{3}$, der Murzollgletscher mit $5\frac{2}{3}$, und der Hintereisgletscher mit $5\frac{1}{3}$ Graden. Diese Winkel sind so gering, dass sie, unter den Gletschern der westlichen Alpen,

nur von den analogen Winkeln des grossen Aletsch- und des Unteraargletschers an Kleinheit übertroffen werden. Noch deutlicher offenbart sich das schwache Gefäll der Oetzthalgletscher durch die Mittelzahlen; es beträgt nämlich der *mittlere Fallwinkel*

- a) bei den zehn ersten grossen Gletschern $8^{\circ} 7'$,
- b) „ „ vierzehn Gletschern der ersten Ordnung $9^{\circ} 22'$,
- c) „ „ grösseren sekundären Gletschern $13^{\circ} 20'$,
- d) „ „ Hängegletschern kann derselbe beiläufig mit 18 bis 20° angenommen werden.

Auf gleiche Weise hat sich mir der mittlere Abfallswinkel von acht primären Gletschern der *Finsteraarhorngruppe* mit circa 12° und von fünf primären Gletschern der *Monte-Rosagruppe* mit $15^{\circ} 14'$ ergeben ¹⁾.

Diese Zahlen offenbaren abermals die relativ geringe Neigung der Hochthäler in den Tyroler Alpen und die umfassende Erhebung des Bodens auf ein hohes Niveau, und zwar in einem Umfange, wie er sich in keinem Theile der Alpen wiederfindet. Sie zeigen aber auch in gewisser Beziehung die Art und Weise an, unter welcher das Gletscherphänomen daselbst sich entwickeln musste.

§. 285. Was die Beziehungen der Gletscher zu ihrer *Exposition* anbelangt, so kann hier desshalb nichts Bestimmtes erwähnt werden, weil die steile Abdachung des Gebirges gegen Süden das Auftreten grosser Gletscher auf dieser Seite des Gebirges ausschliesst; auch ist auf der Nordseite die vorherrschend nördliche Exposition der primären Gletscher durch die eben dahin gewendete Richtung aller grösseren Haupt- und Nebenthäler gegeben. Entbehrt nun auch die Südseite jedes

¹⁾ Diese Mittel sind aus folgenden Detailwerthen gezogen.

Für die Gletscher der *Finsteraarhorngruppe*:

- | | |
|--|--|
| 1) Grosser Aletschgletscher . . . $4^{\circ} 0'$, | 5) Ob. Grindelwaldgletscher $27^{\circ} 30'$, |
| 2) Unteraargletscher . . . $4^{\circ} 30'$, | 6) Gauligletscher . . . $11^{\circ} 14'$, |
| 3) Vieschgletscher . . . $7^{\circ} 20'$, | 7) Rosenlaugletscher . . . $18^{\circ} 14'$, |
| 4) Unt. Grindelwaldgletscher $14^{\circ} 10'$, | 8) Tschingelgletscher . . . $9^{\circ} 30'$; |
- bei 3) und 4) wurden die bekannten Höhen des Oberaarjoches und Strahlecks, bei den übrigen die Höhe von 10,000' als Anfangshöhe der Gletscher angenommen.

Für die Gletscher der *Monte-Rosagruppe*:

- | | |
|---|--|
| 1) Gornergletscher . . . $8^{\circ} 40'$, | 4) Schwarzberggletscher . . . $23^{\circ} 50'$, |
| 2) Findelengletscher . . . $11^{\circ} 20'$, | 5) Macugnagagletscher . . . $19^{\circ} 30'$, |
| 3) Lysgletscher . . . $13^{\circ} 20'$, | 1) 2) 3) und 4) nach Schlagintweit, 5) |
- nach der Höhe des Weisssthores (11,138') berechnet.

Gletschers erster Ordnung, so hat sie dennoch einige sekundäre Gletscher von namhafter Ausdehnung, wie z. B. den Matscher-, den Steinschlag- und den Wallnellgletscher aufzuweisen.

§. 286. Was endlich die *Schwankungen der Oetzthaler-gletscher* betrifft, so ist hierüber bei der detaillirten Beschreibung der einzelnen Gletscher, und namentlich bei der Darstellung des Gurgler-, Vernagt- und Langtauferergletschers, der in diesem Eisgebiete bisher wahrgenommenen grösseren Oscillationen umständlich gedacht worden. Von den kleineren, in kürzere Perioden eingeschlossenen, Schwankungen, die noch im vorigen Jahre in Thätigkeit waren, so wie von einigen anderen, hieher einschlägigen und bisher unbekannt gewesenen, Notizen wird das nachfolgende Verzeichniss eine kurz gefasste Uebersicht liefern.

1. *Geisberggletscher*, Rückzug um 220' (69,5 M.);
2. *Rothmoosgletscher*, Rückzug um 50' (15,8 M.);
3. *Gurglergletscher*, vielleicht im Rückzug;
4. *Stockgletscher* im Gurglerthale, stark vorrückend;
5. *Röthkargletscher* im Gurglerthale, im Rückzug, angeblich um 720' (227,5 M.) seit 5 Jahren;
6. *Stockgletscher* im Fenderthale, im Vorrücken seit 3 Jahren;
7. *Latschgletscher*, im Rückzuge;
8. *Murzollgletscher*, in lebhaftem Vorrücken;
9. *Hochjochgletscher*, „ „ „
10. *Hintereisgletscher*, im Vorrücken;
11. *Vernagtgletscher*, im Rückzuge;
12. *Rofenkargletscher*, im Vorrücken;
13. *Rettenbachgletscher*, im Rückzuge um 60' (19 M.);
14. *Mittelberggletscher*, „ „ „ 27' (8,5 M.);
15. *Gepaatschgletscher*, „ „ „ 132' (41,7 M.);
16. *Langtauferergletscher*, im Vorrücken um 72' (22,7 M.) seit einem Jahre, um 720' (227,5 M.) seit 12 Jahren,
17. im Fenderthale fast alle Gletscher im Vorrücken, und der Bühelkargletscher seit einer Reihe von Jahren neu entstanden; dasselbe ist bekanntlich auch mit dem Thalleitgletscher der Fall;
18. der Uebergang von Gurgl durch das Königsthal nach

Passeyr, wegen überhand genommener Vergletscherung, zur Zeit ungangbar.

Wenn wir diese Daten mit denjenigen vergleichen, welche die Gebrüder Schlagintweit in den Jahren 1847 und 1848 in derselben Beziehung, und theilweise über dieselben Gletscher, gesammelt haben, so ergibt sich, dass

- 1) der Gurglergletscher seither in seiner rückgängigen Bewegung verharret ist; dass
- 2) der Rothmoosgletscher aus dem Vorrücken in den Rückzug —,
- 3) der Hochjoch-, der Hintereis-, der Rofenkar- und der Murzollgletscher dagegen aus dem Rückzug in ein Vorrücken übergegangen sind.

Von den übrigen, in dem obigen Verzeichniss angegebenen, Gletschern ist es, bis auf die bezeichneten Ausnahmen, unbekannt, auf welche Periode sich die beigesetzten Zahlenwerthe beziehen.

Es ist bisher unmöglich gewesen, in dieser eigenthümlichen Bewegungen der Eiswelt ein bestimmtes, ohne Zweifel von den klimatischen Verhältnissen abhängiges, Gesetz zu entdecken. Ein Blick auf die mitgetheilte Zusammenstellung zeigt zuvörderst manche anscheinenden Widersprüche in den Thatsachen. So sind z. B. die beiden Stockgletscher, die über den Kamm hinüber mit einander zusammenhängen, dann der Hintereis- und Langtauferergletscher, die sich in demselben Falle befinden, gleichmässig im Vorrücken, dagegen die auf dieselbe Weise mit einander verbundenen Gepaatsch- und Vernagtgletscher gleichmässig im Rückzug begriffen. So liegen ferner der Hintereis-, der Vernagt- und der Rofenkargletscher mit nahezu gleicher Exposition neben einander und auf einer und derselben Seite des Weisskammes, und doch beobachtet der Vernagtgletscher ein den beiden anderen entgegengesetztes Verhalten, u. s. f.

Im Ganzen kann behauptet werden, dass sich die Gletscher dieses Alpengebietes gegenwärtig in einer allgemeinen, langsam vorschreitenden, Vergrößerung befinden.

Grosse Schuttbedeckungen des Gletscherendes, bis auf die Länge von 1000 bis 2000', finden auf dem Seekargletscher und auf den beiden Armen des vorderen Eiskastens im Pitzthale, dann auf dem kleinen Oelgrubengletscher im Kaunerthale statt.

