Sitzungsberichte

der

mathematisch-physikalischen Classe

der

k. b. Akademie der Wissenschaften

zu München.

Band XXII. Jahrgang 1892.

München.
Verlag der K. Akademie.
1893.

In Commission bei G. Franz.

Geologische Bemerkungen
über die
warme Quelle des Brennerbades
und ihre Umgebung.

Von W. v. Gümbel.

(*Eingelaufen 5. März.*)

Zu der hohen Bedeutung, welche der Brenner-Pass als leicht zugängliche, bequeme und daher auch am meisten benützte Verbindungs- und Verkehrsstrasse der Gebiete nördlich und südlich der Alpen seit den ältesten Zeiten besitzt und zu dem grossen Interesse, welches derselbe als niedrigste, quer verlaufende Einsattelung im ganzen Zug des Centralstockes der Alpen bezüglich der Erklärung seiner Entstehung der wissenschaftlichen Forschung bietet, gesellt sich noch als besonders auffallende Erscheinung das Auftreten der warmen Quelle des Brennerbades, welche nahe auf dem höchsten Scheitelpunkte der Passvertiefung zum Vorschein kommt.

Derartige Thermen gehören gerade nicht zu den häufigen Erscheinungen in den Alpen und es liegt desshalb die Frage umso näher, welchen besonderen geologischen Verhältnissen das Vorkommen einer solchen warmen Quelle auf diesem Höhenpunkte unseres Hochgebirges ihren Ursprung

zu verdanken habe. Diese Untersuchung gewinnt dadurch an Wichtigkeit, dass es in den einzelnen Theilen der Alpen, in welchen Thermen vorkommen, durchaus an jüngeren vulkanischen Eruptivgesteinen fehlt, an deren Auftreten sonst das Erscheinen heisser Quellen geknüpft zu sein pflegt. Selbst ältere Aufbruchsgesteine, wie Porphyr, Melaphyr und Augitophyr, welche in besonders grossartiger Verbreitung in den Südalpen, namentlich bei Botzen und im Fassathale, auftauchen, müssen wegen ihrer grossen Entfernung von dem Ursprungspunkte der Thermen in Bezug auf die Entstehung derartiger warmen Quellen als völlig einflusslos angesehen werden. Vermissen wir doch gerade in dem Hauptgebiete dieser älteren Eruptivgesteine solche Thermen vollständig! Es müssen desshalb diesem aussergewöhnlichen Auftreten ganz andere Ursachen zu Grunde liegen, denen näher nachzuforschen hier unsere Aufgabe sein soll.

Ich habe in den letzten Jahren Gelegenheit gefunden, der geologisch so bedeutsamen Erscheinung von Mineralwasser- und warmen Quellen meine Aufmerksamkeit zuzuwenden und nachdem ich die näheren Verhältnisse in den Thermen von Ems[1]) und Karlsbad[2]) kennen gelernt hatte, meine Untersuchungen auch auf das alpine Gebiet, auf die warmen Quellen von Gastein[3]) und Bormio[4]) auszudehnen. Es war mir bei diesen Studien ein wahres Bedürfniss, nunmehr auch den näheren Verhältnissen nachzuforschen, unter welchen die warme Quelle vom Brennerbad zu Tage tritt, nachdem meine vielfachen Ausflüge nach den süd-

1) Geol. Fragm. aus der Umgegend von Ems in den Sitzungsber. d. bayer. Akad. d. Wiss. 1882, S. 198.

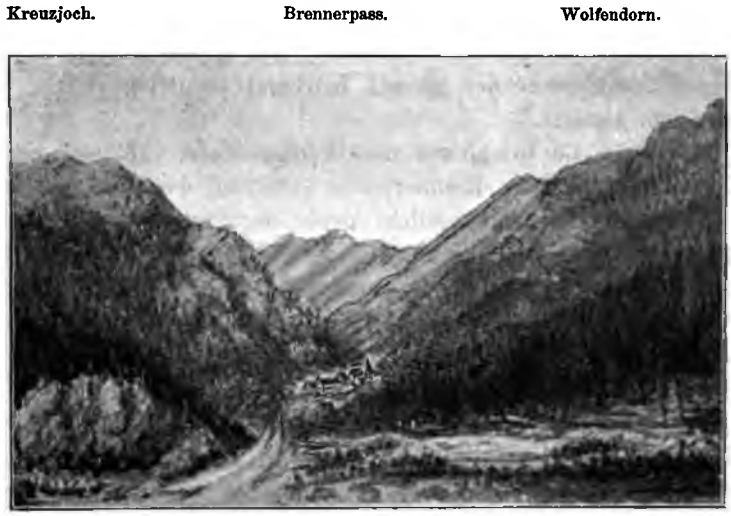
2) Geol. Aphorism. über Karlsbad im Fremdenblatt v. Karlsbad IV. v. 12. Juli 1884.

3) Geol. Bemerkungen über die Thermen von Gastein in den Sitzungsber. d. bayer. Akad. d. Wiss. 1889, S. 341.

4) Geol. Bemerkungen über die Thermen von Bormio und das Ortlergebirge daselbst 1891, S. 79.

lichen Alpen mich so oft über den Brenner geführt hatten, ohne daselbst behufs geologischer Untersuchungen Aufenthalt zu nehmen. Ein längeres Verweilen in Gossensass während des letzten Sommers bot mir nun Gelegenheit, das Versäumte nachzuholen. Die nachfolgende Schilderung soll einen, wenn auch kleinen Beitrag zur näheren Kenntniss der geologischen Verhältnisse des Brennerbades und seiner Umgebung liefern.

Die warme Quelle des Brennerbades.



Das Gebirge am Brennerbad.

Die warme Quelle des Brennerbades soll nach einem alten Badbüchlein[1]) schon im 14. Jahrhundert bekannt und

1) Kurtzer Inhalt und Anweisung, wie nemlich das alt-wohlberühmte Kraft- und Tugendwürckende, also genannte Heylbrunner- oder Brenner-Bad in d. f. Gr. Tyrol entspringend etc. solle gebraucht werden. Zum erstenmal gedruckt zu Ynsbrugg durch D.

benützt worden sein; später aber verschüttet ist dieselbe erst wieder durch Zacharias Geitzkofler von und zu Gaillenbach gegen Ende des 16. Jahrhunderts aufgedeckt und zu Badzwecken hergerichtet worden. Es wäre zu verwundern, wenn diese Quelle, so unmittelbar an der ältesten Verkehrstrasse durch die Alpen gelegen, nicht schon im Alterthume die Aufmerksamkeit auf sich gezogen hätte. Doch scheinen hierüber zuverlässige Nachrichten zu fehlen. Jetzt ist dieselbe im Besitz der Stadt Sterzing und wird zum Theil in einer noch recht primitiv eingerichteten Badehütte für die Landleute, bei welchen ihre Heilwirkung in sehr hohem Ansehen steht und ausserdem in einem den Anforderungen der Neuzeit entsprechenden grossen Kurhotel ausgiebig zu Badzwecken benützt.

Die Quelle bricht nur um Weniges tiefer (1330 m) als der Sattelpunkt des Brennerpasses (1362 m) bereits auf der Südabdachung desselben dicht neben der Strasse am Westfusse des zum Wolfendorn und zur Fladspitze ansteigenden Gehänges hervor und ist in einer seichten, brunnenähnlicgen Vertiefung innerhalb des erwähnten Badehauses gefasst. Eine wenig vertiefte schmale Rinne, welche hinter diesem Badhause an dem Gehänge steil aufwärts sich zieht, deutet die Richtung an, in welcher das Wasser herzukommen scheint. Diese Rinne ist unten zum Schutz der Quellenfassung brückenartig überwölbt und auf der Sohle ausgepflastert, sodass zeitweise wenigstens ein Theil des Quellwassers unter diesem Gewölbe zwischen dem Steinpflaster hervordringt. In dem dunklen Quellenraum selbst lässt sich bei künstlicher Beleuchtung wenigstens so viel wahrnehmen, dass das Quellwasser nicht aus der Tiefe emporsprudelt, sondern seitlich vom Berghang her abfliesst. Man bemerkt keine lebhafte Bewegung des

---

Paur, Anno 1603. (Abdruck 1887 zu Sterzing in der Buchdruckerei des A. Mnerinsky.) — Das Brennerbad von Conrad Fischnaler, Innsbruck bei Wagner 1878.

Wassers und kein Aufsteigen von Gasblasen, ebensowenig irgend einen Geruch nach sich entwickelnden Gasen.

Das Gestein, welches unter dem ziemlich mächtigen Thal- und Gehängeschutt in nächster Nähe der Quelle an dem Berghang aufstreicht, ist ein glimmerreicher, Schwefelkies führender, flasriger Schiefer, begleitet von quarzitischen Lagen, während sonst in der weiteren Umgebung der hier sehr verbreitete kalkige Phyllit mit zwischengelagerten Bänken von körnigem Kalk den Untergrund bildet und die benachbarten Berge zusammensetzt. Die Schichten streichen, abgesehen von kleinen Falten und Biegungen, weit vorherrschend von SW. nach NO. und fallen ziemlich constant unter 30—40° nach NW. ein; nur in der Nähe der Quelle beobachtet man südöstliches Einfallen.

Das Wasser des Brennerbades gehört zu den an Mineralstoffen armen, lauwarmen Thermen. Seine Temperatur wird allgemein zu 23,1° C., also um nahezu 19° wärmer, als die mittlere Jahrestemperatur des Bodens am Ausflusspunkte (zu 4,2° C.[1]) angenommen). Nach Barth, Senkofer und Kölle[2]) beträgt sie 22,9° C. Ich habe dieselbe wiederholt im August und September 1891 zu 21,6° gemessen, während die Temperatur des oberhalb der im Badehaus gefassten Quelle unter dem erwähnten Gewölbe ausfliessenden Wassers nur 20° C. betrug. Mitte September war dieser obere Ausfluss versiegt, ohne dass dadurch an der Temperatur der Badequelle sich eine Aenderung bemerkbar machte. Ob die Wärme der Badequelle in neuerer Zeit gegen früher abgenommen hat, muss ich unentschieden lassen. Es scheint dies aber der Fall zu sein. Zum Vergleiche wurde die Tem-

1) Die mittlere Jahrestemperatur der Luft auf dem Brennerpass wird zu 3,4° angegeben, während hier die nach der Wärme der gewöhnlichen Quellen bemessene Temperatur des Bodens 4,2° beträgt.

2) Bericht des naturwissensch.-medizin. Vereins in Innsbruck II. 1871. S. 26.

peratur mehrerer benachbarten gewöhnlichen Quellen wiederholt gemessen. Eine Trinkquelle in nächster Nähe des Bades neben der Strasse nach Gossensass an einer verebneten, mit einer Ruhebank versehenen Anlage (1325 m) ergab 4,2°; eine sehr starke Quelle nahe unter der Restauration (nicht Eisenbahnstation) Schellenberg 5,3° C. bei 1305 m Höhe; die Haupttrinkquelle oberhalb Gossensass 6,2° C. bei 1075 m; ebenso die Quelle des Springbrunnens am Redwitzplatze, eine starke Quelle unterhalb Venaders im Obernberger Thale bei 1225 m gleichfalls 6,2° C. Die sämmtlichen Quellen erweisen sich etwas wärmer als die berechnete mittlere Jahrestemperatur der Luft an den entsprechenden Ausflusspunkten. Dies dürfte wohl in der langanhaltenden Bedeckung der Oberfläche mit Schnee, welche das Eindringen grösserer Kälte in den Boden verhindert, seinen Grund haben. Bemerkenswerth ist der Einfluss, welchen das von der Quelle in die vorüberfliessende noch ganz kleine Eisack sich ergiessende Wasser auf die Temperatur der letzteren ausübt. Nahe oberhalb der Einmündung des Badequellenabflusses wurde die Wärme des Eisackwassers zu 9,0° C. gemessen; nach dem Zufluss der Quelle zur Eisack steigt deren Temperatur auf 11,4° C. und behält diesen Wärmegrad, der früh morgens bei nahezu gleich hoher Lufttemperatur in möglichst kurzer Zeit an sehr vielen Stellen bis zur Einmündung des Pflerschbaches bei Gossensass gemessen wurde, trotz der ungeheuren Reibung, mit welcher das Wasser in fast ununterbrochenem Wasserfall-artigem Abfluss 300 m hoch abstürzt, ohne nennenswerthe Erhöhung bei.

Was die Wassermenge der Badequelle anbelangt, so scheint diese sehr veränderlich zu sein, je nachdem bloss im Badehaus oder auch noch oberhalb desselben unter dem erwähnten Gewölbe ein Abfluss stattfindet. Zur Zeit, als letzteres nicht mehr der Fall war (Mitte September 1891), betrug der Quellenerguss ungefähr 40—50 Sekundenliter. Zu

einer genaueren Messung fehlte es an einer entsprechenden Vorrichtung.

In Bezug auf den Gehalt der Quelle an Mineralstoffen liegt eine Analyse (A) von L. Barth, K. Senkofer und R. Kölle[1]) vor. Da die Temperatur gegen früher abgenommen zu haben scheint, war es nicht unwichtig, zu untersuchen, ob auch eine entsprechende Gehaltsverminderung eingetreten ist. Eine erneuerte Analyse, welche Herr Ass. A. Schwager sowohl in Betreff des Mineralwassers (B), als wie eines gewöhnlichen Quellwassers von Gossensass (C) vornahm, ergab folgende Zahlen, denen zum Vergleiche auch die Analysen der verwandten Thermen von Gastein (G) und von Pfäffers-Ragaz (P) beigesetzt sind.

Nachstehende Zahlen lassen die chemische Verwandtschaft der verschiedenen Thermen der Alpen erkennen, welche überhaupt wenig von jenen des Gehaltes der gewöhnlichen, in älteren Gebirgsarten entspringenden Quellen abweichen. Es entspricht dieser Gehalt an Mineralstoffen auch im Allgemeinen der Beschaffenheit der Gesteine in der Nachbarschaft der Quellen. Die geringe Menge von Kalkcarbonat in den Gasteiner Thermen findet eine Erklärung in dem Umstande, dass diese Quellen in einem sehr kalkarmen Gneissgebirge ihren Ursprung haben, während die übrigen Quellen aus mehr oder weniger kalkhaltigen Schichten hervortreten, wie es sich insbesondere bei der Brennerbadquelle nachweisen lässt. Der Gehalt an Eisen[2]) rührt wohl von zersetztem Ankerit her. Der bei dieser Quelle zur Zeit gefundene, gegen früher geringere Gehalt an festen Bestandtheilen scheint mir von

1) Bericht des naturwissenschaftl.-medizin. Vereins in Innsbruck. II. Jahrg. 1871. S. 27.

2) Unterhalb des Bades in der Richtung nach Gossensass zu zeigen sich reichliche Spuren von Eisenguhren, die vielleicht von einer eisenhaltigen Quelle abstammen. Es würde sich empfehlen, der Sache hier näher auf den Grund zu sehen.

1 Liter Wasser enthält	A	B	C	G	P
Kalkcarbonat	0,1756	0,0932	0,1600	0,0195	0,1306
Bittererdecarbonat . . .	0,0447	0,0577	0,0336	0,0017	0,0531
Natriumcarbonat	—	—	—	—	0,0061
Eisencarbonat	0,0035	—	—	0,0005	0,0017
Kalksulphat	0,1585	0,0284	0,1034	—	0,0015
Bittererdesulphat	—	0,0106	—	—	—
Natriumsulphat	0,0144	0,0181	0,0284	0,2085	0,0329
Kaliumsulphat	0,0168	0,0122	—	0,0135	0,0075
Chlornatrium	0,0102	—	0,0069	0,0428	0,0493
Chlorkalium	—	0,0022	0,0067	—	—
Chlormagnesium	0,0060	—	—	—	—
Eisenoyyd	—	0,0003	0,0004	—	—
Thonerde	—	0,0026	0,0045	—	—
Thonerdesilikat	0,0007	—	—	—	—
Thonerdephosphat . . .	0,0003	—	—	0,0007	0,0009
Kieselsäure	0,0090	0,0097	0,0045	0,0496	0,0141
Freie Kohlensäure . . .	—	—	—	0.0309	0,0971
Glühverlust	—	0,0041	0,0324	0,0004	0,0006
Zusammen	0,4396[1]	0,2391[2]	0,3808	0,3681[3]	0,3954[4]

1) Dazu Spuren von Salpetersäure, Ammoniak, Lithium; 0,0118 organ. Substanz im Liter und 46,1 ccm Gas (18,4 N; 7,7 O. u. 20,0 CO_2).

2) Hierbei konnten die nur in geringer Menge vorkommenden Bestandtheile bei der kleinen zur Verfügung stehenden Wassermenge nicht bestimmt werden; Eisenoxyd ist als Carbonat im Quellwasser enthalten, in der Analyse B jedoch als Fe_2O_3 bestimmt; der Gehalt an Kalkcarbonat wegen bereits schon eingetretener Abscheidung in den Flaschen scheint etwas zu gering angegeben.

3) Dazu Cl Li = 0,0027, Mangancarbonat- und Fluorcalcium-Spuren; ferner kleinste Mengen von Caesium, Rubidium, Strontium, Titansäure und Arsen.

4) Dazu Barytcarbonat = 0,00064; Strontiumcarbonat = 0,00152; Chlorlithium = 0,0002; Borsaures Natrium = 0,00038; Jodnatrium = 0,00003; dann Spuren von Bromnatrium, Caesium, Rubidium und Thallium. In der Summe ist die freie und halbgebundene Kohlensäure mit eingerechnet; ohne diese ist die Summe 0,2990.

einer nicht zweckentsprechenden Fassung herzurühren, worauf schon der Umstand hinweist, dass, wie oben bereits erwähnt wurde, zeitweise offenbar zugehörige Wasseradern auch ausserhalb der Quellfassung hervorbrechen.

Der Phyllit in dem Brennergebiete.

Das im Quellengebiet des Brennerbades weit und breit herrschende Gestein ist der in dem Tiroler Centralalpenstock mächtig entwickelte Phyllit mit Uebergängen in Glimmer- und Gneissphyllit und mit Einlagerungen von körnigem Kalk (daher auch die Bezeichnung Kalkphyllit) und in Begleitung von grünen chloritischen und hornblendigen, sowie hellfarbigen quarzitischen Schiefern. Diesem älteren Gebirgsfundament sind in der Nähe des Brenners mächtige Stöcke und Schollen von jüngeren Trias- und Liaskalken aufgesetzt und zum Theil eingefaltet, zunächst im Tribulaunstock und im Kalkzug auf der nördlichen Seite des Pflerschthales. Erst entfernter erscheinen ächte Glimmerschiefer und Centralgneissschichten, welche als noch ältere Gebilde unter und neben dem Phyllit auftauchen, während Eruptivmassen, wie der Granit des Ifingers und der Franzensfeste, der Porphyr von Bozen und der Augitophyr des Fassathales, beträchtlich weit abstehen und sicher ohne jede Beziehung zu der Therme des Brenners sind.

Soviel auch durch die älteren, grundlegenden Arbeiten des montanistischen Vereins und vorzüglich Ad. Pichler's[1]) über die geologischen Verhältnisse des Brennergebirgs zu unserer Kenntniss gekommen ist, so vermisst man doch bezüglich der nächsten Umgebung des Brenner-Bades ausführlichere Mittheilungen der neuesten Forschungsresultate, welche durch die in so ausgedehnter Weise vorgenommenen

1) Besonders in: „Zur Kenntniss der Phyllite in den tirolischen Centralalpen." (Tschermak's Mineral. und petrograph. Mittheilungen. V. 1883, S. 293.)

Untersuchungen von Oberbergrath Stache[1]) und Dr. Teller gewonnen worden sind. Doch dürfen wir nach den gegebenen Andeutungen wohl vermuthen, dass im Allgemeinen die Gebirgsverhältnisse im Brennergebiete sich ähnlich denen verhalten, welche in so vortrefflicher und eingehender Weise von Dr. Teller[2]) in Bezug auf die zunächst südlich anstossenden Gebirgstheile zwischen Etsch und Eisack, sowie der Höhenzüge nördlich vom Pusterthal geschildert worden sind. Darnach haben wir es in diesen Gebirgstheilen vielfach mit nach Nord überkippten, an parallelen Längsbrüchen überschobenen, isoklinen Einfaltungen jüngerer Ablagerungen in die Glimmerschiefer und Gneisse zu thun und die hier häufig beobachteten Schollen von Triasdolomiten als Denudationsreste von in den Phyllitzügen eingefalteten, ursprünglich ihnen aufgesetzten Ablagerungen aufzufassen.

Ich kann es nicht wagen, nach einem nur wenige Wochen dauernden Aufenthalt in dieser Gegend zur Reconvalescenz, während welchem ich nur gelegentlich einige geologische Untersuchungen vornehmen konnte, den höchst verwickelten Gebirgsbau dieser an sich in vielen Theilen nicht leicht zugänglichen Hochalpen mehr, als die ganz allgemeinen Eindrücke zu schildern, welche der Anblick des Gebirgs auf mich gemacht hat. Je näher man dieses im Einzelnen innerhalb kleiner Gebiete kennen lernt, um so höher scheinen sich die Schwierigkeiten anzuhäufen, die Beobachtungen unter einander richtig zu verbinden, um daraus allgemein gültige Folgerungen zu ziehen, wenn man nicht grössere Striche

1) Stache in Verh. d. k. k. geolog. Reichsanstalt 1872 S. 78; das. S. 251; das. 1873 S. 221; Jahrb. XXIV S. 135 und 333; Verh. 1874 S. 214, 345; Verh. 1880 S. 249 und 250; Jahrb. XXVII S. 143; Zeitschr. d. d. geol. Gesellsch. Bd. 36. 1884 S. 277.

2) In den Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt in Wien 1877 S. 231; 1878 S. 61 und 392; 1880 S. 91; 1881 S. 69; 1882 S. 241, 342 und 1883 S. 193.

des Gebirgs zu überblicken in der Lage ist und mit seiner Tektonik im Ganzen sich bekannt machen kann. Doch dürfte immerhin auch ein kleiner Beitrag zur geologischen Kenntniss dieser Gegend nicht ohne Werth sein, um für die Auffassung im grossen Ganzen benützt werden zu können.

Ehe ich die gewonnenen Eindrücke über den Gebirgsbau, namentlich in Bezug auf die warmen Quellen des Brennerbades, weiter schildere, schalte ich einige wenige Bemerkungen über die Beschaffenheit der hier auftretenden Gesteine ein, welche sich Ad. Pichler's[1]) vortrefflichen Beschreibungen alpiner Phyllite zunächst anschliessen. Weit vorherrschend in der Brennergegend ist jener glimmerähnlich, jedoch etwas matter glänzende Thonschiefer, der als Phyllit und Kalkphyllit bezeichnet zu werden pflegt. Im Allgemeinen hat das Gestein in seinen vielfachen Abänderungen auf mich den Eindruck gemacht, dass es dem in anderen Urgebirgsdistrikten, z. B. im bayerisch-böhmischen Waldgebirge als jüngstes archäolithisches Glied entwickelten Schiefer, jedoch mit dem Unterschiede gleicht, dass in letzterem zwar auch ein Gehalt an Kalk, aber auf einzelnen abgeschlossenen Zwischenlagen concentrirt vorkommt, während derselbe im alpinen Phyllit ausser den Ausscheidungen in Lagen häufig noch in geringen Mengen durch die ganzen Massen fein vertheilt sich vorfindet. Nach Stache dürfte auch der Schiefer vom Brenner der paläolithischen Reihe zuzuzählen sein.

Der Phyllit des Brennergebiets besitzt durchschnittlich eine dunkelaschgraue, bald mehr ins Grünliche, bald mehr ins Weissliche, oft ins Schwärzliche spielende Färbung, ist meist flasrigwellig, selten ebenflächig deutlich geschichtet und zeigt auf dem Querbruche eine oft ins Bizarrste gehende Faltelung, wellige Biegungen und Knickungen, wobei thonige

1) Zur Kenntniss der Phyllite der tirol. Centralalpen in Tschermaks Mineralog. Mittheil. V. 1883, 293.

Flasern in dünnsten Lagen mit quarzigen und kalkigen Streifchen wechseln. Durchgehends sind mit diesen Krümmungen parallel verlaufende grössere Ausscheidungen von Quarz und Kalkspath oder beide mit einander vergesellschaftet verbunden. Auf die Bildung dieser Mineralausscheidungen werden wir später zurückkommen.

In Dünnschliffen, welche wegen der welligen Biegungen nicht genau mit den Schichtflächen gleichlaufend herzustellen sind, bemerkt man weissliche glimmerähnliche Blättchen mit unregelmässig ausgezackten Rändern neben grünen, schwach dichroitischen Schüppchen und einer mehr oder weniger reichlichen Beimengung von staubförmigen oder zu grösseren Flocken angehäuften, intensiv schwarzen, undurchsichtigen, kohligen Körnchen. Rutilnädelchen wurden nicht beobachtet. Auf den Querdünnschliffen tritt die flasrige Verflechtung der schuppigen Gemengtheile mit quarzigen wasserhellen Streifchen besonders deutlich hervor. Makroskopisch bemerkt man auf den Schichtflächen ausser weissen, selten braunen Glimmerblättchen häufig eingesprengte grüne Schüppchen[1]) und metallglänzende Blättchen, welche isolirt schwach vom Magnet angezogen werden, eine Reaktion auf Titan erkennen lassen und demnach als Titaneisen anzusprechen sein dürften. In dem mit Flusssäure behandelten Pulver bleiben neben den kohligen Körnchen zahlreiche kleine braune stark dichroitische Nädelchen von Turmalin im Rückstande, in welchem weder Mikrolithe von Rutil, noch, was besonders auffallend ist, von dem sonst so allgemein verbreiteten Zirkon beobachtet worden sind.[2]) Beimengungen von Pyrit und Magneteisen sind zufällig und im Ganzen selten, häufiger jedoch am Brennerbad.

1) Nach den mir von Herrn Professor Cathrein gütigst mitgetheilten Chloritoidschiefern von Prägratten sind diese Beimengungen mit Chloritoid nicht identisch,

2) Ad. Pichler beschreibt (a. a. O. S. 300) einen Phyllit von einem Absturz 6 km von dem Brennerpass als reich an Rutilkryställchen und Rhätizit (Disthen).

Der kohlige Bestandtheil in diesem Reste giebt getrocknet und auf Papier gestrichen einen schwarzen russigen, keinen graphitähnlich glänzenden Strich, kann also nicht als Graphit gelten. Damit stimmt auch sein Verhalten bei einer Behandlung mit chlorsaurem Kalium und Salpetersäure, wobei er sich in gewöhnlicher Temperatur nur wenig verändert, bei Anwendung von Wärme aber vollständig zersetzt. Ausserdem ist derselbe, wenn auch schwierig, verbrennlich. Zur chemischen Analyse wurde ein Schieferstück ausgewählt, welches den vorherrschenden Charakter des Brennerphyllits zeigte und der Gesteinshalde aus dem langen Tunnel unterhalb des Passes entnommen wohl verhältnissmässig weniger Veränderungen, als die zu Tag ausstreichenden Gesteinslagen erlitten haben dürfte. Nach der von Herrn Ass. Ad. Schwager vorgenommenen Analyse hat der Schiefer folgende Zusammensetzung:

Kieselsäure	42,55	Natron	0,99
Titansäure	7,11	Kupferoxyd	Spur.
Thonerde	24,22	Kohlensäure	0,02
Eisenoxyd	8,52	Phosphorsäure	0,43
Eisenoxydul	3,48	Chlor	0,02
Manganoxydul	0,70	Schwefelsäure	0,08
Kalkerde	0,46	Schwefel	0,05
Bittererde	3,70	Kohlige Substanz	0,11
Kali	4,99	Wasser	2,61
			100,04.

Das Ergebniss dieser Analyse stimmt, soweit mir bekannt ist, mit keiner Zusammensetzung anderer ähnlicher Schiefer ganz genau überein. Am ähnlichsten verhält sich der sogen. Bündenerschiefer aus dem Unterengadin bei Tarasp.[1]) Es deutet das auf eine grosse Unbeständigkeit in der Zusammensetzung und auf grosse Verschiedenheit der

1) v. Gümbel, Geologisches aus dem Engadin in dem Jahresbericht der naturf. Gesellsch. Graubündens, XXXI, S. 2.

Gesteine, welche man allgemein als Phyllit bezeichnet. Auch in Bezug auf die näheren Mineralbestandtheile, welche zu ermitteln durch eine Partialanalyse versucht wurde, zeigt sich wenig Uebereinstimmung mit den Phylliten anderer Gegenden. Ein Schiefer von anscheinend dem allgemeinen Charakter der Kalkphyllite des Brennergebiets entsprechender Beschaffenheit aus dem Eisacktunnel unterhalb Gossensass erwies sich zusammengesetzt aus

A) 1,26 % in ganz verdünnter Salzsäure löslichen Carbonaten

B) 35,84 % in concentrirter Salzsäure in der Wärme zersetzten Gemengtheilen und

C) 62,90 % unzersetztem Rest.

Die Carbonate (A) bestehen aus

Kalkcarbonat	0,900	= 71,43 %
Bittererdecarbonat . .	0,114	9,05 „
Eisencarbonat	0,210	16,66 „
Mangancarbonat . . .	0,036	2,86 „
	1,260	100,00 %

Der durch concentrirte Salzsäure zersetzte Gemengtheil gehört vorwaltend der grünfärbenden Beimengung an. Denn nach der Einwirkung der Säure zeigt der Rückstand eine weissliche Färbung, während der grünliche Farbenton verschwunden ist. Die zersetzte 35,84 %ige grüne Substanz besteht in % berechnet aus

Kieselsäure	20,8500
Titansäure	0,7228
Thonerde	10,7386
Eisenoxyd	20,0160
Eisenoxydul	29,1900
Manganoxydul	2,0850
Kalkerde und Alkalien	Spuren
Bittererde	4,0042
Wasser	12,5100
	100,1166

Unter den vielen grünen, dem Chlorit ähnlichen, jedoch durch Salzsäure zersetzbaren Mineralien scheinen List's Metachlorit und der Thuringit in ihrer Zusammensetzung der des grünen Gemengtheils in dem analysirten Schiefer am nächsten zu kommen. Von Chloritoid kann nach dem Verhalten zur Salzsäure ebensowenig wie nach dem schwachen Dichroismus im polarisirten Lichte die Rede sein. Die Zahlen dürften jedoch nicht genau der wirklichen Zusammensetzung des Minerals entsprechen, weil durch die Säure wohl auch noch andere wenn auch untergeordnete Beimengungen wenigstens theilweise mit zersetzt werden, worauf der beträchtliche Gehalt an Eisenoxyd und Titansäure hinweist. Es ist überhaupt zweifelhaft, ob der grünfärhende Gemengtheil der sog. Phyllite einem einfachen constant zusammengesetzten Mineral entspricht. Ich habe daher für die Bezeichnung dieser grünfärbenden Bestandtheile der Phyllite im Allgemeinen den Namen Chloropit vorgeschlagen.

Der nach der Behandlung mit Salzsäure übrig bleibende, 62,9 % betragende Rest besteht aus

Kieselsäure	50,05
Titansäure	2,20
Thonerde	35,25
Eisenoxyd	2,50
Kalkerde	Spuren
Bittererde	1,08
Kali	5,07
Natron	1,60
Kohlige Theile und H_2O	2,00
	99,75

Es entspricht dies einer mit Quarz vermengten Sericit- oder Glimmer-artigen Substanz. Es ist demnach der Phyllit des Brenners der Hauptsache nach aus einem Glimmer-ähnlichen, einem chloritischen Mineral, aus Quarz und Kalkcarbonat zusammengesetzt.

Wenn man nun auch den durch diese Analysen gewonnenen Zahlen keineswegs den Werth beilegen darf, dass dieselben den mittleren Gehalt der Schiefer genau angeben, so scheint mir doch, dass neben der mikroskopisch-mineralogischen Uutersuchung auch die chemische Zerlegung nicht von der Hand gewiesen werden darf, um weitere Hilfsmittel zur Unterscheidung der so verschiedenartigen, aber dem blossen Ansehen nach sehr ähnlichen Thonschiefergebilden zu gewinnen. In diesem Sinne mag dieser kleine Beitrag aufgefasst werden.

Mit diesen Glimmer-ähnlich glänzenden Schiefern, bei welchen zum Unterschied von dem ächten Glimmerschiefer der Glimmer-artige Bestandtheil sich nicht in zusammenhängenden, elastisch biegsamen Blättchen isoliren lässt, sind Einlagerungen von Quarzitschiefer spärlich, solche von grünen chloritischen Schiefern häufiger vergesellschaftet. Bei ersteren ist der Glimmer meist in dünnen weissen Blättchen deutlich entwickelt. Weit öfter stösst man auf grüne Schiefer, welche stellenweise wie im inneren Pflerschthal in hornblendige und dioritische Gesteine verlaufen.

Diese grünen Schiefer besitzen dem Aeusseren nach das Ansehen der Chloritschiefer, setzen jedoch in dieser Gegend keine grösseren Gebirgstheile zusammen, sondern beschränken sich auf schmale Zonen zwischen den Phylliten, aus denen sie allmälig durch Ueberhandnahme des grünen Gemengtheils hervorgehen. Dementsprechend werden sie von Salzsäure in der Kochhitze völlig zersetzt und geben mit Hinterlassung weisser Schüppchen und quarziger Theile eine an Eisenoxydul reiche Lösung. Doch ist der Gehalt an dem färbenden grünen Gemengtheil, der sich wie der Chloropit des Phyllits verhält, ein sehr wechselnder. In dem grünen Schiefer neben einem Quarzitschieferlager zwischen Gossensass und Sterzing finden sich bis 0,25 mm lange und 0,1 mm dicke Turmalinkryställchen von brauner Farbe sehr

häufig, seltener Zirkon in länglich runden Körnchen und Krystallsäulchen, dann Rutil in kleinen Säulchen und in bis 0,2 mm grossen Körnchen, Würfelchen von Eisenkies und Apatit neben weissen glimmerähnlichen Schüppchen und Quarz.

Aehnlich verhält sich der grüne Schiefer im Dorfe Gries. Doch fehlen hier Beimengungen von Rutil und Turmalin, während neben Zirkon metallischglänzende Magneteisenkörnchen, Apatit, Quarz und Kalkspath reichlich vorkommen.

In der Nähe dieses Fundpunktes stehen im Eingang ins Obernberger Thal mächtige Schichten des grünen Schiefers an. Hier herrschen in den Beimengungen Zirkon und Eisenkies neben sehr zahlreichen Körnchen eines wahrscheinlich dem Andalusit angehörigen Minerals vor, dagegen werden Turmalin-, Rutil- und Apatit-Einschlüsse vermisst.

Ein gleichgefärbter Schiefer bei Venaders im Obernberger Thal zeichnet sich durch den reichen Gehalt an eckigen Magneteisenkörnchen aus; daneben kommen auch Kalkspathkörnchen vor; Turmalin, Rutil und Zirkon wurden nicht beobachtet.

Besonders ausgezeichnet ist der grüne Schiefer in der Nähe des Dorfs Obernberg, der so von Epidot vollgespickt ist, dass er zuweilen in Epidotschiefer verläuft.

Aehnliche grüne Schiefer werden bekanntlich in der Nähe von Sterzing an den Gehängen des Pfitscher Thales von Serpentin und Hornblendeschiefer begleitet. Eine gewisse Aehnlichkeit mit den grünen Schiefern der Silvretta-Gruppe, welche ihre Ausläufer bis Nauders und bis zur Strasse bei Finstermünz vorschieben, ist unverkennbar; doch ist die Zone am Brenner nur schwach entwickelt, gleichsam nur angedeutet. Ein weiterer Vergleich mit den Pietre verdi Gastaldi's in den Westalpen liegt nahe.

Eine Reihe von Gesteinen aus diesen Alpentheilen, welche ich der Gefälligkeit des Herrn Prof. Sacco in Turin ver-

dankte, besteht theils aus typischen Glimmerschieferstücken, welchen oft Beimengungen von grünlichem Glimmer einen entsprechenden Farbenton ertheilen, theils aus Chlorit- und Strahlsteinschiefer namentlich aus dem Chialamberto Thale. Ihnen schliessen sich ausgezeichnete Serpentine in Begleitung von Serpentinschiefer, Dioriten und Gablero-artigen Gesteinen an. Grüne Schiefer nach Art der oben erwähnten aus der Brennergegend fanden sich unter dieser Sendung nicht. Sehr eigenthümlich und bemerkenswerth ist dagegen das unter der Bezeichnung Besimaudit von Herrn Sacco gesendete Gestein, welches gleichfalls eine grünliche Färbung besitzt.

Diese Besimaudite (Zaccagna in Boll. d. r. comit. geol. 1887. S. 416) sind aus den West- und ligurischen Alpen bekannt. Unter den Originalexemplaren dieses Gesteins gehören zwei Stücke unzweideutig einem glimmerfreien Quarzporphyr an, zwei Stücke sind aber sehr unseren Zwischenschichten ähnlich. Diese innige Verbindung von Porphyr mit den fast tuffartig ausgebildeten Schiefern spricht sehr zu Gunsten ihrer Gleichstellung mit Permbildnngen.

Der eine grünlich gefärbte Porphyr vom Mt. Besimauda in den ligurischen Alpen selbst besteht aus einer äusserst feinkrystallinischen, feldspathig-quarzitischen Grundmasse mit Aggregatpolarisation, in welcher reichlich grünliche Körnchen und Blättchen eines Chlorit-artigen Minerals in streifigen und krystallähnlich umgrenzten Partien eingebettet sind. Ganz vereinzelt finden sich darin stark pleochroitische Nädelchen von Hornblende, Körnchen von Magneteisen und Zirkon. In dieser Grundmasse liegen meist scharf umgrenzte, weisse Orthoklasausscheidungen und nahezu in gleicher Menge meist in Krystallform ausgebildete wasserhelle Quarze voll von Bläschen, häufig von klaffenden Rissen durchzogen, welche von der Substanz der Grundmasse ausgefüllt sind.

Das spezifische Gewicht des Gesteins beträgt 2,740—2,744

und ist auffallend hoch. Es mag dies von dem beigemengten Magneteisen herrühren.

Der möglichst rein isolirte in grösseren Körnern ausgeschiedene Feldspathbestandtheil besteht nach Analyse I und das Gestein im Ganzen nach Analyse II und ein zweites Vorkommen eines röthlich gefärbten Gesteines von Valle delle Corseglia (III) (Analyse von Ad. Schwager) aus:

	I	II	III
Kieselsäure	68,12	71,25	68,52
Titansäure	—	Spur	Spur
Thonerde	21,24	12,40	14,51
Eisenoxyd	Spur	6,60	5,71
Mangan	Spur	Spur	Spur
Kalkerde	1,26	0,20	1,26
Magnesia	0,62	0,63	0,63
Kali	6,00	5,20	5,24
Natron	3,60	3,02	3,22
Glühverlust	—	0,70	0,91
	100,84	100,00	100,00

Bei dem Feldspathbestandtheile ist der hohe Gehalt an Natron gegen Kali auffällig. Die optische Untersuchung hat jedoch ergeben, dass das Mineral der Orthoklas- und nicht der Plagioklasreihe angehört, wie dies namentlich die beiden Spaltflächen, welche keine Spur einer Parallelstreifung wahrnehmen lassen, bestätigen. Dem Orthoklas gegenüber erweist sich die Thonstein-ähnliche Grundmasse ärmer an Alkalien. Auch hier tritt der Natrongehalt stark hervor.

Das zweite Exemplar vom „Valle delle Corseglia olle Sella della Roschera“ ist ein fleischrothes Gestein von ähnlicher Beschaffenheit wie der oben erwähnte Porphyr, nur dass die Grundmasse keine oder nur selten chloritische Einmengungen besitzt, dagegen deutlich eine Fluidaltextur erkennen lässt. Der Orthoklas ist meist stark zersetzt und zeigt Aggregatpolarisation.

Die beiden Exemplare des schiefrigen Besimaudits aus dem Valle del Pesio der ligurischen Alpen S. von Cuneo, das eine aus dem Anfang des Thales (I), das andere von „Treta valle del Pesio e quelle dell' Ellero" (II) gleichen, abgesehen von ihrer grünen Färbung, sehr den die Triaskalke der Centralalpen zunächst unterlagernden Gesteinen. Es sind knollig uneben wellig geschichtete Schiefer, in deren grünen chloritischen flasrigen Streifchen reichlich zum Theil grosse rundlich abgegrenzte Ausscheidungen von weissem und fleischrothem Orthoklas und wasserhellem Quarze eingebettet liegen. Die Hauptmasse der Flasern und die Mineralausscheidungen erinnern lebhaft an die oben erwähnten Porphyre vom Monte Besimauda. Die Orthoklasknollen sind stark zerklüftet, oft fast ganz zerstört und durch Hohlräume ersetzt, deren Wände zum Theil mit braunen Eisen- und Mangan-haltigen Quarzüberzügen bedeckt sind.

In Dünnschliffen, welche senkrecht zu den Schichtflächen hergestellt sind, bemerkt man in einander flasrig verlaufende Streifchen des grünen, chloritischen Gemengtheils neben feldspathartigen und quarzitischen Ausscheidungen. Auch hier wurden Beimengungen von Plagioklas nicht beobachtet. Im Allgemeinen gleicht die Grundmasse — abgesehen von ihrer deutlich parallelflasrigen Textur — sehr jener des Besimauda-Porphyrs, dessen tuffig geschichtete Abänderung diese Schiefer darzustellen scheinen.

Durch verdünnte Salzsäure werden nur ganz unbeträchtliche Theile des Gesteins zersetzt, nämlich eine geringe Beimengung von Kalkcarbonat und etwas Thonerdesilikat. Der grüne chloritische Gemengtheil bleibt nahezu unverändert. In Dünnschliffen lässt sich wahrnehmen, dass die körnig streifige Hauptmasse Aggregatpolarisation besitzt; die grünen chloritischen Streifen sind nur in geringem Grade dichroitisch und die Feldspathausscheidungen verhalten sich so trübe, dass man ihre optischen Eigenschaften nicht näher prüfen

kann. In einem Exemplar wurden kleine fadenförmige gekrümmte Nädelchen von Glaucophan beobachtet, der jedoch keine constante Beimengung zu sein scheint, da er in anderen Exemplaren des Schiefers fehlt. Die Bauschanalyse ergab folgende Zusammensetzung der beiden oben unter I und II bezeichneten Schiefer.

	I	II
Kieselsäure	73,50	71,00
Titansäure	0,50	1,25
Thonerde	8,88	10,68
Eisenoxyd (Oxydul?)	6,70	3,50
Manganoxydul	0,40	Spur
Kalkerde	0,50	1,00
Bittererde	0,96	0,40
Kali	3,40	5,50
Natron	5,30	4,80
Glühverlust	0,70	2,00
	100,84	100,13

Die Quarz- und Kalklinsen im Phyllit.

Von allgemeinerem geologischem Interesse ist die sonderbare Art, in welcher die linsenförmigen Ausscheidungen von Kalk und Quarz, indem sie den bizarrsten Biegungen und Faltungen des Phyllits folgen, aufzutreten pflegen. Wollte man annehmen, dass diese Verzerrungen in Folge eines Zusammenschubs durch dislocirende Kräfte oder durch Seitendruck erst entstanden wären, nachdem die ursprünglich mehr oder weniger ebengeschichteten Schiefer bereits verfestigt waren, so könnte dies nicht anders gedacht werden, als dass die oft beträchtlich dicken und dabei in engsten Krümmungen zusammengebogenen Linsen und Streifen von Quarz oder Kalkspath in kleinste Trümmer zerquetscht, zersprengt und zerstückelt worden wären. Demgegenüber erweisen sich diese Ausschei-

dungen, wie wir sie jetzt finden, als ganz compakte Körper, an denen man weder auf glattgeschliffenen und polirten Querschnitten mit der Lupe, noch in quergeschnittenen Dünnschliffen unter dem Mikroskop die Zeichen einer solchen Zertrümmerung wahrnehmen kann. Es zeigen sich nur ganz vereinzelte Querrisse, deren Anzahl in gar keinem Verhältnisse zu dem Grad der Krümmungen und Biegungen stehen. Sollten aber vielleicht die entstandenen Risse und Spältchen nachträglich wieder durch infiltrirte Mineralsubstanz ausgefüllt und dadurch die zerstückelte Masse wieder zu einem compakten Ganzen verkittet, gleichsam verheilt worden sein? Auch in diesem Falle müssten sich die Spuren einer solchen Vernarbung in den Dünnschliffen wahrnehmen lassen, wie man sie so deutlich an den unzweifelhaft durch Gebirgsdruck zusammengefalteten Kalk- und Hornsteinschichten beobachten kann. Die gekrümmten Kalklinsen erweisen sich unter dem Mikroskop so regelmässig krystallinisch-körnig zusammengesetzt, ohne Queradern einer zweiten Kalkspathansiedelung, wie der körnige Kalk der nicht gebogenen Lagen. In den Quarzlinsen erfüllt die Kieselsubstanz nicht gleichmässig den Raum, sondern es wechseln darin sandkornähnliche rundliche Parthien ohne scharfe Abgrenzungen mit opaken, gleichsam eine Grundmasse darstellenden Theilen, wobei in der Vertheilung der helleren Flecken eine gewisse Abhängigkeit von der äusseren Form der Linsen sich zu erkennen giebt, ohne dass jedoch eine concentrisch schalige Anordnung sich bemerkbar macht, wie eine solche bei den durch Lateralsecretion entstandenen Drusenbildungen vorzukommen pflegt. Dieses Verhalten und die Thatsache, dass, soweit meine Beobachtungen reichen, nie in der Mitte der Linsen sich ein Hohlraum, der etwa so, wie es bei Drusen gewöhnlich der Fall ist, mit Krystallen besetzt wäre, vorfindet, lassen den Gedanken nicht aufkommen, dass die Linsen als Ausfüllungen von Hohlräumen, welche etwa erst in Folge der Zusammen-

stauchung der schon verfestigten Thonschieferschichten entstanden wären, unter Vermittlung einer Lateralsecretion angesehen werden dürfen. Damit stimmt auch eine andere bemerkenswerthe Erscheinung, welches sich bei manchen Quarzlinsen wahrnehmen lässt. Es finden sich nämlich in Mitten der Quarzmassen solcher Linsen grössere oder kleinere Ausscheidungen von Kalk- oder Braunspath[1]) theils in Krystallbutzen porphyrähnlich eingesprengt, theils in Streifen eingebettet. Sie sind nicht etwa erst nachträglich auf Spalten oder Klüften des Quarzes entstanden, sondern nach der Art, in welcher sie mit dem Quarz verwachsen sind, ist anzunehmen, dass sie nahezu gleichzeitig mit letzterem gebildet wurden. Nimmt man mit Säuren solche Kalkspaththeile weg, so sieht man in dem entstandenen Hohlraum den Quarz mit vielfachen Zacken und Lamellen vorragen, so dass an den Begrenzungsflächen beide Mineralien mit einander verwachsen, gleichsam verzapft erscheinen. Auch an diesen oft sehr grosskrystallinischen Kalkspathausscheidungen bemerkt man nicht eine Spur einer erlittenen Quetschung und Zersprengung.

Derartige bald mehr linsenförmige, bald mehr streifenartige Ausscheidungen von Quarz und Kalkspath, wie sie im Grossen zwischen den Phyllitlagen eingebettet sind, wiederholen sich in bei vielen untersuchten Stücken bis ins Kleinste gehenden, mit unbewaffnetem Auge kaum unterscheidbaren Zügen, welche immer mit den Falten und Biegungen des Schiefers parallel verlaufen. Man muss wohl annehmen, dass ihre Ausbildung in krystallinischen Massen gleichzeitig mit der Verfestigung der Schiefersubstanzen des Phyllits stattfand so etwa, wie gewisse Hornsteinausscheidungen in Kalkschichten und dass die entsprechenden Faltelungen, Biegungen und Knickungen des Schiefers nicht Folgen erlittenen seit-

1) Die Analyse eines solchen Kalkspaths ergab als dessen Zusammensetzung: $CaCO_3 = 88{,}42$; $MgCO_3 = 3{,}42$; $FeCO_3 = 7{,}26$ und $MnCO_3 = 0{,}90$.

lichen Gebirgsdruckes sind, sondern mit der Ausbildung der krystallinischen Mineraltheilchen und mit ihrem Festwerden in ursächlichem Zusammenhange stehen.

Kalkstein-Ein- und Auflagerungen.

Es ist nicht zu zweifeln, dass auch die mächtigen, in dicken Bänken auftretenden Lagen körnigen Kalkes einem ähnlichen Bildungsprocess ihre Entstehung verdanken. Doch ist es nicht immer leicht, die mit diesen Phyllitschiefern vergesellschafteten krystallinischen Kalke als genetisch zu letzteren gehörige Glieder sicher zu erkennen. Oft gleichen die in diesen Gebieten den älteren Schieferschichten, nicht selten sogar ziemlich gleichförmig aufgesetzten jüngeren Triaskalke ihnen so sehr, dass eine Verwechselung um so leichter stattfinden kann, als die jüngeren Kalke hier vorherrschend hochgradig krystallinisch entwickelt sind und von glimmerartigen und phyllitähnlichen Ein- und Zwischenlagerungen begleitet werden. Dies beweisen die in verschiedenen Zeiten hergestellten geologischen Karten dieses Gebietes, bei welchen mehrfach derartige körnige Kalke bald als jüngere Triasbildungen, bald als zur Schieferbildung gehörige Einlagerungen dargestellt sind. Einem solchen Verhältnisse begegnen wir auch in der Brennergegend, wo z. B. zwischen Brennerpass und Gossensass auf der Ostseite in mehreren Steinbrüchen (auch in der Nähe des Bades) Lagen von körnigem Kalke unzweideutig dem Phyllit angehörig ausstreichen, während auf der Westseite von dem majestätischen Kalkstock des Tribulaun's am nördlichen Gehänge des Pflerschthales eine mächtige Kalkzone bis dicht an die Brennereinsattelung heranreicht, welche in der sonst vortrefflichen Karte des montanistischen Vereins gleichfalls zum älteren krystallinischen Kalk gehörig dargestellt ist, während der Kalk des Tribulauns selbst aber dem jüngeren System zugetheilt erscheint. In neueren Karten ist derselbe Kalkzug im Norden

vom Pflerschthale, den wir kurz Pflerschkalkkeil nennen wollen, als jüngere Bildung aufgefasst. Aehnlich verhält es sich mit dem Kalklager bei Mauls und im Penser Gebirge, das neulich erst durch Ad. Pichler, dann durch Teller als *Gyroporella*-haltiger Triaskalk erkannt wurde.

Solche sicher leitende Versteinerungen wie die *Gyroporellen* sind aber in vielen Kalkzügen viel zu selten, wenn sie nicht ganz fehlen, um zur Unterscheidung beider kalkiger Bildungen benützt werden zu können. Dagegen scheint ein Unterschied in der chemisch-mineralogischen Beschaffenheit zu bestehen, indem das ältere Gestein als Kalk, das jüngere — wenigstens vorherrschend — als Dolomit sich erweist. Dies gilt namentlich vom Brennergebiet. Ob dieses Verhältniss auch sonst für grössere Gebirgstheile gleich bleibt, ist noch nicht nachgewiesen. Doch möchte ich auf dieses Verhalten durch folgende Angaben aufmerksam machen und dasselbe für weitere Untersuchungen empfehlen.

Ich fand nämlich die körnigen Kalke, welche unzweideutig Einlagerungen im Phyllit angehören, zusammengesetzt

1. aus einem Steinbruch oberhalb der ersten Eisackbrücke zwischen Gossensass und Brennerbad;
2. aus einem Steinbruche zunächst an der Villa von Brennerbad;
3. aus einem Lager zwischen Gossensass und Sterzing;
4. aus den grossen Steinbrüchen von Ratschings bei Sterzing:

	1.	2.	3.	4.
Kalkcarbonat	99,628	99,540	99,526	99,350
Bittererdecarbonat	0,007	0,015	0,024	0,050
Eisen- und Mangancarbonat	0,015	Spur	Spur	0,050
Ungelöster Rückstand . . .	0,350	0,445	0,450	0,550
	100,000	100,000	100,000	100,000

Es sind dies demnach ziemlich reine Kalkgesteine.

Dagegen erwiesen sich vermuthlich der Trias angehörige Gesteine von

1. der südlichen Wand des Tribulaun's;
2. vom Stock der Weisswand SW. vom Tribulaun;
3. von den zum Obernberger-Thal abfallenden Wänden des Tribulaun's;
4. vom Schleierberg zwischen Pflersch- und Ridnauerthal;
5. von der Weissspitz zunächst südlich von Hühnerspiel bei Gossensass;

	1	2	3	4	5	6
Kalkcarbonat[1]	66,50	66,24	86,80	73,80	75,30	55,19
Bittererdecarbonat . . .	28,08	29,60	10,58	22,77	21,25	44,02
Fe- und Mn-Carbonat .	0,34	0,41	0,21	0,32	0,07	0,58
Unlöslicher Rest . . .	4,17	3,75	2,25	3,11	3,20	0,21
Summe	99,89	100,00	99,84	100,00	99,82	100,00

Zu dieser Untersuchung wurden besonders solche Gesteine verwendet, welche keine deutlichen Merkmale ihrer Zugehörigkeit zu jüngeren Ablagerungen an sich trugen (den Dolomit von Mauls ausgenommen) und auf den Schichtflächen einige glimmerähnliche Schüppchen oder einen an Phyllit erinnernden zum Theil chloritischen Ueberzug erkennen liessen. Ueber letztere Beimengungen werden noch einige Bemerkungen später beigefügt werden.

Zunächst beweisen die angegebenen Zahlen, dass mehrere der untersuchten Gesteine die Zusammensetzung normaler Dolomite besitzen, andere dagegen zu wenigstens stark dolomitischen Kalken zu rechnen sind. Nur das Gestein der Probe Nr. 15 nähert sich sehr den Phyllitkalken. In der That findet sich dieser Kalk auch an einer Stelle, wo an einer grossartigen Verwerfungsspalte die Phyllitschichten

1) Das Kalkcarbonat wurde meist indirekt bestimmt.

6—14. von 9 verschiedenen Stellen des Pflerschkalkkeils;

15. neben dem aus dem Pflersch- zum Obernberger-Thal führenden Jägersteig;

16. graue, deutlich krystallinische Gesteine von Mauls[1]) mit bestimmt erkennbaren Einschlüssen von *Gyroporellen.*

7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
68,34	57,06	53,55	55,64	55,59	53,90	71,00	61,13	92,50	55,32
27,85	42,50	45,16	44,02	43,26	45,16	25,81	36,20	1,06	42 48
0,31	0,09	0,97	0,05	0,75	0,61	0,05	0,42	Spur	1,80
3,15	0,35	0,32	0,29	0,40	0,33	3,21	2,25	5,30	0,40
100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	99,07	100,00	98,87	100,00

in den Pflerschkalkkeil hineingeschoben erscheinen. Es ist daher sehr wahrscheinlich, dass das Gestein den Phyllitschichten selbst angehört. Jedenfalls empfiehlt es sich, auch in dieser Richtung die Untersuchung der verschiedenen, den centralalpinen Schieferbergen aufgesetzten oder eingefalteten kalkartigen Schichten weiter zu verfolgen, um allgemein gültige Schlüsse zu ziehen, welche jene aus dem Verhalten der Gesteine in der Brennergegend gezogenen, vorläufig nur für diesen Gebirgstheil gültigen Folgerungen entweder bestätigen oder beschränken werden.

Besondere Beachtung verdienen die mit diesen Trias-Dolomiten oder dolomitischen Kalken vergesellschafteten phyllitischen und chloritischen Einlagerungen. Sie erinnern lebhaft an die glänzenden, glimmerähnlichen oder chloritischen Ueberzüge auf den Schichtflächen vieler jüngerer

1) Originalstücke, welche ich der Güte des Herrn Prof. v. Pichler verdanke.

Ablagerungen in den Centralalpen. Ich beobachtete fast die gleichen Gebilde in den tiefsten Schichten des Ortler-Stocks am Marltpass[1]), an den Ueberzügen, mit welchen die Versteinerungen in den Werfener Schichten der grossen Plattenbrüche bei Nona in den Bergamasker Alpen[2]) überkleidet sind, auf den Gleitflächen der Kalkkeile am Gstellihorn in den Schweizer Alpen[3]), in den phyllitartigen Zwischenschichten von Andermatt, in dem sog. Casannaschiefer, ja selbst in dem Glimmerschiefer-ähnlichen Gestein des Nufener Passes mit seinen *Belemniten*-Einschlüssen. Hieher scheinen auch die Gesteine zu gehören, welche Kilian[4]) aus den Savoyer Alpen als Calcaires et Marbres phylliteux bezeichnet.

Ich verdanke der Gefälligkeit des Herrn Kilian mehrere Proben der sog. Schistes lustrés und Calcaires phylliteux aus den Savoyer Alpen. Die Schiefer sind tiefschwarzgrau, halbglimmerig- oder eigentlich fettglänzend mit einzelnen glimmerglänzenden weissen Schüppchen. In Dünnschliffen und i. p. L. zeigen dieselben Aggregetpolarisation und in der körnig schuppigen Hauptmasse kleinste undurchsichtige Stäbchen, welche wohl den Rutilnädelchen des gewöhnlichen paläolithischen Thonschiefers zu entsprechen scheinen, und daneben gleichfalls sehr zahlreiche, etwas grössere, durchsichtige Nädelchen, welche einzeln eine solche Grösse erreichen, dass man u. d. M. deutlich die bräunlichgraue Färbung, die Parallelstreifung der Säulenflächen und die Flächenzuspitzung an beiden Enden der Kryställchen erkennen kann. Diese besitzen in hohem Grade Dichromismus und gehören ohne Zweifel zum Turmalin, wie die ganz ähnlichen Nädelchen im Thonschiefer vom Brenner. Das färbende Princip rührt

1) v. Gümbel in Sitzb. d. bayer. Akad. d. Wiss. 1891. S. 100.

2) Ders., Das. 1880 S. 235.

3) Ders., Geolog. aus dem Engadin in Jahresber. d. r. Gesellsch. Graubündens XXXI S. 40.

4) In Bullet. d. l. soc. Geol. d. France; 3 Ser. 1. XIX p. 589.

von meist in Flocken gruppirten schwarzen Körnchen (nicht Schüppchen) her, welche geglüht ziemlich leicht verbrennen und mit chlorsaurem Kalium und Salpetersäure in der Wärme behandelt Chlor entwickeln und in eine gelbliche Substanz sich zersetzen. Diese kohligen Beimengungen verhalten sich demnach nicht wie Graphit, sondern wie jüngere kohlige Substanzen. Aehnlich verhält sich auch — um dies gleich hier zu bemerken — der schwärzliche Rückstand, welchen neben quarzigen Theilchen die Calcaires phylliteux nach Behandeln mit verdünnter Salzsäure zurücklassen.

Von diesen Kalken wurden zwei Proben näher untersucht. Die eine aus der Gegend von Maurin (B. Alpes) ist fein krystallinisch körnig ausgebildet, lichtgrau gefärbt und mit phyllitischen Theilchen durchwachsen; das zweite Exemplar von Bonneval in Savoyen ist dünngeschichtet, krystallinisch körnig und mit schwarzgrauem Phyllit verflasert. Beide sind körnige Kalke (nicht Dolomite) mit einem nur geringen Gehalte an Magnesium- und Eisencarbonat. Eine Analyse ergab folgende Zusammensetzung:

	I. Val la Noire Queyras	II. Bonneval.
Kohlensaure Kalkerde	39,00	45,43
„ Bittererde	3,80	0,95
„ Eisenoxydul	1,57	3,62
„ Manganoxydul	Spur	Spur
In verdünnter ClH unzersetzt . .	55,63	50,00
	100,00	100,00

In den Schites lustrés sind auch Stöcke von Serpentin eingelagert und dadurch scheint ein Uebergang in mehr chloritische Schiefer (Schistes verts) angedeutet zu werden.

Man pflegt derartige krystallinische Einlagerungen als Folge metamorphischer Umänderungen aufzufassen und dabei von dem Einfluss des Gebirgsdrucks alles Mögliche oder Unmögliche abzuleiten. Mir scheint die Annahme derartiger unerwiesener Einflüsse bei den in wenig veränderter Lagerung

auf den krystallinischen Schiefern der Centralalpen aufgesetzten Kalkschollen völlig ausgeschlossen und ich sehe darin keine anderen Erscheinungen, als solche, welche analog bei der Umbildung ursprünglich sedimentärer Niederschläge zu verfestigten Gesteinen überhaupt Platz gegriffen haben. Sie sind Folgen diagenetischer Processe und ihre Entstehung aus ursprünglich thonigem Material nicht auffallender und räthselhafter, als die pseudomorphose Umbildung von Glimmer etwa aus Granat oder Andalusit, von Chlorit aus Augit und die auch gegenwärtig noch an verschiedenen seichten Stellen der Meere gleichsam unter unseren Augen sich vollziehende Ausscheidung von Glaukonit in den Kammern der *Foraminiferen.*[1]) Was verhindert anzunehmen, dass die Bildungsprocesse, durch welche später pseudomorphisch aus Orthoklas, Granat, Andalusit u. s. w. Glimmer hervorgegangen ist, unter besonderen Umständen stellenweise auch schon bei der anfänglichen Entstehung solcher Schiefer mit krystallinischer Textur, wie solche in den Alpen in den verschiedensten Horizonten wiederkehren, wirksam waren? Es scheint dies viel besser den unserer direkten Beobachtung zugänglichen und uns bekannten Verhältnissen zu entsprechen, als eine Theorie der umbildenden Druckwirkung, die nicht erwiesen ist. In diese Reihe der Erscheinungen gehören auch gewisse andere krystallinische Mineralbildungen unserer Gegend.

Chlorit-ähnliche, deutlich krystallinisch ausgebildete, bis 5 mm dicke Lagen bedecken die Schichtflächen der tiefsten Triaskalke im inneren Pflerschthale. Diese Mineralsubstanz ist tief lauchgrün gefärbt, deutlich dichroitisch, schmilzt v. d. L. leicht zu schwarzen magnetischen Kügelchen und wird von concentrirter Salzsäure bei Kochhitze unter Hinterlassung von pulveriger Kieselsäure zersetzt. Das spezifische Gewicht

1) v. Gümbel, Ueber die Natur und Bildung des Glaukonits. In den Sitzungsber. d. bayer. Akad. d. Wiss. math.-phys. Classe 1886 III S. 417.

beträgt 3,008—3,01. Eine sehr dunkle Varietät (I) und eine etwas lichter gefärbte (II), letztere nach einer Analyse von A. Schwager, besteht aus:

	I.	II.
Kieselsäure	23,25	24,97
Thonerde	14,90	23,07
Eisenoxyd	9,91	—
Eisenoxydul	38,00	28,29
Manganoxydul	0,85	—
Kalkerde	Spur	0,06
Magnesia	1,70	12,91
Kali	0,60	0,16
Natron		0,47
Wasser	9,25	10,75
	98,45	100,68

Diese Substanzen zeichnen sich durch den hohen Gehalt an Eisenoxyden aus und schliessen sich eng an den Chlorit an. Ein Theil der Thonerde scheint in diesen beiden Proben durch Eisenoxyd, ein Theil der Magnesia durch Eisenoxydul vertreten zu sein. Sie lassen sich ihrem Zusammensetzung nach mit dem Metachlorit und Aphrosiderit vergleichen.

In ähnlicher Weise, oft mit dem grünen Mineral verwachsen, kommt auch eine Glimmer- oder Sericit-ähnliche Masse als krustenartiger Ueberzug über die Schichtfläche der Triaskalke in vielfach sich wiederholenden Lagen vor.

Die grünlich- bis gelblichweiss gefärbte Masse besitzt eine schuppigkörnige Textur, schmilzt ziemlich schwierig v. d. L. zu einem grünlichweissen, mit Kobaltnitrat sich schön blau färbenden Email, hat ein spezifisches Gewicht von 2,75—2,80 und wird von Schwefelsäure oder Salzsäure nur schwierig und theilweise zersetzt.

Die chemische Analyse hat folgende Zusammensetzung nachgewiesen:

	I.	II.
Kieselerde	44,90	42,72
Thonerde	39,61	39,00
Eisenoxyd	2,12	Spur
Manganoxydul	Spur	—
Kalkerde , ...	Spur	0,40
Magnesia	2,17	7,02
Kali	3,49	5,88
Natron	2,93	5,85
Wasser und Glühverlust .	4,25	—
	99,47	100,87

Mehr vereinzelte Blättchen eines weissen, Glimmer-artigen Minerals, dessen Zusammensetzung die Analyse II anzeigt, kommen theils auf den Schichtflächen der höheren Kalkbänke, theils mitten im Kalk, beziehungsweise Dolomit, eingeschlossen vor. Es scheint dieses Auftreten anzudeuten, dass die krystallinische Ausbildung des Kalks und Dolomits gleichzeitig mit der Entstehung der Glimmerartigen Mineralien und zwar gleich anfänglich, nicht erst durch eine nachträgliche Umbildung in Folge von Gebirgsdruck sich vollzogen hat. Beide Mineralien schliessen sich ihrer Zusammensetzung nach an die Glimmergruppe an, ohne aber mit irgend einer Abänderung derselben völlig übereinzustimmen. Es möchte dies auf eine theilweise erlittene Zersetzung zurückzuführen sein.

Der Kalkkeil am Pflerschthal.

Das Mittel, welches die Zusammensetzung der äusserlich sehr ähnlichen kalkigen Gesteine zu ihrer Unterscheidung in Aussicht stellt, wäre um so erwünschter, je verwickelter die Lagerungsverhältnisse sind, unter welchen die Kalke sich am Aufbau des Gebirgs betheiligen. Ein Beispiel hiervon liefert der Kalkkeil[1]) am Nordrande des Pflerschthales, dessen

1) Die Bezeichnung ist zwar nicht ganz richtig, weil dolomitisches Gestein vorherrscht, aber doch leichter verständlich als Dolomitkeil, was auch nicht ganz zutreffend wäre.

vom Tribulaun-Stock auslaufende, in SO.-Richtung sich allmälich verschmälernde Zunge an dem älteren Schiefergebirge wie bloss angeklebt erscheint, in der That aber zwischen dasselbe eingeschoben sich erweist.[1])

Der Kalkkeil des Pflerschthales.

Die, wie wir gesehen haben, vorwaltend dolomitischen Schichten dieses Keils liegen auf der Nordseite des Pflerschthales sanft nach NO. geneigt auf fast in gleicher Richtung, aber steiler einfallenden krystallinischen Schiefern. Die unmittelbare Auflagerungsfläche ist zwar meist durch Gehängeschutt überrollt und verdeckt. Doch lässt sich an dem Jägersteig vom Pflerschthal zum Obernberger See in der Grenzregion beobachten, dass der quarzitische Glimmerschiefer in St. 12 mit 15° nach N. einschiesst. In einem Steinbruche

1) Vergl. Diener, Der Gebirgsbau der Westalpen 1891, insbesondere S. 11 und 196.

unterhalb dieser Stelle wurde die gleiche Lagerung angetroffen, welche als die durchschnittlich in dem Schiefer unterhalb des Kalkkeils herrschende anzunehmen sein dürfte. Die Grenzfläche der Schieferbasis gegen die kalkigen Schichten senkt sich von dem Westfuss des Tribulaun bei dem Pflerscher Tinkel und Goldkappel gegen Schellenberg oberhalb Gossensass allmälig um etwa 1000 m und schneidet die Schichtenköpfe der krystallinischen Schiefer quer ab. Diese bestehen vorherrschend aus quarzigem Glimmerschiefer, welcher bei Stein Uebergänge in Gneiss zeigt und von Hornblende-führenden Zwischenschichten begleitet wird. Gegen Gossensass hin tritt an die Stelle des Glimmerschiefers Phyllit, der abwärts gegen Sterzing und aufwärts gegen den Brennersattel anhält. Da wo der Steig von Bühel im Pflerschthal über das steile Gehänge zum Obernberger-Thal hinüberführt, dringt der krystallinische Schiefer tief in den Kalkkeil ein und verbindet sich wahrscheinlich mit dem Schiefer des Grubjochs. Es schneidet hier deutlich eine von NO. nach SW. verlaufende grosse Verwerfung durch. Ueber dem in SO.-Richtung rasch an Mächtigkeit abnehmenden Kalkkeil breitet sich auf der ganzen Längenerstreckung von der Nähe der Wildgruben-Alp an bis gegen die Brennerstrasse hin wieder krystallinischer Schiefer aus, so dass die jüngeren Kalkschichten zwischen dem liegenden krystallinischen Schiefer des Pflerschthales und dem hangenden des Höhenzugs (Rothspitz, Geierkragen, hoher Lorenzenberg u. s. w.), welcher nordwärts zum Obernberger Thal abfällt, eingeschlossen sind. Die Schichten des Kalkkeils werden demnach oben von überschobenem krystallinischem Schiefer überdeckt und nach O. zu endlich ganz abgeschnitten. Der starke Contrast zwischen der weissen Farbe des Kalks und Dolomits und der dunklen der Schiefer gestattet leicht, diese Auflagerung schon aus der Ferne mit den Augen zu verfolgen, schwierig dagegen ist es, theils wegen der Steilheit der Felswände, theils wegen Ueberdeckung mit

Gesteinsschutt, an solche Stellen zu gelangen, an welchen man die Contaktverhältnisse unmittelbar beobachten kann. Einen solchen leicht zugänglichen Punkt fand ich an dem von Giggelberg zum Sandjöchel hinaufführenden Alpweg, wo dieser aus dem Walde kommend die Weidfläche berührt und die hier entspringende Quelle zu einer Brunnenleitung gefasst ist. Auf eine Entfernung von wenigen Metern steht gegen unten der stark zerklüftete nahezu horizontal gelagerte Dolomit an, während nach der Höhe zu chloritischer Quarzitschiefer und Phyllit mit schwach nach NO. gerichteter Neigung ausstreicht. Dieses Verhältniss lässt sich nicht anders auffassen, als dass der Dolomit hier von dem überschobenen Schiefer schief abgeschnitten und überlagert wird, ähnlich wie ich dies auch an den Kalkkeilen in der Nähe der Angstalpe unter dem Gstellihorn gesehen habe. Es darf daher mit Recht diese Abzweigung vom Tribulaunstock gegen den Brenner hin als ein Kalk- und Dolomit-Keil zwischen krystallinischen Schieferschichten bezeichnet werden.

Die Schichten dieses Keils bestehen einförmig, wie früher nachgewiesen ist, vorherrschend aus Dolomiten und dolomitischen Kalken ohne erkennbare organische Einschlüsse, soweit wenigstens meine Beobachtungen reichen. Schichten, welche ganz unzweideutig als zu der Werfener Triasstufe oder zum Perm gehörig zu erkennen wären, lassen sich hier nicht wahrnehmen. Doch ist es mehr als wahrscheinlich, dass die unmittelbar dem krystallinischen Schiefer aufgelagerten, zwischen diesem und den mächtigen Kalkstöcken ausgebreiteten, allerdings nur wenig mächtigen Zwischenschichten, welche schon anfänglich in ihrer jetzigen Beschaffenheit auf den die Unterlage bildenden krystallinischen Schiefern abgesetzt und nicht erst in Folge von Dislokationen sekundär in ihre jetzige Stellung gebracht worden sind, die der Ablagerung der Kalk- (Dolomit-) Bildungen zunächst vorausgehenden älteren Perm- und Triasschichten darstellen.

An dem gewaltigen Kalkstock des Tribulaun's sind es die schon früher erwähnten knolligen, Chlorit- und Glimmer-führenden dünn- und uneben geschichteten Lagen, welche die Basis der hohen Sel-Wände und am Goldkappel-Sattel die tiefste Region der jüngeren Triasbildung ausmachen. Aehnlich dürfte es sich an der prachtvollen Felsenpyramide der Weisswandspitz verhalten, welche gleichsam als eine südliche Fortsetzung der Tribulaungruppe mit ihrem schöngeformten, weissen Kalkkegel deutlich auf dem dunkelfarbigen Schiefergestein über einem selbst aus der Ferne leicht kenntlichen terrassenförmigen Absatz aufgesetzt ist. Die gleichen Gesteine bringen auch die Gewässer des Keggrabens und Steinbachs bei Inner-Pflersch und bei Stein von der Höhe herab. Neben den weit vorherrschenden weissen Dolomitstücken finden sich hier auch häufig jene flasrig-knolligen, gelbverwitterten, kalkigen und dolomitischen Gesteine, welche, innig mit sericitischen Flasern verwachsen, unzweideutig an die tiefsten, den krystallinischen Schiefern direkt aufgelagerten Schichten am Marltpass, des Ortlerstocks, der Kalkberge im Unterengadin und am Fusse der Radstädter Tauern, überhaupt an gewisse Casannaschiefer erinnern. Dazu kommen intensiv schwarze schiefrige Kalkplatten mit glimmerähnlich glänzenden Schichtflächen, schwarze weisspunktirte Kalke und streifig gebänderte Kalke ähnlich, wie sich solche auch in den tiefsten Lagen am Ortler und in den diesem benachbarten Kalkbergen vorfinden. Diese Uebereinstimmung in der Gesteinsbeschaffenheit ist eine überraschende und deutet auf eine analoge Ausbildung aller der in dem mittleren Gebiete der Alpen entwickelten Triasschichten, welche man wohl als eine zusammengehörige innere Kalkzone der Alpen zusammenfassen darf.

Ueber die Aufeinanderfolge dieser verschiedenen Gesteine fand ich weiteren Aufschluss im hintersten Theil des Obernberger Thals, da wo dasselbe bei dem Waldbauer in zwei

Seitenthäler sich gabelt, und die Kalkschichten[1]) bis in die Thalsohle herabreichen. Am nördlichen Rand des nach W. abzweigenden Thalastes ganz in der Nähe der Waldbauer-Häuser sind an einem gegen die Wildgrube emporziehenden Alpsteige die auf dem krystallinischen Schiefer gelagerten kalkigen Schichten aufgeschlossen. Sie bestehen aus gelblich weissen mit Hornstein und sericitischen Substanzen durchwachsenen Kalken, ähnlich den erwähnten Gesteinsstücken von Inner-Pflersch und den von Kilian[2]) erwähnten Gesteinsbildungen in den Savoyer Alpen. Grüne Anflüge von Malachit, welche leicht in die Augen fallen, verrathen hier das Vorkommen von Kupfererzen. Als permische Schichten sicher erkennbare Gesteine werden auch hier vermisst; aber das Vorkommen von Kupfererzen erinnert doch sehr an den in seiner geologischen Stellung problematischen Schwazer Kalk des Innthales. Der Steig führt dann höher ganz in das Gebiet der krystallinischen Schiefer, während thalaufwärts von dem steilen Gehänge herabgebrochene graue, schwarze und gebänderte Kalke oder Dolomite das Anstehen der zunächst höher folgenden Schichten wie im inneren Pflerschthale verrathen, bis im innersten Thalkessel fast nur mehr weisse dolomitische Kalke oder Dolomite zu finden sind. In dem nach S. ziehenden Thalzweig gegen den hinteren See ist die hier durchstreichende Grenze zwischen Schiefer und Kalk durch Gehängeschutt überrollt.

Die Bleibergwerke im Pflerschthale.

Als eine bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit der Glimmerschiefer-artigen Gesteine an der Basis des Kalkkeils im

1) Es sei nochmals daran erinnert, dass hier unter Kalkschichten immer die zusammengehörigen Complexe von Kalk und Dolomit zu verstehen sind.

2) Bull. d. e. soc. d. France 3. Ser. t. XIX p, 589.

Pflerschthal verdient das Vorkommen von Bleierzen erwähnt zu werden.

Gossensass war in alter Zeit der Hauptsitz eines lebhaften Bergbaubetriebs.[1]) Noch jetzt bezeichnet ein buntgemaltes Bergmannswappen mit zwei Bergknappen und einem zwischen ihnen angebrachten grossen Bleiglanzblock über dem Eingang in das alte Berggerichtsgebäude (dem Gröbner'schen Gasthaus gegenüber) die Bedeutung, welche der Ort vormals in Bezug auf den Tiroler Bergbau[2]) besass. Zahlreiche Berghalden, verbrochene Stollen und Schächte auf beiden Seiten des Pflerschthales nächst Gossensass sind die Ueberreste eines unzweifelhaft grossen Betriebs, welcher als der älteste in Tirol bezeichnet wird. Es sollen einst 300 Bergknappen, die Schuhe mit silbernen Nägeln beschlagen, einen Aufzug im Dorf gehalten haben. In der That steht neben der Hauptkirche ein von den Bergleuten erbautes, der St. Barbara und dem St. Anton geweihtes Knappenkirchlein, dessen Altäre mit Schlägeln und Eisen sowie mit Erzstufen verziert sind. Ueber die näheren Verhältnisse dieses Bergbaues ist sehr wenig bekannt.

Nach einer Beschreibung von P. R. in v. Moll's Jahrbücher der Berg- und Hüttenkunde (Bd. II S. 140) waren um 1798 noch auf beiden Seiten des Pflerschthales zwar nicht mehr betriebene, aber doch noch fahrbare Berggebäude vorhanden. Dieselbe bezeichnet das Erzvorkommen auf der nördlichen Thalseite zunächst Gossensass im Thonschiefer als ein Lager, welches unter dem Namen Hauptgang bekannt sei, in St. 8—9 streichend unter 10° nach NO. einfalle. Der einbrechende Bleiglanz sei grob- und kleinblätterig, von geringem Silbergehalte, zuweilen mit Schwefelkies-Spuren

1) Urkundlich wurde 1479 der Bergbau auf dem Schneeberg dem Berggericht zu Gossensass untergeordnet.

2) Jos. v. Sperges, Tyrolische Bergwerksgeschichte, Wien 1765 S. 60.

verwachsen, von geringer Mächtigkeit, in einem Lager von Thon eingebettet und darin oft nur in Mugeln und Nieren enthalten. Das Erzlager wurde noch bis 50 Klafter unter der Erbstollensohle verfolgt und das Wasser aus dieser Tiefe durch ein Kreuzgestänge gehoben. Die Erze gelangten zur Verhüttung nach Brixlegg im Innthale. Auf der südlichen Seite des Thales war am Breitenberg unter der Schleyerwand das beträchtlich grössere Bergwerk Reifenstuhl angelegt. Die Gebirgsart, in welcher dieselben Erze aufsetzen, ist gleichfalls Thonschiefer mit ziemlich häufigen Lettenklüften. Im Uebrigen verhält sich das sehr unregelmässige Erzlager, welches nicht tief in das Gebirge fortsetzen, sondern meistens nur nach dem Taggehänge sich ausgedehnt haben soll, wie das der nördlichen Thalseite.

Nach einer anderen Nachricht wurden 1691 die Erze aus dem Pflerschthale zur Schmelzhütte Gressstein bei Sterzing geliefert.

Dieser Bergbau war bereits gegen Ende des 18. Jahrhunderts in Verfall gerathen und wurde 1818 ganz auflässig. In neuester Zeit galt ein nur schwacher Versuch der Wiedererhebung dieser alten Berggebäude, wurde aber nach kurzem Bestande wieder aufgegeben. Nach den jetzt noch auf den verschiedenen Halden aufgefundenen Gesteinen und Erzresten ist das Vorkommen im Pflerschthal jenem vom benachbarten Schneeberg gleichzustellen. Das Haupterz war zweifelsohne Bleiglanz, obwohl auf den alten Halden nur spärliche Spuren dieses Minerals anzutreffen sind. Doch dürfte der in dem erwähnten Bergmannswappen eingemauerte, 0,15 m hohe und 0,20 m breite Bleiglanzblock aus den alten Pflerschgruben stammen. Ein davon abgeschlagenes Stück besteht aus grossblättrigem Bleiglanz, begleitet von kleinen Eisenkies- und Zinkblendetheilen und verwachsen mit Granatführenden Glimmerschuppen. Eine von Ass. Ad. Schwager vorgenommene Analyse ergab als seine Zusammensetzung:

Blei	62.78
Eisen	6,46
Zink	5,29
Kupfer	0,84
Mangan	0,39
Silber	0,05
Antimon	0,04
Schwefel	16,66
Kalkerde	0,35
Bittererde	0,86
SiO_2 und A_2O_3	4,60
Kali	0,12
Natron	0,11
Unzersetzter Rest	1,41
	99,96

Es entspricht dies einem Gehalt von 72,5% Bleiglanz. Auffallend gering ist der Silbergehalt, während der Bleiglanz vom benachbarten Schneeberg 60% Blei und nahezu 0,07% Silber enthalten soll. Das Zink stammt aus der Beimengung von Zinkblende, Eisen theils von Schwefelkies, theils von einem Eisencarbonat (Ankerit); Kupfer und Antimon deuten auf eine feine Einsprengung von Kupferkies oder Fahlerz. Im Allgemeinen ist die Mineralvergesellschaftung unverkennbar jener der Schneeberglagerstätte ähnlich oder gleich. Dies wird auch durch die Beschaffenheit der auf den alten Berghalden vorfindlichen Gesteine bestätigt. Es fehlen hier alle Mineralien, welche sonst auf Mineralgängen als miteinbrechende Gangarten vorzukommen pflegen, wie Gangquarz, Kalkspath, Flussspath, Schwerspath u. s. w. Dagegen sind eisenreiche Spathe — Ankerit in Uebergängen zu Spatheisenstein —, welche meist, wenigsters äusserlich in Brauneisenerz umgewandelt sich zeigen, innigst verwachsen mit Titaneisen, Magneteisen und einer Graphit-ähnlichen Substanz, sehr häufig und zwar nicht in Form von Adern oder

Schnürchen ausgeschieden, sondern mit den Gemengtheilen des Granat-reichen Glimmerschiefers innigst verflasert oder linsenförmig eingelagert. Dieses Verhalten weist unzweideutig auf ein Vorkommen der gesammten Erzbildung in Form einer Fahlband-artigen Einlagerung im Glimmerschiefer.

Da die Alten bei dem Betrieb der Bergwerke im Pflerschthale zweifelsohne nur den Bleiglanz behufs der Darstellung von Silber gewonnen haben, die miteinbrechende Zinkblende dagegen zurückgelassen haben, so ist zu vermuthen, dass in den Altungen dieser jetzt verfallenen Bergwerke noch grössere Mengen von Zinkerzen sich vorfinden. Auch die zahlreichen Sensen- und Waffenschmieden, welche jetzt noch in Gossensass selbst und unterhalb gegen Sterzing zu betrieben werden, und wahrscheinlich aus früheren Aufbereitungswerken hervorgegangen sind, deuten auf einen lebhaften Bergwerks- und Hüttenbetrieb, der seit uralter Zeit[1]) in diesem Thale sich angesiedelt hatte.

Die muthmaassliche Aehnlichkeit der Erzformation vom Pflerschthal mit jener vom Schneeberg gab Veranlassung, auch dieser berühmten Lagerstätte einen Besuch abzustatten, weil hier durch den jetzt noch fortdauernden Bergbaubetrieb nähere Aufschlüsse über die Natur der Lagerstätte zu erwarten waren.

Der Erzbergbau auf dem Schneeberg.

Der Bergbau auf dem Schneeberg im Hintergrunde des Ridnauer Thals auf den schneeigen Höhen von über 2200 m zwischen diesem und dem Passeier Thal auf der Abdachung zu letzterem gelegen, zählt gleichfalls zu den ältesten des Landes. Derselbe soll in der Mitte des 15. Jahrhunderts zur Zeit seiner grössten Blüthe 1000 Bergknappen beschäftigt

1) Die Sage leitet die Gründung von Gossensass von einer Colonie Wolf Dietrichs ab.

haben, nahm aber mit dem Vordringen in grössere Tiefe allmälig der Art ab, dass 1792 nur mehr 106 Knappen in Arbeit standen, die sich seit 1771 selbst ausschliesslich mit Auskutten der alten Halden beschäftigten. Bis dahin war nur der silberhaltige Bleiglanz Gegenstand der Gewinnung; die Zinkblende blieb in der Grube oder wurde über die Halde gestürzt. Erst 1871 nahm das k. k. Aerar den Bau energisch wieder auf und hat denselben bis jetzt mit Erfolg fortgeführt, wobei hauptsächlich die Zinkblende den Gegenstand der Gewinnung ausmacht.

Ueber die Natur der Schneeberger Lagerstätte besitzen wir aus neuerer Zeit mehrere Mittheilungen von bergmännischen Autoritäten. Oberberghauptmann C. v. Beust[1]) beschreibt dieselbe zuerst als eine ausgesprochen lagerförmige, weil sie sich conform mit dem Schiefergestein, dem Glimmerschiefer, erstreckt, nennt jedoch gegen Schluss seiner Schilderung dieselbe „einen Lagergang oder deutlicher ausgedrückt ein Pseudolager, dessen Ausfüllung das Resultat eines späteren Eindringens der dasselbe constituirenden Erzmassen sei". Das heisst doch wohl: die Erze kommen zwar thatsächlich auf einem Lagerzug vor, aber theoretisch sind sie wie auf Gängen entstanden. Für diese Annahme werden aber weiter keine Beweise beigebracht, als die Analogie mit anderen sog. Lagergängen. Balling[2]) wiederholt diese Ansicht, indem er anführt, dass die Erze parallel den Schichten des Glimmerschiefers eingelagert auf einem Lagergang — Pseudolager — vorkommen. Posepny[3]) zieht gleichfalls das lagerförmige Vorkommen nicht in Zweifel, glaubt aber dasselbe dadurch erklären zu können, dass er die Bildung der geschwefelten Erze von einer Art Pseudomorphosen-Process ableitet, bei welchem an die Stelle der anfänglich vorhandenen

1) Oesterreich. Zeitschrift f. Berg- u. Hüttenw. 1871. 201.
2) Daselbst Jahrg. 1872. S. 410.
3) Daselbst Jahrg. 1879. S. 106.

Gyps- und Anhydritbeimengungen die Schwefelmetalle getreten seien. Schmidt[1]) endlich spricht sich nicht näher über die Natur der Lagerstätte aus, bezeichnet sie jedoch als Gang. Da die Erze innigst verwachsen mit den Gemengtheilen des Granat-reichen Glimmerschiefers in linsenförmigen Zügen, Streifen und Flasern vorkommen, welche auf eine Länge von nahezu 2000 m und flache Tiefe von über 250 m unter gleichem Steigen und Fallen (mit 40° nach NW.) mit den Schieferschichten fortziehen, dabei weder eine Absonderung der Lagerstätte vom Nebengestein durch ein Salband oder Besteg wahrzunehmen ist, noch Gangarten in Begleitung der Erze auftreten, so kann ich nach meinen Beobachtungen und Auffassungen das Erzvorkommen am Schneeberg nur für ein Fahlband-artiges ursprüngliches Lager halten, dessen Entstehung mit der des dasselbe umschliessenden Glimmerschiefers nahe zusammenfällt.

Die Erze sind ähnlich wie im Pflerschthale vorherrschend Zinkblende und silberhaltiger Bleiglanz, der letztere mehr untergeordnet, auf die Ränder der Erzzüge, namentlich auf die hangenderen Lagerverzweigungen beschränkt und gegen die Tiefe zu sich verringernd. Als seltenere Begleitmineralien finden sich Schwefel-, Arsen- und Kupferkies, dann Magneteisen, Ankerit, Spatheisenstein, Gyps, Anhydrit und der sehr seltene Schneebergit (Antimon-Kalkmineral) u. A. Bemerkenswerth ist, dass das 4—5 m mächtige Haupterzlager zuweilen auf 3—5 Streifen oder Aeste[3]) sich verzweigt, welche durch erzleere Gesteinszwischenschichten geschieden sind, streckenweise sich vereinigen und streckenweise sich wieder vergabeln. Zuweilen sind die Erzmittel auch linsenförmig ausgebildet. Mehrere quer streichende Klüfte

1) Oesterreich. Zeitschrift f. Berg- u. Hüttenw. 1883. 94.

2) In rohem Hauwerk durchschnittlich 28 1/2 % Zinkblende und 1 1/2 % Bleiglanz.

3) Oesterreich. Zeitschrift f. Berg- u. Hüttenw. 1879. 100.

oft mit Lettenausfüllung, auf welchen die meisten der überaus zahlreichen Stollen querschlägig auf die Lagerstätte getrieben waren, verwerfen das Lager treppenförmig in NO.-Richtung, wodurch nach Posepny[1]) eine Art Adelvorschub nach W. sich ergiebt. Bis Ende des 18. Jahrhunderts blieb das Vorkommen von Zinkblende unbeachtet. In dem älteren Bericht aus dem Jahre 1798[2]) wird dieses weitaus vorherrschende Erz nicht einmal dem Namen nach erwähnt und erst 1799 führt Senger[3]) an, dass man auch die Zinkblende zu benützen angefangen habe. Alle diese Verhältnisse, welche an der Schneeberger Erzlagerstätte zu beobachten sind, bestätigen die Analogie dieses Erzvorkommens mit dem im Pflerschthal bei Gossensass.[4])

Entstehung der Brennerbad-Quelle.

In welcher Beziehung stehen nun diese geologischen Verhältnisse, welche wir in der Umgegend des Brenners kennen gelernt haben, mit der Therme des Brennerbades?

Man wird ohne nähere Prüfung der Gebirgsverhältnisse wohl geneigt sein, dieses Auftreten mit der Entstehung des Brennerpasses selbst in unmittelbare Beziehung zu bringen. Bestärkt wird man in dieser Annahme, wenn wir den Blick auf eine geologische Uebersichtskarte, wie z. B. auf die vorzügliche geologische Karte v. Hauer's werfen und wahr-

1) Die Bezeichnung „Trümmer" scheint mir für derartige Abzweigungen nicht geeignet.

2) v. Moll's Jahrbücher d. Berg- u. Hüttenkunde 1798. II. S. 147.

3) Beschreibung einer Wanderung nach dem Schneeberg. Daselbst. IV. S. 156.

4) Ob der in der Nähe des Schneebergs an der sog. Seespitz dem Glimmerschiefer anfgelagerte, weisse Kalk analog jenem am Tribulaun und im Pflerschkeil den Triasbildungen zuzurechnen sei, wie es wahrscheinlich ist, muss ich unentschieden lassen, da es mir nicht geglückt ist, Gesteine dieses Vorkommens zu sammeln und zu untersuchen.

nehmen, dass eine der merkwürdigsten und durch die Begrenzung verschiedenen Gesteinsbildungen auf leicht kenntliche Weise bezeichnete Dislokationslinie, die sog. Judicarienspalte, in ihrer Verlängerung nach NO.-Richtung hin ungefähr mit der Einsattelung des Brenners zusammentrifft. Es hat auch bereits Prof. Penck, dem wir eine eingehende Schilderung[1]) der merkwürdigen, tiefsten Quereinbuchtung durch die Centralalpen am Brenner verdanken, darauf hingewiesen. Es wird hier die Entstehung der Brennereinsattelung auf eine grossartige Einsenkung der Gebirgstheile westlich vom Pass in der Richtung des Judicarien-Bruchs zurückgeführt, wobei allerdings noch weiter angenommen wird, dass die ursprünglichen Abbruchsränder durch nachträgliche Wirkungen namentlich von Flüssen und Gletschern sehr vielfach und bedeutend verändert worden sind. Penck beruft sich zur Begründung dieser Annahme unter Anderem auf die ungleiche Meereshöhe, in welcher die jüngeren Kalkschichten dieser Gegend auf dem älteren Schiefergebirge aufgesetzt sind, auf das Fehlen von Strandconglomeraten oder sandigen Schichten an der Basis dieser Kalke, welche nach seiner Ansicht doch vorhanden sein müssten, wenn die Kalke südlich von Innsbruck schon während der Triasperiode in einem schmalen, die Centralalpen kreuzenden Meeresarm abgelagert worden wären. Auch die Verschiedenheit in der Beschaffenheit der die Triasschichten unterlagernden Schieferbildungen zur rechten und linken Seite des Sillthales soll in gleichem Sinn zu deuten sein.

Ist die Annahme eines ursächlichen Zusammenhangs der Brennerpassbildung und des Judicarienbruchs richtig, so müssen sich Spuren der Fortsetzung des letzteren nicht bloss am Brenner selbst, sondern auch in dem Gebirgstheile zwischen diesem und dem Punkte, an welchem die Judicarienspalte in

1) Zeitschrift des Deutsch. u. Oesterr. Alpenvereins Jahrg. 1887 Bd. XVIII S. 7.

ihrem Verlauf nach NO. noch unzweideutig sich bemerkbar macht, nämlich in der Gegend von Meran, erkennen lassen. Doch schon in diesem südlichen Gebiete beginnt vom Ultenthal bei St. Pangraz an in Folge des Hertretens der Granitmassive vom Bannwald und Aichberg eine gewisse Unsicherheit bezüglich der NO.-Fortsetzung des Judicarienbruchs und bei Meran selbst wird derselbe vollends von der hier quer ziehenden grossen Etschthalspalte durchkreuzt. Zwar könnte man die tiefe Neifschlucht im Norden des Etschthales als eine solche Fortsetzung ansehen. In diesem Falle wäre aber die Richtung bereits bedeutend östlich abgelenkt. E. Suess in seinem klassischen Werke „Das Antlitz der Erde“[1]) nimmt dies an und führt unter Bezug auf die Forschungen von Fuchs und Teller wörtlich aus: „Der Judicarienbruch lässt sich durch die Neifschlucht bis Weissenbach im Penserthal verfolgen; hier wendet sich seine Richtung aus NO. mehr und mehr nach O. u. s. w. Das merkwürdigste Ergebniss aus Teller's Untersuchungen ist jedoch der Nachweis der Fortsetzung des Granitstocks bis weit gegen O. hin“ u. s. w. Nach dieser Ansicht wäre die Bruchlinie zunächst N. von Meran bereits so weit östlich abgelenkt, dass sie mit dem Brennerpass nicht mehr in Beziehung gebracht werden könnte.

Nimmt man aber an, dass die durch die Neifschlucht zum Penserthal streichende Richtungslinie vielleicht nur einem sich abzweigenden Seitenbruch entspräche und dass das von Meran bis St. Leonhard auffallend gradlinig verlaufende Passeier Thal die wahre Fortsetzung des Hauptbruchs darstellt, so müssten sich in letzterem entsprechende Anzeichen von Gebirgsverschiebungen auffinden lassen. Wir bemerken aber, dass auf dieser Thalstrecke die Schichtenzüge verschiedener Schieferbildungen ohne irgend eine Aenderung ihrer Streichrichtung von einer Thalseite zur andern hinübersetzen.

---

1) Bd. I. S. 321 u. 322.

Ausserdem ist die Richtung dieser Strecke des Passeier Thales so viel weiter gegen NW. gewendet, dass eine Verlängerung derselben weit ab von der Einsattelung des Brenners treffen würde. Lassen sich in diesen südlichen Gebirgstheilen demnach keine deutlichen Spuren des nach dem Brenner fortsetzenden Judicarienbruchs erkennen, so könnten diese hier wohl verwischt sein, aber nordwärts in der Brennergegend wieder zum Vorschein kommen. Meine in dieser Richtung unternommenen Nachforschungen in der Nähe des Brennerpasses waren aber erfolglos.

Zwischen Sterzing und Gossensass setzen die phyllitischen und quarzitischen Schiefer, nur durch die Thalfurche und jüngeren Anschwemmungsablagerungen unterbrochen, beiderseitig gleichmässig fort. An mehreren Stellen ist deutlich zu erkennen, dass festere Gesteinslagen Querriegel von einer Thalseite zur andern bilden, welche, jetzt von einer engen Flussrinne durchnagt, früher eine stufenartige Aufstauung der Gewässer bewirkt haben. An einer Stelle bei Ried liegen hinter einem solchen Felsendamm mächtige zu Nagelfluhartigen wohlgeschichteten Conglomeratbänken verfestigte Geröllmassen.

Auch zunächst unterhalb Gossensass streicht ein Felsrücken von quarzreichem Phyllit von Platz gegen Steckholz. Die Eisenbahn musste hier, um sich einen geeigneten Durchzug zu verschaffen, die tiefe Schlucht des Eisackbetts selbst benützen und dieses durch einen in Fels gegrabenen Tunnel seitlich ableiten. Von dieser Felsbarre, nicht von einer Moräne rührt die Wasseranstauung her, welcher das schöne verebnete Becken von Gossensass seine Entstehung verdankt. Der Schutt, mit welchem diese Thalebene ausgefüllt wurde, ist kein glacialer. Ich fand in diesem Geröll der ersten Terrasse über der jetzigen Thalfläche, auf welcher grossentheils das Dorf Gossensass steht, in einer Schottergrube bei dem Brauhaus keine gekritzten oder wirr gelagerten Geschiebe.

Während das Hauptthal dem Pflerschbach folgt, durchbricht der Eisack in einer felsigen Schlucht einen zweiten oberen Felsriegel, auf dem die Kirche des Dorfes steht und durch den die Strasse nach dem Brennerpass neben der Eisack und einer hohen Felswand geführt ist. Auch hier habe ich keinen Moränenwall gesehen. Ueberall streichen die Phyllitschichten gleichartig quer durch die Thalvertiefung hindurch. Gleich oberhalb legt sich ein Kalklager im Phyllit an, in dem ein Steinbruch angesetzt ist. Dann folgen in dem Eisackthal bis zum Brennerbad, in zahlreichen natürlichen und durch den Eisenbahnbau geschaffenen Entblössungen sichtbar, Phyllitschichten mit Kalksteineinlagerungen, welche, abgesehen von örtlichen Biegungen, so ziemlich quer über das Theil streichen. Ein Schichtenbruch oder -Verrückung in dieser Thalrichtung hat sich nicht nachweisen lassen.

Erst am Brennerbad selbst bemerkt man eine längsstreichende Schichtenknickung, die einerseits mit der oberen Abbruchsfläche des Pflerscher Kalkkeil in Beziehung tritt, andrerseits in der Nähe des Wolfendornbergs fortzieht. Diese Bruchlinie in Verbindung mit der weichen Beschaffenheit und leichten Zerstörbarkeit der Phyllitgesteine scheint zusammen bewirkt zu haben, dass die obersten Thalenden der Eisack und der Sill zusammenschneidend zu einer gleichsam gemeinsamen Thal-artigen Vertiefung sich verbunden haben, auf der erst später die beiden Wassergebiete sich abgegrenzt haben. Daraus erklärt sich der so auffallend Thal-ähnliche Charakter der breiten Brennerpass-Einsattelung.

Damit steht nun auch das Auftreten der Therme des Brennerbades nach zwei Richtungen hin im Zusammenhang. Einmal entspringt die Quelle auf dem Sattel in einem tiefen, ein Thal vertretenden Passeinschnitt, wie sonst die Mineralquellen in Thälern zu Tag zu treten pflegen. Der Brennerpass hat in Bezug auf die Therme die Bedeutung

eines breiten und tiefen Thales. Dann aber wird der Austrittspunkt der Quelle in zweiter Linie durch den erwähnten Schichtenbruch bedingt, welcher hier durch diese Vertiefung verläuft und dem Quellwasser den Weg anweist.

Ob das Hervorbrechen der in allen Beziehungen der Brennerbadquelle sehr ähnlichen oder gleichen Kaiserbrunnquelle im hintersten Tuxerthal bei einer Entfernung von nur 20 km durch die Fortsetzung derselben Schichtenknickung bedingt wird, wie wahrscheinlich ist, muss näheren Untersuchungen vorbehalten bleiben.

Was nun schliesslich die Temperatur der Brennertherme anbelangt, welche an sich keine hochgradige ist und wahrscheinlich durch Vermischung mit gewöhnlichem Quellwasser in Folge ungenügender Fassung noch herabgedrückt wird, so führt uns die Thatsache, dass das Wasser nicht mit grösserem Druck aus der Tiefe empordringt, sondern augenscheinlich von oben her sich beizieht, zu der Annahme, dass die Quelle ihre Wärme von den benachbarten höheren Bergen empfängt, in welchen Regen- oder Schmelzwasser auf Klüften und Spalten in das Innere des mächtigen Gebirgsstocks eindringt, daselbst von der dort herrschenden Erdwärme die erhöhte Temperatur empfängt und dann auf der erwähnten Spalte der tiefsten Stelle zufliesst, wo diese von der Erdoberfläche angeschnitten wird. Diese Stelle ist aber am Schnittpunkt der Schichtenbruchlinie mit der Brennereinsattelung, nämlich da, wo die Brennerbadquelle wirklich zum Vorschein kommt.

Auf diese geologischen Momente lässt sich nach meiner Auffassung Ursprungsort und Beschaffenheit der Therme des Brennerbades zurückführen.

Berichtigung.

Seite 91 Zeile 6 v. u.

statt $\big[[A\,B]\,[C\,D]\,E\big]$, $\big[[A\,B]\,[C\,D]\,[E\,F]\big]$ etc.

lies $\Big[\big[[A\,B]\,[C\,D]\big]\,E\Big]$, $\Big[\big[[A\,B]\,[C\,D]\big]\,[E\,F]\Big]$ etc.