

Das Inntal ist auf der Strecke von Ardetz in Unterengadin bis zur Pontlatzschlucht in ein System kalkig-toniger und sandiger Schiefer eingeschnitten, welche der in Graubünden weitverbreiteten Formation der Bündnerschiefer zugehören. Auf Grund einzelner Fossilfunde und lithologischer Vergleiche kann mit Wahrscheinlichkeit geschlossen werden, daß diese Schiefer im Inntal — und das gleiche gilt auch für große Teile des innerbündnerischen Verbreitungsgebietes — größtenteils kretazischen Alters sind, im nordwestlichen Teil des Tirolergebietes sind auch noch tertiäre Schichten (in Flysch-facies) mitbeteiligt; ob die tiefsten Teile noch bis in vor-kretazische Formationen hinabreichen, ist unsicher. Ein geschlossener Wall von Urgebirge, aus den Gneisen der Ötztaler- und Silvrettagruppe bestehend, umschließt die jüngeren Gesteine und zwar dergestalt, daß die Gneise an einer Dislokationsfläche über die Bündnerschiefer aufgeschoben sind oder mit steilgestellter Grenzfläche an sie herantreten. Die Bündnerschiefer sind zu einem allseits abdachenden langgestreckten Sattel aufgewölbt; längs dem Rande zieht sich eine aus den verschiedensten Gesteinen — Gneis, Verrucano, Trias, Lias, Bündnerschiefer, basische Eruptivgesteine — bunt zusammengesetzte Zone mit intensivsten Lagerungsstörungen herum. Die Lagerungsverhältnisse sind verschieden gedeutet worden; teils als tektonische Einsenkung jüngerer Schichten in die Gneise mit Überschiebung der Gneisränder, teils und besonders in letzter

Zeit als Übereinanderlagerung großer Schubdecken (Bündnerschieferdecke, Gneisdecke u. s. w.) mit fensterartiger Durchlöcherung der überlagernden Gneisdecke („Unterengadiner Fenster“). Jedenfalls wird der Gneisrand von allen neueren Beobachtern als Ausstrich einer Hauptdislokationsfläche betrachtet. Die Randdislokation der Ötztaler Gneise setzt sich sehr wahrscheinlich innerhalb der Gneise über den Pillersattel gegen NO ins vordere Pitztal fort, wo bereits 1909 von J. Blaas eine Überschiebung der Ötztalergneise über die Phyllite des Vennetberges beobachtet wurde: sie stellt die Verbindung her mit der dem Inntal beziehungsweise dem Südrand der Kalkalpen folgenden „Inntallinie“. Andererseits tritt bei Nauders dicht an die Gneis-Bündnerschiefergrenze eine Überschiebungsfläche heran, welche in weitem Bogen den Westrand der Ötztaler Gneisalpen gegen die Münstertaler Dolomiten umfaßt und bis in den oberen Vintschgau zu verfolgen ist.

Eine genaue Darstellung aller dieser Verhältnisse, sowie die Verweise auf andere Schriften darüber, enthält das Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt, Jahrgang 1911 in dem Artikel: O. Ampferer und W. Hammer, Ein geologischer Querschnitt durch die Ostalpen vom Allgäu zum Gardasee, sowie im Jahrgang 1914 der Artikel „Das Gebiet der Bündnerschiefer im tirolischen Oberinntal“ des letzteren Autors.

Der tirolische Teil jener Region des Inntales ist durch eine größere Zahl von Erzvorkommen ausgezeichnet, deren Auftreten von geologischem Interesse ist, während in praktischer Hinsicht nur zwei derselben Bedeutung besitzen, nämlich der Silber- und Bleierzbergbau Tösens und der Kupferfahlerzbergbau Rothenstein bei Serfaus. Der Letztere ist schon lange aufgegeben und von geringerem Umfang. Alle andern Erzvorkommen sind nur Gegenstand bescheidenster Schurfversuche geworden.

Es lassen sich zwei Gruppen von Erzvorkommen zusammenstellen:

1. solche, welche in den Ötztalergneisen oder unmittelbar am Rande derselben aufsetzen und

2. Erzvorkommen innerhalb der Region der Bündnerschiefer.

I.

In der ersten Gruppe vereinige ich den Bergbau Tösens im Platzertal und die damit in Zusammenhang stehenden Schurfbaue im Berglertal und am Hochjoch, die alten Gruben in Friuns (Radurscheltal) und bei Nauders und die Schurfbaue am Ausgang des Kaunertales: Petersbach, Martinsbach, Kaunerberg, Löchl.

Überblicken wir auf der beigegebenen Kartenskizze die geografische Anordnung derselben, so fällt einerseits der Zusammenhang mit dem Verlauf des Ötztaler Gneisrandes auf, anderseits der Umstand, daß die gleiche Zone von zahlreichen Diabasgängen durchschwärmt wird.

Diabasgänge. Im Norden folgen eine Reihe Gänge dem Gneisrand: vom Aifenspitz über das Kaunertal in die Fendlerberge; im Stalanzertal steigert sich ihre Zahl bedeutend und in besonders großer Zahl durchschwärmen sie in breiter Zone die Gneise der Tösnertäler, setzen sich über das Hochjoch in verminderter Zahl fort und erscheinen nochmals in größerer Zahl in den Bergen nordöstlich von Nauders. Es sind rund 50 solche Gänge vom Aifenspitz bis Nauders beobachtet worden, doch mag noch manch' einer in den Felswänden und vor allem in nicht-aufgeschlossenem Waldgehänge verborgen liegen. Vereinzelt und abseits von der Randzone des Gneisgebirges liegen ein paar solche Gänge, welche ich an der Westseite des Glockturm und einer, welchen ich im Madatschtal des Kaunergrates fand.

Im weiteren Verlauf der Gneis-Bündnerschiefergrenze treten nach den Angaben von Schiller und von Grubenmann¹⁾ im unteren Val torta bei Raschwella und an der Pazza bei Remüs Gänge von Diabas und Diabasporyrit auf, die nach Grubenmanns Beschreibung aber petrographisch verschieden von den

¹⁾ Tarnuzzer und Grubenmann Beiträge zur Geologie des Unterengadin. Beiträge zur geolog. Karte der Schweiz. Neue Folge XXIII. Liefg. 1909, S. 232 u. ff.

hier beschriebenen sind (Vorherrschen des Augits gegenüber Feldspath u. a.). Weiter talauf treten innerhalb der Bündnerschiefer gabbroide Intrusivgesteine in großer Zahl auf.

An der bei Nauders abzweigenden Schlinigerüberschiebung erscheint nahe am Gneisrand am inneren Nockenkopf ein Proterobasgang (siehe Grubenmann und Schiller)¹⁾, ferner unmittelbar am Gneisrand auf Plattas ein Diabasgang, welcher durch seinen hohen Gehalt an Kiesen an das hier behandelte Verhältnis von Diabasen und Erzvorkommen erinnert. Sie stellen die Verbindung her zu den Rojener Gängen.

Die Gänge sind fast ausschließlich Lagergänge, doch konnte ich im oberen Stalanzertal auch ein paar deutlich den Gneis quer durchbrechende Gänge beobachten. Sie erreichen eine Länge bis zu 1 km und mehr; die Mächtigkeit schwankt von wenigen Dezimetern bis zu 30 oder 40 m, bleibt aber immer im Verhältnis zur Länge gering. Zeichen von Kontaktmetamorphose wurden nicht beobachtet.

Die Gesteine dieser Gangschar erscheinen dem unbewaffneten Auge dicht oder sehr feinkörnig — in letzterem Falle läßt besonders die Verwitterungsfläche die lichten Feldspatleistchen erkennen. Bei porphyrisch struierten Formen sind auch im frischen Bruch die Feldspateinsprenglinge sichtbar, bleiben aber immer so klein, daß die Porphyrite nur bei genauerer Betrachtung von den andern Diabasen sich unterscheiden lassen. Eine grobkörnig-diabasische Struktur ist nur an einem Gang auf der Gamoralalm bei Nauders, unmittelbar am Gneisrand, entwickelt. Die Färbung ist eine lichtgraue oder grünlichgraue, augitreichere Arten sind etwas dunkler. Viele derselben, besonders die hellen z. B. im Tösner Bergbau, brausen mit HCl auf infolge Calcitisierung.

Unter dem Mikroskop ist die divergentstrahlige, ophitische Struktur überall deutlich zu sehen; viele Gänge z. B. auch jene im Tösner Bergbau, nehmen durch eine zweite Generation großer Plagioklase, seltener auch von Augit porphyrische

¹⁾ W. Schiller, Geologische Untersuchungen im östlichen Unterengadin, II. Piz Lad-Gruppe Ber. d. naturf. Ges. in Freiburg 1906 S. 114.

Struktur an. Die Zusammensetzung ist jene der Diabase — Plagioklas und monokliner Pyroxen als Hauptgemengteile. Sie sind in der Regel sehr feldspatreich, der Pyroxen stark zurücktretend. Augitreichere Abarten stehen z. B. am Pfrodlkopf und im obersten Stalanzertal an. In den Interstitien der Plagioklasleisten ist fast immer Quarz in ganz geringer Menge eingeschlossen. Als Nebengemengteile reichlich Erze (Ilmenit, Magnetit). Als sekundäre Bildung tritt besonders Calcit auf, auf Kosten der Pyroxene, besonders stark in den Gängen im Tösner Bergbau, ferner Chlorit und Zoisit, außerdem ist in einzelnen Fällen eine Uralitisierung des Pyroxens eingetreten.

Eine Sonderstellung nimmt ein Gang im Kuppkar ein, welcher braune Hornblende wahrscheinlich als primären Gemengteil führt und keinen Pyroxen und an ihn schließt sich ein Gang vom Weg Platzeralm — Berghaus an mit nahezu farbloser Hornblende. Bereits in diesem Gang treten daneben Nester sekundärer Hornblende auf und noch stärker ist dies in einem Gang am Schlanderskopf der Fall, welcher aus einem divergentstrahligen Aggregat kleinster Hornblendenadeln und wenig (umgewandelten) Feldspat und Quarz besteht und große farblose faserige Hornblende als Einsprengling führt — ein Gestein, welches nur in der Annahme starker Umwandlung noch an diese Gangschar angereicht werden kann.

Unter allen Gängen wurden nur zwei gefunden, welche eine Schieferung erlitten haben: der große Gang am Nordrand des Riffelferners, unter dem Zirmesspitz und einer in den Rundhöckern unterhalb der Zunge desselben Ferners. Der Erstere zeigt in einem flaserig-schiefrigen, völlig ungewandelten Grundgewebe reichlich Pyroxene augenartig eingeschlossen, beim zweiten sind letztere nur in Spuren noch vorhanden. Beide sind mikroskopisch bereits ganz den Grünschiefern in den Bündnerschiefern gleich — makroskopisch tritt die Schieferung nicht so deutlich in Erscheinung.

Herr Dr. O. Hackl, Chemiker d. k. k. geol. R.-A., hatte die Freundlichkeit mir eine Analyse von einem der Diabasgänge auszuführen, wofür ich ihm auch hier bestens danke. Es wurde

dazu das Gestein vom Mathankopf ober Fendels ausgewählt, welches möglichst wenig Calcit enthält und die charakteristische Zusammensetzung dieser Gänge (Feldspatreichtum etc.) besitzt.

Diabas vom Mathankopf ober Fendels.

	Gewichts- procente	wasserfreie Molecular- procente
SiO ₂	52·58	59·3
Al ₂ O ₃	20·20	13·0
Fe ₂ O ₃	3·83	} 7·9
FeO	5·01	
CaO	6·73	8·2
MgO	3·81	6·4
Na ₂ O	3·98	4·3
K ₂ O	1·24	0·9
H ₂ O (gesamt)	3·12	—
CO ₂	0·17	—
	100·57	100·0

Werte nach Osann:

Gruppenwerte:		Projectionswerte:		
s 59·3	n 8·3	a = 3·8	c = 5·6	f = 10·6
A 5·2	m 9·7			
C 7·8	k 0·96			
F 14·7		Typenformel:		
		s _{59·5}	a ₄	c _{5·5} f _{10·5}

Unter den von Osann¹⁾ aufgestellten Andesit-Diabastypen steht das Gestein vom Mathankopf am nächsten dem Typus Buffalo Peak (s₆₃ a_{3·5} c₄ f_{12·5}) und St. Egidi (s₈₄ a_{3·5} c_{5·5} f₁₁); ebenso nahe steht es aber auch dem Basalttypus Cascade Range (s₆₂ a_{3·5} c_{5·5} f₁₁, n = 8·5).

¹⁾ Versuch einer chemischen Classification der Eruptivgesteine. Tschermaks min. u. petr. Mitt. XX, Bd. 1901. S. 399 u. ff.

Wenn man es mit den benachbarten Diabasverbreitungsgebieten, der Elferspitzgruppe am Reschenscheideck und dem Unterengadin vergleicht, so ergibt sich, daß der Mathankopfgang und damit auch die andern Gänge am Ötztalerland jenen der Elferspitzgruppe näher stehen als den Unterengadinern. Für letztere hat Grubenmann¹⁾ die Typenformel $s_{5.4.5} a_3 c_{2.5} f_{1.4.5}$ aufgestellt: entsprechend dem Vorkommen des Pyroxens ist hier f höher c niedriger, auch der Kieselsäuregehalt niedriger als bei Mathankopf und unter allen den einzelnen Analysen der Unterengadinergesteine kommt ihr am nächsten der gegenüber den anderen ungewöhnlich feldspatreiche Gang vom Tarasper Schloßhügel (ist aber immer noch verschieden von jenem).

Für die diabasischen Gänge der Elferspitzgruppe ergab sich als Mittel: $s_{60.5} a_4 c_4 f_{12}^2$, also auch dem Typus Buffalo Peak nahestehend. Da auch sie durch das Überwiegen des Feldspates unter den Gemengteilen charakterisiert sind, so stimmen hier die Werte besser überein mit Mathankopf, s und a fast genau, bei c und f nähert sich das Verhältnis mehr jenem von Mathankopf als bei den Engadinergesteinen. Auch k und n sind sehr ähnlich (k 0.99, n 7.1); am nächsten unter den einzelnen Analysen stimmen die Labradorporphyrite unterhalb des Elfer.

Gemeinsam ist dadurch beiden auch die Verwandtschaft im Chemismus mit den Dioritporphyriten; bei Mathankopf besonders mit den mehr sauren Typen derselben (Typus Lienz Osann's $s_{66} a_4 c_{5.5} f_{10.5}$) abgesehen von dem Wert für s , bei den Elferspitzgesteinen öfter mit den basischen Vertretern (Typus Schaubachhütte).

Ist auch in den früher genannten zwei Fällen eine Annäherung an die Diabasschiefer, welche den Bündnerschiefern in

¹⁾ Grubenmann und Tarnuzzer, Beiträge z. Geologie des Unterengadin. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz N. F. 23. Lief. 1909. Bei dieser Typenformel sind allerdings nicht nur die Analysen von Diabasgängen, sondern auch von diabasischen Gesteinen mit einbezogen, welche eine geologisch ganz abweichende Stellung einnehmen, was den Vergleichswert der Formel einschränkt.

²⁾ W. Hammer, Beiträge zur Geologie d. Sesvennagruppe IV., Verh. d. geol. R.-A. 1912 S. 121 u. ff.

großer Zahl und Ausbreitung eingelagert sind, vorhanden, so sind sie im ganzen davon deutlich unterschieden: Jene diabasischen Lager im Bündnerschiefer sind größtenteils in mehr oder minder hohem Grade unkrystallisiert und geschiefert, ein großer Teil von ihnen ist in eigentliche „Grünschiefer“ umgewandelt, während für die Gänge im Ötztaler Gneisrand die unveränderte Struktur typisch ist, die Umwandlung der Bestandteile eine geringere. Jene in dem Bündnerschiefer sind Effusivlager gleichen Alters mit dem Schiefer¹⁾ und haben alle tektonischen Bewegungen desselben mitgemacht, diese sind jüngere Gänge, welche keiner umfassenden Durchbewegung mehr unterworfen wurden.

Weiter südlich durchzieht die Ötztalergneise im Rojen- und Langtaufertal ein Schwarm von Eruptivgängen granitporphyrischen und diabasischen Charakters²⁾. Sie folgen nicht nur im einzeln meistens als Lagergänge dem Streichen der Gneise, auch der ganze Schwarm zieht dem entsprechend vom Westrande der Ötztalergruppe weg gegen Osten ins Innere der Gebirgsgruppe. Im Gegensatz dazu folgen die hier behandelten Gänge trotz ihres Lagergangcharakters dem Gneisrand und zeigen dadurch die genetische Abhängigkeit der Anreicherung solcher Aufbrüche — vereinzelt Gänge treten auch abseits davon auf — vom Verlauf der randlichen Dislokationslinie.

Strukturell sind die diabasischen Gänge von Rojen—Langtaufers den hier besprochenen gleich, doch besitzen die erstern in der Regel größeres Korn — die Aphanite sind ihrer Zusammensetzung nach anders geartet — bis zu den großporphyrischen Labradorporphyriten, der mehrfach vorhandene Kalifeldspat ist ein weiterer Unterschied; die Variabilität des Gesteinscharakters ist größer in Rojen—Langtaufers. Gemeinsam ist beiden der hohe Feldspatgehalt, und häufig eine geringe Beimengung von Quarz als primärer Bestandteil.

¹⁾ Grubenmann (l. c.) beschreibt aus dem schweizerischen Teil auch Gänge von Diabas. Außerdem treten hier in großer Zahl gabbroide Intrusionen auf.

²⁾ W. Hammer l. c. Verh. d. geol. R.-A.

Die Vergesellschaftung der Erze und Diabasgänge kommt besonders deutlich im Bergbau Töseus zum Ausdruck:

Silber- und Bleierz-Bergbau Töseus.

Die Erzlagerstätte befindet sich im obersten Teil des Tösernertals, im südlichen Teile jenes Kammes, welcher vom Berglerfernerkopf (3109 m) zum Serneskopf (2672 m) zieht und die beiden Äste des Tösernertales, das Platzertal und das Berglertal von einander scheidet. Die ältesten Baue (Schurfgräben) wurden im Berglertal, am Rand des Berglerfernens angelegt, später wählte man die günstigere Westseite des Kammes, um mit Stollen in den Berg einzudringen. Die Mundlöcher der jetzt benützten Stollen liegen in 2760 beziehungsweise 2652 m Höhe, das dazugehörige Berghaus in 2430 m. Die Verbindung mit der Ostseite stellt ein Schacht her, der an der Ostseite nahe unter dem Kamm in ungefähr 2800 m Höhe mündet¹⁾.

Der Kamm vom Berglerfernerkopf bis zum Schönjöchel wird von sedimentogenem Biotitplagioklasgneis gebildet, glimmerreiche und glimmerärmere Lagen wechseln vielfach, stellenweise sind auch besonders quarzreiche, in Quarzit übergehende Lagen eingeschaltet. Häufig ist Disthen in deutlichen Krystallen eingestreut in den Gneis. An einigen Stellen durchdringen geringmächtige Lager von schwach geschiefertem Muscovitgranit den Schiefergneis; ein solcher steht am Mundloch des Zubau-Stollens an, am Berglerfernerkopf wird er von quarzreichen aplitischen Adern begleitet. Nördlich des Schönjöchel setzen dann mächtige Massen von Granitgneis ein, teilweise als Augengneis entwickelt, welche mit geringer Unterbrechung bis zum Gneisrand nördlich des Serneskopf reichen und einerseits zum

¹⁾ Zum Vergleiche sei angeführt, daß der Bergbau von Schneeberg im Passeier zwischen 2100 und 2500 m sich ausbreitet, während der jetzt aufgelassene Bergbau Goldzeche in den Hohen Tauern sein Grubenhaus in 2740 m Höhe stehen hat und die obersten Teile der Grube bis über 3000 m Meereshöhe reichen. Unter den in Betrieb stehenden Bergbauen der Ostalpen ist jener von Töseus derzeit der höchstgelegene.

Lahnkopf-Radurscheltal, andererseits über Taufererkogl und Pfrodlkopf ins Käunertal sich fortsetzen.

Die Gneise streichen ostwestlich und sind sehr steil aufgestellt, in der Umgebung des Bergbaues sehr steil S fallend. Das Gneisprofil ist nun von den zahlreichen Diabasgängen durchschwärmt und in Begleitung der südlichsten derselben, welche ungefähr 3 km von Gneisrand entfernt sind, setzen die abgebauten Erze auf.

Das Erz ist ein silberhaltiger Bleiglanz, welcher derb, in feinkörnigem Aggregat auftritt; gröbere krystallinische Ausbildung ist selten. Daneben erscheint in geringer Menge Zinkblende, ganz untergeordnet ist Schwefelkies und Fahlerz, ersterer in so feinkörniger Beimengung, daß er erst bei der Aufbereitung auf den Herden ersichtlich wird und zumeist an Stellen, welche ärmer an Bleierz sind (nach Mitteilung v. Bewersdorff). Die Zinkblende reichert sich gegen das westliche Ende der Lagerstätte hin an.

Gangart sind Quarz und ein, meist großspäthiges Eisenkalkkarbonat (nahezu magnesiumfreier Ankerit).

Eine Durchschnittsprobe der Gangmasse ergab folgende, vom k. k. Generalprobieramt in Wien ausgeführte Analyse:

Quarz mit wenig Silikat	55.72%	Tonerde	1.15%
Schwefelkies	0.45%	Eisenoxydul gebunden	
Blei, gebunden an		an Kohlensäure	3.90%
Schwefel	23.61%	Kalkerde	2.70%
Arsen	Spuren	Magnesia	geringe Spuren
Antimon	0.20%	Silber	0.0422%
Kupfer	0.12%	Gold	geringe Spuren
Zink	1.10%		

Ich entnehme diese Analyse der im Verlag von G. B. Mo-
nauni in Trient gedruckten „Beschreibung des Silber- und
Bleierzbergbaus Tösens“ von Bergverwalter P. Bewersdorff,
welche ich der Freundlichkeit des Herren Bergbaubesitzers F.
Oss-Mazzurana-Trient verdanke. Ich ergreife hier gerne
die Gelegenheit, um Herrn Mazzurana auch für sein weitge-
hendes Entgegenkommen bei der Besichtigung des Bergbaues
meinen Dank auszusprechen.

Der hohe Quarzgehalt in der Analyse ist insofern uncharakteristisch, als der Hauptgang (Zubaustollen) im allgemeinen sehr wenig Quarz führt, hohen Quarzgehalt zeigen dagegen die Erzaufschlüsse im Oberbaustollen und Viktorstollen.

Der obigen Publikation entnehme ich die Angabe, daß der Silbergehalt des Bleiglanzes nach verschiedenen Proben 0·13—0·21% beträgt.

Die Erze setzen in der Regel am liegenden Salband der Diabasgänge auf, als Gänge von massiger Struktur, eng verwachsen mit dem Nebengestein. Nach Bewersdorff enthält die Gangmasse auch Stücke aus dem Hangenden eingeschlossen. An wenigen Stellen erscheinen die Erze auch im Diabas, als Imprägnierung oder in kleinen Adern. Andererseits verläßt der Erzgang auch stellenweise das Diabassalband und zieht ein Stück weit durch den Gneis. An den unten genannten Stellen brechen die Erze ganz im Gneis auf.

Die Mächtigkeit und auch der Gehalt der Erzgänge sind stark schwankend; erstere steigt bis zu 1·40 m, um an andern Orten bis auf 0 zu sinken.

Der bedeutendste der Bleierzgänge ist jener, welcher dem südlichsten Diabasgang folgt und derzeit den Hauptgegenstand des Abbaues bildet, der sogenannte Oberberglergang. Nahe nördlich davon ist eine ebenfalls von Diabas begleitete schwache Gangspur im Oberbaustollen vorhanden, mit deren Aufschließung der Bergbau im Platzertal einsetzte; im Berglertal bricht weiter gegen Norden, am Rand des Berglerferners dann der Unterberglergang auf, welcher besonders Zinkblende führt, und wurde dort in alter Zeit bebaut. Ob er ins Platzertal übersetzt, ist noch unsicher.

Der Oberberglergang wird von einer NW—SO streichenden und mit durchschnittlich 45° nach NO einfallenden Verwerfung abgeschnitten, welche im liegenden von einer breiten Verurschelungszone mit zahlreichen kleineren Verwerfungen begleitet wird. Auch parallel dem Diabas- und Erzgang haben starke Bewegungen stattgefunden, wie Harnische und Druckzonen anzeigen. Besonders im Oberbaustollen sind Diabas und der angrenzende Gneis intensiv verdrückt und verschliffen.

Auch die Diabasgänge werden von der großen NW-Kluft abgeschnitten; im liegenden derselben erscheint wieder ein Diabasgang, welchem der Viktorstollen folgt und der ungefähr 15 m gegen den den Oberberglergang begleitenden verschoben ist. Es ist nicht ganz sicher, ob der Diabas des Viktorstollen wirklich die Fortsetzung des letzteren ist oder vielleicht die stärker verschobene Fortsetzung des Oberbaudiabasganges oder endlich ein sonst unbekannter dritter Gang.

Ober der Kluft liegen die genannten beiden Diabasgänge ugf. 60 m, in der Horizontalen gemessen, von einander, während in dem vom Viktorstollen aus getriebenen Querschlag nach Süden bei 70 m Länge noch kein Diabas (und kein Erzgang) getroffen wurde, ein Umstand welcher in Rücksicht auf die Konkordanz der Diabasgänge mit den Gneisen und der gleichbleibenden Stellung der letzteren, für die erstere Annahme sprechen würde. Auf Grund des Gesteinscharakters der beiden Diabasgänge ist eine Unterscheidung nicht möglich.

Die Richtung der Rutschstreifen auf der Kluftfläche parallel dem Fallen deutet auf eine vertikale Bewegung.

Der Erzgehalt im Oberberglergang sinkt gegen Westen und endet in der Verruschelungszone der Hauptkluft. Der Diabas im liegenden derselben hat im Viktorstollen bisher keine Begleitung durch einen Erzgang gezeigt und nur im Gneis wurden in einem nördlichen Querschlag des Viktorstollen geringe Spuren von Bleiglanz in quarziger Gangart gefunden, ein Verhältnis, welches an das ähnliche im Oberbaustollen erinnert und zu der oben angegebenen Mutmaßung über den Zusammenhang der Diabasgänge geführt hat.

Wie ich den Angaben von Bewersdorff entnehme, ist der Oberberglergang bis jetzt von der Hauptkluft an auf 160 m Länge gegen Osten erzführend im Zubaustollen aufgeschlossen. Ober Tag sind Ausbisse dieses Ganges und Pinggen darauf noch im Berglertal zu sehen und — durch den kleinen Berglerferner davon getrennt — Ausbisse an der West- und Ostseite des Glockhaus (3101 m). Auch der begleitende Diabas ist im Berglertal und an der Westseite des Glockhaus noch zu sehen.

Es ergibt dies eine sichtbare Länge des Oberberglerganges von nahe 2 km. Isser¹⁾ gibt an, daß vom 16. bis zum 17. Jahrhundert „im oberen Teil des Fißladtales am Ostabhang des Bäckkopfs (Tauferserspitze) in 2680 m Meereshöhe“ umfangreiche Baue auf Bleiglanz mit Kupfer- und Schwefelkies bestanden haben, deren Halden sich bis heute erhalten haben. Die Erze wurden über das Fißladjoch nach Tösens hinübergeschafft. Diese Baue lägen also wohl auf der streichenden Fortsetzung des Tösnerbergbaues — wie dies auch Isser angibt — und bekräftigen die Annahme einer größeren östlichen Erstreckung derselben.

In derselben Gneiszone sind nun noch weiter östlich und westlich Erzausbisse bekannt und aufgeschürft worden; der eine im Westen am Südabhang des Hochjochs in c. 2700 m Höhe, der andere im Osten am Kreuzjöchel zwischen Fißlad- und Kaunertal in etwa 2500 m Höhe. Jener am Hochjoch zeigt in einem Quarzgang, welcher auch große Muscovite führt und sich dadurch den auch sonst dort und da in den Gneisen des Hochjochs auftretenden geringfügigen pegmatischen Injektionsadern anschließt, geringe Äderchen von Bleiglanz und von Kalkeisencarbonat, wie in der Grube. Am Kreuzjöchel brechen ebenfalls kleine Quarzgänge im Gneis auf, welche Bleiglanz und Kiese führen. Begleitende Diabase fehlen bei beiden, doch durchzieht am Hochjoch ungefähr 200 m weiter nördlich ein solcher den Gneis, auch am Kamm südöstlich des Ausbisses davon bricht ein solcher durch. Ein analoger sehr schwacher Ausbiß, besteht auch zu oberst am Berglerferner, südlich des Oberberglerganges.

Bewersdorff vermutet, daß die Ausbisse vom Hochjoch und Kreuzjöchel die Fortsetzung des Oberberglerganges nach beiden Seiten bilden. Wenn man das Vorkommen am Hochjoch dem Streichen der Gneise nach verlängert, scheint es mir aber eher südlich des Oberberglerganges durchzustreichen, etwa jenen Spuren zu oberst am Berglerferner entsprechend, wenn es sich

¹⁾ Isser, Die Montanwerke und Schurfbaue Tirols der Vergangenheit und Gegenwart. B.- u. H.-Jahrb. Wien 1888. S. 273.

überhaupt um einen weiter fortstreichenden Gang und nicht nur um ganz lokale Aufbrüche handelt. Auch beim Vorkommen am Kreuzjöchl scheint mir ein Zusammenschluß mit dem Oberberglergang sehr unsicher, umsomehr als die Gneise am Kreuzjöchl in der Nähe der Ausbisse abweichend streichen.

Fast sicher einer andern Gneiszone gehört der alte, in seiner Lage nicht mehr genau feststellbare Schurfbau von Friuns im Radurscheltal an, welchen Bewersdorff ebenfalls als mit den Gängen des Tösner Bergbaues in Zusammenhang stehend mutmaßt. Die Stollen sind gänzlich verschüttet und überwachsen, auch keine Halden mehr zu sehen. Die Karte des geognost.-montanist. Vereins vom Jahr 1849 verzeichnet an der Talteilung des Radurscheltals einen Fundort von Bleierz. Mehr ist nicht mehr darüber in Erfahrung zu bringen. Der von Isser angeführte Bergbau im Radurscheltal liegt seinen Angaben nach viel weiter südlich, südlich des Bruchkogel (Quarzkiesgänge).

An die Quarzgänge vom Hochjoch und Kreuzjöchl schließen sich der Gangart nach Erzvorkommen an, welche im Platzertal in unmittelbarer Nähe der Gneisgrenze aufbrechen: nämlich an der Westseite des Serneskopf und an der gegenüberliegenden Talseite am Gehänge des Rauhen Kopfs. Sie liegen in dem hier mächtig entfalteten Granitgneis, welcher auch in dieser Zone von mehreren Diabasgängen durchbrochen wird. Die Quarzgänge enthalten Schwefel- und Kupferkies, welche nach Bewersdorff zufolge der Analysen der k. k. Hütte in Brixlegg einen Gehalt von 4·3—3·6 g Silber pro 100 kg, und von 3—7 g Gold pro Tonne enthalten.

An diese Gänge schließen sich nach Zusammensetzung und Anordnung die Vorkommen im vorderen Kaunertale an.

An der linken Talseite verläuft die Grenze zwischen Gneis und Bündnerschiefer an dem südlichen Einhang des Petersbachgrabens, welcher unterhalb Kaltenbrunn ins Kaunertal mündet. Nahe derselben ist in ungefähr 1750 m Höhe ein Erzvorkommen durch eine Schurfgrube jüngeren Datums auf-

geschlossen¹⁾. In dem glimmerreichen Schiefergneis, welcher von quarzitischem-aplitischen glimmerarmen Lagen durchflastert wird, tritt in Quarzadern und eingesprengt in die quarzitischen Lagen des Gneises Kies auf in derben Massen und zwar Pyrit und Arsenkies.

Nahe dabei ragt als isoliertes Felseck im Waldgehänge ein Diabasgang heraus.

Stärker verbreitet sind Erze an der rechten Seite des Kaunertales, zwischen dem Gehöft Martinsbach und Kaltenbrunn. Die Gneisgrenze läuft hier dicht über Martinsbach durch; schräg aufwärts gegen „Mühle“, die Randzone des Gneises ist außerordentlich stark tektonisch verarbeitet; der Gneis ist so mylonitisiert, daß eine Unterscheidung von Granitgneis und Schiefergneis ober Martinsbach nicht mehr möglich ist. Gegen Süden zu, wo die Schiefergneise herrschen, gehen die ungeschieferten Mylonite in stark diaphoritische Schiefergneise (darin Rutschflächen mit horizontalen, dem Streichen der Gneise parallel laufenden Striemen) und diese dann in normale Gneise über. Ober Martinsbach sind mehrere Lager von Amphibolit in die Gneise eingeschaltet, welche auch noch stark — wenn auch nicht so stark wie die Gneise — hergenommen sind.

In dieser ganzen Schichtfolge von Martinsbach bis gegen Kaltenbrunn hin beobachtet man mehrfach Anreicherungen von Kiesen. Die diaphoritischen Schiefer ober Martinsbach sind zonenweise von Pyrit imprägniert und werden von Pyritreichen dünnen Quarzadern und Linsen durchzogen. Deutlicher sieht man dies ober Tag an den Wänden ober Grünig, welche aus quarzitischem Gneisen mit Zwischenlagen von Quarzit und glimmerreichen zweiglimmerigen Lagen bestehen; sie werden parallel der Schieferung von starken Gängen weißen Quarzes durchzogen, welcher dicht mit Pyritkriställchen durchspickt ist. Auch die begleitenden quarzitischen Lagen des

¹⁾ Die Schurfgrube liegt nahe dem oberen Rande einer Felswand und ist, da die ehemaligen Leitern zerstört sind, nur von oben her schlecht zugänglich.

Gneises sind mit Pyrit imprägniert. Ober Martinsbach und südlich davon sind Schurfversuche in alter und neuerer Zeit gemacht worden.

Auch eines der Amphibolitlager zeigt starke Imprägnierung mit Schwefelkies, welcher sich in kleinen Äderchen anreichert und neben zerfallenen älteren Angriffen auch in letzter Zeit wieder Gegenstand des Schürfens geworden ist. Nach der chemischen Untersuchung durch das Brixlegger Hüttenwerk, in welche einer der Besitzer des Schurfbaues Herr J. Schlapp in Kauns mir Einsicht gewährte, enthält der Schwefelkies 2·5 g Gold und 5·7 g Silber pro Tonne.

Zur Gruppe der Martinsbacher Erzvorkommen gehört schließlich noch eines, welches nicht mehr im Gneis, sondern dicht unterhalb der Gneisüberschiebung im Bündnerschiefer steckt, und Gegenstand eines kleinen alten Bergbaues war, später verbrochen ist und in den letzten Jahren von Herrn Bergverwalter O. Bewersdorff noch einmal gewältigt wurde; der Eintritt in den Stollen ist aber durch einen neuerlichen Verbruch wieder versperrt und ich danke Herren Bewersdorff die untenstehende briefliche Mitteilung über die Grube, welche von einem Grundriß begleitet war: unter der Gneisgrenze liegen zunächst graugrüne Tonschiefer (bunte Bündnerschiefer) mit Schollen von dolomitischem Kalk (Trias), wie solche unmittelbar über Martinsbach auch am Tage unter dem Gneis zu sehen sind. Zwischen ihnen und den weiteren Bündnerschiefern ist in der Grube aber ein obertags nicht sichtbarer bituminöser Schiefer eingeschaltet, welchem der Alte gefolgt ist.

„Die bituminösen Schiefer sind teils grau, teils tiefschwarz und hatten bis 5% Bitumen, die Mächtigkeit schwankt zwischen 30 cm und 2 m. In diesen bituminösen Schiefen treten marmorartige Kalkknollen auf, ebenso Quarzit mit Schwefelkiesadern. Die Schiefer selbst enthalten ebenfalls sehr fein verteilt Kiese, die goldhältig sind. Die beste Probe, die ich anfertigen ließ, ergab 2·2 g Feingold im gewaschenen Schlich“. (Bewersdorff).

Folgen wir dem Gneisrand über den Kaunerberg weiter nach Norden, so stoßen wir in der obersten Schlucht des Schloßbachs, welche zwischen dem Hof Gähenfeld und den obersten Wiesen von Außerberg, von der Aifneralm herabkommt, auf einen Erzschurf. Die Grenze von Gneis und Bündnerschiefer ist hier gut aufgeschlossen und wird von einem Band eines sehr zerrütteten und stark umgewandelten Diabases gebildet, welcher nur im Dünnschliff noch deutlich als solcher erkannt werden kann (makroskopisch ein weißes brösliges Gestein mit braunen Punkten, braust mit HCl). Sowohl das Diabas, als besonders der angrenzende Gneis (grünlichgrau, quarzreich) sind mit Schwefelkies stark durchstäubt, dessen Gewinnung durch Schurf in den unteren Lagen des Gneises versucht wurde.

Ebenso ist am Wege von Falpau nach Puschlin dicht an der Grenze des Gneises gegen die hier die Bündnerschieferregion abgrenzende Scholle von Triasdolomit geschürft worden und zwar wahrscheinlich auf Kupferkies — die Karte des geognostisch-montanist. Vereins f. T. u. V. 1849 verzeichnet hier einen Fundort von Kupfererz. Nördlich von dem benachbarten Gehöft Löchl durchbricht noch ein Ganggestein die Gneise, gänzlich mylonitisiert und umgewandelt, nach dem Schliff ursprünglich von dioritischer oder diabasischer Zusammensetzung, Erz und Gang liegen bereits in den zur Silvretta gehörigen Gneisen.

Die genannte Karte verzeichnet auch den aufgelassenen Bergbau auf Schwefelkies an der Gneisgrenze im Schloßbachgraben und ebenso erwähnt ihn M. Stotter¹⁾, der das Profil der Schlucht („Pirkigtobel“ bei ihm) beschreibt. Seine Angabe eines Erzschurfes auf „Kupfer-, Arsenik- und Magnetkies“ bei Wiederscherele dürfte mit der oben beschriebenen Stelle im Petersbachgraben sich decken; auch die Karte 1849 verzeichnet dort Arsenkies. Die anderen von Stotter aufgezählten Erzbaue in der Umgebung von Kauns („am Schrank unter der Kreuz-

¹⁾ M. Stotter Die Ötztalerguppe, aus d. Nachlaß herausgegeben von A. Pichler (Zeitschr. d. Ferdinandeums III. Folge, VIII. 1859).

kapelle, im Englet am oberen Paterstein, in der Landeckeralm (= Aifneralm?)*) vermag ich nicht örtlich zu identifizieren. Stotter führt noch ein Vorkommen von Kupferkies und Bleiglanz am Abhang des Rothen Schrofen beim Fendlerkreuz an, also ebenfalls wieder an der Gneisgrenze. Auf der genannten Karte sind jene um Martinsbach nicht angegeben, ebensowenig bei Sperges¹⁾ und bei Isser. (Auffallenderweise sind auf der Karte auch jene im Bergler- und oberen Platzertal nicht eingezeichnet und auch in den petrographischen Erläuterungen nicht aufgeführt). Bei Stotter und in der Karte ist das Kiesvorkommen der Platzeralm angegeben.

Ebenso wie östlich des Platzertals ist auch westlich desselben eine Vererzung des Gneisrandes an mehreren Stellen vorhanden, wie aus den alten Bergbauen auf dieser Strecke hervorgeht. Die Karte des geognostisch-montanist. Vereins verzeichnet Cu u. Fe Vorkommen beiderseits des Sadererjochs, also wieder in nächster Nähe des Gneisrandes und in einem von zahlreichen Diabasgängen durchschwärmten Gebiet²⁾. Sowohl in den Publikationen des genannten Vereins als in der Zusammenstellung von Isser werden ferner mehrere alte Bergbaue aus der Umgebung von Nauders aufgezählt. Die Gneisgrenze streicht durch das Valrital, überquert südlich Naudersberg den Stillebach und setzt sich in das Hügelland des Schwarz- und Grünsee's fort — beiderseits von Nauders sind Gneis, Bündnerschiefer und Trias hier mehrfach übereinander geschuppt. In diese Zone fällt das Kupfererzvorkommen unter Stables, Arsenkies bei Riatsch und die Kupferkiesschürfe südlich Tiefhof. Einen der letzteren fand ich in der Mylonit-

¹⁾ J. v. Sperges Tirolische Bergwerksgeschichte. Wien. 1765.

²⁾ Auch M. Stotter (Zeitsch. d. Ferdinandeums 1859 S. 21) verzeichnet mehrere Erzvorkommen aus dieser Region („Hochtreibergruppe“) des Gneises, aber auch aus den angrenzenden Bündnerschiefern: im „Val di gesté“ (Labauertal) an der Grenze von Diabas („grünen Schiefer“) mit den Kalken ein Lager von Magnet Eisenstein, welches beschürft wurde. Ferner Bauversuche auf Bleiglanz in Pfundser Tschaital unter dem Frudiger, am Greitererberg in den Gschleizwiesen.

zone, welche als Fortsetzung der obersten Triasschuppe im Gneissockel des Piz Lad zum Stillebach zieht. Die andern sind mir aus eigener Anschauung nicht bekannt. Isser berichtet über Schürfe auf „Kupferkies mit Pyrit, Bleiglanz und Fahlerz an der Kontaktstelle von Granit und Sandstein in gangartigen Klüften“ auf der „Mutzalm“ bei Nauders, was sich wohl auf eine der Schuppungsflächen beziehen dürfte.

Überblicken wir also nochmals die aufgeführten Erzvorkommen, so sehen wir, wie die große tektonische Störungslinie, welche Bündnerschiefer und Ötztalergneise von einander scheidet, von Nauders bis zum Pillersattel und die damit zusammenhängende Zerrüttung und Zerklüftung der Raudzone der Gneise zum Anlaß geworden ist zunächst für das Empordringen zahlreicher Eruptivgesteinsgänge diabasischen Charakters und weiterhin zu einer vielfältigen Durchdringung und Durchäderung mit Erzen; mehrfach sind die Erzlösungen auch den gleichen Spaltflächen gefolgt wie die vorausgegangenen Diabase und es hat gerade an solcher Stelle die bedeutendste Erzlagerstätte der Region sich abgesetzt¹⁾.

Die Anordnung der Diabase längs dem Dislokationsrand — und auch ihre in der Regel ungestört erhaltene Eruptivstruktur — lassen auf ein Empordringen derselben nach der Überschiebung der Gneise schließen; die Erzgänge sind entsprechend noch jünger. Es läßt dies aber auch schließen, daß der jetzige Überschiebungsrand der Ötzngeise nicht nur der zufällige Erosionsrand eines tektonischen „Fensters“ ist, sondern entweder von Anfang an, oder bei einer zweiten späteren Gebirgsbewegung, der Ort hier lokalisierter, in die Tiefe setzender tektonischer Bewegung war; die Bewegungsfläche am Gneisrand setzt sich also sehr wahrscheinlich nicht flach weit unter die Gneise hin fort, sondern biegt in dieser Region steil zur Tiefe, weil es unwahrscheinlich ist, daß das Diabasmagma und die Erzlösungen sich erst viele Kilometer weit längs der flachen Schubfläche unter den steil stehenden

¹⁾ Dementsprechend sind unter allen Diabase jene des Tösnbergbaues am stärksten calcitisiert.

Gneisschichten hin fortbewegt hätten, um gerade in der („zufälligen“) Randzone erst in die Höhe zu steigen. Es ist aber möglich, daß eine anfangs flach liegende Schubfläche bei einer zweiten Gebirgsbildungsphase steil gestellt und neu belebt wurde und in ihrem Gefolge dann die Eruptivgesteine und Erzlösungen in der derart vorbereiteten Randzone Gelegenheit zum Aufdringen fanden.

Es ist in geologischer Hinsicht bemerkenswert, daß am Silvretta gneisrand eine derartige Durchdringung wie jene des Ötztalerrandes bisher nicht bekannt geworden ist. Die Aufnahme der Paznauner Gneisregion steht zwar erst im Beginne, doch habe ich an dem bereits aus Gneis bestehenden Kamm zwischen Paznaun und Inntal weder jene Diabasgänge noch nennenswerte Erzvorkommen gefunden. In den Gehängen nördlich Obladis sowie unter dem Arzokopf beobachtete ich, daß der für diesen Gneisrand charakteristische dichte Mylonit selbst mit Pyrit imprägniert ist — ein weiteres Zeichen für das posttektonische Alter der Erzabsätze¹⁾.

Wenn man von Ötztaler Gneisrand gegen das Innere der Ötztaleralpen vordringt, trifft man nur mehr wenige ganz vereinzelte Erzvorkommen; ebenso wie auch nur wenige vereinzelte Gänge der Diabase mehr zu finden sind. Von ersteren liegt eines am Tschingl bei Feuchten im Kaunertal — nach der Angabe von Trinker und Klingler Gegenstand eines vormaligen Bergbaues auf silberhaltigen Schwefelkies. Ein zweites liegt im obersten Teil des Nauderer Tscheytals (Seitenttal des Radurscheltales) in etwa 2600 m Höhe und schließt sich durch die Art seiner Erze: Fahlerz und silberhaltiger Bleiglanz an den Tösner Bergbau an. (Der Kommissär des geognost.-montanist. Vereins Sander (1892) gibt einen Gehalt der Erze von 18 Lot Silber und 45—50 Pf. Blei an. Aus eigener Untersuchung sind mir beide Vorkommen noch nicht bekannt). Das Vorkommen im Nauderer Tscheytal liegt ungefähr 7 km südlich

¹⁾ Auch in den ähnlich gearteten Myloniten in Val torta bei Raschwella (Unterengadin) und südlich von Tobadill beobachtete ich geringe Kieseinsprengungen.

des Gneisrandes, während jenes bei Feuchten nicht weiter davon entfernt liegt, als das Tösener Bergwerk.

Die Ötztaleralpen beherbergen bekanntlich ein zweites, viel bedeutenderes Vorkommen der „Karbonspätigen Bleierzformation“: Schneeberg im Passeier. Das Haupterz ist hier aber die Zinkblende, die Gänge sind durch ihr Struktur und die Zusammensetzung der Gangart infolge der hier auftretenden Silikatminerale wesentlich verschieden von den hier besprochenen.

Den geologischen Verhältnissen nach ähnlicher ist die Bleierzlagerstätte von Rabenstein im Sarntal, insofern auch hier Diabasgänge die Bleiglauzgänge (aber mit Flußpat als Gangart) begleiten welche beide parallel mit dem nahe gelegenen Granitdislokationsrand verlaufen¹⁾. Schließlich darf hier vielleicht noch auf die analoge Vergesellschaftung von Gängen der „karbonspätigen Bleierzformation“ mit Diabasgängen in Pfißram erinnert werden.

II.

Der Nordrand des Bündnerschiefergebietes wird von verschiedenen Zonen aus Verrucano, Trias, bunten Bündnerschiefern und Diabasschiefern durchzogen, welche wie Fläsern mancher Gneise ineinander geflochten sind. Darunter befindet sich eine weit verfolgbare und teilweise mächtige Zone von Verrucano, welche vom Kaunerberg über Ladis, den unteren Sattelkopf (ober Serfaus), Lazid und weiter über das Arrezjoch bis ins obere Stubental zu verfolgen ist. Ausschließlich dieser Zone gehören die hier als II. Gruppe den früheren gegenübergestellten Erzlagerstätten an, nämlich jene von Ladis, Rothenstein und Masner.

Der Verrucano ist hier, in Übereinstimmung mit den benachbarten Verbreitungsgebieten im oberen Vintschgau und am Südrand der nördlichen Kalkalpen, in Gestalt von Serizit-

¹⁾ Fr. Teller Über ein neues Vorkommen von Diabasporphyrat bei Rabenstein im Sarntal, Tirol, und Foullon Über den Diabasporphyrat von Rabenstein. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1887.

quarziten und Quarzfels, Arkoseschiefern, grünen und rötlichen Serizitphylliten und dunklen Phylliten entwickelt.

Als einen Übergemengteil begegnet man in diesen Gesteinen sehr oft Pyrit in kleinen Kryställchen durchs Gestein verstreut, oder an seiner Stelle sekundäre Eisenerzminerale. Gerade für die letztgenannten dunklen Phyllite sind die darin verteilten Brauneisensteinbutzen ein charakteristischer Bestandteil. Auch in den angeführten Nachbargebieten ist der Pyrit und Brauneisengehalt allenthalben im Verrucano wieder anzutreffen¹⁾.

Der Träger der Erzlagerstätten des hier behandelten Gebietes sind aber Linsen von Eisendolomit, welche in den Schiefen des Verrucano eingeschlossen sind. Es ist ein hellgrau oder gelblich gefärbter, zuckerkörniger Dolomit mit brauner Verwitterungsrinde. Am Rothenstein sieht man den Eisendolomit am Rande mit dem umgebenden Serizitphyllit in der Weise verbunden, daß der Dolomit durch gegen den Rand immer stärker werdenden Serizitgehalt in einen Serizitdolomitschiefer übergeht. Auch im Dolomit trifft man noch einzelne dünne Serizitphyllitlagen.

Die größte derartige Linse ragt zwischen 2000 m und 2200 m Meereshöhe am Lausbach, auf der Komperdellalm bei Serfaus als Felskopf aus den niederge witterten Serizitphylliten heraus: der Rothe Stein. Sie ist ober Tags ungefähr 500 m lang und 150 m mächtig. Nahe nördlich daneben

¹⁾ So in der Ortlergruppe am Weißen Knott und in den Verrucanophylliten an der Basis des Ortler auf der Suldenerseite, von wo schon G ü m b e l die Brauneisensteinbutzen beschreibt mit Angabe seiner Analyse derselben. (Sitz.-Ber. d. mathem.-naturw. Kl. d. Kg. Ak. d. Wiss. München 1891, R.-A. XXI, S. 79 uff., siehe auch Hammer, Jahrb. d. geol. R.-A. Wien 1908 58. Bd. Seite 88). Ferner im Schlinigtal, an der Schwarzen Wand, im Hangenden des Verrucano Pyritreiche Tonschiefer (Verh. d. geol. R.-A. 1907 S. 370 uff.). Aus dem oberen Engadin berichtet Z ö p p r i t z (Ber. d. naturf. Ges. z. Freiburg 1906 S. 183) über den Gehalt von Eisenerzen im Verrucano, aus dem Scarltal (Unterengadin) desgleichen Spitz und Dyrenfurth (Beiträge z. geol. K. d. Schweiz N. F. 44, Lief., S. 37). Über das Gebiet am Südrand der nördlichen Kalkalpen siehe weiter unten.

taucht aus der Schuttbedeckung eine kleine Linse auf und von ihr leitet eine Kette kleiner Aufschlüsse von Eisendolomit, zuletzt ein längeres lagerartiges Vorkommen bis zum obersten Teil des Lazidkammes P. 2436 m (Ostgrat des Furgler), auf dessen Kamm auch noch ein Vorkommen des Eisendolomites liegt. An diesem letzteren Vorkommen ist der Dolomit großspätig entwickelt und von Quarzadern und Nestern durchzogen.

Nach einer längeren Unterbrechung stoßt man weiter westlich in der Fortsetzung des Verrucanozuges über dem Arrezjoch auf der Masneralm in 2450 m Höhe auf eine Einlagerung von Eisendolomit im Verrucano, gleicher Art wie am Rothenstein. Schließlich fand ich gegen Westen als letzten derartigen Rest einen großen Block von Eisendolomit in der Bachrinne nördlich unter der Gseßschneid (ebenfalls noch auf der Masneralm) bei P. 2557 der Originalkarte 1 : 25'000.

In der Fortsetzung der Verrucanozone am Rothenstein gegen Osten kommt am Unteren Sattelkopf (2091 m) ober Serfaus nochmals eine große Linse von Eisendolomit zu Tage, weiterhin eine kleinere Masse oberhalb Fiß am Nordrand der Wiesen, in der Nähe des Kalkofens am Weg zur Fisseralm, in c. 1550 m Höhe. Als ein letztes Auftauchen solcher Linsen gegen Osten können vielleicht zwei kleine Linsen eines gelben spätigen Dolomits betrachtet werden, welche in den die Verrucanozone von Ladis begleitenden phyllitischen Schieferen, im Wald südlich des Wolfsbach (zwischen Entbruck und dem Fahrweg nach Ladis) auftauchen.

Die Eisendolomitvorkommen verteilen sich auf eine Strecke von 15 km (Gseßschneid—Entbruck), das Streichen der Zone ist nahe an NO—SW, ihr Einfallen vorwiegend steil gegen NW gerichtet.

Im ursächlichem Zusammenhang mit dem Kiesgehalt des Verrucano und den Eisendolomitlinsen steht auch das Auftreten von Mineralquellen in dieser Zone: Unter dem Verrucanofelsgrat bei Entbruck quillt der Eisensäuerling von Prutz hervor, ober ihm in Ladis die Schwefelquelle. Im oberen Stubental brechen oberhalb der Masnerschäferhütte mitten in

der Glacialschuttdecke beiderseits des Baches zwei starke Quellen hervor, deren starker Eisengehalt sich durch den Absatz eines intensiv rot gefärbten Kalksinters offenbart. Die gleiche Erscheinung beobachtet man in der Nähe der Eisendolomitscholle bei P. 2557 nördlich der Gseßschneid: nahe dem Bach entspringen starke Quellen, welche den Rücken, an dessen Nordseite sie jetzt austreten, mit einer stellenweise ein paar Meter dicken Kruste roten Kalksinters gepanzert haben — die Austrittsstelle der Quellen lag früher offenbar auf der Höhe des Rückens.

Bergbau Rothenstein bei Serfaus.

Im Dolomit des Rothenstein erscheinen als Erze Kupferfahlerz und Kiese — Kupferkies und Schwefelkies — welche vorwiegend getrennt voneinander in Gängen auftreten.

Da die Grube zur Zeit meiner Anwesenheit in Serfaus nicht zugänglich war, so konnte ich nur die Aufschlüsse ober Tags und die Halden untersuchen, die Angaben über die Grube entnehme ich teils den Berichten der Kommissäre des geognost.-montanistischen Vereins¹⁾, weit ausführlicher und besser aber einer handschriftlichen, mit neuen Plänen ausgestatteten Beschreibung des Bergbaues, welche mir Herr Bergverwalter P. Bewersdorff (Imst) in liebenswürdigster Weise zur Verfügung stellte und wofür ich ihm auch hier meinen Dank ausdrücke.

Die eine Art der Gänge ist in der Grube vertreten durch einen Gang, welcher dem Liegendkontakt von Dolomit und Serizitschiefer folgt und hauptsächlich Schwefel- und Kupferkies, dagegen nur untergeordnet Fahlerz führt. Die Mächtigkeit desselben wird von Bewersdorff zu 0·5—4 m angegeben, wobei die Kiese „bald in dünnen Streifen oder Nestern auftreten, bald Schnüre von 5—10 cm Dicke bilden; stellenweise

¹⁾ Siehe Trinker, Petrographische Erläuterungen zur geognost. Karte von Tirol, Innsbruck 1858 S. 42 und 43, ferner Sander Resultate der geogn.-mont. Begehung eines Teiles des Oberinntaler Kreises im Jahr 1841, in den Berichten über die 4. und 5. Generalversammlung des geognost.-mont. Vereins f. Tirol u. Vorarlb. 1842 und 1843.

hat der Alte derbe Partien von 60 cm Stärke als Sicherheitspfeiler stehen gelassen“.

Die Fahlerzgänge dagegen durchqueren den Dolomit, das Fahlerz erscheint in Nestern, Schnüren, seltener in größeren derben Partien, in der aus grobspätigem Eisendolomit und Quarz bestehenden Gangart. An den Stufen sieht man häufig eine konzentrische Anordnung von der Art, daß ein von drusenartig gegen innen vorspringenden Eisendolomitkrystallen (Breunerit) umschlossener Raum von Quarz ausgefüllt ist, in dessen Mitte oder in dem zerstreut das Fahlerz in kleinen Nestern sitzt. Bewersdorff beobachtete auch an ein paar Stellen Baryt in der Gangmasse.

Das Fahlerz ist ein antimon- und silberhältiges Kupferfahlerz, welches außerdem teilweise durch einen Gehalt an Quecksilber ausgezeichnet ist¹⁾.

Als sekundäre Bildungen finden sich Azurit und Malachit in Anflügen.

Die vom geognostisch-montanistischen Verein 1840—1843 gesammelten Erze enthielten umgerechnet auf die heutigen Gewichtmaße:

In Fahlerzstücken: 14 kg Kupfer und 140·62 g Silber

In Schlichen : 22 kg „ „ 200 g „

in Haldenstücken mit Kupferkies:

3 kg „ „ 23·44 g „

und außerdem bis zu 2·2 kg Quecksilber in 100 kg Erz. Bei den letzteren wird auch ein Goldgehalt angegeben von 14 Denar in 1 Mark göldischen Silbers, was bei 1 Wiener Mark = 280·644 g und 1 Denar = 1·096 g einem Gehalt von 12·750 g Gold pro Tonne Erz entspräche²⁾.

¹⁾ Sperges (Tirolische Bergwerksgeschichte, Wien 1765) zählt unter den tirolischen Silbererzen auch den „Rothstein“ bei Serfaus auf mit „Glaserzt, obschon öfter mit schädlichen Kiesen eingesprengt“; doch ist damit sehr wahrscheinlich nicht Silberglanz gemeint, sondern das Fahlerz entsprechend dem früheren Gebrauch der Bezeichnung Glaserz als hüttenmännischer Begriff, wie aus den Aufklärungen, die Canaval (Carinthia II, 1897) darüber gibt, hervorgeht.

²⁾ Von welchem Teil der Grube diese Erze stammen, ist unbekannt. Da der Alte im Kiesgang derbe Schwefelkiese stehen gelassen hat, so

Bewersdorff gibt an, daß neuere Analysen des Fahlerz einen Gehalt von 9·8% Kupfer, 6·99% Antimon und 680 g Silber pro Tonne ergaben neben Spuren von Gold, Blei und Eisen, wogegen Quecksilber in diesen Proben nicht nachgewiesen wurde.

Das spezifische Gewicht der Fahlerze wird zu 4·627 angegeben (geognost.-mont. Ver.).

Nach Bewersdorff sind in der Grube 4 Fahlerzgänge erschlossen, welche ungefähr parallel streichen und fallen (zwischen 5^h und 6^h, 75°—78° N) in Abständen von 5—12 m von einander mit mehrfachen Verwürfen. In ihnen treten Kiese nur selten und untergeordnet auf. Ihre Mächtigkeit und der Erzadel ist ein sehr wechselnder. Der Gang, welchem der Alte hauptsächlich nachging, ist im Durchschnitt 2 m, an den besten Stellen 4 m mächtig. Nach dem Befund in der Grube schätzt Bewersdorff den Erzgehalt dieser Gänge auf 10% der Gangmasse. Er gibt ferner an, daß eine Scharung oder Kreuzung der Fahlerzgänge mit dem Kiesgang nicht festgestellt werden konnte, ebensowenig ein Einfluß der Nachbarschaft der ersteren auf den Erzadel des Kiesganges¹⁾.

Von den Fahlerzgängen sind die beiden bedeutenderen nur auf ungefähr 60 bzw. 30 m überfahren; die gesamte in der Grube aufgeschlossene Teufe der Lagerstätte beträgt etwa 75 m.

In der westlichen Fortsetzung sind in dem Eisendolomit nordseits nahe unter dem Lazidkamm neben grobspätigen Breunerit und Quarz dünne Schnüre von Fahlerz zu bemerken.

Bedeutender ist der Ausbiß auf der Masneralm (Stubental), wo die Erze zur Zeit des Betriebes am Rothenstein auch durch zwei Stollen, welche jetzt verbrochen sind, aufgeschlossen

nimmt Bewersdorff an, daß sie eher aus den Fahlerzgängen stammen. Ebenso unbekannt ist der Ort der Entnahme für das Material einer jüngeren Bohrmehlanalyse, welche 430 g Silber und 10 g Gold ergab.

¹⁾ Nach einer brieflichen Mitteilung ist Herr Bewersdorff jetzt geneigt, den Kiesgang nicht als eigenen Gang, sondern als die Fortsetzung des südlichsten Fahlerzganges anzusehen „der an seinem durch die Schiefer gebildeten Kopfgeschiebe von Schwefelkies aus diesen Schiefen stark imprägniert wurde“.

wurden. An den Haldenstücken sieht man wieder die drusige Struktur der Gangmasse wie am Rothenstein. Stotter¹⁾ hat die Gruben noch befahren und erwähnt auch das Vorkommen von Buntkupfererz und Kupferpecherz. (Er spricht hier und bei Rothenstein den Eisendolomit als Quarzlager an in starker Überschätzung seines Quarzgehaltes bzw. des Quarzes der Gänge und folgert dann aus der Gleichstellung seiner Quarzlager mit den Quarzlinsen im „Thonglimmerschiefer“ die Ab-sätzigkeit der Erzmittel).

Nahe jener westlichsten Eisendolomitlinse unter der Gseß-schneid, nördlich unterhalb des Minderskopf, am Rand der Verrucanozone findet man in losen Blöcken Erze und zwar teils in einem hier anstehenden schmalen Diabaslager kleine Quarzadern mit Kupferkies, Schwefelkies und Malachit, teils in einer rötlichen quarzigen Gangmasse stärkere feinkörnige Lagen von Schwefelkies, der genaue Zusammenhang ist infolge Verschüttung und Gesteinszerfall kaum mehr zu enthüllen.

In dem Zuge des Verrucano Rothenstein—Prutz haben bei Ladis in früherer Zeit Baue auf Kupferfahlerz bestanden — ein verfallener Stollen ist noch nahe der Fahrstraße sichtbar, Erzausbisse sind nicht mehr zu sehen. Möglicherweise stand das Vorkommen in Beziehung zu den kleinen Karbonatlinsen im angrenzenden Waldhang gegen Entbruck hinab, deren oben Erwähnung getan wurde. Die Baue sind auf der Karte des geogn.-montan. Vereins verzeichnet und auch Stotter gedenkt ihrer (sie waren noch Anfang des 19. Jahrhunderts in Betrieb) und berichtet auch von weiteren in der Strecke zwischen Ladis und Röthelstein (Kalvarienberg bei Grundlatsch, Großstein und in der Ochsenleite).

Die Kommissäre des geogn.-montanist. Vereins gaben sich bei ihrer Untersuchung des Rothensteiner Bergbaues der Hoffnung hin, daß die Eisendolomitausbisse ein zusammenhängendes Lager bis auf den Lazidkamm bilden und ihm folgend die Erze des Rothenstein sich bis auf den Lazidkamm fortsetzen und

¹⁾ l. c. Ferdinandeums Zeitschrift 1859.

daß auf dieser Strecke die Rothensteiner Gänge mit einem zweiten — durch die Eisendolomitvorkommen nördlich des Rothenstein angezeigten — sich scharen.

Abbauwürdige Erzmittel treten in der Verrucanozone nur in den Eisendolomiteinlagerungen auf, diese sind aber nach den bei der geologischen Kartierung gewonnenen Erfahrungen nirgends zusammenhängend über eine weitere Strecke zu verfolgen, sondern in relativ kleine Linsen zerteilt, eine Erscheinung, welche zum Teil auf die ursprüngliche Verteilung des Sediments, zum großen Teil aber auf tektonische Einwirkung sich zurückführt. Wir befinden uns in einer intensiv gestörten und durchbewegten Gebirgszone, in welcher geringmächtige wenig geschichtete Kalklager, welche zwischen dünnstieferigen und vielfach sehr gleitfähigen Gesteinen (Tonschiefer, Serizitphyllite u. s. w.) lagern, in einzelne Schollen und Linsen zerdrückt und auseinander gerückt wurden, wie dies besonders augenfällig an dem Liaszug des Samnaun und Fimbertales, ferner auch an den Triasdolomiten im Stubental und der Prutzergegend zu sehen ist. In Rücksicht darauf ist es wahrscheinlich, daß auch die Kette von Eisendolomitaufschlüssen, welche von Rothenstein zum Lazidkamm leitet, nicht nur oberflächlich, sondern auch in der Tiefe in einzelne Linsen zerteilt ist. Bei den anderen Eisendolomiten (Fiß, Sattelkopf, Masner) ist der Charakter isolierter Linsen ohne weiteres ersichtlich. Im ganzen eine Struktur, welche für die Gewinnung der Erze wenig günstig ist, und in der die absätzigte Art der Lagerstätten „vom ostalpinen Charakter“ (K. A. Redlich) typisch hervortritt.

Die Ausbisse von Rothenstein bis zum Lazidkamm verteilen sich auf eine Strecke von rund 1·5 km und sind so nahe benachbart, daß sie zu einem Gangzug zusammengefaßt werden können.

Es wurde oben auf den weitverbreiteten Kiesgehalt des Verrucano hingewiesen; ein Analogon zu dem Eisendolomit der Ladis-Masnerzone bildet im Ortler pyritführende spätere lichte Dolomit, der an mehreren Stellen an der oberen Grenze des Verrucano auftritt. Auch im Schlinigtal und Münstertal wech-

sellagern mit den obersten Teilen des Verrucano kalkig-dolomitische Lagen, welche am Rimsspitz als stark eisenschüssige Flasern den Verrucanoschiefer durchziehen. Im Verrucano der Thialspitze südlich Landeck beobachtete ich kleine Linsen von quarzreichem Eisendolomit.

Die Lagerstätte Rothenstein hat mit jenen von Schwaz und Brixlegg die Art der Erze (silberhältiges Fahlerz mit Quecksilbergehalt) sowie der Gangart (Karbonspat, Quarz, Baryt — quantitatives Verhältnis verschieden) gemeinsam und auch betreffs der Gesteine, in welchem sie auftreten (Schwazer Dolomit, Eisendolomit des Verrucano) ist eine Parallelisierung nahe liegend; doch ist das vielfach angenommene permische Alter des Schwazer Dolomit noch keineswegs sichergestellt und noch weniger lassen sich die dortigen Wildschönauerschiefer unmittelbar mit dem Verrucano des Oberinntals gleichstellen; es sind ja auch die Lagerstätten der Grauwackenzone nicht auf eine einzelne paläozoische Formation beschränkt.

Jedenfalls reiht sich Rothenstein in allen wesentlichen Zügen völlig den Lagerstätten der nordalpinen Grauwackenzone an, welche sich von Payerbach in Niederösterreich bis Schwaz in so großer Zahl aneinanderreihen und dergestalt bis zur Schweizergrenze weiter verfolgt werden können.

Das Bündnerschiefergebiet des Oberinntals, dem jene Verrucanozone mit Rothenstein eingeschaltet ist, gehört aber dem sogenannten lepontinischen Faciesgebiete an, wir hätten also hier ein Übergreifen jenes Lagerstättentypus auf eine andere stratigrafisch-tektonische Einheit des Alpenbaues; beziehungsweise Verrucano (und Trias) schließen das Oberinntaler Bündnerschiefergebiet auch in ihren Lagerstätten mit dem ostalpinen Bereich zusammen.

Nördlich von dem hier behandelten Gebiete umsäumt eine Zone von Verrucano zwischen Landeck und dem Arlberg den Südrand der nördlichen Kalkalpen. Wie die neue Kartierung ergeben hat, werden aber auch die krystallinen Schiefer,

welche im Ostteil der Silvretta-Gruppe zwischen jener Zone und den Bündnerschiefern durchstreichen, noch von mehreren schmalen Verrucanobändern durchzogen, welche durch Einkeilung an Schuppungsflächen als Reste einer Bedeckung mit dieser Schichte erhalten geblieben sind. Dieser ganze Verrucanobereich, besonders aber jene Zone am Südrand der Kalkalpen, birgt auch eine Anzahl von Erzvorkommen, auf die hier des Vergleichs halber noch kurz hingewiesen sei — nach den Angaben der Literatur, ohne daß ich bisher selbst Gelegenheit gehabt hätte sie zu besichtigen. Es sind dies vor allem die alten längst aufgelassenen Bergbaue bei Gand (Gemeinde Nasserein) und bei Flirsch, wo ähnlich wie bei Serfaus quecksilberhältige Fahlerze einbrechen (nach Isser l. c. Fahlerz mit gediegen Quecksilber)¹⁾. Wie mir Dr. O. Ampferer mitteilte, liegen die Gruben bei Flirsch aber nicht „an der Kontaktstelle von Dolomitekalk und Tonglimmerschiefer“ wie Isser angibt, sondern vollständig im Verrucano, ohne daß hier aber Dolomiteinlagerungen wie in Serfaus bestehen.

Weitere Baue bestanden auf den Nordabhängen der Thialspitze gegen Tobadill und Landeck, wo mehrere Verrucano-streifen die Phyllite durchziehen; es sind nach Isser, l. c. S. 272—274 die Gruben von Schwarzwald (Gemeinde Fließ, linkes Innufer) auf Fahlerz mit Kupfer- und Schwefelkies und von der Flathalm (Gem. Pians) auf Kupfer- und Schwefelkies, sowie kleine Schürfe bei Wiesberg und am Unterlauf des Flathbachs. Die Karte des geognostisch-montanistischen Vereins verzeichnet ferner noch einen Schurfbau auf Kupferkies in dem Hang links ober der Pontlatzschlucht, wo ebenfalls eine Verrucanozone (auch von kleinen Triasresten begleitet) die Gneise durchzieht.

¹⁾ Schon Sperges l. c. berichtet von dem „Quecksilberarzt zu Gand im Stanzertal bei Silber und Kupfer“ und daß „Engelbert Hinteland vor etlichen Jahren den Anfang gemacht, das Quecksilber noch ehvor der Erzstein zur Einlösung in die Schmelzhütte geliefert wird herauszuziehen und besonders zu Gute zu bringen“.