Die Asbestlager der Alp Quadrata bei Poschiavo

Autor(en): **Tarnuzzer, C. / Bodmer-Beder, A.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden**

Band (Jahr): **45 (1901-1902)**

PDF erstellt am: **27.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-594623

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

III.

Die Asbestlager der Alp Quadrata bei Poschiavo.*)

Von Dr. Chr. Tarnuzzer.

Mit einem petrographischen Beitrag von A. Bodmer-Beder.

Am 22. Juni 1900 besuchte ich im Auftrage der Gemeinde *Poschiavo* zum Zwecke der Begutachtung die Asbestlager der *Alp Quadrata* unter dem *Passo di Canciano*, wobei ich von Herrn *Andrea Semadeni* von Rasiga, der mit der frühern Asbestgewinnung in jener Gegend wohl vertraut war, begleitet wurde. Im Folgenden ist der Inhalt meines Gutachtens mit einigen Vervollständigungen wiedergegeben, welch' letztere namentlich in einer genauen mikroskopisch-petrographischen Untersuchung und Beschreibung bestehen, die auf meine Bitte hin mein verehrter Freund, Herr *A. Bodmer-Beder* in Zürich, vom Muttergestein des Asbests der Alp Quadrata geliefert hat. Ich habe ihm an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank für seine bereitwillige Hülfe auszusprechen.

I.

Die fraglichen Asbestlager liegen hoch am Felsenhange zwischen den Quellthälchen *Val Quadrata* und *Val Canciano*, deren Wasserstränge den südlich von der Val di Gole fliessen-

*) *Anmerkung:* Diese Arbeit erscheint gleichzeitig in der „Zeitschrift für praktische Geologie" (Berlin) und in unserem Jahresbericht. Zu Folge Übereinkommen hat die Zeitschrift für prakt. Geologie die Herstellung der zwei Clichés für die Abbildungen übernommen, wogegen die Kosten für die Analysen zu gleichen Teilen von der Gemeinde Puschlav und unserer Gesellschaft bestritten worden sind.

den, zwischen *Campiglione* und *Viale* von der westlichen Thalseite her in den Poschiavino mündenden Wildbach bilden. Man erreicht sie, indem man von *Spineo* oder *Rasiga* (bei Poschiavo) aus über die Maiensässe von *Tessa* und *Urgnasco* hinaufsteigt und, den Bach der Val Quadrata kurz vor seiner Vereinigung mit dem Wasser des Val Canciano kreuzend, durch Wald und zwischen Felsen hin die *Alp Quadrata di daint* (1862 m) gewinnt. Die Asbestlager liegen noch höher, in 2000—2080 m, 1000 m und etwas mehr über dem Thalgrunde von Poschiavo und sind von hier weg in 3½ Stunden zu erreichen. Die am weitesten gegen Norden hin gelegenen Gruben ziehen sich noch ziemlich hoch über den Alphütten von *Quadrata di fuore* zur Val Quadrata hin, jenseits welcher die Hütten der *Alp d'Ur* folgen, 1935 m ü. M. Von hier aus führt der 2550 m hohe *Passo di Canciano* nach Lanzada im bedeutendsten östlichen Seitenzweige der Val Malenco hinüber. Alle sichtbaren Asbestgruben über der Alp Quadrata sind noch innerhalb der Waldgrenze gelegen.

Über den *geologischen Aufbau* des Gebietes möge kurz gesagt sein, dass die krystallinischen Gesteine unter dem Cancianopasse einen Rücken zwischen schmalen, nördlich wie südlich folgenden Sedimentzonen (Trias) bilden. *Theobald* fasste die letztern als Mulden auf, sie dürften aber eher Überschiebungen des krystallinen Grundgebirges sein, welches aus Gneiss, Glimmerschiefer, Lavezstein, grünen chloritischen und talkigen Schiefern und dem „serpentinartigen Malencogestein“ zusammengesetzt erscheint. Die *Motta d'Ur* (1954 m) besteht aus *Gneiss* mit gequetschten Feldspathkrystallen (Augengneiss) und *Glimmerschiefer*, und von dort stammen die gewaltigen Gneisstrümmer, die als Zeugen eines uralten Bergsturzes in den Maiensässen von Urgnasco umherliegen. Auch die Alphütten von *Ur*, in deren Gebiet die Volkssage Goldfunde verweist, haben Gneiss als Untergrund. *Glimmer-* und *Talkglimmerschiefer* bilden nach *Theobald* den Pizzo Canciano (3107 m) und die nächsthöchsten Gräte beiderseits der aus der Nähe des Puschlaversees heraufreichenden schmalen Zone von Triasgesteinen, wie auch das Felsenthal des Cancianopasses. An diese Gesteine legt sich ein bedeutender Komplex

von *Lavezstein*, der durch die Val Quadrata weit herunter in den Süden und Osten der Motta d'Ur greift. Die Alp Quadrata und Val Canciano gehören aber schon den *Grünen Schiefern* des „*Serpentinartigen Malencogesteins*“ an, das fast den ganzen Bergstock zwischen Val Canciano und Val Quadrata zusammensetzt, hier und über der Alp Canciano (2131 m) 500—700 m mächtig ist, nach *Lanzada* und *Val Malenco* in Italien hinüberstreicht und an der *Cima di Vartegna* (2739 m) südöstlich des Pizzo Canciano fast ebenso starke Ausdehnung gewinnt. Der Komplex des Asbest führenden Malencogesteins weist zwischen den genannten beiden Quellthälern, am Felswalle über der Alp Quadrata gemessen, eine Breite von circa 1100 m, höher oben, westlich der Alp Canciano quer nach Norden hin aber gegen 1600 m Breite auf, während die durch die alten Gruben markierte Ausdehnung 2—3 Mal kleiner erscheint. An dieses Gestein ist der Asbest der Umgebung geknüpft.

Das „*serpentinartige Malencogestein*“ Eschers, Studers und Theobalds ist in einer seiner schieferigen Abänderungen, wie sie bei der Asbestgrube Nr. 5 auftritt, von Herrn **A. Bodmer-Beder** einer mühevollen mikroskopisch-petrographischen Untersuchung unterzogen und als ein **schieferiger Harzburgit-serpentinfels** erkannt worden. Dem Entgegenkommen der „Naturforschenden Gesellschaft Graubündens“, wie der löbl. Gemeinde Poschiavo haben wir es zu verdanken, dass vom Asbest der Alp Quadrata und seinem Muttergestein quantitative *chemische Analysen* ausgeführt werden konnten. Herr *Bodmer-Beder* schreibt:

„Das grünlich-graue, ursprünglich massige, zahlreiche weisse faserige, asbestartige Einlagerungen zeigende Gestein hat durch Gebirgsdruck, unter dem Einfluss der Gebirgswässer und Wärme bedeutende Veränderungen erlitten, die sich durch starke Schieferung und Fältelung einerseits und teilweise oder gänzliche Umwandlung (Ummineralisation) seiner ursprünglichen Gemengteile andrerseits kundgeben. Die mikroskopische Untersuchung lässt nämlich laut untenfolgender Beschreibung wesentlich auf derben *Bronzit*, *Olivin* und accessorischen *Diopsid* als wahrscheinlichem primären Mineralbestand schlies-

sen, während dagegen die Prüfung der feinblättrigen, feinfaserigen, teilweise kataklastisch zerriebenen Masse jetzt thatsächlich aus folgenden Mineralien sich zusammensetzt:

„*Antigoritserpentin*, in Massen von blättrigen, rechtwinkelig aufeinander stehenden Leistchen und Fasern, deren Anordnung auf einen ursprünglichen Pyroxen schliessen lässt.

„*Chrysotilserpentin*, der Nachkomme des Olivins, in feinfaserigen, in parallele Lagen gepressten Aggregaten. Beide unter dem Mikroskop farblos erscheinenden Serpentinarten sind, ausser an der Form ihres Auftretens, an der niedern Lichtbrechung, parallelen Auslöschung und am optischen Charakter zu erkennen. Zwischen den Serpentinen machen sich ferner einzelne Fasern oder Aggregate solcher mit höherer Lichtbrechung und kleiner schiefer Auslöschung geltend; sie gehören einer wahrscheinlich *sekundären Hornblende* an. Bei Behandlung mit Salzsäure blieben letztere intakt, während die Serpentine gelatinierten.

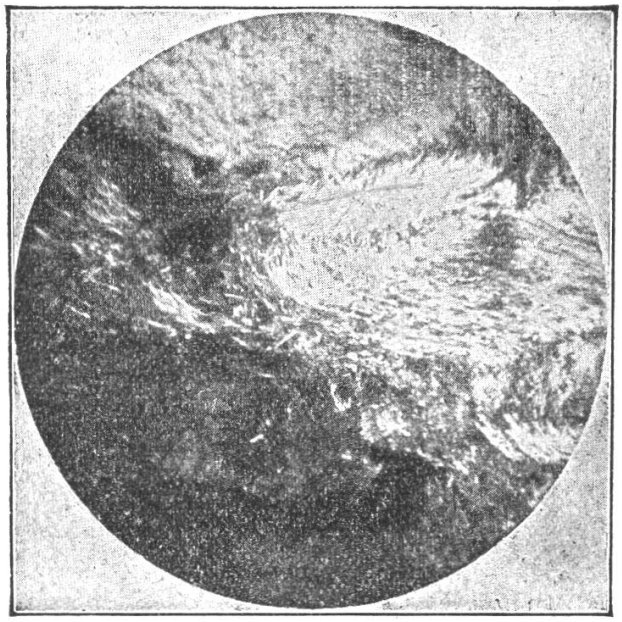
„Ursprünglich einem nunmehr in Metamorphose geratenen *derben Bronzit* dürften farblos bis schwach grünliche, feinfaserig-filzige Aggregate sich zueignen, die in Folge etwas stärkerer Lichtbrechung gegen den Serpentin mit rauher Oberfläche hervortreten, mit äusserst schwacher Doppelbrechung, *dunkelbrauner Interferenzfarbe* fast isotrop erscheinen und optisch positiven Charakter zeigen. Bemerkenswert sind die nicht selten darin eingereihten einzelnen und Schaaren von Serpentinfasern, ferner wenige Leistchen und Nadeln eines monoklinen Pyroxens. Wie schon oben bemerkt, liegt hier eine Umwandlung des Bronzits vor; allem Anschein nach dürfte das neue Produkt *Bastit* darstellen.

„*Monokliner Pyroxen* ist nur noch in Aggregaten von Spaltblättchen, Leistchen, Fasern und Körnchen — es sind offenbar die Trümmer grösserer primärer Individuen — zu erkennen. Diese Spaltstückchen sind farblos bis schwach grünlich in dickern Blättchen; Längsrisse und Querabsonderungen, eine schiefe Auslöschung, schwankend zwischen 36 und 50°, und optisch positiver Charakter lassen eher auf *Diopsid* als auf *Diallag* schliessen; für erstern dürfte namentlich auch die absolute Abwesenheit von ausgeschiedenem

Kalk bestimmend sein. Die Trümmermassen dieses Minerals liegen entweder in einer isotropen opalartigen Grundmasse oder sind in Lagen mit derbem Bronzit und Magnetit durchzogen.

„Der *Magnetit* tritt meist in derben Massen auf, sehr wahrscheinlich als eine durch Auslaugung entstandene sekundäre Bildung der Pyroxene, wesentlich des Bronzits, in welchen seine Aggregate häufig erscheinen.

„Die mikroskopische Untersuchung lässt also schliessen, dass das vorliegende „Malencogestein“ primär als eine *Eruptivbildung* aus *derbem Bronzit, Olivin* und *Diopsid* entstand. Diese Zusammensetzung entspricht nach heutiger Auffassung einem *Harzburgit*, und es ist daher die Felsart in ihrer jetzigen Beschaffenheit petrographisch als ein **schieferiger Harzburgitserpentinfels** zu bezeichnen.



A. Bodmer-Beder:
Schieferiger Harzburgitserpentinfels.

„Die beiliegende *photographische Aufnahme* gibt das Bild eines Querschnittes durch das Gestein senkrecht zur Schieferung und Fältelung, in *polarisiertem Licht*. Vergrösserung 15 ×. Man bemerkt von links oben nach rechts unten grauweisse Massen von filzigfaserigem, feinblätterigem, schillerndem

Serpentin — Chrysotilserpentin, dann schmale Schichten von feinen Körnchen und Leistchen von Diopsid, rechts unten und zwischen den Diopsidtrümmern dunkelbraune Bronzitbastit-aggregate und schwarzen, derben Magnetit.

„Die unter der Leitung Herrn Prof. Dr. *Grubenmanns* im Mineral-petrograph. Institut des Polytechnikums in *Zürich* von Frl. Dr. *L. Hezner* ausgeführte Analyse I dieses *Serpentins* und die zur Vergleichung hier beigefügte Untersuchung II von *Alf. Cossa* *) über einen ähnlichen, aus *Bronzit-Peridodit* hervorgegangenen Serpentin von *Rio Alto* auf *Elba* zeigen folgende, im Wesentlichen übereinstimmende Resultate:

	I. *Serpentin Alp Quadrata, Poschiavo.*	II. *Rio Alta, Elba.*
SiO_2	39,27	39,58
TiO_2	Sp.	—
Al_2O_3	3,14	—
Fe_2O_3	4,97	7,65
FeO	2,64	4,13
MnO	Sp.	Sp.
CaO	2,74 **)	Sp.
MgO	36,78	36,37
K_2O	Sp.	—
Na_2O	0,19	—
H_2O unter 110° C	0,08	—
H_2O über 110° C	10,49	12,72
Cr_2O_3	—	Sp.
Summa:	100,30	100,45
Spez. Gew.	2,703	2,62

„Die mikroskopische Prüfung des aus obigem Harzburgit-Serpentin hervorgegangenen **Asbestes** ergiebt ein Gemenge von weissem, feinfaserig-filzigem *Chrysotil-* und grauem, faserig-filzigem *Bronzit-Bastit.* Beide Minerale löschen parallel aus und zeigen die Eigenschaften des rhombischen Krystallsystems;

*) *Cossa:* Mem. d. Acad. dei Lincei 3, 1880. N. Jahrb. f. Min. 1881, II 238.

**) Dieser Kalkgehalt ist auf den Diopsid zurückzuführen.

sie unterscheiden sich aber dadurch, dass nur das erstere in Salzsäure löslich erscheint, was in der That hier der Fall ist. Ausser diesen beiden wesentlichen Komponenten fanden sich noch vor farblose Fasern oder Nadeln, die sich als *Hornblende* (Tremolit) erwiesen und andere, welche den Charakter *monokliner Pyroxene* zeigten.

„Der *Analyse* I von Frl. Dr. *L. Hezner* über dieses *Asbestmaterial* folgt zur Bestätigung meiner Diagnose in II die *chemische Untersuchung* von *Heddle**) über einen in *bastitartige faserige Masse umgewandelten Bronzit* aus Serpentin von *Ayrshire*, Schottland:

	I. *Asbest Alp Quadrata, Poschiavo.*	II. *Bastitart. faserig. Bronzit. Ayrshire, Schottl.*
SiO_2	38,13	37,78
TiO_2	Sp.	—
Al_2O_3	2,02	2,12
Fe_2O_3	3,38	5,07
FeO	3,92	2,09
MnO	—	0,08
CaO	5,67	—
MgO	35,42	37,01
K_2O	Sp.	Sp.
Na_2O	0,50	Sp.
H_2O unter 110°	0,55	—
H_2O über 110°	10,50	16,07
Summa	100,09	100,22
Spez. Gew.	3,219	

„Der Kalkgehalt unseres Asbests der Alp Quadrata dürfte auf eine etwa *25—30%ige Beimischung von tremolitischer Hornblende und Diopsid* schliessen lassen.“

So weit Herr *Bodmer-Beder*. Der Asbest des schieferigen Harzburgit-Serpentins der Grube Nr. 5 über der Alp Quadrata ist also zur Hauptsache *Chrysotil-* und *Bronzit-Bastitasbest*, mit Beimengungen von *Hornblende-* und *Pyroxenasbest*. Da

*) *Heddle*, Groth. Zeitschrift für Kryst. 4. 309. *Hintze*, Min. 1897, 1002. Annal. CX.

aber das „serpentinartige Malencogestein“ ausserordentlich stark abändert und als massiges, härteres und zäheres, vielfach dunkelfleckiges Kerngestein der graugrünen Malencoschiefer offenbar mehr Amphibol oder Pyroxen enthält, als die untersuchten Proben von Grube Nr. 5, so wird mancher Asbest unter dem Cancianopasse zu einem wesentlichen Teile auch *Hornblende-* oder *Pyroxenasbest* darstellen. Aus andern Gruben über der Alp Quadrata di daint habe ich denn auch echten *Tremolitasbest* gesammelt, den man gleich als solchen erkennen kann.

Der *Asbest* der Alp Quadrata ist technisch ein gut verwertbares Produkt, langfaserig, biegsam, silberweiss oder graubraun und gelblich, auch dunkel, die Fasern oft 10, 20, 30, 40 und sogar bis 60 cm lang, meist nicht glänzend und mehr verwittertem Holze ähnlich sehend. Vielfach stellen kleine und grössere Fragmente des Muttergesteins den Zusammenhang der Faserungen her, meist jedoch dünne Schuppen und Blätter, auch Körner und kleine Krystalle von Kalkspath, dessen durch das Gestein ziehende Lagen meist mit dünnen, feinfaserigen Asbestüberzügen beklebt erscheinen. Die Asbestlagen zeigen am häufigsten ca. 10 cm und 20 cm lange Fasern und variieren sehr in der Mächtigkeit, indem sie von den feinsten papierdünnen Überzügen auf dem Muttergestein wie auf den Calcitlamellen bis zu 1, 2, 3, 4 und seltener zu 10 und 12 cm anwachsen. Daneben gibt es oft grössere Partien von *Asbeststein*, an welchen die Faserung sich in viel unvollkommenerer Weise vollzogen hat, d. h. das Bindemittel der Fasern, das Gestein, noch so reichlich vorhanden ist, dass die Masse von bedeutender Konsistenz erscheint. Durch eine länger dauernde Lagerung auf der Halde können die bessern dieser Stücke unter dem Einfluss von Frost, Schmelzwasser, Regenwirkung, Sonnenwärme etc. erweichen und sich soweit verändern (verwittern), dass sich die faserigen Bestandteile des Serpentingesteins aus dem Zusammenhange lösen und als Pochgut und „kurze Ware“ in der Industrie noch immer lohnende Verwendung finden dürfen.

Der Asbest der Alp Quadrata ist unregelmässig im Gestein verteilt; bald findet er sich schon wenig tief unter der

Rasendecke im Felsen; in andern Gruben wurden abbauwürdige Lager erst in grösserer Tiefe gefunden. Seine Lagen, Schnüre und Nester sind, wie bereits erwähnt wurde, von sehr verschiedener Mächtigkeit; soweit ich sehen konnte, nie über 10—12 cm, aber dafür sind die Fasern meistens sehr lang, und es ist Regel, dass die Länge derselben im Allgemeinen der Länge einer Asbeststeinlage oder -Schicht entspricht. Die Asbestlagen machen alle Biegungen, Knickungen und Fältelungen der Schichten des Muttergesteins mit und weisen so in den verschiedenen Partien oberflächlich sowohl, wie in den Tiefen der Baue die verschiedenartigsten Verhältnisse dar. Bald klebt das faserige Mineral in dünnen, leichten Überzügen an den Schichtwänden und Schieferungsflächen, bald füllt es Klüfte oder zieht gleichmässig durch das Gestein, die Fasern meist in Übereinstimmung mit dem Verlauf der Schichten, in horizontaler Lage oder komplizierte Fältelungslinien darweisend, dann büschelartig aus den Schichtfugen und an Klüften vortretend, bald wieder die Fasern senkrecht oder zu den Kluftflächen geneigt erscheinen lassend. Auch schwellen die Adern nicht selten zu Nestern an, um dann wieder gleichmässiger zu werden, oder auszukeilen, oder plötzlich an Klüften und Sprüngen aufzuhören.

Die Vergesellschaftung von Faserdecken des Asbests mit dünnen bis mehrere Centimeter mächtigen *Calcitlagen*, die so häufig das Serpentingestein, parallel mit dessen Schichten, durchziehen, lassen auf einen reichlichen Gehalt von Pyroxen oder Hornblende in manchen Abänderungen des Gesteins schliessen. Aus diesen Mineralien hätte sich bei der Gesteinsmetamorphose und unter dem Einfluss der Verwitterung der Kohlensaure Kalk ausgeschieden; doch war in der von Herrn *Bodmer-Beder* untersuchten Probe kein freier Calcit vorhanden. Der höhere Kalkgehalt des Asbests ($CaO = 5{,}67$) gegen den des Harzburgitserpentins ($CaO = 2{,}74$) deutet darauf hin, dass der Calcit vielleicht indirekt an der Entstehung des Asbests durch vorherige Erzeugung von Tremolit beteiligt war; das letztere Mineral wurde von Herrn Bodmer im Asbest nachgewiesen, und vom Gotthardserpentin weiss man, dass Tremolit und Calcit auf den Klüften des Gesteins vorkommen (Bodmer-Beder).

Auf Klüften und den Schichtflächen des Serpentins der Alp Quadrata sieht man nicht selten, wie der Asbest, hauptsächlich unter dem Einflusse des Frostes und der Schmelzwässer, aus kompaktern Lagen in locker-faserige sich umwandelt, was für die Fabrikation ein Hinweis ist, dass durch eine längere Lagerung von Asbeststein auf der Halde auch ärmeres, härteres Material zur Aufbereitung tauglich gemacht werden kann.

II.

Die vorhandenen *Asbestgruben* über der *Alp Quadrata* erstrecken sich auf eine Breite von über 500 m. Denkt man sich aber die Faltung und Fältelung, welche die Malencoschiefer mit ihren Asbestlagen erlitten haben, ausgeglättet, so wären die vorhandenen Asbestschichten mehr als noch einmal so ausgedehnt.

Die 3 ersten Gruben liegen direkt über den Alphütten von *Alp Quadrata di daint* in 2000 m Höhe. Sie befinden sich nahe bei einander und weisen durch frühere Bearbeitung geschaffene spaltenartige Austiefungen dar. Der Schichtenfall ist NO gerichtet. An diesen Stellen wurden nur kleine Baue angelegt und war die Asbestgewinnung im Ganzen unbedeutend.

Geht man an dem gestuften Felsgehänge aufwärts in südlicher Richtung gegen Val Canciano hin, so gelangt man auf schmaler Felsterrasse zur *Grube Nr. 4*, die weit bedeutender und grösser ist. Sie ist nach der Tiefe zu umgekehrtkeilförmig ausgeweitet, indem man stets von oben her vordrang und das Gestein lossprengte. Schon in geringer Tiefe unter dem Rasen fand man hier vorzüglichen Asbest des Vorkommens, wie oben ausgeführt wurde. An dieser Lokalität hat man während der kurzen Zeit der Ausbeutung mehrere hundert Kilogramm Asbest gewonnen.

Die Grube Nr. 5 hat ihre Position nördlich von den drei ersten, gegen Val Quadrata und Alp d'Ur hin. Die Schichten des schieferigen Harzburgit-Serpentins streichen NW—SO und fallen nach NO ein. Hier drang man nicht von oben herab in die Gesteinsschichten, sondern in Stollen vom Gehänge in den Felsen, innen mit den Stollen aufeinander stos-

send. Der südlichere Stollen schloss Gesteinslager auf, *die den feinsten Asbest der ganzen Gegend lieferten.* Der Serpentin zeigt hier häufig Kalkspathschnüre und -Lagen, deren Wände immer mit feinfaserigem Asbest übersponnen erscheinen; die Asbestlagen sind besonders zahlreich und wechseln von 2—10 cm Mächtigkeit, so dass diese Grube als eine der allerbesten der Umgebung anzusehen ist.

Dagegen lieferte *die Grube Nr. 6*, immer in nordöstlicher Richtung vorgeschritten, wieder bedeutend weniger Asbest. Sie ist die höchst angelegte, in ca. 2080 m gelegen; dort befindet sich auch noch, südwestlich der Grube, das Gemäuer des alten *Grubenhauses.* Die Grube ist von bedeutender Ausdehnung und zeigt gleiche petrographische Verhältnisse und den Schichtenfall wie Nr. 5. Man drang sowohl von oben her senkrecht in den Berg, als in Stollen zur Tiefe. Dabei fand sich das beste Material in den Stollen, während die obern, schachtartig ausgetieften Felspartien sich für die Ausbeutung weniger ergiebig erwiesen. Übrigens sprengte man in der keilförmigen Schachtbaute so unrationell und unvorsichtig, dass überhängende Felsvorsprünge geschaffen wurden, die dann mit grössern Massen abstürzten und die Arbeiten schädigten. Die Kalkspathlagen traten in dieser Grube lange nicht so häufig auf, wie dies in Grube Nr. 5 der Fall zu sein pflegte.

Die aufgeführten Asbestgruben wurden Ende der 70ger Jahre des abgelaufenen Jahrhunderts ausgebeutet, doch habe ich nichts Genaueres über die *Dauer der Arbeiten*, Erträgnisse derselben etc. ermitteln können. Die zur Asbestgewinnung von *Giov. Pala* von Brusio gegründete Gesellschaft hielt laut einem sehr lückenhaften Dokument im Gemeindearchiv Poschiavo 1878 und 1879 einige Sitzungen, muss sich aber, nach 6—7jährigem Bestande, wieder aufgelöst haben. Man trug das in den Gruben gewonnene Material hinunter in die Alp Quadrata und führte es von hier weg auf Schlitten zu Thal.

Soweit die bisherigen Erfahrungen reichen und der Augenschein lehrt, liefern die Gruben Nr. 4, 5 und zum Teil noch Nr. 6 den meisten und besten Asbest, sodass diese Lokalitäten bei einer Wiederaufnahme des Betriebes in erster Linie in Be-

tracht zu ziehen wären. Die Gewinnung wird überall, wie beim italienischen, tirolischen, ungarischen und canadischen Asbest eine *steinbruchartige* sein müssen, mit stollenartigem und etagenweisem Abbau vom Gehänge in den Berg hinein.

Da sich am nächsten Felsgehänge über den Alpwiesen von *Quadrata di daint* ebenfalls häufige Spuren von Asbest zeigen und im Schutte der darunterliegenden Hänge bemerkbar sind, so könnte man schon hier, ganz wenig über der 1862 m hoch gelegenen Alphütte *Versuchsbauten* anlegen, die vielleicht zu ähnlichen Ergebnissen führen könnten, wie höher oben, da die Gesteinsverhältnisse ganz analoge sind. Bis jetzt sind an diesen nächsten Hängen keine Versuche gemacht worden. Etwas erschwerend wäre hier die steile Neigung des Terrains über den Alpwiesen; man müsste das taube Material in Form von Mauern am Gehänge anordnen und aufhäufen und den Leerraum mit den Abfallstücken hinterfüllen.

So viel der Augenschein mich lehrte, liefern die als die besten erklärten Asbestgruben über der Alp Quadrata:

Mittel:

In 1 m^3 Gestein: 0,02 m^3 = 20,000 cm^3 = 64 kg Rohasbest.
„ 1 „ „ 0,03 „ = 30,000 „ = 96 „ „

Dabei ist das spezifische Gewicht des Asbests zu 3,2 angenommen. Im günstigsten Falle, so schien mir, durchziehen 10—20 cm dicke Asbestlagen das Gestein, während für die obigen Werte nur 2 und 3 cm mächtige angenommen wurden. In *Canada* hielt man anfänglich Gruben mit 1—3 % Asbest für abbauwürdig; 2 % wurde als vorteilhaft angesehen. Jetzt erzielt man dort mit den verbesserten Apparaten 6, 10 bis 15 % des Gesteins.

Da die Asbestlagen unseres Harzburgitserpentins meistens alle Faltungen und Knickungen etc. des letztern mitmachen, ist eine Berechnung ausserordentlich schwierig; es dürften jedoch mit Berücksichtigung der Schichtstauung und Fältelung die genannten Mittelwerte zum Mindesten ihre Geltung bewahren.

Weil der Asbest der Alp Quadrata unter dem Cancianopasse horizontal und in verschiedenen Gesteinstiefen zerstreut und unregelmässig auftritt, so wären natürlich mehrere Auf-

schlüsse gleichzeitig in Angriff zu nehmen. Der *Ausbeutung* günstig sind die oberflächliche Lage des Muttergesteins, die Fallrichtung (NO) der Schichten ziemlich parallel zum Gehänge, sowie die vielfach leicht erfolgende Loslösung der Asbestbänder und -Decken von den Schichten und Klüften des Gesteins. Das letztere ist oft härter als gemeiner Serpentin und sehr zähe, daher zum Sprengen wenig ergiebig, besonders wenn kleine Schüsse angewendet werden.

Zu den Kosten im Bruche (Bohrung, Sprengen, Aussortierung der langen und halblangen Ware, der Zerkleinerung des Asbeststeins etc.) treten die Förderkosten nach der Alp Quadrata und ins Thal hinab, die Aufbereitungskosten des Rohsteins in einem Pochwerk und die Fracht zu einer Asbestfabrik. Wenn noch die nächsten Felsgehänge über der Alp Quadrata di daint, wie ich vermute, nach Asbestgehalt sich günstig erweisen sollten, so würden die Transport- und Arbeitsverhältnisse sich bedeutend niedriger stellen. Die Anlage eines Drahtseils bis Urgnasco müsste eine grosse Transportverbilligung zur Folge haben.

1901 erwarb die Firma *Graf & Hemmig* in Uster die Konzession zur Ausbeutung der Puschlaver Asbestlager und begann im gleichen Sommer die Arbeiten mit 15 Mann. Der jährliche Pachtzins beträgt einstweilen 500 Fr. Über die schon erzielten Resultate ist noch nichts genaueres bekannt geworden. —

III.

Es sind eigentlich nur zwei Länder, welche Asbest zu praktischen Zwecken im Grossen liefern und mit ihrem Rohstoff den Markt beherrschen, *Canada* und *Italien* (Umgebung von Sondrio u. a. O. des Veltlins, Saone, Aosta etc.), während *Tirol* (Hornblendeasbest) und *Ungarn* (Serpentin- und Hornblendeasbest) ihre Hoffnungen betreffs Ausbeute nicht aufrecht erhalten konnten*). Die *Preise* sind heute jedoch,

*) *E. L. v. Ebengreuth*, „Asbest, dessen Vorkommen und Verarbeitung in Österreich-Ungarn", Wien 1890.

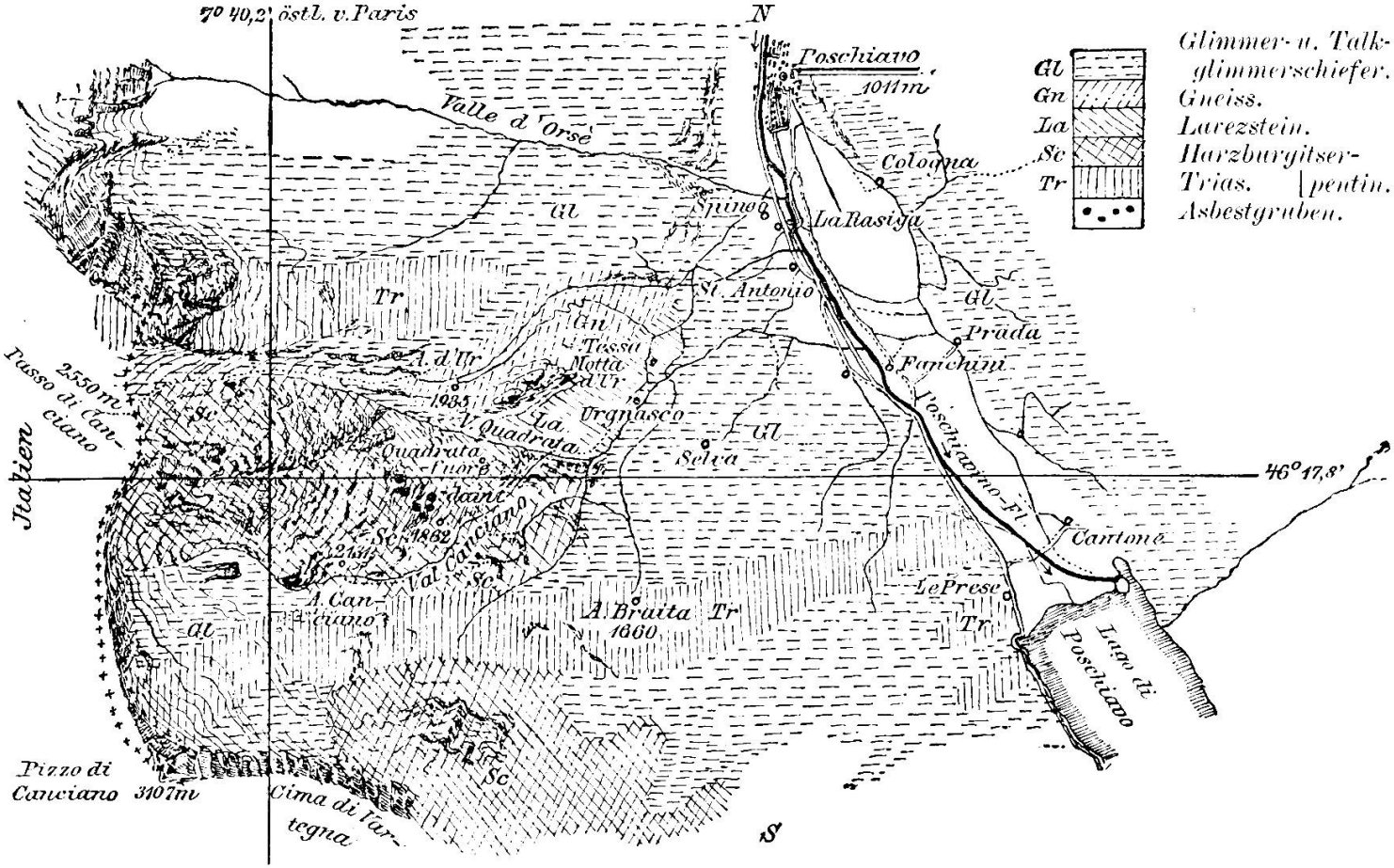
M. Klein: „Asbeste", „Commiss. géologique du Canada. Rapport annuel", Nouv. Série, Vol. IX, 1896. Ottawa 1898, pag. 16 f.

V. Krakauer, „Der spinnbare Stein", Sonntagsblatt d. „New-York Staatszeitung" v. 25. Nov. 1900.

bei der steigenden Produktion Canadas, stark gedrückt: 1896 betrug der mittlere Preis canadischen Asbests per Tonne (2000 Pfd.) nur noch 184 Fr., der mittlere Preis des Exports per Tonne 251 Fr. und sank innerhalb eines einzigen Jahres um ca. 36 resp. 45 Fr. per Tonne. Von 1890—1893 war ein so grosser Preissturz zu notiren, dass Asbest nur mehr ungefähr die Preise erzielte, wie in der Zeit des Beginns der dortigen Asbestindustrie, und von 1890—1896 war der Preis um ca. 60 % gefallen. Diese Verhältnisse hatten ihren Grund in spekulativen Operationen, durch welche 1890 die Preise künstlich ungemein gesteigert worden waren. Teils ist das Produkt überhaupt billiger geworden, teils wurde viel schlechter Asbest aus Canada exportiert. (M. Klein.)

Im Verhältnis zum canadischen gilt der italienische Asbest [meist Hornblende-(Tremolit-)Asbest] 2—3 mal so viel, weil er viel reiner und langfaserig ist.

Die *Verwendung* des Asbests hat nach einigen Richtungen hin abgenommen und mancherlei Hoffnungen nicht erfüllt wie z. B. nicht als Anstrichfarbe, als Imprägnierungsmittel und zur Isolierung elektrischer Leitungsdrähte und -Kabel; ebenso haben sich die Asbestdachplatten bis jetzt eigentlich nicht bewährt, da in diesem Produkte für den Asbest ein geeigneter Klebstoff als Bindemittel noch erst gefunden werden muss. Hingegen erfreut sich der Asbest steigender Nachfrage für Packungen in der sog. Stopfbüchse bei Dampfmaschinen (Asbestschnüre oder Asbestgummi), zu Dichtungen bei Rohrleitungen mit stark überhitzten Gasen oder Dämpfen (Asbestdeckel und -Gummiplatten), von Armaturen, Mannslochdeckeln, Ofenthüren etc., als Isolierungsmittel bei Dampfröhren, ferner als Filter, Fusssohlen, Material zu unverbrennlichen Dochten, zu Theater- und Christbaumschnee, zum Befestigen der Glühstrümpfe in den Auerlichtbrennern an Stelle des Platindrahts, zum Gebrauch in chemischen Laboratorien, Filtriermittel für Säuren etc. Aus dem Asbest wurde auch Papier bereitet, doch wird solches heute schon selten mehr verwendet, und die unverbrennlichen Asbesttücher für Feuerwehren sind aus dem Gebrauch gekommen.



Dr. Chr. Tarnuzzer: Geologische Kartenskizze der Asbestlager von Poschiavo.