

Die Goldpyritgänge von Brusson in Piemont.

(Mit 6 farbigen Tafeln und 6 Textfiguren.)

Von

Th. Reinhold.

I. Einleitung.

In den Gneisen am Südabhange der zentralen Alpen, in Piemont und in der Schweiz, finden wir in einer über 150 km langen, von SW. nach NO. sich erstreckenden Zone pyritische Gold-Quarzgänge. Bemerkenswert ist es, dass diese Gänge in tektonisch ungestörter Lage die Gneise durchsetzen und auch gelegentlich in die konkordant darüber lagernden mesozoischen Kalke und Schiefer eindringen. Es sind diese Erzgänge nach der alpinen Gebirgsbildung entstanden und somit jungtertiären Alters. Die wesentlichen Punkte sind folgende:

a) In der Schweiz:

1. *Tessin. Alpe Formazzola* im Calneggiatal bei Bavona.
2. *Gondo* am Simplon. (Gänge Camozetta, Maffiola etc. im Zwischenbergental.)

b) In Italien (vgl. *Rivista del Servizio Minerario*):

3. *Antigoriotal. Crodo*. Mine Alfenza westlich und Mine Groppo östlich des Tocetales.
4. *Val Antrona*. Comuni di Schieranco e Antronapiana: Minen Mottone e Mee und Prabonardo e Losasca auf der Südseite, Minen Asino und Cama auf der Nordseite des Tales.
5. *Valle Grande (Tocetal)* bei Pié di Mulera: a) Com. di Vogogna: Minen: Valle al Riale Genestredo und Fontana del Ronco. — b) Com. di Ruminanca: Mine Tagliata. — c) Com. di Fomarco: Mine Cropino.
6. *Val Anzasca*. a) Com. di Calasca: Minen Sealaccia e Casette, Valbianca Agarè und Valbianca sopra Lasino. — b) Com. San Carlo d'Ossola: Mine Cani. — c) Com. di Ceppomorelli e

Macugnaga : Minen : Morghen, Trappola, Crotto dei Meiri e Caccia, Sassa Nero, Kint, Pozzone e Spéranza, Peschiera, Acquavite und Scarpia.

7. *Val Sesia*. Com. di Alagna e Gressoney la Trinité : Minen : Mud, Creas, Pisse und Castellet.
8. *Val d'Evançon*. Com. di Brusson : Mine Fenillaz. — Com. di Arbaz : Mine Bechaz.

Bergbau auf Gold ist in den letzten Jahren in folgenden Minen getrieben worden :

Gondo : 1894—1896 (Gesamtproduktion 6000 ts Erz à 5,7 gr Au p. t.).

Val Antrona : Mottone e Mee : 1900—1904 und 1912—1915.

Val Grande bei Pié di Mulera. 1. Tagliata : 1907. 2. Cropino : 1905—1907.

Val Anzasca. 1. Scalaccia e Casette : 1905. 2. Valbianca Agarè und Valbianca sopra Lasino : 1907—1911. 3. Cani : 1907—1911. 4. Morghen : 1907—1914 (Bau eines „Ribasso“ von 1806 m Länge, bezweckend den Aufschluss der Gänge von sechs Konzessionen der Gruppe Pestarena-Macugnaga).

Val Sesia. 1. Mud : 1903—1907. 2. Creas : 1903—1909. 3. Pisse : 1904 und 1907.

Val d'Evançon. 1. Fenillaz : 1904—1909 (Gesamtproduktion : 41 500 ts Erz mit 17 gr Au p. t.). 2. Bechaz : 1902—1904 (Gesamtproduktion : 2000 ts Erz mit 5 gr Au p. t.).

In der vorliegenden Arbeit soll das westlichste der genannten Vorkommen, dasjenige von Brusson beschrieben werden. Brusson liegt im Val de Challant oder Val d'Evançon, einem Seitental des Val d'Aosta. Der Evançon entspringt den Gletschern des westlichen Abhanges des Monte Rosa und mündet bei Verres in die Dora Baltea. Unterhalb Brusson durchschneidet der Evançon die Gneiskuppel von Arcesa, wodurch dieselbe in zwei ungleiche Teile zerteilt wird. Beiderseits wird der Gneis von vielen Goldquarz-Gängen durchsetzt. In der grösseren westlichen Hälfte sind durch Häufung der Gänge zwei Ganggebiete zu unterscheiden : im Süden das Bechaz-Bochaille-Ganggebiet, im Norden das Testa di Comagna-Ganggebiet. In der kleineren östlichen Hälfte finden sich die Fenillaz-Gae Bianche-Gänge.

Es sind hier zwei Bergbau-Konzessionen ausgegeben worden, nämlich erstens die Konzession Fenillaz mit den Fenillaz-Gae Bianche-Gängen und den Gängen der Testa di Comagna im Nordosten und zweitens im Südwesten daran anschliessend, die Konzession Arbaz mit dem Bechaz-Bochaille-Ganggebiete.

Die Anregung zu meiner Untersuchung ging von Professor C. Schmidt aus. Während der Bergbauperiode in der Zeit von 1898 bis 1910 hat Prof. Schmidt das Gebiet zu wiederholten Malen besucht. Einige Daten sind in mehreren Gutachten und in einer Mitteilung von Dr. W. Hotz (Zeitschr. f. prakt. Geol. 1910, vgl. Lit. 21) bereits veröffentlicht worden. Eine vollständige Darstellung des Ganggebietes und des jüngsten Bergbaues fehlte aber bis jetzt. Prof. Schmidt stellte mir die Resultate aller vorliegenden Untersuchungen zur Verfügung, ferner das der „Evançon Gold Mining Cy.“ gehörende Material an Plänen und Analysenbüchern. Durch seine Vermittelung erhielt ich von der Direktion der genannten Gesellschaft die Erlaubnis zum Besuch des Grubenfeldes. Im Sommer und Herbst 1913 und im Frühjahr 1914 führte ich die Untersuchungen im Felde aus. Herrn Prof. Schmidt und Herrn Prof. Preiswerk spreche ich hiemit meinen ergebensten Dank für die mir gewährte Unterstützung aus.

II. Das Ganggebiet von Brusson.

Die in der Dufourspitze und im Lyskamm kulminierenden Gneise der *Monte Rosa-Masse* tauchen gegen Südwesten rasch unter jene Grünschiefer und Kalkschiefer, welche in einer Breite von ca. 20 km auf 45 km Länge, die Zone der „Pietre verdi“ des Val d'Aosta bilden. An der Südwestgrenze dieser Zone tauchen unter den „pietre verdi e calcescisti“ wiederum die Gneise des Gran Paradiso empor. Diese Grünschieferzone des Val d'Aosta stellt eine quer zum alpinen Gebirgssstreichen verlaufende Senkungszone dar, in deren Untergrund von Nordosten gegen Südwesten die Gneise des Monte Rosa sich mit denjenigen des *Gran Paradiso* verbinden. In der kleinen *Gneiskuppel von Arcesa*, die ungefähr in der Mitte zwischen Monte Rosa und Gran Paradiso am südlichen Rande der Schieferzone liegt, haben wir ein aufgewölbtcs Stück dieses Untergrundes vor uns (Lit. 30).

Der von Kalken und Schiefcrn überlagerte Gneis des Aufbruches von Arcesa zeigt den Bau einer von Südost nach Nordwest gestreckten Kuppel, er tritt in SE-NW-Richtung auf 3 km Länge und senkrecht dazu auf $1\frac{1}{2}$ km Breite in elliptischer Umgrenzung zutage.

Die Gesteine unseres Untersuchungsgebietes, die von den alpinen Lagerungsstörungen ergriffen worden sind, sind demnach folgende:

1. *Gneisformation*: Granitischer, zweiglimmeriger Gneis und Augengneis im Liegenden, dünnschieferige Biotit- und Hornblende-gneise im Hangenden.

2. *Formation der Pietre verdi*, beginnend mit grobkristallinen Kalken (Trias), die überlagert werden von Serpentin-schiefern, Amphiboliten, Epidotchloritschiefern und Kalkschiefern (Jura).

Im weiteren ist aber nun noch ein „Ganggestein“ zu erwähnen, welches ebenso wie die Erzgänge jünger als die alpine Faltung ist. Es ist:

3. Die *Minette von Gran Guillate*.

A. Petrographische Beschreibung.

1. Die *Gneisformation*.

Die Gneise bilden in einer unbekanntem Mächtigkeit die Basis des ganzen Systems. Sie sind auf der Westseite des Evançon-Tales von Bechaz bis zum Col di Joux auf 3 km Länge anstehend und bilden hier schroffe Felswände, die eine Höhe von bis 700 m über der Talsohle erreichen. Auf der Ostseite des Tales dagegen steht der Gneis nur zwischen Ponteilla und Arcesa auf 1½ km Länge an. Dieser Gneiskomplex besteht in seinen tiefstaufgeschlossenen Teilen aus einem grobkörnigen granitartigen Gneis. Nach oben hin zeigt derselbe allmähliche Übergänge in einen Flaser- oder Augengneis, der seinerseits wieder von einem mehr oder weniger mächtigen Komplex grobkörniger, deutlich geschichteter Gneise überlagert wird. Bei Bechaz erlangen diese feinkörnigen Gneise oder Glimmerschiefer eine Mächtigkeit von bis zu 200 m. Weiter gegen Norden werden sie weniger mächtig, in der Gegend des Col di Joux schwankt ihre Mächtigkeit zwischen 20 und 100 m.

a) *Der granitische Gneis* ist ein fast massiges Gestein von grauer Farbe. Bei der makroskopischen Betrachtung fallen in erster Linie grosse, farblose, regellos zerstreute *Orthoklas*-Individuen auf, welche meist deutliche Zwillingbildung zeigen und dem Gestein ein porphyrtartiges Aussehen geben. Die übrige normalkörnige Gesteinsmasse besteht aus grossen, fettglänzenden, rundlichen *Quarz*-Körnern, aus *Feldspat* und aus *Biotit* mit *Muskovit*.

Unter dem Mikroskop ergibt sich als wesentlicher Mineralbestand: *Quarz*, *Orthoklas*, *Mikroperthit*, *Biotit* und *Muskovit*. Der *Quarz* zeigt oft eine undulöse Auslöschung. Hie und da ist er zu einer feinkörnigen Masse, „*Sandquarz*“, zerdrückt. Der *Orthoklas* ist meist durch beginnende Zersetzung getrübt. Einzelne Partien der Individuen zeigen oft typische *Mikroklinstruktur*. Parallel den Spaltrissen, vorwiegend denjenigen nach der Basis, finden sich in zersetzten Individuen schmale Leisten eines Feldspates von höherer Lichtbrechung eingelagert, der wahrscheinlich sekundärer *Albit* ist. Diese *mikroperthitische* Bildung könnte man als durch Kataklyse verursacht deuten. *Granophyrische* Verwachsungen von Feldspat und Quarz sind gelegentlich zu beobachten. *Biotit* tritt in vereinzelt

Blättchen und Büschelchen auf. Er ist oft wie zerfressen und von *Muskovit* und *Erz* durchwachsen. Seine Farbe ist braun. Da die Blättchen oft ziemlich regelmässig in Lagen angeordnet sind, wird das Gestein hiedurch etwas schieferig. Als akzessorische Gemengteile findet sich etwas *Apatit*, in prismatischen Säulchen oder als grössere Körner. *Magnetit* ist spärlich und bildet kleine Körner, ebenso der *Granat* und der *Turmalin*, dessen Individuen hie und da Schalenbau aufweisen. *Titanit*, *Rutil* und *Pyrit* sind ebenfalls selten. Die Struktur ist hypidiomorph körnig.

b) *Die Augengneise* haben im Wesentlichen denselben Mineralbestand wie die granitischen Gneise; die Unterschiede sind hauptsächlich quantitativ und strukturell. Der *Quarz* bildet fast immer Lagen und Linsen von kleinen, undulös auslöschenden, eckigen Körnern und zeigt so eine typische *Mörtelstruktur* (*Zuckerquarz*). Wo der Quarz nicht ganz zermalmt ist, sind die Körner zackig verwachsen. Grosse, gut ausgebildete *Orthoklase* fehlen. Die „Augen“ bestehen aus einem Aggregat von *Orthoklas- und Plagioklas*-Individuen. Der Plagioklas wurde als ein *saurer Oligoklas* bestimmt. Hie und da tritt in der Grundmasse neben Orthoklas *Albit* auf. *Mikroperthit* ist selten. Orthoklas und Oligoklas sind meist stark zersetzt. Die Umwandlungsprodukte der Feldspate sind im Gestein verbreitet, indem *Zoisit* zusammen mit *Klinozoisit* und *Klinochlor* granoblastische Aggregate bildet. *Sericitmassen* finden sich hauptsächlich in der Nähe der Orthoklas-Relikte. Unter den femischen Bestandteilen tritt der *Biotit* zurück. *Muskovit* findet sich in sehr wechselnden Mengen. *Gemeine Hornblende* tritt vorwiegend in den gut geschieferten Gneisen auf, und kommt fast immer als Fetzen und zerquetschte Stengel vor. *Chlorit* bildet vereinzelte büschelige Aggregate. Von den akzessorischen Gemengteilen sind *Apatit* und *Granat* häufig, *Magnetit*, *Rutil*, *Zirkon* und *Titanit* selten. *Turmalin* findet sich stellenweise reichlich.

c) *Die dünnschieferigen Gneise.*

Unter den dünnschieferigen Gneisen treffen wir einerseits homogene dunkelgefärbte Schiefer, andererseits Gesteine, die aus hellen und dunkleren Lagen bestehen. Der Mineralbestand ist bei beiden Varietäten derselbe. Da überall *Hornblende* sich als der hauptsächlichste femische Gemengteil erweist, sind diese Gneise als *Hornblende-Gneise* zu benennen. Der *Quarz* in denselben ist typischer *Zuckerquarz*. *Orthoklas* fehlt ganz. Die *Plagioklase* gehören der *Albit-Oligoklas-Reihe* an. Sie bilden immer xenomorphe rundliche Körner. Zwillinge nach dem Albitgesetz sind nicht häufig. Im Plagioklas sind oft Körner von *Epidot* und *Zoisit* eingewachsen. *Biotit* tritt

selten auf. *Muskovit* findet sich hie und da auf den Schichtflächen. Die Hornblende ist *gemeine Hornblende*. Sie bildet unregelmässige, lagenweise angeordnete stengelige Individuen ohne deutliche kristallographische Umgrenzung. Sie zeigt oft Umwandlung in *Chlorit*, der dann um die Hornblenderelikte herum unregelmässige Aggregate bildet. Kleine rundliche *Granatkörner* sind häufig, und zwar ist es oft eine hellgrüne Varietät von nicht sehr hoher Lichtbrechung, wahrscheinlich *Grossular*. *Magnetit* ist selten, ebenso *Rutil*, *Titanit* und *Zirkon*, kleine gut ausgebildete Kristalle bildend.

2. Die Formation der „Pietre verdi“.

a) Kalke (Triasmarmor).

Über dem Gneis finden sich im ganzen Gebiete *Kalke*, die marmorisiert sind. Nach Analogie mit benachbarten Gebieten dürften sie triadischen Alters sein (Lit. 2, 3, 5, 7, 22, 30, 33). Sie liegen dem Gneis konkordant auf. Ihre Verbreitung ist, wie überall in Piemont, durch meist verfallene Kalkofen indiziert. Auf der Westseite des Tales (vgl. Taf. III) bilden sie von Crête de Naye bei Toretta bis Col di Joux ein durchgehendes Band. Am Südende bei Toretta ist der Kalk nur 40 cm mächtig, oberhalb Bechaz schwillt er auf 40 m Mächtigkeit an, nimmt gegen Gomba Toppa hin wieder ab bis auf 1 m, ist aber am Col di Joux wieder ungefähr 50 m mächtig. — Auf der Ostseite des Tales ist, wie die Karte zeigt, die Lagerung der basalen Kalke nicht so regelmässig. Bei Fenillaz sind Gneise, Kalke und Grünschiefer in kompliziertester Weise mit einander verfaltet, jedoch findet sich immer auf der Grenze zwischen Gneis und Grünschiefer ein durchgehendes Kalkband. Selbstverständlich ist die Mächtigkeit des Kalkes in diesem gestörten Gebiete sehr wechselnd.

Die Marmore sind meist massig, von weisser bis hellgelber Farbe. Bei Aufnahme *toniger Substanz* werden sie graublau. Es ist zu betonen, dass die Marmore immer *Magnesium-frei* sind. Stellenweise findet sich die Andeutung einer Schichtung durch Abwechseln von hellen und dunklen Lagen. Die Struktur der Kalke ist grobkörnig. Der *Calcit* bildet ineinandergreifende Körner, die sehr häufig polysynthetische Zwillinge darstellen. Hie und da treten zwischen den Calcit-Individuen *Quarzkörner* auf. Meist sind die Kalke reich an *Glimmer (Phlogopit)*. Selten finden sich *Zoisit*, *Pyrit* und *Magnetit*.

Die Marmore im Hangenden der Gneise beim Aufstieg zum Col di Joux, namentlich aber diejenigen bei Gae Bianche zeigen gleichzeitig mit Aufnahme von Erz eine intensive Verquarzung. Bei Gae Bianche ist der Marmor von feinen Adern milchweissen Quarzes

durchtrübert und nesterartig kommt Pyrit und Kupferkies zur Ausscheidung. Der Marmor von Gae Bianche stellt eine feinkörnige, graugrüne Masse dar, die im wesentlichen aus Quarz und Calcit besteht und lagen- bis nesterweise derben Magnetit enthält. Der die körnigen Calcitaggregate durchsetzende Quarz ist feinkörnig und oft zu langen Fasern gruppiert.

b) Grünschiefer und Kalkphyllite.

Der Triasmarmor wird überlagert von einem mächtigen System mannigfaltiger „Grünschiefer“ mit Kalkphylliten, welche letztere in unserem Gebiet zwar zurücktreten. Die nach petrographischer Zusammensetzung sowohl als nach Verbreitung und Aufeinanderlagerung zu trennenden Gesteinsgruppen sind folgende:

1. Serpentin-schiefer.
2. Amphibolite.
3. Epidotchloritschiefer und Kalkphyllite.

1. *Serpentinschiefer*. Die Basis des Systems der eigentlichen Pietre verdi sind, meist direkt das Hangende der Kalke bildend, schiefrige Serpentin-gesteine. Wie die Karte (Taf. III) zeigt, finden die Serpentin-schiefer auf der westlichen Talseite ihre grösste Verbreitung. Im Südwesten bei Quinçod bilden sie den ganzen Steilabsturz „la Ruine“ und lassen sich gegen Norden hin als ein breites, unterhalb der Testa di Comagna durchstreichendes Band verfolgen. Am Col di Joux sind sie zu einer dünnen Schicht ausgequetscht, welche unter die Amphibolite untertaucht. Auf der östlichen Talseite bilden sie den Hügel, worauf „Castello di Graine“ steht. Von dort aus ziehen sie sich gegen Norden hin in einem breiten Streifen, welcher gegen Osten von den Epidotchloritschiefern überlagert wird und im Westen mit Marmor und Gneis verfalzt ist. Die Profile 2, 3 und 4 auf Taf. IV zeigen dies deutlich.

Die petrographische Natur dieser blättrigen bis schiefrigen Serpentine ist recht einförmig. Sie bestehen im wesentlichen aus feinen *Antigoritblättchen*, die nur mikroskopisch zu erkennen sind. Spärlich finden sich zwischen den Antigoritschüppchen *Chloritaggregate*. *Magnetit*, der bisweilen etwas *Cr-haltig* ist, ist reichlich vorhanden und meist als Körner in der Schieferungsebene angeordnet. Bei Zickzacktextur des Gesteins häufen sich die Magnetitaggregate in den Sätteln der Fältelungen. *Rutil* ist selten und tritt nur in der Nähe des Chlorites auf.

Als Einlagerung in den Serpentin ist das auf der Karte als „*Albit-Chlorit-Schiefer*“ ausgeschiedene Gestein zu bezeichnen. Das-

selbe tritt als langgestreckte Linse ganz vereinzelt am rechten Ufer des Torrente Pic am Hügel von Castello di Graine auf. Die petrographische Natur dieses Gesteines ist eingehend von H. Preiswerk beschrieben worden (Lit. 26).

2. *Die Amphibolite.* In normaler Lagerung finden wir die Amphibolite als Hangendes der Serpentin-schiefer im Gebiet der Testa di Comagna und auf dem Plateau von Arbaz. Auf der östlichen Tal-seite im Gebiet von Fenillaz fehlen die Amphibolite über den Serpentin-schiefern. Ganz im Südosten unseres Gebietes bei Tolegnaz erscheinen Amphibolite den Epidotchloritschiefern eingelagert.

Die Amphibolite sind vorwiegend massige Gesteine. Makroskopisch sind *Hornblende und Epidot-Zoisitaggregate* sichtbar, deren lagenweise Sonderung gelegentlich eine gewisse Parallelstruktur der Gesteine bedingt. Unter dem Mikroskop wurden noch *Plagioklasrelikte* erkannt. Die *Hornblende* zeigt die normale Auslöschung $c: z = 15^{\circ}$. Der Pleochroismus ist $\mu =$ blassgelbgrünlich, $\ell =$ grün, $z =$ blaugrün. Bemerkenswert ist die blaue Absorptionsfarbe für z . Wir haben es somit mit einer Übergangsform von gemeiner Hornblende zu Glaucophan zu tun. Ähnliche Hornblende fand auch Novarese in den „Pietre Verdi“ (Lit. 20, pag. 9). Die Hornblende tritt entweder als Einzelindividuen auf, oder sie gruppiert sich zu Garben oder bildet Aggregate wirrer Fetzen. Wo der spärlich vorhandene primäre Feldspat bestimmbar ist, konnte er als *Oligoklas-Andesin* erkannt werden. Meist ist aber der Feldspat in ein feines *Zoisit-Klinozoisit-Epidot-Gemenge*, welches die Plagioklas-Relikte umschliesst, umgewandelt. Oft sind aus diesem *Zoisit-Epidotgewebe* Neukristallisationen von grösseren, schaligen *Zoisit-Epidot*-Kristallen hervorgegangen. Neben dem primären Plagioklas finden sich selten kleine rundliche Körner eines wasserklaren sekundären Feldspates, welcher als *Albit* sich erweist und ein Analogon zum Albit der „Albit-Chlorit-Schiefer“ des Serpentin darstellt. *Chlorit* tritt selten in kleinen, buschigen Partien in der Nähe der Hornblende auf. Titanit und Rutil bilden meist vereinzelt Körner. Opake Erze und ebenso Hämatit sind selten. Calcit findet sich als xenomorphe Körner im Gestein zerstreut. Charakteristisch für das Gestein ist die absolute Abwesenheit von Quarz. Die Struktur ist körnig, granoblastisch.

Nach der Nomenklatur von Novarese (Lit. 20) ist dieses Gestein zu den „Anfiboliti Zoisitiche“ zu rechnen.

3. *Epidotchloritschiefer und Kalkphyllite.* Auf der Ostseite des Evançontales bilden Epidotchloritschiefer mit Kalkphylliten die Hauptmasse des Gebirges. Sie umfassen und überlagern von Quinçod bis über Brusson hinaus Amphibolite und Serpentin-schiefer.

Der Kontakt von Serpentin-schiefern und hangenden Epidotchlorit-schiefern ist im Fenillazgebiet zwischen Clappy Carele und la Croix aufgeschlossen. Dabei zeigt sich eine Discordanz in der Lagerung der beiden Gesteine. Über den regellos gefalteten und gestauten Serpentin-schiefern liegen discordant die N-S streichenden, flach nach Osten einfallenden Schichten der Epidotchlorit-schiefer und Kalkphyllite (vgl. Taf. IV). Obwohl auf unserer Detailkarte Kalkphyllite einerseits, Epidotchlorit-schiefer andererseits gesondert dargestellt wurden, zeigt sich doch, dass beide Gesteine durch mannigfache Übergänge mit einander verbunden und vielfach mit einander wechsellagernd, als mehr oder weniger einheitliche Bildung aufzufassen sind.

α) Unter den *Epidotchlorit-schiefern* finden wir diejenigen Typen, die Novarese (vgl. Lit. 22) als „Prasiniti epidotische“ und „Prasiniti chloritische (Ovarditi)“ bezeichnet hat. Der Mineralbestand dieser Schiefer ist: Quarz, Plagioklas, Epidot, Zoisit, Hornblende, Chlorit und Calcit.

Während die Amphibolite immer quarzfrei sind, sind die Epidotchlorit-schiefer durchweg *quarzhaltig*, und zwar finden wir dieses Mineral entweder in feiner Verteilung, das ganze Gestein imprägnierend, oder, mit Albit gemengt, als 0,5 cm grosse Knoten eingesprengt oder endlich als milchweisse, derbe Linsen die Schiefer durchsetzend. Der *Plagioklas* ist fast immer Albit, seltener Oligoklas-Andesin. Er bildet unregelmässige Körner und zeigt selten Zwillingbildung. Er ist oft reichlich durchspickt mit Einschlüssen aller anderer Gesteinskomponenten, vor allem mit Epidot und Chlorit. Der Albit erscheint entweder als vereinzelte Körner, oder er setzt mit Quarzkörnern Lagen und Linsen zusammen. *Epidot* bildet meistens längliche oder gebuchtete, auch abgerundete Körner, er ist gänzlich xenoblastisch. Oft ist er von ebenfalls körnigem *Zoisit* begleitet. Die *Hornblende* ist teils strahlsteinartig stengelig oder sie bildet ausgezackte Körner. Sehr häufig ist sie in Chlorit und Epidot umgewandelt. *Chlorit* tritt in schuppigen Aggregaten auf, die in der Hauptsache in der Nähe der Hornblende sich anhäufen. Zu den genannten Gemengteilen tritt fast immer *Calcit* in wechselnden Mengen. Er erscheint als einzelne Körner und Aggregate eingesprengt oder als Füllmasse von Fugen und Spalten. Gelegentlich beteiligt er sich in einem solchen Masse am Aufbau des Gesteines, dass Übergänge zu den Kalkphylliten sich herausbilden. Als mikroskopische *Übergemengteile* der Schiefer sind neben opaken Erzen (Pyrit, Magnetit, Ilmenit) Rutil, Titanit und Apatit zu erwähnen. Die Schiefer enthalten gelegentlich Adern und Lagen von *Pyrit*. Bezeichnend für die Epidotchlorit-schiefer sind ferner Mineralscheidungen. Häufig

finden sich grobstrahlige, von Quarz durchsetzte Aktinolithknollen, ferner erscheinen Kluft- und Drusenbildungen, bestehend aus Braunsparat, Chlorit und Hornblende.

β) Die *Kalkphyllite* in der gewöhnlichen Ausbildung der „Schistes lustrées“ erlangen in dem Gebiet unserer Karte nur untergeordnete Verbreitung. Westlich von Brusson bilden sie eine selbständige Masse; im Süden des Gebietes, westlich Quingod, treten sie als Einlagerungen in den Epidotchloritschiefern auf. Die typischen, grauen, dünnschieferigen etwas glimmerigen Kalkphyllite enthalten spärlich Granat, Zoisit und Epidot. Neben den Kalkschiefern kommen auch graue, kristalline Kalke zur Entwicklung. Wo dieselben frei von Silicaten sind, sind sie gewissen der Trias zugezählten Marmoren ähnlich, meist aber werden diese Kalke reich an Glimmer, dem sich dann Granat, Albit, Epidot und Hornblende zugesellen. Es entstehen so *Granatglimmerschiefer*, die den Übergang zu den Epidotchloritschiefern vermitteln.

3. Die *Minette* von *Gran Guillate*.

Die mit 60° bis 45° gegen Ost-südosten einfallenden Amphibolite werden, da wo sie den südwärts untertauchenden Gneis bei Toretta überlagern, durchsetzt von einem saiger stehenden Ost-West streichenden *Eruptivgang*, der auf 300 m Länge in einer Höhendifferenz von ca. 200 m aufgeschlossen ist. Der Gang ist 2—3 m mächtig. Das massige Gestein besteht im wesentlichen aus einem *braunen Glimmer*, zwischen welchem *weisse Feldspatsubstanz* sichtbar ist. In der Hauptmasse ist dasselbe grobkörnig, gegen die Salbänder wird das Korn nur wenig feiner.

Nach mikroskopischer Untersuchung besteht das Gestein aus *Einsprenglingen* von *Biotit*, zwischen welchen sich sehr verwitterter *Feldspat* und etwas *Quarz* befindet. Der *Biotit* bildet idiomorphe Täfelchen und Säulchen, die aber oft zu unregelmässigen Lappen korridiert sind. Er ist fast immer frisch, zeigt den gewöhnlichen Pleochroismus, hell- und dunkelbraun und ist beinahe einachsige. Der *Feldspat* ist sehr zersetzt, doch konnten einige Individuen als *Orthoklas* bestimmt werden. Neben dem Orthoklas tritt auch *Plagioklas* auf, der dann Zwillingsbildung nach dem Albitgesetz zeigt und der sich in einigen Fällen als ein *basischer Plagioklas* bestimmen liess. Der *Quarz* bildet immer xenomorphe Körner und füllt meist die Lücken zwischen den anderen Komponenten aus. *Apatit* ist häufig und findet sich als kristallographisch gut ausgebildete Nadeln oder Stengelchen überall im Gestein zerstreut. *Calcit* ist als sekundäres Produkt überaus häufig und tritt durch die ganze Masse hin

als feine Körnchen und Äderchen, sowie in grösseren Anhäufungen auf. Hauptsächlich in der Nähe der Biotite sind äusserst kleine, nur mit sehr starker Vergrösserung wahrnehmbare, sechsseitige, rote Hämatit tafelförmig vereinzelt aufzufinden. Die Struktur ist holokristallin-porphyrisch. Das Gestein ist als eine *Minette* zu bezeichnen.

Am nördlichen Kontakt mit dem Amphibolit wird der Minettegang von einer 30 cm bis 1 m mächtigen Quarzinfiltation begleitet, welche mineralisiert ist und unter dem Namen „Gran Guillate-Gang“ bei den Gängen beschrieben werden soll.

In dem Minettegang von Gran Guillate haben wir tatsächlich ein neues Vorkommen von eruptiven Intrusionen in den südlichen Alpen vor uns, die nachalpinen d. h. jungtertiären Alters sind. Ebenso wie bei Traversella (vgl. F. Müller, Die Erzlagerstätten von Traversella im Piemont, Italien, Ztschr. f. prakt. Geol. 1912) ist auch hier diese Eruptivgesteinsintrusion verbunden mit Erzbildung.

B. Die Tektonik.

Innerhalb unseres Untersuchungsgebietes sind als tektonische Elemente entwickelt einerseits die Glieder der Gneisformation mit den sie überlagernden „Pietre verdi“ (Marmor, Grünschiefer und Kalkphyllite), andererseits ein eruptives Ganggestein (*Minette*) und die Erzgänge. Wie bereits erwähnt wurde, ist der Gneis der Kuppel von Arcesa demjenigen der Massive des Monte Rosa im Nordwesten und demjenigen des Gran Paradiso im Südosten äquivalent. Mit den hangenden Pietre verdi beteiligt er sich am Aufbau der Decken der Penninischen Alpen. Wir können in unserem Gebiete die Art der Verfaltung von Gneis und Grünschiefern studieren, ferner erkennen wir im Mont Pillonet, 6 km nördlich von Brusson, ein den Grünschiefern aufliegendes Relikt einer überschobenen Masse alkristalliner Gesteine (Decke der Dent Blanche) und wenige Kilometer südwestlich von Arcesa sehen wir die Grünschiefer untertauchen unter die Sesiagneise (Lit. 6, 7). (Vgl. Fig. 1.)

Die Lokaltektionik wird durch die Profile auf Tafel IV erläutert. Profil 1 und 2 queren die Kuppel in ihrer Längsrichtung von NNW nach SSE, Profil 3, 4 und 5 verlaufen annähernd senkrecht dazu von W nach E. Der einfache Kuppelbau: Gneiskern mit konkordanter Schichthülle, wie er von C. Schmidt (Lit. 29) und E. Argand (Lit. 6) dargestellt wurde, kompliziert sich etwas, indem in der Schieferhülle an der Ostseite der Kuppel zwischen Epidotechlorit-schiefern und Serpentine-schiefern Dislokationsdiscordanzen sich einstellen und indem, wie namentlich der Bergbau von Fenillaz es zeigte,

die schiefrigen Gneise mit den Marmoren und Serpentin-schiefern in sehr komplizierter Weise mannigfach verfaltet sind (vgl. Lit. Nr. 21). Karte und Profile, Taf. III und IV, stellen folgende Detailverhältnisse dar.

Die *östliche* Talseite ist schon von W. Hotz (vgl. Lit. Nr. 21) eingehend beschrieben worden. Hier streichen ob Arcesa die Gneise im allgemeinen N-S und fallen unter 40° bis 50° nach Osten ein, als Ganzes den Ostflügel eines Gewölbes mit SSE-NNW gerichteter Achse darstellend. Profil 2, Taf. IV zeigt, dass bei Brusson, wo das Grundgebirge nordwärts wieder unter die mesozoischen Gesteine taucht, die dünn-schiefrigen Gneise mit den Kalken besonders stark verfaltet sind. Im Talgrunde beim Granbache treffen wir in den dünn-schiefrigen Gneisen eine spitze Doppelmulde von Triaskalken mit Grünschiefern (vgl. Prof. 2). Auf dieser Triaszone folgen am Berghang gegen Osten wieder dünn-schiefrige Gneise, in denen mehr-

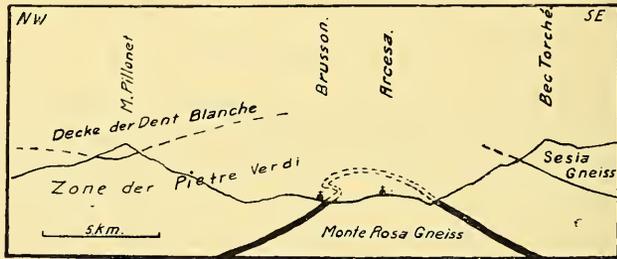


Fig. 1.

fach Triaskalke auftreten, bis auf der Höhe des Bergrückens Kalk und Grünschiefer nordostwärts zur alleinigen Herrschaft gelangen.

Wir unterscheiden somit über der Triasmulde beim Granbach eine untere Masse von schiefrigen Gneisen a, die auf die Länge von ca. 300 m am Bergabhang aufsteigt, darüber folgt Kalk, dann Gneis b, wieder Kalk, dann Gneis c, von neuem Kalk, dann Gneis d, und endlich Kalk mit Serpentin-schiefer.

Die geologische Untersuchung über Tag lässt deutlich eine Umbiegung der oberen Gneismassen b, c und d nach der Tiefe zu über Kalk erkennen (vgl. Taf. IV, Prof. 2 und 3). Weitere Anhaltspunkte für die Deutung der Lagerungsverhältnisse von dünn-schiefrigem Gneis und Trias geben uns die später zu besprechenden Aufschlüsse in den Stollen 1—7 des Fenillazanges (vgl. Taf. VIII). Dieser Gang durchschneidet in der Tat den oberen Teil der Glimmerschiefermassen a, die Glimmerschiefer b, c und d, sowie die dazwischen liegenden Kalke.

Wir betrachten die Glimmerschiefermassen b, c und d als von oben her in die Kalkformation eintauchende verkehrt gestellte Gevälbeteile, zwischen denen die Kalke als schmale, ebenfalls verkehrte Muldenteile aus der Tiefe nach oben zuspitzen. Die Kalkmulden treten nur dort zutage, wo die Talwand nischenförmig nach Osten zurückspringt. So z. B. wird die Kalkmulde zwischen Glimmerschiefer a und b über Tag bereits nördlich Stollen 4 von der nach Westen gerichteten Glimmerschieferumbiegung allseitig umhüllt; sie tritt erst in der zwischen Speranza Stollen 1 und 2 zurücktretenden Felswand als schmales Band auf kurze Strecke wieder hervor (vgl. Taf. VII und IV, Prof. 2 und 3). Dasselbe Hervorstechen ist unter ähnlichen Bedingungen weiter südlich bis zum Gae-Bianchestollen noch zweimal zu beobachten. Am letzteren Ort beißen sogar noch die Grünschiefer als Kern der Kalkmulde zwischen Glimmerschiefer aus (vgl. Taf. IV, Prof. 4 und 6). Im weiteren Verlauf nach Süden ist diese nach oben zu ausstechende, in sich selbst wieder gefaltete mesozoische Mulde ziemlich tief anerodiert, sie erscheint deshalb nördlich bei Arcesa, bevor sie von der Schuttzufüllung des Evançontales überlagert wird, stark verbreitet und zeigt einen gefalteten Kern von Serpentin-schiefern (vgl. Taf. III). Wie die Gneislappen sich weiter verfolgen lassen respektive sich modifizieren, ist aus den Profilen 2—4 auf Taf. IV ersichtlich. Es sei hier noch besonders erwähnt, dass an einer Stelle sogar die Augengneise in diese Faltung mit einbezogen worden sind.

Auf der *Westseite* des Tales, also im Westflügel der Kuppel, finden wir bei Toretta und längs des Westabhanges der Testa di Comagna normale Auflagerung des Mesozoicums auf dem Grundgebirge. Wo aber in der Nordwestecke der Kuppel, westlich Brusson, am Col di Joux, das Grundgebirge untertaucht, stellen sich wieder Komplikationen ein (vgl. Prof. 1, Taf. IV). Die Grenztrias fällt hier mit 33° gegen Südosten unter die Gneise, biegt aber bald, muldenförmig von Serpentin-schiefern und Amphiboliten überlagert, wieder zurück, mit ca. 30° gegen Nordwesten zur Tiefe sinkend. Wir haben also auch hier eine lokale gegen Nordwesten gerichtete Überkipfung des Gneises vor uns.

Zusammenfassend ergibt sich, dass zwischen Arcesa und Brusson die Formation der „Pietre verdi“ und der konkordant darunter liegende archaische Gneise eine kuppelförmige, von Süd nach Nord gestreckte Aufwölbung bilden, welche der tiefliegenden Vereinigung von Monte Rosa- und Gran Paradiso-Gneisen entspricht. Nach der Italienischen Karte 1 : 400 000 (Lit. Nr. 8) wird die Gneiskuppel mit ihrem Hangenden gegen Norden durch eine westnordwest verlaufende Verwerfung abgeschnitten. In ihrem östlichen Teil verläuft

diese Verwerfung zwischen Grünschiefer und Sesiagneis, in ihrem westlichen Teil in Grünschiefern. Das Hangende der Gneise dieser Kuppel, die „Pietre verdi“, sind stark gefaltet; innerhalb derselben finden sich Dislokationsdiscordanzen, so sind am Ostschenkel der Kuppel Epidotchloritschiefer und Kalkphyllite von Südost nach Nordwest über stark gefaltete Serpentschiefer überschoben. Während im westlichen und südwestlichen Teile der Kuppel die westwärts zur Tiefe sinkenden Gneise normal von Kalk- und Grünschiefern überlagert werden, stellen sich am Nordwest- und Nordostende der Kuppel bedeutende Lagerungsstörungen im Verband von Gneis mit Mesozoicum ein. Die obere Horizonte der Gneisformation sind hier mit den tiefsten Gliedern der „Pietre verdi“ lokal verfaultet, wir beobachten Einkeilungen von Kalk und Schiefer als liegende, spitze Mulden im Gneis. Bei noch komplizierter Verfaltung liegt Gneis auf Kalk und Serpentin, und wir erhalten ein System von verkehrt gestellten Mulden und Sätteln, indem der jüngere Kalk mit Serpentin von unten her zwischen muldenartig gelagerten Gneislappen hindurchstösst. Diese Auflagerung von Gneis auf Kalk und Schiefer, sowie das fensterartige Durchstossen von Kalk und Schiefer durch Gneis, wie wir in Fenillaz sehen, sind nur lokale Stauungserscheinungen zwischen Arcesagneis und den ihn überlagernden Schieferen. Wir erinnern daran, dass nach den heutigen Anschauungen die mesozoischen Schiefer, welche die Arcesagneise überlagern, überschoben worden sind von der Schubmasse der Dent Blanche, die über Arcesa vollständig erodiert ist. Die Gneismasse von Arcesa bildete im Untergrund der Dent Blanchedecke eine Aufwölbung, an welcher die überlagernden Schiefer gestaut wurden, als in gewaltiger Masse über ihnen die Dent Blanchemasse nordwärts sich bewegte.

III. Beschreibung der Erzgänge und der Grubenbaue.

Die Erzlagerstätten der Region von Brusson-Arcesa-Quinçod (Challant Saint Anselme) sind ausschliesslich Gänge. Nach geologischem Auftreten und zum Teil auch nach Mineralführung unterscheiden wir zwei Gruppen von ungleich grosser Bedeutung.

I. Gänge im Gneis. *Goldführende Quarzpyritgänge durchsetzen den grobbankigen Gneis*; sie sind in ihrer Richtung unabhängig von der Bankung desselben, aber gebunden an konstant durchsetzende Kluftsysteme. Die Gänge dringen auch gelegentlich in den hangenden Triaskalk und die Kalkschiefer ein. Neben Pyrit erscheint ganz selten Magnetkies. Bleiglanz, Fahlerz und Kupferkies sind ebenfalls vereinzelt. Die Quarzgangmasse ist an einigen Punkten von grobspätigen Carbonaten durchsetzt. Der Goldgehalt ist im wesent-

lichen bedingt: 1. Durch Einsprengungen von Freigold, 2. durch Ausscheidung limonitischer Zersetzungsprodukte mit Freigold, 3. durch die Imprägnation des Pyrites. Durch Häufung der Gänge an bestimmten Stellen erhalten wir im wesentlichen folgende drei Gangregionen (vgl. Taf. III):

- a) Mont Salé, Bechaz, Bochaille.
- b) Testa di Comagna.
- c) Fenillaz und Gae Bianche.

II. Gänge in Amphiboliten. *Quarzgänge mit Pyrit, Bleiglanz, Kupferkies etc. sind an die Amphibolite gebunden, welche mit Serpentin und Kalkschiefern den Gneis überlagern.* Die Richtung dieser Gänge ist nicht so regelmässig wie die der Gänge, die den Gneis durchsetzen. Sie verläuft im allgemeinen SW-NE, also parallel derjenigen der Gänge im Gneis. Die Gangart ist Quarz. Die Erzführung besteht aus Pyrit mit sehr wechselnden Mengen von Kupferkies und Fahlerz. Bleiglanz ist selten. Der Goldgehalt dieser Gänge ist fast immer ein niedriger, ausschliesslich durch Imprägnation des Pyrites bedingt. Es sind folgende Gänge in Betracht zu ziehen:

- a) Gran Guillate.
- b) Boretta-Trivera-Bochey-Cogne.

A. Gänge im Gneis.

a) Das Ganggebiet Mont Salé, Bechaz, Bochaille.

1. Mont Salé, Bechaz (vgl. Taf. III, IV, V, VI).

In dieser Region fällt der Gneis mit 30—50° gegen Süden und Südwesten. Er wird von einem System von Klüften durchzogen, welche allgemein WSW-ENE streichen und 70° gegen NNW fallen, somit als Zerreiungsklüfte senkrecht zur Ebene der Bankung stehen. Die Gänge sind fast ausnahmslos an diese Klüftung gebunden. Die Mächtigkeit der Gänge wechselt von 10 cm bis höchstens 1 m. Sie sind immer scharf gegen das Nebengestein abgetrennt. Das Nebengestein ist selten von der primären Mineralführung des Ganges imprägniert. Sehr selten finden sich vereinzelte Stücke vom Nebengestein im Gang eingeschlossen. Die Parallelstruktur dieser in der quarzigen Gangmasse eingebetteten Stücke verläuft genau wie diejenige des Nebengesteins und ihre ebenflächige Begrenzung verläuft parallel den Salbändern. Diese Einschlüsse sind ebenso wie das Nebengestein nicht oder nur wenig mit Pyrit imprägniert (vgl. Fig. 2).

Die Gangmasse ist immer Quarz. Der Quarz ist derb bis körnig oder bei poröser Struktur der Gangmasse besteht er aus verwirrt verwachsenen Quarzitindividuen. Als Erz tritt hauptsächlich Pyrit auf,

der meistens derb ist, aber auch in Form von Würfeln vorkommt. Der Pyrit ist nesterweise im Gangquarz verteilt, häuft sich aber gern gegen die Salbänder hin an. Magnetkies ist selten und bildet unregelmässige Massen. Einsprengungen von körnigem Bleiglanz oder Fahlerz sind ebenfalls ganz selten zu beobachten.

In der Region der Ausbisse ist durchweg ein „Eiserner Hut“ entwickelt und die bezeichnenden Zersetzungsercheinungen sind in erster Linie die teilweise Auflösung des Pyrites. Wir beobachten sehr häufig sogenannte Hohlpsedomorphosen, deren Wandungen oft noch die charakteristische Streifung der Würfelfläche des Pyrites im Abdruck erkennen lassen, meistens mit Brauneisen besetzt sind und nicht selten auch Flitter von Gold führen.

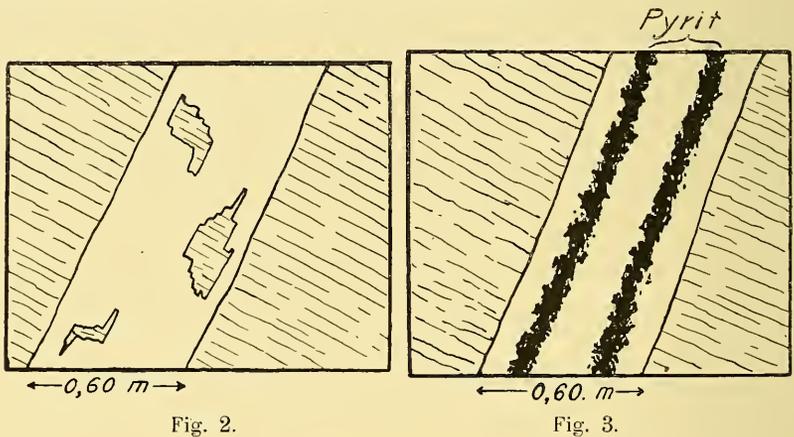


Fig. 2.

Fig. 3.

Die ganze drusige Gangmasse ist von Limonit durchsetzt, der sich besonders an den Salbändern konzentriert hat und auch das Nebengestein imprägniert. Neben Brauneisen beobachtet man gelegentlich auch Hämatit. Das Auftreten von Freigold ist an diese limonitischen Partien gebunden. Im Ganggebiete von Bechaz ist das Auftreten von sogenannten „paillettes“ fast allgemein verbreitet, kann aber doch nicht wohl als häufige Erscheinung bezeichnet werden. Die Goldführung dieser Gänge, sowohl am Ausgehenden, als auch in den bis jetzt erreichten Tiefen, ist im wesentlichen auf den ursprünglichen Goldgehalt des Pyrites zurückzuführen.

Im Bechaz-Mont Salégebiet sind in der Hauptsache 10 Gänge zu unterscheiden. Wie Taf. V zeigt, sind sie in der Regel auf eine Länge von 100 bis 200 m aufgeschlossen. Gang Nr. 6 lässt sich über 400 m an der Oberfläche verfolgen. Die Gänge sind in ihrer Ausbildung einander sehr ähnlich. Gang Nr. 3 führt am meisten Pyrit, welcher zu zwei parallelen Reihen angeordnet und stellenweise ganz

aufgelöst ist (vgl. Fig. 3). Gang Nr. 9 enthält im Quarz viel Calcit eingesprengt.

Im besprochenen Gebiete sind die ältesten Spuren von Bergbau vorzufinden; auf mehreren Gängen, aber hauptsächlich auf Gang Nr. 3 sind ziemlich ausgedehnte Tagebaue ausgeführt worden. Die jetzt noch deutlich sichtbaren Spuren von Exploitation mittelst Feuer, deuten darauf hin, dass diese Versuche aus römischen oder sogar präromischen Zeiten herkommen. Bei Erschliessung des Gebietes seit 1898 hat man sowohl das Ausgehende der Gänge angeschürft, als auch angefangen, diese Gänge unterirdisch zu erschliessen. Es sind in der Hauptsache drei Stollen senkrecht zur Streichrichtung der Gänge angesetzt worden (vgl. Taf. V, Hauptstollen, A.-Stollen und B.-Stollen). Von diesen Stollen aus wurden im Streichen der Gänge Querschläge getrieben (vgl. Taf. VI, Fig. 1).

Die Goldführung in den angefahrenen Teufen der Gänge erwies sich, wie die kontinuierlich ausgeführten Analysen zeigen, im allgemeinen als eine konstante, wobei immerhin Schwankungen innerhalb den Grenzen: 10 gr und 500 gr pro Tonne vorkommen, sodass der mittlere Goldgehalt der ganzen Gangmasse auf ca. 15 gr Gold pro Tonne geschätzt werden kann (vgl. Taf. VI). Leider ist nur relativ wenig Erz abgebaut worden (vgl. Taf. VI) und zwar hauptsächlich auf Gang Nr. 3, 5 und 6. Manche Schürfstollen sind auf Gängen angesetzt worden, ohne dass je nennenswerte Mengen Erz gefördert worden sind.

Die Gesellschaft „La Société des Mines d'Or d'Evançon“ verarbeitete alles Erz in einer sogenannten Piemontesischen Mühle von sehr grosser Dimension, in welcher das Gold mittelst Amalgamation extrahiert wurde. Allein dieses Verfahren erwies sich wenig nutzbringend. Die englische Gesellschaft hat dann Aufbereitungsanlagen für das sogenannte Cyanidverfahren installiert. Der Jahresbericht von 1904 gibt über die Resultate dieses Betriebes folgende Daten:

Gefördertes Erz	1498 t.
„ Nebengestein	1871 t.
Analysenresultat: Gold p. t. Erz	6,48 gr
Gold-Ausbringen p. t. Erz	4,62 gr (71,75 ‰)
Totale Jahresproduktion pro 1904	6,912 kg Au.

Nach C. Schmidt (Lit. 31) wurden von April 1902 bis Juni 1904 in der Bechaz-Mine 1835 t. Erz, das im Mittel 5 gr Au p. t. ergab, gewonnen.

2. Bochaille (vgl. Taf. V und VI, Fig. 4).

Unmittelbar südlich der vielen Gänge vom Bechaz-Mont Salé-gebiet ist auf eine Länge von rund 500 m der Bochaillegang an der Oberfläche aufgeschlossen. Sein sichtbarer Anfang liegt in einer Höhe von 1205 m über Meer, er entzieht sich der Beobachtung infolge Schuttbedeckung in der Höhe von 1420 m. Übereinstimmend mit den oben beschriebenen Bechazgängen ist die Streichrichtung des Bochailleganges WNW, sein Fallen 70—80° N. Der obere Teil des Ganges ist auf Taf. VI, Fig. 4 dargestellt. Es zeigt sich hier, dass der Gang verschiedene Abzweigungen aussendet, welche aber bald auskeilen. Die Mächtigkeit des Ganges, schwankend zwischen 75 cm und 125 cm, ist gegenüber den Bechazgängen eine verhältnismässig grosse. Das Ausgehende des Ganges besteht aus massigem Quarz, in welchem stellenweise derbe Magneteisen- und Pyritmassen eingesprengt sind. Nach den Angaben der Analysenbücher schwankt der Goldgehalt der allerdings nicht sehr zahlreichen, im Ausbiss genommenen Proben, zwischen 2 und 10 gr pro Tonne.

Der Bochaillegang ist durch den grössten, über 500 m langen Stollen des Gebietes erschlossen worden. Während beispielsweise die Stollen am Mont Salé nirgends tiefer als 75 m unter Tag liegen, liegt der Vorort des Bochaillestollens 300 m unter Tag. Der Stollen geht in 1158 m Höhe, also nur wenig höher als die Talsohle in den Berg hinein und verläuft zunächst, bis zum Zusammentreffen mit dem Gang, auf eine Länge von 85 m querschlägig zum Gang (vgl. Taf. V und VI, Fig. 4). Hierauf folgt er dem Streichen des Ganges bergwärts auf eine Länge von 460 m. Die Mächtigkeit des Ganges bleibt im Stollen annähernd dieselbe wie über Tag. Sie schwankt zwischen 75 und 125 m; hingegen hat das Gestein des Ganges im tiefen Aufschluss des Stollens ein anderes Aussehen. Es besteht hier aus massigem, weissem Quarz, dem grosse linsenförmige Partien von grobkristallinem mit nur wenig Quarz verunreinigtem Calcit eingelagert sind. Pyrit ist sehr spärlich vertreten und unregelmässig in der Masse verteilt.

Im Tiefstollen ist der Goldgehalt des Ganges geringer als am Ausbiss. Er wechselt in den sehr zahlreichen beinahe durchweg von Meter zu Meter entnommenen Proben zwischen 1 und 4 Gramm pro Tonne. Der mittlere Goldgehalt beträgt 1,5 gr pro Tonne. Zwischen der Verteilung des Goldgehaltes im Ausbiss des Ganges und derjenigen des Stollens scheinen gewisse Beziehungen zu bestehen. Die Verhältnisse sind auf Taf. VI, Fig. 4 zu ersehen. Die Stelle des Ausbisses, welche die grösste Goldanreicherung aufweist, kommt über eine entsprechende goldreiche Gangstrecke des Stollens zu liegen, wo-

durch das Einsetzen sogenannter „Edler Säulen“ im Gange angezeigt ist.

b) *Das Ganggebiet am Testa di Comagna* (vgl. Taf. III und VI, Fig. 2).

Im Gebiete der Testa di Comagna liegt der Gneis fast horizontal. In den oberen Horizonten ist er dünnstieferig und biotitreich, in tieferen Lagen dickbankig, augengneisartig. Die hangenden Triaskalke erscheinen in einer Mächtigkeit von nur 0,50—1 m. Darüber lagern Grünschiefer, welche den Gipfel der Testa di Comagna bilden. Die Zahl der Gänge im Gneis der Testa di Comagna ist eine sehr grosse. Das allgemeine Streichen der Gänge ist NE-SW bis NNE-SSW, die Fallrichtung 50—80° nach NW. Eine Abweichung von dieser allgemeinen Streichrichtung zeigen einige wenige Gänge, die unter sich parallel verlaufend, ostwestliche Richtung zeigen und sehr steil nach Norden fallen. Die meisten Gänge lassen sich bis in die Kalk-Grünschieferzone verfolgen, in welcher sie sich meist in Trümer auflösen.

Die Mächtigkeit der Gänge wechselt von 10 cm bis 4 m. Die Gangmasse setzt sich zusammen aus Quarz, der meist kompakt und massig ist, stellenweise aber fein- bis grobkörnige, kristalline Struktur aufweist. Interessant ist hier das gelegentliche Vorkommen von Kristalldrüsen. Die Quarzkristalle dieser Drüsen sind dann gewöhnlich von schlanksäuligem Habitus. Von den Kristallflächen der Endbegrenzung ist sehr häufig nur eine einzige Rhomboederfläche entwickelt, wodurch die Prismen schief abgestutzt erscheinen. Der Habitus dieser Quarze ist demjenigen der Stufen von „la Gardette“ analog. Eine Eigentümlichkeit der Ausbildung dieser Quarzkristalle mag besonders hier erwähnt werden. Die dicht gedrängten, bis 10 cm langen und im Mittel 1 cm dicken Kristalle sitzen auf einer dem Salband anliegenden Lage von dichtem Quarz und ragen mit ihren freien Enden senkrecht zum Salband gestellt in den Hohlraum des Ganges. Dabei zeigt es sich, dass die abnormal entwickelten Rhomboederflächen der Individuen annähernd unter einander parallel liegen und in der Richtung des Ganges gestellt sind. Die Spitze, welche dieses vorherrschende Rhomboeder mit dem Prisma bildet, ist dabei gangaufwärts gerichtet.

Bezüglich der Erzführung verhalten sich nicht alle Gänge gleich. Es findet sich in den Gangmassen hauptsächlich unregelmässig verteilter Pyrit in grösseren oder kleineren Mengen. Fahlerz treffen wir vereinzelt, meist als Belag auf und zwischen Quarzkristallen. Aus dem Ost-West streichenden Gang, unmittelbar westlich von Arcesa, sind Antimon-Kupfer-Fahlerze bekannt geworden.

Nach den Analysen der englischen Gesellschaft „The Evāngon Gold Mining Cy.“ ist der Goldgehalt der Gänge immer ein ziemlich niedriger, obwohl stellenweise kleine Freigoldstufen gefunden worden sind. Nur der Ausbiss des Gomba Toppaganges ergab im Mittel 13,3 gr pro Tonne. Angeblich aus dem Gomba Toppastollen soll ein wasserklarer Quarzkristall stammen, in welchem ein sehr schöner Kristall von Freigold in dendritischer Ausbildung eingeschlossen ist. Im Ganggebiet der Testa di Comagna wurden im Gomba Toppagänge grössere Aufschlussarbeiten vorgenommen. In der Höhe von 1826 m über Meer wurde im Streichen des Ganges ein Stollen von 90 m bergwärts getrieben und ferner in der Mitte der Stollensohlenstrecke ein Schacht von 20 m Tiefe im Fallen des Ganges abgeteuft (vgl. Tafel VI, Fig. 2). Die Mächtigkeit des Ganges beträgt durchschnittlich ca. 60 cm. Die Gangmasse besteht, wie bereits oben ausgeführt wurde, aus massigem Quarz, worin beim Stollenbau eine mehrere Meter lange Calcitlinse angefahren wurde (vgl. Fig. 4). Die Erzführung des Ganges besteht

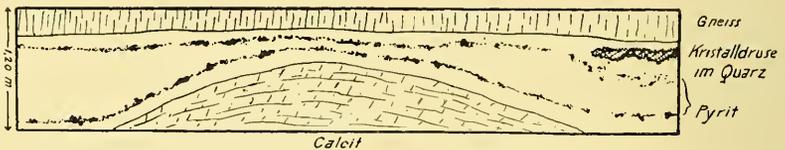


Fig. 4.

aus Pyrit, welcher sich beiderseits ca. 5—10 cm von den Salbändern des Ganges entfernt konzentriert hat. Die Mitte der Gangmasse ist fast pyritleer. Diese Verhältnisse zeigen sich namentlich sehr schön am Vorort des Stollens. In der Nähe des Schachtes findet sich auf der rechten Seite des Stollens die schon erwähnte Calcitlinse. Der Quarzgang wird durch diese Linse verengert. Da nun aber die Quantität Pyrit an diesem verengerten Teil des Quarzanges ungefähr die gleiche bleibt, wie im normalen Gang, so findet sich hier eine Pyritanhäufung.

Die Goldführung des Ganges ist auf den ursprünglichen Goldgehalt des Pyrites zurückzuführen, jedoch ist auch hie und da etwas Freigold gefunden worden. Die Analysenresultate über die Goldführung des Gangausbisses und des Stollens sind auf Taf. VI, Fig. 2 dargestellt worden. Der mittlere Goldgehalt beträgt im Stollen 10,05 gr pro Tonne gegenüber 13,3 gr an der Oberfläche. Bei der erwähnten Calcitlinse findet sich ein Erzfall, das heisst an derjenigen Stelle, an welcher der Pyrit eine Anhäufung erfährt, steigt der Goldgehalt ausnahmsweise sogar bis zu 120 gr pro Tonne (vgl. Taf. VI, Fig. 2).

Die ungünstige topographische Lage des Gomba Toppaganges — der Stolleneingang befindet sich im schwer zugänglichen oberen Teil des grossen Steilabsturzes des Testa di Comagna in 1862 m Höhe — ist die Ursache, dass ein lohnender Abbau ohne Seilbahnanlage nicht möglich ist.

c) Das Ganggebiet Fenillaz und Gae Bianche.

Auf der linken östlichen Talseite ist der Gneis auf eine weniger lange Strecke aufgeschlossen als auf der rechten Talseite. Dem Ganggebiet der Testa di Comagna im Osten entspricht dasjenige von Fenillaz im Westen.

Östlich der Häuser von Ponteilla, welche zwischen Arcesa und Brusson an der Hauptstrasse liegen, erhebt sich eine 400—600 m hohe Steilwand, welche von den Bewohnern des Tales „Chamosire“ genannt wird. Das Bergmassiv besteht in seinen unteren Teilen aus grobbankigen Augengneisen, in den höheren Lagen aus feinbankigen Gneisen oder Glimmerschiefern, die dann mit den sie überlagernden Kalken und Grünschiefern in komplizierter Weise verfault sind (vgl. Taf. IV). In den Augengneisen der Talsohle treten hier ebenso wie auf der Westseite, Ost-West streichende, Nordfallende Quarzgänge auf. Der Ausbiss derselben lässt sich am steilen Berghang aufwärts verfolgen. Die Gänge greifen von den Gneisen in die hangenden Glimmerschiefer, Kalke und Grünschiefer über. Sie durchqueren namentlich, in ungestörtem Verlaufe, das System der verfaulteten Glimmerschiefer und Kalke. Wir unterscheiden zwei Gruppen derartiger Gänge:

1. Fenillaz-Speranza im Norden.
2. Gae Bianche im Süden.

1. Fenillaz-Speranza (vgl. Taf. III, VII, VIII).

a) Fenillaz.

Das Ausgehende des Fenillazganges lässt sich auf eine Länge von 400 m verfolgen (vgl. Taf. VII und VIII). Wir treffen zunächst in 1535 m Höhe im Nordwesten des Gebietes die Ausbisse zweier Gänge, die sich nach Südosten erstrecken und später in einem einzigen Gang weiterstreichen. Dieser teilt sich auf 1650 m Höhe wieder in zwei Gänge, einen nördlichen, den Fenillazgang, und einen südlichen, Speranzagang geheissen. Der Fenillazgang lässt sich nun weiterhin in südöstlicher Richtung durch die Triaskalkzone hindurch in die Glimmerschiefer hinein verfolgen, worauf er dann auf ca. 1720 m Höhe infolge Schuttbedeckung und Vegetation nicht mehr zu be-

obachten ist. Die Streichrichtung des Fenillazganges ist WE, das Einfallen beträgt $25-40^{\circ}$ Nord, im Mittel 35° .

Auf der ganzen linken Talseite wurde nur der Fenillazgang abgebaut. Es sind auf ihm sieben streichende Galerien angesetzt, welche durch tonlagige Schächte verbunden sind. Auf Taf. VIII und Fig. 5 sind die auf dem Fenillazgang ausgeführten Stollen und Abbaue eingezeichnet sowie das Nebengestein und die Goldfunde im Gang zur Darstellung gebracht worden. Wir sehen auf Taf. VIII, dass im Westen der Gang im Berg erst die Glimmerschiefer durchsetzt, hierauf einen Kalkkeil schneidet, um von neuem in Glimmerschiefer einzutreten.

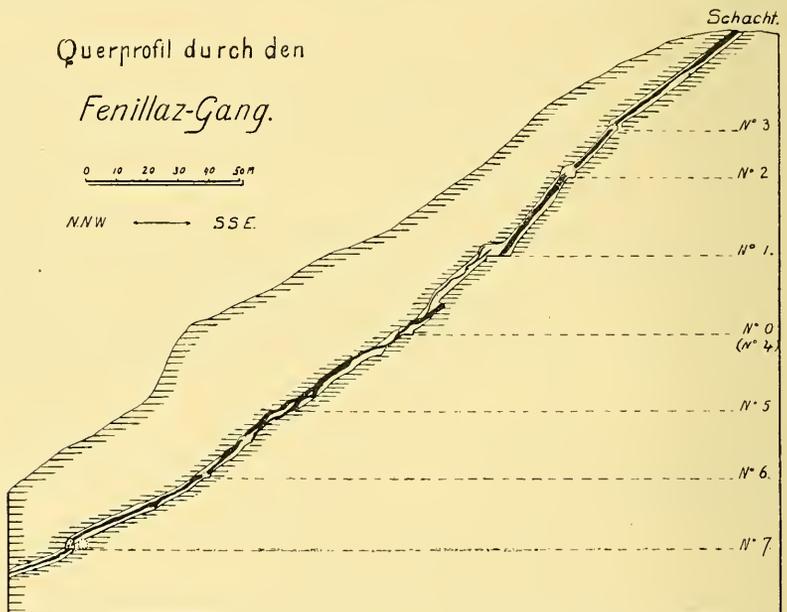


Fig. 5.

In sämtlichen Galerien wird nun bergwärts von neuem Kalk angefahren. Der über dem Kalke liegende Glimmerschiefer wird nicht mehr angetroffen. Die am weitesten vorgetriebene Galerie Nr. 1 geht nach 240 m Länge zu Tage aus, d. h. der Quarzgang streicht im Osten an die Oberfläche aus. Er bildet demnach eine Platte, die von einer Gesteinsmasse bedeckt wird, welche im Westen ziemlich mächtig ist (vgl. Taf. VII und VIII), die gegen Osten zu aber immer mehr abnimmt. Die Tektonik des gesamten Fenillazreviers ist auf den Profilen 2, 3 und 4 der Taf. IV dargestellt.

Im allgemeinen verläuft der Quarzgang ziemlich regelmässig mit wohl ausgebildeten Salbändern gegen das Nebengestein. Seine durch-

schnittliche Mächtigkeit beträgt 40 cm. Gelegentlich und zwar vorzugsweise im Kalk zerschlägt sich der Gang in mehrere Trümer. Die Gangmasse besteht aus weissem, massigem Quarz oder setzt sich zusammen aus einem körnigen Gewebe von durcheinander gewachsenen und verzwilligten, kleineren und grösseren Quarzindividuen. Kristalldrusen sind häufig. Oft ist dieselbe Kristallausbildung wie am Testa di Comagna zu beobachten. Meist sind die Kristalle von einer dicken Brauneisenhaut überwachsen. L. Colomba (Lit. 10) verdanken wir eine mineralogische Beschreibung von hier auftretenden Quarzkristallen. Ferner untersuchte F. Zyn del (Lit. 35 und 36) Quarzwillinge nach P_2 , die aus dem Fenillazgang stammten. Die Drusen des Fenillazganges sind wohl das reichhaltigste Vorkommen von Quarzwillingen nach P_2 , dem sogenannten Japaner Gesetz.

Pyrit ist im allgemeinen in der Gangmasse selten. Immerhin können sich zuweilen pyritreiche Stellen finden. Im Gegensatz zu Bechaz sind hier oft Nebengestein und Gangeinschlüsse stark mit Pyrit imprägniert. Abbauwürdig sind diese Fahlbänder nie. Der Pyrit ist derb oder kristallisiert in kleinen Würfeln. Häufig ist er zersetzt und vollständig weggeführt. Die dadurch entstandenen Hohl pseudomorphosen der Pyritwürfel zeigen dann, analog wie bei Bechaz, die den Pyritflächen eigentümliche Streifung. Sehr selten konnte körnig in die Quarzgangmasse eingesprengter Bleiglanz beobachtet werden. W. Hotz, welcher während des Abbaues die Mine untersuchte, fand auch gelegentlich Antimonfahlerz und Kupferkies nesterförmig eingesprengt.

Sekundäre Eisenzerze finden sich in allen aufgeschlossenen Teilen des Ganges. Die Salbänder sind immer mit einer Schicht Brauneisen überzogen. Nach der Mitte des Ganges hin aber nimmt die Menge des Brauneisens ab, sodass der Gang in der Hauptsache aus sterilem, weissem Quarz besteht. An vereinzelt Stellen ist die ganze Gangmasse aber von Brauneisen durchwachsen und die Kristalldrusen sind mit demselben ausgefüllt.

Das Gold findet sich fast ausschliesslich als Freigold. Auf den ersten Blick scheinen sich die Goldfundstellen im ganzen Gang unregelmässig fleckenartig zu verbreiten. Es lassen sich aber doch in gewissen Gangpartien an Freigold reichere Stellen herausfinden. Wir werden auf diese Erscheinung weiter unten noch zu sprechen kommen. Häufig kommt das Gold in den eisenschüssigen Hohl pseudomorphosen der Pyritwürfel vor und zwar als blätterige Überzüge oder als zerfrossene, schwammige Massen. Diese können alle Hohlräume und Risse des Quarzes ausfüllen, sodass dieser gleichsam wie von einem goldenen Netzwerk durchzogen ist. Es fällt dann

schwer, ein solch durchzogenes Quarzstück in einzelne Stücke zu zerlegen, indem das Gold der Zertrennung einen zähen Widerstand entgegensetzt. Eine typische Form des Auftretens von Freigold ist folgende: Der Quarz bildet dickplattige Massen und besteht aus stengelligen Individuen von unregelmässig prismatischer Begrenzung, die enggedrängt, sich annähernd senkrecht zur Platte stellen. In den unregelmässig die Druse parallel den Quarzstengeln durchziehenden Kanälen häuft sich Brauneisen an, begleitet von langgestreckten Blechen oder zackigen Aggregaten kleiner Kristalle von Freigold. In anderen Fällen sehen wir aber auch im groben, weissen, sterilen Gangquarz, welcher aus derselben Zone wie der eisenschüssige Quarz stammt, Goldkonzentrationen stattfinden. Mehrere aus der Grube stammende Handstücke bestehen aus grossen, milchweisstrüben Quarzkristallen, die richtungslos mit einander zu einer derben Masse verwachsen sind, aber sich doch immer noch an ihrer prismatischen Ausbildung kristallographisch orientieren lassen. In den vielen Hohlräumen, die auch hier zwischen den Individuen bleiben, hat das Gold sich abgesetzt und zwar meist als massige Ausfüllungen, die als dünne Stangen und Drähte sich durch die vorhandenen Öffnungen hindurch fortsetzen, das Gestein durchziehen und so äusserst reiche Partien bilden innerhalb einer sonst tauben Gangmasse.

An freigoldführenden Gangquarzpartien kann zuweilen in kleinen Hohlräumen das Gold kristallähnlich vorkommen. Deutliche Goldkristalle kamen mir jedoch nicht zu Gesichte. L. Colomba (Lit. 10) beschreibt einige messbare Goldkristalle, die wahrscheinlich aus diesem Gang stammen. Nach seinen Angaben ist die Maximalgrösse solcher Kristalle 2 mm. Er fand die Formen: a (211), d (110), o (111). Weiter erwähnt er Kristallmessungen von Millesovich, welcher die Formen n (211) bestimmte und an einigen kleinen Dendriten die Flächen o (111) und k (420) vorfand.

Die hier beschriebenen Goldanreicherungen können sehr beträchtlich sein und in seltenen Fällen eine lokale Ausdehnung von mehreren Kubikmetern besitzen. So fand man, ungefähr in der Mitte der Grube, am oberen Stoss der Galerie Nr. 4, 185—187 m vom Mundloch entfernt, am 29. Mai 1908 in 462 kg Gangmasse, 40 kg Gold. Ein benachbartes Erznest von 244 kg Gangmasse enthielt 28 kg Gold. Noch im Februar 1909 fand man mehr im Liegenden zwischen Stollen 4 und 5 eine goldreiche Zone von 58 kg Quarz mit 3 kg Freigold.

Wie oben ausgeführt wurde, handelt es sich beim Fenillazgang fast ausschliesslich um Freigoldfunde. Der Gangquarz ist im übrigen sehr goldarm. Nach den Analysen der Englischen Gesellschaft schwankt der Goldgehalt des Quarzes zwischen 0 und 5 gr pro Tonne,

im Mittel 2,5 gr pro Tonne. Diese Resultate zeigen, dass der Gangquarz an und für sich, ohne Freigoldfunde, unabbauwürdig ist.

Nach der Mineralführung ist der aufgeschlossene Teil des Ganges als Zementationszone aufzufassen. Es findet sich nämlich neben Brauneisen immer noch frischer Pyrit.

W. Hotz (Lit. 21) weist auf einen interessanten Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Freigold und Kalk hin. Er zeigte, dass die reichsten Goldfundstellen vorwiegend dort gefunden wurden, wo der Gang die Glimmerschiefer in der Nähe des Kalkes durchsetzt. Da, wo hingegen der Kalk das Nebengestein des Ganges bildet, hat sich bisher noch kein Freigold nachweisen lassen, und es sind deshalb auch diese Partien kaum abgebaut worden.

Nach W. Hotz scheint es nicht ausgeschlossen, dass die Ausscheidung des Goldes aus den sekundären Lösungen irgendwo begünstigt wurde in denjenigen Teilen des drusigen Quarzganges, welche die Grenzregion gegen den Kalk bilden. Wie ein Blick auf den Grubenplan (vgl. Taf. VIII), worin die Freigoldfundstellen eingetragen sind, deutlich zeigt, scheint in der Tat das meiste Gold in der Nähe des Kalkes abgesetzt worden zu sein. Leider sind auf dem Grubenplan nur die Fundstellen notiert, nicht aber die Grösse der Goldfunde angegeben, sodass es jetzt unmöglich ist, diese interessanten Beziehungen zahlenmässig zu besprechen.

In einer jüngst erschienenen Arbeit bespricht V. Lehner (Lit. 19) seine chemischen Versuche über Goldprecipitation. Er weist nach, dass aus Goldlösungen, welche schwach alkalisch reagieren, Mangansalze und Luftsauerstoff durch Auto-Reduktion Gold ausfällen können, und dass das Vorhandensein von Kalk es bedingt, dass neutrale oder schwach saure Lösungen einen genügenden Grad von Alkalinität annehmen. Im Gebiet der Fenillazgrube sind zwar Mangansalze sicher nicht vorhanden. Es liegt aber die Vermutung nahe, dass die hier in Menge vorhandenen Ferrisalze eine ähnliche Rolle bei der Goldfällung in der Nähe des Kalkes gespielt haben, wie die Mangansalze bei den Laboratoriumversuchen von V. Lehner. Die Richtigkeit der obigen Vermutungen muss auf chemischem Wege noch erwiesen werden. Diese Ausführungen beziehen sich auf das Vorkommen von Freigold, nicht aber auf den Goldgehalt des Pyrites.

Über die offiziellen Produktionsverhältnisse der Fenillazmine gibt folgende Tabelle Aufschluss, welche zusammengestellt wurde nach Angaben aus den jährlichen Directors Reports (Lit. 11):

	Gefördertes Erz in t.	Analysen- Resultat in gr Gold pro Tonne	Goldtrag pro Tonne in gr	Totaler Goldtrag in gr	Ertrag pro Tonne Lire	Gestehungs- kosten pro Tonne Lire
1904	3,355	14	12,7	42,271	—	—
1905	6,256	15,8	17,2	107,388	54,9	30,65
1906	6,452	30,1	37,9	244,539	115,60	36,25
1907	7,406	9,2	12,2	89,568	35,95	37,65
1908	12,017	13,5	16,9	203,736	51,10	40,75
1909	6 000	4,5	4,9	29,451	—	—
1904—1909	41,486	Mittel 14,5	Mittel 17	716,953		

Die totale Ausbeute von Erz in den Jahren 1904—1909 beläuft sich auf 41 816 Tonnen, woraus 716 953 gr oder 716,953 kg Gold im Werte von ca. 2 100 000 Lire gewonnen wurden. Auf die Tonne berechnet erhalten wir einen Betrag von 17 gr pro Tonne. Aus den Analysen wird der mittlere Goldgehalt mit 14,5 gr pro Tonne berechnet. Er ist also um 2,5 gr pro Tonne höher als die Analysenangaben, welches Resultat den Freigoldfunden zugeschrieben werden muss.

b) Speranza (vgl. Taf. VII).

In 1650 m Höhe, zwischen Galerie Nr. 4 und Nr. 1 zweigt der Speranzagang vom Fenillazgang ab. Sein Ausgehendes lässt sich verfolgen von 1650 m Höhe zuerst in südöstlicher Richtung, dann parallel zum Fenillazgang bis zu 1700 m über Meer. In gleicher Weise wie der Fenillazgang durchquert der Speranzagang die in den Glimmerschiefer verfalteten Kalke. Die Streichrichtung des Ganges ist W-E, das Fallen 25—30° Nord. Seine Mächtigkeit beträgt 30 cm.

Der Gang ist durch den tieferen 33 m langen Speranzastollen Nr. 1 und durch den höheren 20 m langen Speranzastollen Nr. 2 angefahren worden.

In seiner petrographischen Beschaffenheit und Mineralführung ist der Speranzagang dem Fenillazgang sehr ähnlich. Der durchschnittliche Goldgehalt des Ganges dagegen ist hier niedriger. Es ist dies dem spärlichen Auftreten von Freigold zuzuschreiben.

Wie aus Tabelle auf pag. 74 ersichtlich ist, hat ein intensiver Abbau auf Fenillaz- und Speranzagang stattgefunden in den Jahren 1904—1909. Im Zeitpunkt des Auflassens der Grube waren die Gänge noch nicht abgebaut, nach Berechnungen von C. Schmidt im Jahre 1909 waren im Fenillazgang und seinem Nebentrum, dem Speranzagang, noch zu gewinnen im ganzen rund 20 000 und 10 000

Tonnen, d. h. 30 000 Tonnen Gangmasse von mindestens 16 gr pro Tonne Goldgehalt.

2. G a e B i a n c h e (vgl. Taf. VII und VI, Fig. 3).

Wenig über der Talsohle des Torrente Gran in ca. 1250 m Höhe treffen wir das Ausgehende der zwei Gae Bianchegänge. Sie durchziehen in südöstlicher Richtung das Gneisgebiet auf eine Länge von 420 m. Der südliche Gang ist zuweilen nicht einheitlich, sondern in verschiedene parallele oder divergierende Nebengänge gespalten. In 1505 m Höhe durchqueren die Gänge ungestört eine in den Gneis eingefaltete Kalkgrünschiefermulde, setzen wiederum durch Glimmerschiefer und endigen in einer Höhe von 1550 m in der Kalkgrünschieferzone.

Das Streichen der Gae Bianchegänge ist W-E, das Fallen 30° bis 40° N. Die Richtung dieser Gänge ist demnach ungefähr parallel der Richtung des Fenillazganges. Die Mächtigkeit der Gänge beträgt ungefähr 0,3—1 m. Am tiefst aufgeschlossenen Punkt, am Torrente Gran, vereinigen sich die Gänge zu einem 2—3 m mächtigen gemischten Gang, welcher durch einen kleinen Anbau angeschürft worden ist. In der Höhe von 1495 m, d. h. unmittelbar bei der Kalkgrünschiefermulde, wurde eine 52 m lange Galerie im Streichen des Ganges vorgetrieben. Der Stollen quert in der Mitte der Strecke ein Marmorband (vgl. Taf. VI, Fig. 3) und endigt in den Grünschiefern. Ausser diesem grösseren Stollen ist noch auf jedem der zwei Gänge ein Anbau von ein bis zwei Meter gemacht worden.

Die Gangmasse, welche wiederum aus Quarz besteht, weicht nur wenig in ihrem Aussehen von derjenigen der bereits beschriebenen Gänge ab. Sie ist nur etwas massiger und führt weniger Kristalldrusen.

Im Mineralbestand des Ganges zeigen sich aber einige Unterschiede gegenüber dem Fenillazgang. Pyrit ist noch seltener und kommt mit Kupferkies vermischt vor. Häufig findet sich Eisenspat vor, welcher meist Lücken und Drusen im Quarz ausfüllt. Da wo der Gang den Kalk durchsetzt, zerschlägt er sich und enthält breccienartige Stücke des Kalkes eingeschlossen, welche Einschlüsse dann durch Einwirkung sekundärer Eisenlösungen in Eisenspat umgewandelt sind. Hierdurch erklärt sich auch, dass an solchen Stellen die Abwesenheit von sekundären oxydischen Eisenerzen konstatiert werden kann. Malachit bildet leichte Überzüge auf Spalten. Beim Stolleneingang durchquert der Gang ein Marmorband. An dieser Stelle hat der Gang den Kalk verkieselt. Das silifizierte Gestein erhält durch feine blätterige Einlagerungen von Magnetit ein schiefe-

riges, gneisartiges Aussehen. Zudem wird es noch fast überall durch Kupfersalze grünlich gefärbt. Unter dem Mikroskop zeigt sich, dass der silifizierte Kalk aus einem äusserst feinen Gewebe von gleichgerichteten, gestreckten Quarz- und Calcitkörnern besteht. Vereinzelt sind grössere Quarzkörner beigemischt.

Analysen über den Goldgehalt der Gae Bianchegänge liegen nur vor von einem kleinen Teil des südlichen Ganges, welcher durch den Stollen erschlossen wurde. Auf Taf. VI, Fig. 3 ist der Goldgehalt des Stollens graphisch zur Darstellung gebracht. Er beträgt am Stollenmundloch 15 gr pro Tonne, bergwärts schwankt er zwischen 2 und 3 gr pro Tonne.

Zwischen dem Fenillazgang und den Gae Bianchegängen liegen zwei weitere Gangzüge, die beide in kurzen Anhauen aufgefahren wurden (vgl. Taf. VII). Im nördlichen Gang befindet sich unten im Tale in der Nähe des Torente Gran ein kurzer Anbau. Der Gang setzt zum grössten Teil im Gneise auf und tritt kaum noch in das Gebiet der Glimmerschiefer ein. Er wird deshalb voraussichtlich keinen grösseren Goldgehalt führen. — Der südliche Gang zwischen Speranza und den Gae Bianchegängen besteht aus mehreren Teilen, von denen der südliche auf ca. 1620 m Höhe durch eine kurze Galerie aufgeschlossen ist (vgl. Taf. VII). Der Gang besteht hier aus mehreren Trümmern von massivem Quarz, die gelegentlich bis 0,5 m mächtig sind und vielfach Breccien von Glimmerschiefer enthalten. Freigold ist nicht angetroffen worden. Dagegen ist vor einigen Jahren am Ausgehenden eines Ganges, der ca. 200 m südlich von den Gae Bianchegängen verläuft, ein ziemlich reicher Goldfund gemacht worden (vgl. Taf. III). Weitere Aufschlussarbeiten in dem nur ca. 0,25 m mächtigen Gang blieben resultatlos. — Ganz am südlichen Ende der Gneise und Glimmerschiefer, wo dieselben unter Schuttmassen verschwinden, findet sich oberhalb der Strasse nördlich Arcesa ein mehrfach zertrümter Gang, der N 80° E streicht und mit 30° N einfällt und über 100 m weit verfolgt werden kann.

B. Gänge in Amphiboliten.

Nördlich von Quingod erheben sich Amphibolitmassen, welche sich bei Arbaz plateauartig ausbreiten (vgl. Taf. III). Die massigen Amphibolite lassen nur undeutlich eine Streichrichtung erkennen. Das Gebiet ist im Nordosten, Osten und Süden von im allgemeinen SW-NE streichenden Gängen durchzogen. Klüftung ist im Gestein vorhanden, aber lange nicht so ausgeprägt, wie in den Gneisen. Ein Zusammenhang zwischen Klüftung und Gangrichtung ist nicht immer nachweisbar.

a) *Gran Guillate* (vgl. Taf. III).

Südwestlich von Toretta, am Weg nach Bechaz, wenig oberhalb der Talsohle, findet sich ein annähernd W-E streichender 2—3 m mächtiger Minettegang, welcher die Amphibolite fast senkrecht zu ihrer Streichrichtung durchquert. Auf seiner ganzen Länge wird die Minette des Ganges an ihrem nördlichen Salband von einer 30 cm bis 1 m mächtigen Quarzinfiltation begleitet. Der Gang steht saiger oder er fällt steil nach Norden. Sein Ausgehendes kann von 1180 m Höhe zuerst auf eine kleinere Strecke den Berg hinauf verfolgt werden. Infolge Schuttbedeckung bleibt der Gang auf ca. 150 m Länge unsichtbar. Der Ausbiss des Ganges kommt dann wieder zum Vorschein und verliert sich auf 1380 m Höhe. Durch diesen Unterbruch entstehen scheinbar zwei getrennte Gänge, die von den Bewohnern des Tales mit verschiedenen Namen belegt worden sind. Der östliche, untere Abschnitt heisst Crête de Naye, der westliche, obere, Gran Guillate. Dass es sich hier aber um einen einzigen zusammenhängenden Gang handeln muss, zeigt die Streichrichtung — Crête de Naye liegt genau in der Fortsetzung des Streichens von Gran Guillate — dann sollen auch nach mündlicher Überlieferung die Baue von Gran Guillate und Crête de Naye in Verbindung stehen (vgl. Fig. 6).

Das Gestein der Minette ist mittelkörnig und hat eine braunschwarze Farbe. Dieses Aussehen bleibt über die ganze Breite (2 bis 3 m) des Ganges gleich. Selbst die Salbänder zeigen keine nennenswerte feinkörnigere Struktur. Auf den ersten Blick scheint das Gestein nur aus Biotit zu bestehen, jedoch lassen sich noch bei genauerer Betrachtung weisse Mineralien auffinden, welche mikroskopisch als Feldspat (Orthoklas und Albit) und Quarz bestimmt werden konnten. Auch finden sich noch Apatit, Calcit und Haematit.

Der Gangquarz enthält stellenweise zahlreiche Einschlüsse von der Minette, wodurch er hie und da ein sehr gemischtes Aussehen erhält. Stellenweise sind die Einschlüsse im Quarz verkieselt. Es kann auch vorkommen, dass das Salband der Minette mit dem Quarz ebenfalls etwas verkieselt worden ist. Die nördliche Seite des Quarzes hat als Nebengestein den Amphibolit. Hier ist dann die Erscheinung der Verkieselung des Nebengesteines eine viel ausgeprägtere. Der Amphibolit ist oft bis zu einer Entfernung von einem Meter vom Gang in ein braunes ausserordentlich hartes Gestein umgewandelt. Mikroskopisch sind dann die ursprünglichen Komponenten hierin nicht mehr oder nur ganz undeutlich zu erkennen. Das Gestein besteht dann aus einer einheitlichen sehr feinkristallinschuppigen Quarzmasse, worin einzelne Individuen nicht aufzufinden sind. Es kann durch spätere Infiltration von Kupfersalzen wiederum grün gefärbt worden

sein, welche Erscheinung an Minetteeinschlüssen im Quarzgang bisweilen zu beobachten ist. Die Gangart ist wie erwähnt Quarz, welcher sehr massig ist. Ganz kleine Kristalldrusen sind hier und da zu beobachten.

Die Mineralführung ist fast ausschliesslich Bleiglanz. Dieses Mineral ist nie reichlich vorhanden. Es findet sich entweder als Körnchen in dem Quarz eingesprengt (Quarz moucheté), oder es ist sehr fein im Quarz verteilt, sodass derselbe grau gefärbt ist. Wo sich Minetteeinschlüsse im Gang vorfinden, hat sich fast aller Bleiglanz schalenartig um diese herum konzentriert, sodass ein Ringelerz entstanden ist. Diese Erzschale kann aber stellenweise auch nur halb zur Entwicklung gekommen sein, dann findet sich aber der Bleiglanz nur um die untere Hälfte der Einschlüsse herum. In einem Aufschluss des Ganges von ungefähr 80 cm Breite, in welchem sich keine Breccienstücke vorfinden, ist eine Konzentration des Bleiglanzes in zwei symmetrischen Schichten nahe bei den Salbändern zu beobachten.

Ausser Bleiglanz findet sich stellenweise ein zweites Mineral im Quarz eingesprengt. Es zeigt schwache Spaltung nach den Würfelflächen, ist jedoch spröder als Bleiglanz und bricht mit muscheligen Bruch. Seine Farbe ist grauer als diejenige des Bleiglanzes. Eine Analyse ergab folgende Resultate:

Pb	64,20%
Cu	18,05%
S	16,55%
	<hr/>
	98,80%

wonach eine Mischung von 66,6% PbS mit 33,3% Cu₂S vorliegt. Das Mineral ist demnach als Plumbocuprit zu bezeichnen.

Ein drittes Mineral, das seltener auftritt, hat eine graue Farbe und muscheligen Bruch. Die qualitative Analyse ergab:

Pb, Cu, Fe, S, Sb, und Spuren von Hg, As, Cd. Hiemit ist das Mineral als ein Fahlerz bestimmt.

Pyrit ist in diesem Gang nie gefunden worden, also ebensowenig sekundäre Eisenerze.

Sekundäre Kupfererze, wie Malachit und Azurit, sind bis in die tiefsten Aufschlüsse in geringen Mengen aufzufinden. Der Azurit bildet hier und da schöne Kriställchen.

In den alten Abbauen kommen stellenweise auf Spalten und am Salband gegen die Minette hin gut ausgebildete Calcit- und Ankeritkristalle vor, welche von Brauneisen überzogen sind. Auf Klüften und um Minettebreccien herum sind schöne, kleine rosettförmig angeordnete Calcitkriställchen aufgefunden worden.

Über den Goldgehalt des Gran Guillateganges existieren keinerlei Angaben. Vermutlich ist er in dieser Hinsicht steril. Nach mündlicher Überlieferung soll das Erz dieses Ganges früher auf Silber verhüttet worden sein (vgl. Lit. 28). Demnach enthält der Gang „18 liv. de plomb et $1\frac{1}{2}$ onc. d'Argent par quintal“. Eine qualitative Analyse des Bleiglanzes ergab jedoch nur eine geringe Spur Silber.

Der Gran Guillategang wurde durch einen grösseren Tagebau erschlossen. Die untenstehende Skizze (vgl. Fig. 6) orientiert über diese Arbeiten. Ein Zutrittsstollen führt von Westen schräg abwärts zum Boden des Baues. Ein Schacht von unbekannter Tiefe soll nach Aussagen der Talbewohner mit Crête de Naye in Verbindung stehen. In welcher Zeit diese Grubenarbeiten ausgeführt wurden, konnte nicht ermittelt werden. Sicher ist, dass während des ganzen vorigen Jahrhunderts die Grube ausser Betrieb war. Bohrlöcher in den

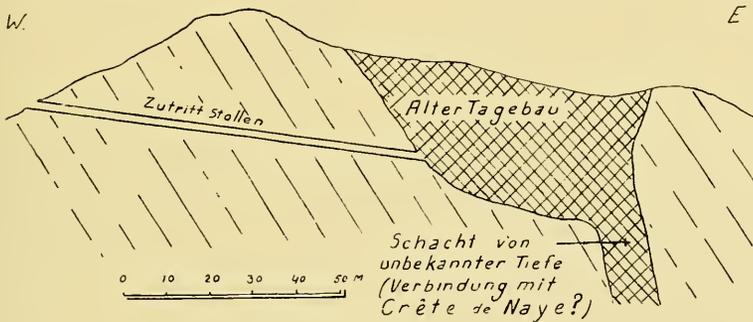


Fig. 6.

Wandungen der Grube lassen erkennen, dass für den Abbau Pulver als Sprengmaterial verwendet worden sein muss.

b) Das Ganggebiet Boretta-Trivera-Bochey.

1. Boretta (vgl. Taf. III).

Im südöstlichen und östlichen Teil des Amphibolitmassives von Arbaz beobachten wir das Ausgehende einiger Gänge am Bergabhang zwischen Quinçod und Toretta. Die Streichrichtung der Gänge ist im allgemeinen NNE-SSW. Das Fallen ist $60-70^\circ$ gegen Nordwesten.

Von allen diesen Gängen ist einzig der Borettagang von einiger Bedeutung. Seine Durchschnittsmächtigkeit ist $30-40$ cm, die Streichrichtung $N 70^\circ E$ bei 65° Nordwestfallen. Die Amphibolite sind in deutlicher Weise von einer dem Gangstreichen parallel verlaufender Klüftung durchsetzt.

Die Gangmasse besteht aus weissem Quarz, der abwechselnd drusig oder kompakt ist, und welcher von dem Quarz der Gänge im Gneis nicht viel verschieden ist. Pyrit ist nicht selten. Daneben tritt aber als charakteristisches Erz noch Kupferkies auf, hauptsächlich in der Nähe der Salbänder nesterförmig eingesprengt. Häufig findet sich dabei noch Fahlerz. Diese Mineralführung hat Veranlassung gegeben, die Erze aus diesem Gang auf Gold, Silber und Kupfer zu prüfen. Der Gang ist durch zwei Schürfstollen erschlossen, dessen Mundlöcher jetzt verschüttet sind. Nach C. Schmidt ist der Gang auf 101 m Länge durch die Galerie angehauen worden, zu welcher ein Traversbank von 44 m Länge führte. Ein zweiter kurzer Schürfstollen ist etwas höher in den Berg getrieben worden.

Die von der Englischen Gesellschaft ausgeführten Analysen ergaben im Mittel für:

	Stollen 1.	Stollen 2.
Gold (gr p. t.)	6,20	6,18.
Silber (gr p. t.)	39,—	25,—.
Kupfer (%)	3,33	4,22.

Erwähnenswert ist noch ein Gangvorkommen bei Via Beccia (also am Weg nach Beccia oder Bechaz) östlich von Arbaz. Die Amphibolite streichen dort N 50° W, bei 25° W Fallen. Der Gang besteht aus bleiglanzhaltigem Quarz und verläuft dem Schichtstreichen parallel. Das Einfallen beträgt 50—60° gegen NW. Am Eingang der Galerie ist er ca. 20 cm mächtig, verbreitert sich aber in seinem Verlaufe. Der Amphibolit ist am Salband durchsetzt von einem Netzwerk von kleinen Adern, die bis 1 cm breit sein können. Das Material dieser Adern besteht abwechselnd in gleichen Teilen aus Pyrit und Kupferkies und einer chloritartigen Masse. Sehr selten ist den Salbändern entlang eine dünne Quarzschicht zu beobachten. Calcit kommt häufiger vor, mag aber wohl sekundärer Natur sein.

2. Trivera (vgl. Taf. III und V).

Im nordöstlichen Teil des Amphibolitgebietes von Arbaz in der Regione Piule oder Trivera, d. h. südwestlich der Combe von Bechaz (vgl. Taf. V) findet sich eine NNE-SSW streichende Anzahl Gänge, die mit 60—70° gegen Nordwesten fallen. Die Amphibolite von Trivera sind vom Gneis des Mont Salé durch ein Kalkband getrennt, das aber in der Regione Piule durch Gehängeschutt bedeckt ist. Die Streichrichtung der Triveragänge ist fast identisch mit denjenigen der Bechazgänge. Die Mächtigkeit der Gänge ist verschieden und wechselt zwischen 0,30—2 m.

Im ganzen Ganggebiet von Trivera ist nur im Puit Trivera (Schacht E) ein Gang gut aufgeschlossen. Dort treffen wir einen ca. 2 m mächtigen Quarzgang, der N 70° E streicht und 70° NW fällt. Die Gangaufüllung besteht fast nur aus reinem Quarz. Der Quarz ist arm an Gold, er ist auch von den Alten gar nicht ausgebeutet worden, man hat vielmehr auf eine Breite von 2 m am südlichen Salbande des Ganges den Amphibolit ausgehauen, da derselbe nesterartig von Eisen- und Kupferkies durchsetzt ist. Auch schmale Quarzgänge mit Kiesen stellen sich hier ein. Am nördlichen Salband des Quarzanges ist der Amphibolit taub.

Die Erze von Puit Trivera sind auf Gold, Silber und Kupfer analysiert worden. Die Analysen der Englischen Gesellschaft ergaben:

Gold	3,20 gr p. t.
Silber	30,00 gr p. t.
Kupfer	2,8%.

3. Boche y (vgl. Taf. III).

Am Weg von Quinçod nach Arbaz, nahe beim Hause Boche y, trifft man auf 1300 m Höhe in den Amphiboliten einen N 55° E streichenden Gang. Die Amphibolite streichen hier auch N 55° E, fallen aber flach gegen NW ein, während der Gang ziemlich steil ungefähr 60° gegen NW einfällt. Die Mächtigkeit des Ganges beträgt 2—3 m. Der Quarz ist massig, doch finden sich einige Kristalldrusen. Pyrit und Kupferkies sind selten zu sehen, jedoch wird der Quarz hie und da durch sekundäre Kupfererze grün gefärbt. Sekundäre Eisenerze finden sich nur ganz selten. Nach den Analysen der Englischen Gesellschaft beträgt der Goldgehalt im Mittel 2 gr, der Gang ist also ebenso wie die anderen Gänge in den Amphiboliten goldarm. Jedoch soll nach Jervis (Lit. 17) und nach d'Achiardi (Lit. 1) in den Jahren 1742 und 1752 in diesem Gang Freigold gefunden worden sein (vgl. auch Lit. 28).

Auf 1158 m Höhe wurde von den Alten ein ca. 300 m langer querschlägiger Stollen auf diesen Gang getrieben. Die Felsen beim Eingang tragen die Jahreszahl 1743 eingehauen. Das Mundloch des Stollens ist jetzt verschüttet. Ein Anbau von unbekannter Tiefe befindet sich auf 1320 m Höhe.

Ausser den erwähnten Gängen finden sich in den Amphiboliten südlich des Borettaganges noch einige Quarzgänge, welche ziemlich mächtig sein können, aber im übrigen nicht mineralisiert sind. Sie sind im allgemeinen nicht, oder nur ganz wenig angeschürft worden. Ihre Hauptrichtung ist stets NNE-SSW, jedoch zerschlagen sie sich oft und einige Seitentrümer nehmen dann WE-Richtung an.

In Gomba di Lou z. B., zwischen Gran Guillate und Crête de Naye wird der Minettequarzgang von einem ca. 2 m mächtigen Quarzgang durchquert, welcher Gang NE streicht und gegen NW fällt. Dieser Gang besteht nur aus reinem massigem Quarz. Verfolgt man diesen Gang nach Südwesten, dann trifft man nach ungefähr 200 m eine Galerie von ca. 35 m Länge. Diese ist dort angesetzt worden, wo der Gang sich zerschlägt und eines der erwähnten WE streichenden Gangträger sich abtrennt. Der Hauptgang bildet einen 3—4 m mächtigen gemischten Gang, welcher ungefähr zur Hälfte aus Quarz und zur Hälfte aus Amphiboliteinschlüssen besteht. Pyrit und Kupferkies sind sehr selten, andere Mineralien gar nicht aufgefunden worden. Da von Erzen aus diesem Gang keine Analysen bekannt sind, lässt sich über die Goldführung dieses Ganges kein Urteil aussprechen.

Noch zu erwähnen ist, dass unterhalb dem Dorfe Mae, wo die Fortsetzung des schon genannten Amphibolitgebietes von Arbaz von der Torente Evançon blossgelegt wird, sich einige wenig mächtige Quarzadern finden. Sie streichen NW-SE bis WE, stehen saiger oder fallen steil nach Norden. Sie sind scharf gegen das Nebengestein abgetrennt. Der Quarz ist massig und hier und da durch Brauneisen gefärbt. Über deren Goldgehalt geben die Analysenbücher der Englischen Gesellschaft keinen Aufschluss.

4. C o g n e (vgl. Taf. III).

Westlich von Arbaz erhebt sich ein Massiv von verfalteten Serpentin und Amphiboliten, „la Ruine“ genannt, welches nach Westen sehr steil abstürzt. Im südlichen Teil desselben trifft man innerhalb der Serpentine eine kleine Amphibolitpartie, welcher Schichtstreichen NE-SW ist und gegen SE einfällt. Diese Amphibolite werden von einem ca. 50 cm mächtigen Quarzgang mit Nebentrümmern durchquert. Der Gang streicht N-S und fällt 45° nach Westen. Da wo der Gang in den Serpentin eintritt, ist er nicht weiter zu beobachten.

Der Quarz dieses Ganges ist massig bis drusig. Die Mineralführung besteht aus Pyrit, reichlichem Bleiglanz und Fahlerz. Stellenweise tritt etwas Kupferkies und Bornit auf. Die Englische Gesellschaft hat auf ca. 1440 m Höhe einen ca. 50 m langen Stollen getrieben und etwas höher einen kleinen Anbau gemacht.

Proben vom Ausbiss genommen weisen nach den Analysen der Englischen Gesellschaft einen mittleren Goldgehalt von 15,5 gr pro Tonne auf. Im Stollen dagegen beträgt der mittlere Goldgehalt des Ganges nur 2 gr pro Tonne.

IV. Historische Notizen.

Als älteste Nachrichten über Bergbau auf Gold in Piemont werden Angaben von Strabo und Plinius zitiert. Vor Beginn unserer Zeitrechnung war Piemont von einem keltischen Volksstamm, den Salassern, besiedelt. Diese Salasser sollen in Piemont erfolgreich sowohl auf Seifengold als auf Berggold Bergbau getrieben haben. Unter Augustus, i. J. 25 v. Chr., wurden sie nach langen Kämpfen mit den Römern vernichtet. Auch unter den Römern soll weiter Gold gewonnen worden sein. Spuren von Feuersetzen, die auf den Gängen von Bechaz (Nr. 3 und 6) z. B. sich noch erkennen lassen, sind als Anzeichen dieses ganz alten Bergbaues zu betrachten (vgl. Lit. 28, pag. 220). Das Vorkommen von „Freigold“ am Ausgehenden der Gänge ermöglichte die Goldgewinnung auch ohne Amalgamation.

Sichere Angaben über Bergbau in unsrem Gebiet erhalten wir aus der Mitte des 18. Jahrhunderts, da Piemont zur Sardinischen Monarchie gehörte. Wir finden heute noch in den Felsen bei den Galerien in der Gegend von Arbaz die Jahreszahlen: 1726, 1743, 1749 und 1756 eingemeisselt. Hiebei handelte es sich weniger um Gewinnung von Gold, als um Abbau von Kupfer- und Bleierzen (Gänge in Amphiboliten).

Als in den letzten Jahrzehnten des 18. und in den ersten des 19. Jahrhunderts in Gondo, Antrona, im Val d'Anzasca und bei Alagna die goldführenden Quarzpyritgänge in grossartigem Massstabe und mit reichem Erfolg abgebaut wurden, scheinen die analogen Vorkommnisse im Val d'Evançon keine besondere Beachtung gefunden zu haben. Die ersten Versuche, die in neuerer Zeit ums Jahr 1853 und 1865 unternommen worden sind, den Bergbau wieder zu eröffnen, beziehen sich auf die vornehmlich kupfererzführende Ganggruppe von Arbaz.

Seit den Römerzeiten sind die *Quarzpyritgänge von Arcesa* somit kaum bebaut worden. Im Jahre 1898 wurde eine Schweizerische Gesellschaft, die „Société des Mines d'or de l'Evançon“ gegründet. Diese Gesellschaft hatte als Objekt des Bergbaues vor sich die kaum in ihrem Ausgehenden angeritzten Gänge von Bochaille-Bechaz-Gomba Toppa auf der rechten Talseite und die gänzlich unverritzten Gänge von Fenillaz etc. auf der linken Talseite vor sich. Nach kurzem nicht befriedigendem Betriebe, trat im Jahre 1902 eine neue Englische Gesellschaft „The Evançon Gold Mining Cy“ an die Stelle der Société des Mines d'or de l'Evançon. Bis zum Ende des Jahres 1909 dauerte der Bergbau dieser Englischen Gesellschaft. Wie in unserer Darstellung gezeigt wurde, sind die bergbaulichen Arbeiten in dieser Zeit einerseits der Abbau von Fenillaz und andererseits der Bau des

Tiefstollens von Bochaille. Während der letztere Bau keine befriedigenden Resultate erzielen konnte, hat die Mine Fenillaz Gold im Werte von über zwei Millionen Franken geliefert. Im Jahr 1910 hat die Englische Gesellschaft die Minen geschlossen, nachdem der reiche Fenillazgang zu ungefähr zwei Dritteln abgebaut worden war.

Literaturverzeichnis.

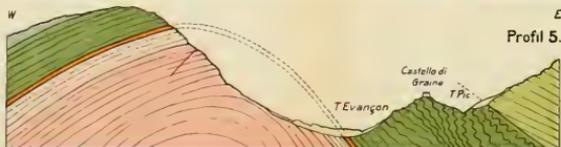
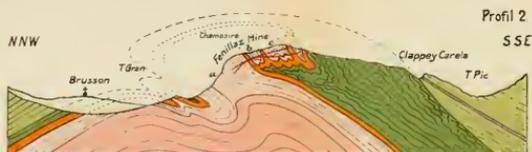
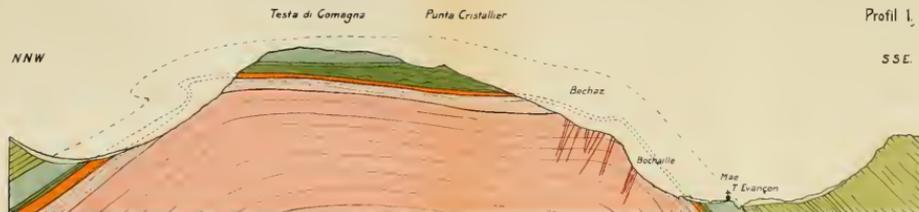
1. *Achiardi, A. d.* I metalli. Loro minerali e miniere. Milano 1883.
2. *Argand, E.* Contribution à l'histoire du géosynclinal piémontais. Comptes rendus. Paris 1906.
3. — L'exploration géologique des Alpes Pennines centrales. Thèse Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat. 1909. Lausanne.
4. — Les nappes de recouvrement des Alpes Pennines et leurs prolongements structuraux. Mat. carte géol. Suisse. Nouv. sér. Livr. XXXI. 1911.
5. — Sur la répartition des roches vertes mésozoïques dans les Alpes Pennines avant la formation des grands plis couchés. Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat. Lausanne 1911.
6. — Alpes occidentales 1 : 500 000. Avec 3 pl. de profils. 1912. Mat. carte géol. Suisse. Nouv. sér. XXVII.
7. *Artini e Melzi.* Ricerche petrografiche e geologiche sulla Val Sesia. Milano 1900.
8. Carta geologica delle Alpi occidentali. Roma 1908.
9. Catalogo della mostra fatto del corpo Reale delle miniere al esposizione universale del 1900 a Parigi. Roma 1900 (pag. 73—76).
10. *Colomba, L.* Osservazioni mineralogiche sui giacimenti auriferi di Brusson. Atti. R. Acc. Sc. Torino, Vol. 42. 1907.
11. Evançon Gold Mining Co. Ltd. Directors Reports and accounts. London 1902—1909.
12. *Franchi, S.* Notizie sopra alcune metamorfosi di eufotidi diabasi nelle Alpi occidentali. Roma 1895.
13. — Prasinita ed Anfiboliti sodiche. Boll. dell' R. geol. d'Italia 1896.
14. — Sull' éta mesozoica della zona dell' pietre verdi nelle Alpi occidentali. Boll. del R. com. geol. d'Italia. 1898.
15. — Ancora sull' éta mesozoica della zona dell' pietre verdi nelle Alpi occidentali. Boll. del R. Com. geol. d'Italia. 1902. fac. 2.
16. *Gerlach, H.* Die Penninischen Alpen. Beitrag zur geol. Karte der Schweiz. XXVII. 1869.
17. *Jervis, G.* I tesori sotterranei dell' Italia. Roma-Torino-Firenze. 1873.
18. *Lock, A. G.* Gold, its occurrence and extraction. London 1882.
19. *Lehner, V.* On the deposition of Gold in nature. Economic Geology. No. 6. 1914.
20. *Lugeon, M. et E. Argand.* Sur les grandes nappes de recouvrement de la zone du Piémont. Comptes rendus. Paris 1903.

21. *Hotz, W.* Die Fenillazgoldgänge bei Brusson, Piemont. Ztschr. für prakt. Geol. 1910.
22. *Novarese, V.* Nomenclatura e sistematica delle roccie verde nelle Alpi occidentali. Boll. del R. com. geol. d'Italia. 1895.
23. — Le Alpi Piemontesi. Memor. soc. geograf. d'Italia. No. IX. 1899.
24. *Preiswerk, H.* Geologische Beschreibung der Lepontinischen Alpen. I. Teil. Die Grünschiefer im Jura und Trias des Simplongebietes. Beitr. zur geol. Karte der Schweiz. Lief. XXVI. 1907.
25. — Über Dunitserpentin am Geisspadpass in Oberwallis. Dissertation. Basel. Eclog. Helv. 1901.
26. — Untersuchung eines Grünschiefers von Brusson, Piemont. Zentralblatt f. Min. etc. Nr. 10. 1901.
27. Rivista del servizio minerario. Ministero di Agr., Industr. e Com. — Ispettorato delle Miniere-Roma.
28. *Robilant, le chevalier Nicolis de.* Essai géographique suivi d'une topographie souterraine minéralogique et d'une docimasie des états de S. M. en terre ferme. Mémoires de l'Académie Royale des Sciences. Années MDCCCLXXXIV LXXXV. Turin 1786.
29. *Schmidt, C.* Geologisches Gutachten über die goldführenden Gänge bei Brusson, Val d'Evançon, Piemont. Bern 1900.
30. — Über die Geologie des Simplongebietes und die Technik der Walliser-alpen. Ecl. geol. Helv. Vol. IX. 1907.
31. — Report by Dr. Schmidt on the companys mines in the Evançon Valley. The Evançon Goldmining Cy Ltd. Directors Reports and Accounts. London 1908.
32. Société des Mines d'Or de l'Evançon. Rapport présenté par le conseil de l'administration. Brusson et Genève 1900. (Rapport géologique par C. Schmidt et rapport de M. C. de Castro.)
33. *Stella, A.* Il problema geotettonico dell'Osola e del Sempione. Boll. del R. com. geol. d'Italia. 1905.
34. — La Miniera aurifera dei Cani, in Valle Anzasca e le sue sorgenti arsenicali. Rasegna Mineraria e della Industria chimica. Vol. XXV. no. 18. 1906.
35. *Zyndel, F.* Über Quarzwillinge nach (1122) P 2 von Brusson. Piemont. Centralblatt f. Min. etc. 1910. No. 12.
36. — Über Quarzwillinge mit nicht parallelen Hauptaxen. Ztschr. f. kristall. etc. Band LIII. Heft 1. 1913.

Manuskript eingegangen den 8. März 1916.

Inhaltsverzeichnis.

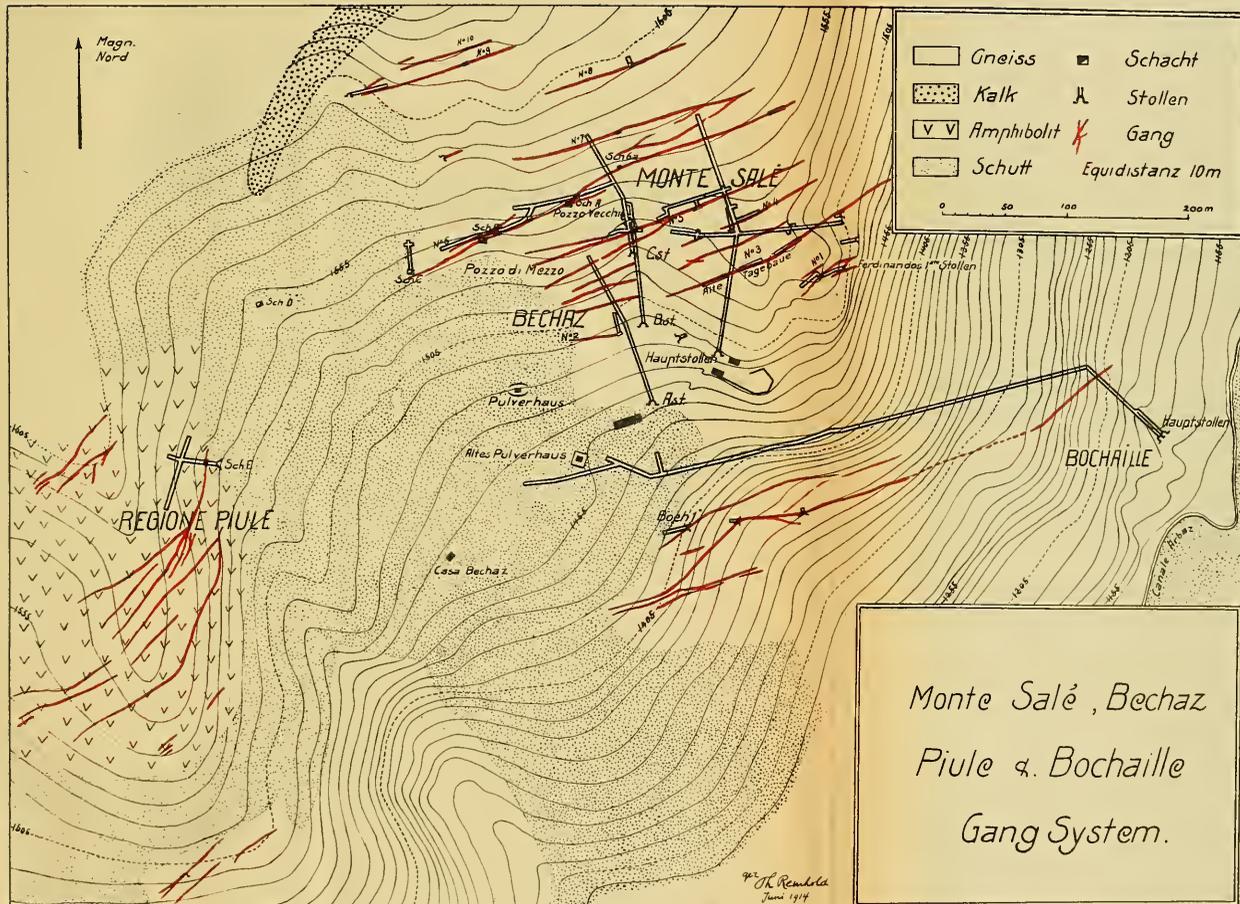
	Seite
I. Einleitung	49
II. Das Ganggebiet von Brusson	51
A. Petrographische Beschreibung	52
1. Die Gneissformation	52
a) Der granitische Gneiss	52
b) Der Augengneiss	53
c) Die dünnstriefrigen Gneisse	53
2. Die Formation der Pietre verde	54
a) Kalke Triasmoor	54
b) Grünschiefer und Kalkphyllite	55
1. Serpentin-schiefer	55
2. Amphibolite	56
3. Epidotchloritschiefer und Kalkphyllite	56
α) Epidotchloritschiefer	57
β) Kalkphyllite	58
3. Die Minette von Gran Guillate	58
B. Die Tektonik	59
III. Beschreibung der Erzgänge und der Grubenbaue	62
A. Gänge im Gneiss	63
a) Das Ganggebiet Mont Salé, Bechaz, Bochaille	63
1. Mont Salé, Bechaz	63
2. Bochaille	66
b) Das Ganggebiet am Testa di Comagna	67
c) Das Ganggebiet Fenillaz und Gae Bianche	69
1. Fenillaz, Speranza	69
a) Fenillaz	69
b) Speranza	74
2. Gae Bianche	75
B. Gänge in Amphiboliten	76
a) Gran Guillate	77
b) Das Ganggebiet: Boretta, Trivera, Bochey, Cogne	79
1. Boretta	79
2. Trivera	80
3. Bochey	81
4. Cogne	82
IV. Historische Notizen	83
Literaturverzeichnis	84



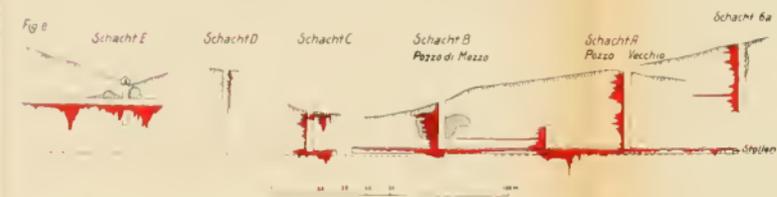
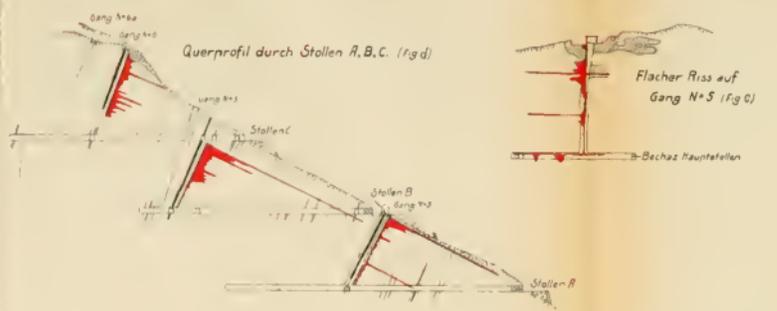
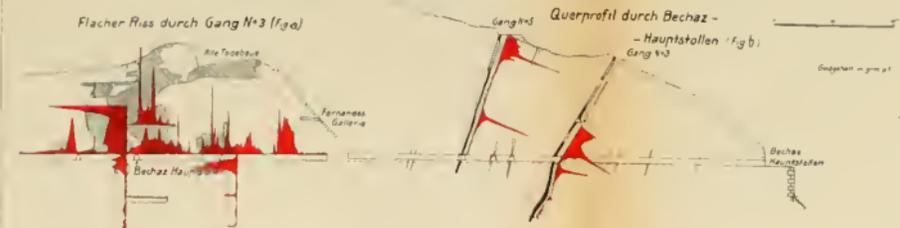
Legende

- Grobkörniger Gneiss
- Dünnschiefriger Gneiss
- Trias Marmor
- Serpentin-schiefer
- Amphibolite
- Epidot-Chloritschiefer
- Kalkphyllite
- Gänge
- Quartär

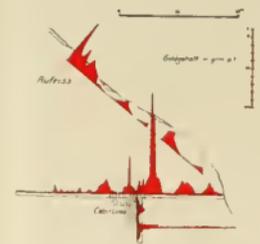




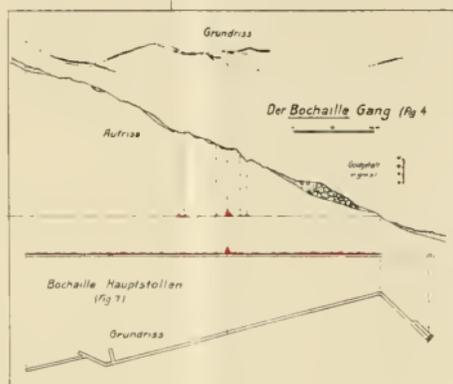
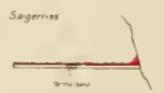
Profile durch die Bechaz Gruben. (Fig. 1.)

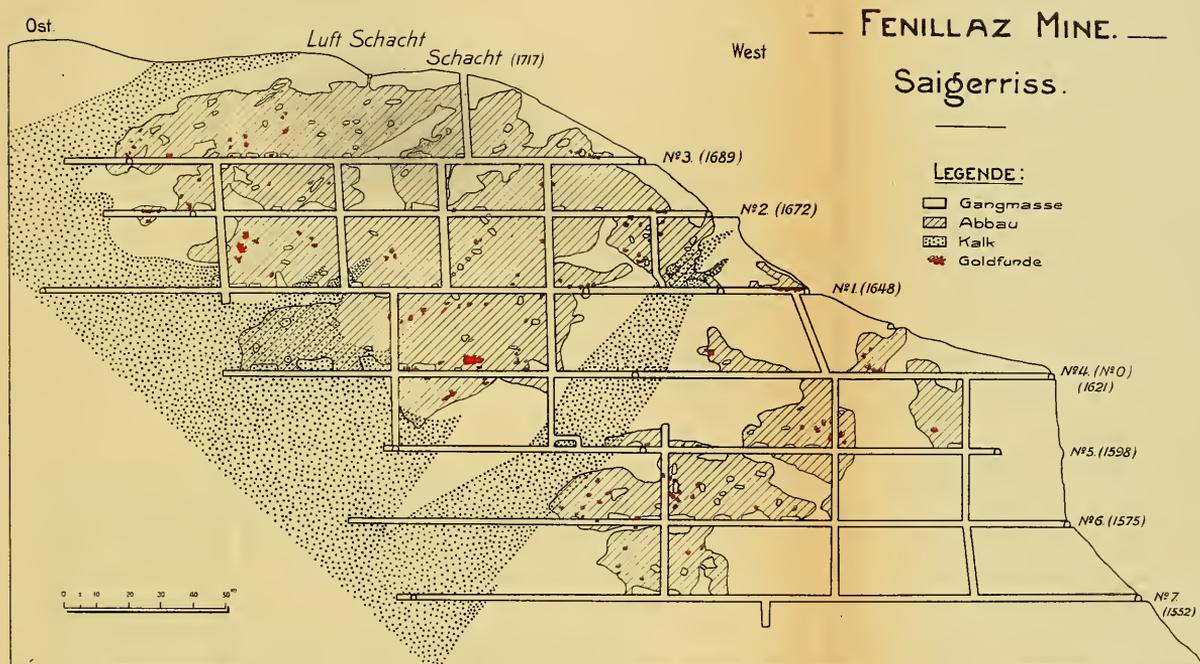


Gomba Toppa (Fig. 2)



Gae Bianche (Fig. 3)





ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Basel](#)

Jahr/Year: 1916

Band/Volume: [27_1916](#)

Autor(en)/Author(s): Reinhold Th.

Artikel/Article: [Die Goldpyritgänge von Brusson in Piémont 49-86](#)