

Die neuen Goldfunde aus dem alten Goldbergwerk "Goldene Sonne" am Calanda (Kt. Graubünden)

Autor(en): **Bächtiger, Kurt**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen
= Bulletin suisse de minéralogie et pétrographie**

Band (Jahr): **47 (1967)**

Heft 2

PDF erstellt am: **11.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-36966>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

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

Die neuen Goldfunde aus dem alten Goldbergwerk „Goldene Sonne“ am Calanda (Kt. Graubünden)

Von *Kurt Bächtiger* (Zürich)*

Abstract

Some years ago about forty samples, some truly magnificent, of native gold were found by a "Strahler" in the old gold mine, called "Goldene Sonne" by the first mining company of the early 19th century.

This deposit was first described by SELB (1812) and more recently by CADISCH (1939). By agreement with the Geotechnische Kommission of the Swiss Association of Natural Sciences the author has undertaken a thorough reinvestigation of this ore deposit.

Exact field observations by the author (1965) have shown that the so-called "Taminser Cristalline" is, in the neighbourhood of the mine, not beneath the Triassic dolomite but thrust at least 50 metres over it. It is composed mainly of scarcely metamorphosed spilites, keratophyres and their tuffaceous derivatives; at one place even pillow lavas occur. The "Taminser Cristalline" must therefore be considered as part of the Permian root-zone of the Helvetic thrust-mass.

Complex vein and fissure systems occur in these Permian eruptive rocks as well as in the Triassic dolomite and in the younger sericite schists and sandstones of the lower Dogger formation. The alpine fissure minerals which occur depend on the host-rock. In the Permian rocks quartz (partly as blue quartz), calcite, albite, chlorite, black tourmaline (partly as tourmaline-asbestos; cf. DIETRICH et al. (1966)), adularia, titanite, hematite and chalcopyrite are predominant; fissures in the Triassic dolomite and Dogger formation contain mainly quartz crystals and dolomite, with a little fluorite, sericite and pyrite.

The occurrence of the new gold is similar to that found in the first mining period. It is found, with a little pyrite, exclusively in steeply dipping calcite bodies, that must be considered as late vein fillings ("Gangnachschiebe") following a pyrite arsenopyrite impregnation of the sericite schists. This impregnation was accompanied by simultaneous emplacement of concordant quartz and minor talc veins. The gold shows no crystal forms; it occurs in filigree-like sheets in the same fissures as unmixed dolomite. The largest specimen (5 × 3 × 2 cm) is certainly the most beautiful native gold specimen yet found in Western Europe and only com-

*) Institut für Kristallographie und Petrographie der Eidg. Technischen Hochschule, Zürich.

parable in quality with those from Transylvania. Spectral analysis shows minor silver and traces of copper and bismuth.

The arsenopyrite is intergrown with small quantities of pyrrhotite, chalcopyrite, tetrahedrite, sphalerite and pyrite; the pyrite contains only minor pyrrhotite.

The late Alpine age of the gold/pyrite/calcite vein fillings, postdating the sulphide impregnation and quartz layers, which was assumed by SELB (1812) and CADISCH (1939) can be confirmed. The author (1966) has already studied possible connections to other more distant occurrences of Alpine fissure minerals.

Inhaltsverzeichnis

I. Einleitung	644
II. Historisches	644
III. Die Tektonik des Taminser Calanda	645
IV. Stratigraphie und Petrographie	647
V. Die Mineralisationen und alten Bergwerke am Calanda	649
A. Im „Taminser Kristallin“ (bzw. permischen Eruptiva)	649
B. In der Röti-Serie	649
C. Im Dogger	650
D. Im Malm	653
VI. Genese und Vergleich mit anderen Goldvererzungen	653
VII. Literatur	655

I. EINLEITUNG

Auf Grund von prachtvollen Goldstufen vom Calanda, die in den letzten 7 Jahren verschiedentlich in den Handel gekommen sind, wurden vom Verfasser in Vereinbarung mit dem Präsidenten der Schweiz. Geotechnischen Kommission, Herrn Prof. Dr. F. DE QUERVAIN, die Vererzungen und Mineralisationen im weiteren Raume des alten Goldbergwerkes „Goldene Sonne“ oberhalb Felsberg eingehend neu untersucht.

Die nachfolgenden Resultate können jedoch nur als vorläufige aufgefasst werden, da die Untersuchungen speziell in tektonischer, mineralogischer und genetischer Hinsicht noch in vollem Gange sind und zur Zeit eine ausführliche lagerstättenkundliche Monographie für die Beiträge zur Geologie der Schweiz (Geotechn. Serie) in Ausarbeitung steht.

II. HISTORISCHES

Nach einem Bericht des Obersteigers M. Oberföll, der von CADISCH (1939) zitiert wird, soll das erste gediegene Gold vom Felsberger Vincenz Schneller um 1803 in einem Sturzblock, eine Viertelstunde oberhalb der

Ortschaft, gefunden worden sein. Nach der eindeutigen Bestimmung als gediegenes Gold durch den Churer Apotheker G. W. Capeller wurden vom St. Galler Bergmann HEINRICH SCHOPFER Nachforschungen am Südabhang des Taminser Calandas angestellt und von ihm nach seiner Karte (1835) an 3 Stellen Gold im Anstehenden gefunden. Es erfolgte die Gründung einer „Gewerkschaft der Goldenen Sonne zu Feldsperg“¹⁾, welche die Rechte von SCHOPFER kaufte und mit der Gemeinde Felsberg am 20. Sept. 1809 einen Konzessionsvertrag abschloss. Der hierauf eröffnete Bergbau brachte einige sehr schöne Stufen von gediegenem Gold zutage, deren grösste von 8 Loth (ca. 125 g) heute leider verschollen ist. Infolge hoher Verluste kam der Bergbau aber um 1820 zum Erliegen.

Nach THEOBALD (1856) sollen zur damaligen Zeit auch im sogenannten „Quellentobel“¹⁾ einige Stückchen Gold gefunden worden sein, worauf vielleicht der neue Pachtvertrag vom 17. Okt. 1856 von ULRICH SPRECHER mit der Gemeinde Felsberg zurückzuführen ist. Nach CADISCH (1939) wurden zu jener Zeit einige schöne Goldstufen für die 1857 in Bern stattfindende Industrieausstellung gewonnen. Infolge neuer Verluste soll aber nach SCHMIDT (1917) der Betrieb 1861 wieder eingestellt worden sein.

1909 wurde nach TARNUZZER (1910) vom Besitzer des 1 km W von Alt-Felsberg gelegenen Gutes Hohenrain²⁾ in zwei Sturzblöcken aus einer Weinbergmauer wiederum gediegenes Gold gefunden. Das Gold soll teils oktaedrisch, meist aber in Blechen, Klümpchen und Körnern in Quarz-Kalzit-Adern eingesprengt sein, die einen kalkhaltigen Serizitschiefer des Doggers mit reichlich Pyrit und etwas Arsenkies durchziehen. Die beiden Proben gelangten in die Naturhist. Museen von Chur und Basel.

Im Januar 1960 wurden nun nach mehrjährigem Suchen vom Strahler JAKOB STIEGER (1963), Domat/Ems, in der Grube Fliden¹⁾ (Obere Grube²⁾) wiederum 40 zum Teil prachtvolle Goldstufen verschiedener Grösse gefunden. Die schönste und grösste von ihnen wird weiter unten noch eingehend beschrieben.

III. DIE TEKTONIK DES TAMINSER CALANDA

Sie ist sehr komplex. HELBLING (1938, 1948) hat sich mit Hilfe von photogrammetrischen Untersuchungen stark mit dem Deckenproblem am

1) Historischer Name nach der alten Petschaft bzw. älteren Literaturangaben.

2) Die Lokalnamen entsprechen denjenigen des Übersichtsplanes der Grundbuchvermessung 1 : 10000.

Calanda befasst. Er unterschied auf der Basis von HEIM (1921) von unten nach oben das Autochthon von Vättis, eine „Untere Calandadecke“, eine „Obere Calandadecke“, eine „Tscheppdecke“ und eine „Felsbergdecke“. Der Gesteinskomplex der „*Goldenen Sonne*“ befindet sich somit nach ihm in der „*Felsbergdecke*“. Auf Grund ihrer Lage werden diese Decken von CADISCH (1953) als *helvetisch-parautochthon* aufgefasst.

Das weitere Lagerstättengebiet wird vom sogenannten „*Taminsen Kristallin*“ und Gesteinen der *Trias* und des *Jura* aufgebaut. Bereits SELB (1812) machte dabei die Feststellung, dass die Schichten des Calanda oberhalb Felsberg unter einem Winkel von ca. 50° nach SE einfallen. STUDER (1851) war hernach der erste, der ein Querprofil zu zeichnen versuchte und dabei etwa auf der Höhe der „*Goldenen Sonne*“ auf Grund der mehr oder weniger horizontalen Lagerung der Schichten eine Flexur zu erkennen glaubte. Von THEOBALD (1856) wurde aber das sogenannte „*Taminsen Kristallin*“ schon damals als *teilweise metamorpher Verrucano* angesehen, der zudem knieförmig und diskordant unter dem Trias-Dolomit nach NW umbiege. TARNUZZER et al. (1900) sahen später im Taminsen Calanda wiederum nur eine gewöhnliche Stirnfalte. Die Verhältnisse sind allerdings etwas komplizierter und die neuesten Untersuchungen des Verfassers (1965, 1966a) scheinen nun eine gewisse Klarheit in die umstrittene Frage der Zusammensetzung und Zugehörigkeit des „*Taminsen Kristallins*“ zu bringen. Da von ihm unterhalb des „*Taminsen Grüebli*“²⁾ auf eine Distanz von ca. 50 m eine *Überschiebung des sog. „Taminsen Kristallins“ über den Röti-Dolomit* beobachtet werden konnte, handelt es sich bei diesen „*Grüngesteinen*“ offensichtlich nicht um einen Ausläufer des Aarmassives im Sinne von ALBERT HEIM (1921), noch um einen solchen des Tavetscher Zwischenmassives im Sinne von HÜGI (1941), sondern auch auf Grund ihrer Fazieskriterien sehr wahrscheinlich um die *Wurzelzone der Helvetischen Decken* und im engeren Sinne um *teilweise marines Unter-Perm*, wie wir weiter unten noch sehen werden. Solche Überschiebungen finden sich hin und wieder in allen Grössenbereichen auch innerhalb der einzelnen Abteilungen und Formationen im ganzen Lagerstättengebiet. DEICKE (1860) fand bei einem Gutachten über die „*Goldene Sonne*“ im Chlorit-Schiefer des Unteren (?) Jura ein *Gangsystem* mit einem von SW nach NE streichenden und steil nach NW einfallenden Hauptgang, auf dem die „*Goldene Sonne*“ und das „*Taminsen Grüebli*“ angelegt worden sein sollen und der der erwähnten Flexur parallel zu verlaufen scheint. Dazu kommen noch *Brüche und Verwerfungen*, die mehr oder weniger senkrecht zum Streichen stehen und sowohl als Aufstiegswege der wahrscheinlich letzten Erzlösungen als auch als Absatzorte der alpi-

nen Zerrkluftmineralien dienten. Die neuesten Feldbeobachtungen haben weiterhin gezeigt, dass in der unmittelbaren Umgebung dieser grossen *Querstörungszonen* (besonders im Dogger, weniger häufig im Röti-Dolomit) grosse, z. T. mehrere m mächtige steilstehende *Quarzgänge mit Bergkristallen* ausbeissen (anstehend oder Sackung), während es in den *Zwischenzonen* eher geringmächtige *konkordante Lagergänge* oder diskordante, aber zumindest zum Streichen parallele Gänge und Klüfte sind.

IV. STRATIGRAPHIE UND PETROGRAPHIE

Der *Felsberger Anteil* des sogenannten „*Taminser Kristallins*“ wurde im Verlaufe der letzten 4 Jahre vom Verfasser zu einem grossen Teil schon eingehend untersucht; wie bereits in einer früheren kleinen Arbeit vom Verfasser (1965) mitgeteilt worden ist, setzt er sich weitgehend aus *Keratophyren*, *Spiliten* und ihren *Tuffen* und *Tuffiten* zusammen. Sedimente sind spärlich; so wurden bis jetzt lediglich am Felsvorsprung von Saldein ein hämatitreicher *Serizit-Schiefer* und ein *Turmalin-Quarzit* (beide ca. 5 m mächtig) gefunden. In neuester Zeit hat der Verfasser (1966 a) zudem in den vom Rhein ausgewaschenen Sturzblöcken, die von der Lokalität „*Plattenzüge*“²⁾ stammen und am Flussufer bei der Gemeindegrenze Felsberg/Tamins liegen, einzigartig schöne *Pillow-Bildungen* beobachtet, welche die Vermutung von *marinem Unter-Perm* oder *Verrucano* s. l. (THEOBALD, 1856) nun vollends zu bestätigen scheinen. Von nicht unwesentlichem Interesse ist zudem noch das Profil des Pipelinestollens zwischen ca. 1775 m und 1800 m Entfernung vom Stollenmundloch gegenüber Domat/Ems. In diesem Abschnitt wurde vom Verfasser ein schwarzer, glänzender *Graphit-Schiefer* aufgesammelt, der durch weitere Funde auf der Halde eines sehr stark gequetschten *Konglomerates*, eines *Sandsteines* bzw. eines *Quarzites* und verschiedenfarbiger *Tonschiefer* ergänzt wurde. Da diese schwarzen sedimentären Einlagerungen zwischen den „*Grüngesteinen*“ und tektonisch sehr stark beanspruchten mergeligen Schieferen unter Röti-Dolomit liegen, gibt es verschiedene Deutungsmöglichkeiten: Falls die Eruptivgesteine auf Grund ähnlicher Ausbildung wie im Kärfpgebiet als Unter-Perm angesehen werden, könnte es sich im Falle einer normalen Schichtfolge entweder um *karbonähnliche Verrucano-Bildungen* handeln, wie ja solche von AMSTUTZ (1954, 1957) und TRÜMPY in BRÜCKNER et al. (1957) aus dem Kärfpgebiet beschrieben worden sind, oder dann um den paläogeographisch eher unwahrscheinlichen Fall von Zechstein. Falls den Eruptivgesteinen aber kein Alter zugeordnet

wird, könnte es sich um echtes *Karbon* handeln, das dann entweder in einer intakten Schichtserie ebenfalls karbonische Eruptiva, oder dann mit einem tektonischen Kontakt als eingeschuppte Linse permische Eruptivgesteine überlagern würde. Die Lösung dieser Frage ist noch nicht gelungen, weshalb diese karbonähnlichen Gesteine vom Verfasser noch eingehend untersucht werden.

Die *Trias* wird im Autochthon und Helvetikum gewöhnlich in Melser, Röti- und Quarten-Serie unterteilt. Die *Melser Serie* konnte bis heute nur durch Aushubmaterial des Pipelinestollens belegt werden. Es handelt sich dabei um einen stark verschieferten, graurötlichen Serizit-Quarzit von der Deponie E von Neu-Felsberg, der einem Melser Sandstein entsprechen könnte. Die *Röti-Serie* ist hingegen als markante *Dolomit-Felswände* im Lascheintobel²⁾ und zwischen der „Goldenen Sonne“ und dem „Taminser Grüebli“ aufgeschlossen. Die *Quarten-Serie* wurde mit einem Dolomit-Basis-Konglomerat (0,3 m) und Sandstein ebenfalls im Lascheintobel und oberhalb der „Unteren Grube“²⁾ über dem Dolomit gefunden; sie soll nach BLUMENTHAL (1911) in der Umgebung von Tamins durch eine leichte Epi-Metamorphose stellenweise in *Chloritoid-Schiefer* umgewandelt worden sein.

Die Stratigraphie des *Jura* im Raume der „Goldenen Sonne“ wird vom Verfasser noch eingehend untersucht; der *Lias* scheint dem Taminser Calanda völlig zu fehlen und wurde von TOLWINSKI (1910) erst in ca. 8 km Entfernung im Kreuzbachtobel als autochthoner Bestandteil des „Vättiser Fensters“ des Aarmassives auf Grund von Cephalopoden nachgewiesen.

Über der Quarten-Serie — ob mit primärem oder sekundärem, tektonischem Kontakt kann noch nicht sicher ausgesagt werden — folgen deshalb zuerst *Feinbrekzien* mit Konglomeratlagen von Dolomit [nach DOLLFUS (1965) als *Molser Serie* (Toarcian und Unteres Aalenian) zu bezeichnen] und hernach *graugrüne Serizit-Schiefer* (*Untere Bommerstein-Serie*, Mittleres Aalenian), darüber *grauschwarze glänzende Serizit-Schiefer* [nach CADISCH (1939) Opalinusschiefer, nach DOLLFUS (1965) *Mittlere Bommerstein-Serie*], wobei nach CADISCH (1939) im Raume der „Goldenen Sonne“ die letzteren beiden zusammen eine primäre oder tektonisch bedingte Mächtigkeit von 15—25 m haben sollen, während für den darüber liegenden *Eisensandstein* und seine zugehörigen *Schiefer* (*Obere Bommerstein-Serie*) von ihm 10—20 m angegeben werden.

Das *Bajocian* ist nach CADISCH (1939, 1953) durch eine meist dunkelgraue, 1—2 m dicke *Echinodermenbrekzie* mit *Belemniten* und *Pecten* vertreten [nach DOLLFUS (1965) *Reischiben-Serie*].

Das *Callovian* ist durch den *Eisenoolith* (max. 0,4 m) mit *Ostrea*

(*Alectryonia*) *marshi* Sow. und Belemniten repräsentiert, wobei aber auch mehrere cm grosse *Pyrit*ester und infolge einer leichten Metamorphose reichlich *Magnetit* gefunden werden können (Blegi-Oolith).

Der *Malm* enthält nach CADISCH (1939) an der Basis einige m *Unteren Schiltkalk* des *Argovian*, der von *mergeligen Kalkschiefern* (Schiltschiefern) überlagert wird und hernach vom *Oberen Schiltkalk* abgelöst wird, der seinerseits in den *Quintnerkalk* (eigentlicher Hochgebirgskalk) des *Oxford bis Portland* übergeht.

V. DIE MINERALISATIONEN UND ALTEN BERGWERKE AM CALANDA

Zur Abklärung der Genese der Gold-Vererzung im Dogger scheint es dem Verfasser wichtig, auch kurz auf die Vererzungen und Mineralisationen in den permischen Eruptiva, in der Trias und im Malm einzugehen.

A. In den permischen Eruptiva (bzw. „Kristallin“ von Tamins)

Diese sind stellenweise sehr stark von alpinen *Zerrklüften und Quarzgängen* durchzogen, so z. B. im Steinbruch „Sarazass“²⁾ und in zwei Zonen im Pipelinestollen, die aber in den seltensten Fällen eigentliche Lagergänge bilden. Neben den Zerrklüftmineralien *Bergkristall* (z. T. „*Blauquarze*“), *Kalzit*, *Albit*, *Adular*, *schwarzer Turmalin*, *Turmalin-Asbest* [siehe dazu auch DIETRICH et al. (1966)], *Chlorit und Titanit* sind vor allem Adern und bis faustgrosse Einschlüsse von *Kupferkies*, vereinzelte Blättchen von *Hämatit* und sehr selten Würfelchen von *Bleiglanz* in den Quarzgängen gefunden worden. Adern und Imprägnationen von Kupferkies finden sich aber auch an einigen Stellen im Nebengestein der Quarzgänge und können deshalb durch alpidische Umlagerungen eines ursprünglich intramagmatischen oder hydrothermalen Bestandteiles der Laven entstanden sein, wie dies auch für den Turmalin aus dem bereits erwähnten Turmalin-Quarzit angenommen werden könnte.

B. In der Röti-Serie

Sie enthält an drei Stellen am Calanda grössere Vererzungen im Dolomit, und zwar *Fahlerz* im sogenannten „Kupfergrüebli“²⁾ im *Lascheintobel*, Pyritisierungen im Dolomit unterhalb des „*Taminser Grüebli*“ und schliesslich das alte Bergwerk am *Gnapperkopf* bei Vättis.

Im *Lascheintobel*, wo sich nach CADISCH (1939) ein ca. 9 m langer Versuchsstollen befinden soll, wurden in neuester Zeit vor allem *Fahlerz*, *Berg-*

kristall und *Dolomitekristalle* gefunden. Ob ein direkter genetischer Zusammenhang zwischen dem Fahlerz und den Zerrkluftmineralien besteht, kann einstweilen noch nicht ausgesagt werden.

Während auf das massenweise Auftreten von Gängen mit prachtvollen Bergkristallen und auch reichlich *Fluorit* und *Dolomit* als Zerrkluftmineralien im Röti-Dolomit unterhalb des „Taminser Gruebli“ erstmals WEIBEL (1963) hingewiesen hat, wurden vom Verfasser in konkav herausgeätzten Hohlräumen im Dolomit auch noch sehr häufig kleinere und grössere Pentagondodekaeder von *Pyrit* in filmartigen Überzügen aus einem Serizit ähnlichen Mineral beobachtet.

In den diskordanten Quarz-Kalzit-Dolomit-Gängen und als Imprägnationen im Nebengestein wurden am Gnapperkopf von DEICKE (1859), CADISCH (1939) und HÜGI (1941) *Arsenkies*, *Bleiglanz*, *Kupferkies*, *Fahlerz*, *Silberglanz*, *Kupferglanz* und *Covellin* gefunden, wobei von HÜGI und MEIER (1949) im Fahlerz als Spurenelemente spektralanalytisch auch Gold und Tellur nachgewiesen werden konnten. Obwohl Imprägnationen von Fahlerz für die Röti-Serie des Helvetikums geradezu charakteristisch sind, gelangte CADISCH (1939) zur Auffassung, dass die Lagerstätte vom Gnapperkopf mit der allgemeinen Calanda-Vererzung zusammenhänge und daher ins *Jungtertiär* zu datieren sei. HÜGI (1941) äusserte sich nicht eindeutig und hält sie lediglich für post-triassisch.

In der Quarten-Serie wurden bis heute weder Vererzungen noch Zerrkluftmineralien gefunden.

C. Im Dogger

Am wichtigsten und interessantesten sind natürlich die Mineralisationen in den noch in Bearbeitung stehenden Serien des Doggers. Neben den Aufschlüssen am Tage wurde ein guter Einblick in bezug auf kleinräumliche Tektonik, Stratigraphie, Petrographie und Mineralisation vor allem durch die drei Gruben „Tschengels“¹⁾ (Mittlere Grube²⁾), „Fliden“¹⁾ (Obere Grube²⁾) und „Taminser Gruebli“²⁾ erhalten. Im folgenden soll nun vom allgemeinen zum prachtvollen, einzigartigen Goldfund aus der Grube „Fliden“ gegangen werden.

In den Gesteinen des Doggers finden wir sowohl *Sulfide* als auch alpine *Zerrkluftmineralien*. Unter den letzteren dominiert natürlich der *Bergkristall*³⁾, der schon von SELB (1812) erwähnt worden ist und in neuester

³⁾ Er wird vom Verfasser (1969) gegenwärtig speziell in physikalisch-chemischer und regionaler Hinsicht eingehend untersucht und eine ausführliche Arbeit wird später darüber erscheinen.

Zeit aus der Grube „Tschengels“ bis 30 cm lange Exemplare geliefert hat. In auffälliger Weise sind die Bergkristalle vor allem auf die Umgebung der drei alten Gruben mit ihren Quarzgängen konzentriert, während sie z. B. E davon in den Doggergesteinen bis Felsberg hinunter völlig zu fehlen scheinen. Als Kuriosum darf noch ein rötlicher, amethyst-ähnlicher Kristall aus der Grube „Tschengels“ erwähnt werden, dessen Färbung wahrscheinlich auf feinsten Hämatit-Einschlüssen beruht. Ein weiteres wichtiges Kluftmineral ist der *Dolomit*, der in bis 1 cm grossen weissen Rhomboedern in Klüften mit *Fluorit* ebenfalls in der Grube „Tschengels“ gefunden werden kann. Der letztere ist aber nicht nur auf Klüften als farblose bis schwach violette Würfel mit Rhombendodekaederflächen und vielfach treppenförmiger Mosaikstruktur oder Oktaeder ausgebildet, sondern er kann im „Taminser Gruebli“ und in der Grube „Tschengels“ im Serizit-Schiefer mehrere cm dicke Lagen bilden

Idiomorpher *Kalzit* wurde in kleinen, flächenreichen Kristallen in allen drei Gruben, in grossen einfachen Skalenoedern vor allem in Klüften über der Grube „Fliden“ angetroffen; als Kristalle ist er aber eher selten. Quarz, Dolomit und Kalzit sind natürlich noch bedeutend häufiger als derbe Gangart der nun folgenden Sulfide. Dazu wurden von SELB (1812) noch *Siderit* und *Ankerit* erwähnt und vom Verfasser in der Grube „Fliden“ ein dem Talk⁴⁾ ähnliches Mineral und *Chlorit* gefunden.

Als *Sulfide* können makroskopisch nur *Pyrit* und *Arsenkies* identifiziert werden, wobei beim Stollenvortrieb in der Grube „Tschengels“ nach SELB (1812) allerdings fleckenweise auch *Fahlerz* eingesprengt gewesen sein soll und THEOBALD (1856, 1860) noch *Magnetkies* und *Magnetit* erwähnt.

Der *Pyrit* findet sich als mehr oder weniger idiomorphe Einzelkörner — durch tektonische Beanspruchung z. T. sehr stark gequetscht — in unterschiedlicher Häufigkeit in allen Gesteinen des Doggers; und zwar sowohl in Aufschlüssen als auch auf der Deponie des Pipelinestollens E Neu-Felsberg, als auch fast ununterbrochen über den ganzen Grubenbereich. In den Gruben selbst sowie in der nächsten Umgebung findet er sich zudem nicht nur als mehrere cm grosse Einsprenglinge in derbem Quarz und Kalzit der Gänge, sondern auch als freigewachsene Pentagondodekaeder, oft zu Gruppen aggregiert, in alpinen Zerrklüften mit Gangquarz und Bergkristallen.

⁴⁾ Röntgenographisch mit Hilfe der ASTM-Kartei nicht eindeutig bestimmbar, Reflexe und makroskopisch aber relativ ähnlich dem Talk.

Der *Arsenkies* hingegen hat nicht diese generelle Verbreitung in den verschiedenen Gesteinen des Doggers und über dessen gesamte Aufschlüsse zwischen Felsberg und Tamins. Er wurde vom Verfasser nur an zwei Stellen beobachtet, nämlich einerseits in der Grube „Fliden“, von wo er bereits von THEOBALD (1860) erwähnt wurde, und andererseits in der Nähe des „Taminser Grübli“, so dass er nicht als ein primärer Gesteinsanteil des Doggers, sondern wie die Bergkristalle, der Fluorit, der Chlorit, der Talk und das Gold als eine sicher alpidische Zufuhr aufgefasst werden muss. In der Grube „Fliden“ wird er sporadisch oder örtlich auch sehr stark angereichert im gesamten Nebengestein, sowohl im Eisensandstein als auch in den Opalinusschiefern, angetroffen; in der Nähe des „Taminser Grübli“ als mehrere cm grosse Aggregate in einer kleinen Antiklinale in den Schiefern. In einer einzigen Stufe der neuen Goldfunde ragen idiomorphe Arsenkies-Kristalle aus dem Nebengestein in den derben Gangquarz hinein. Im Nebengestein bildet der Arsenkies vorwiegend Idioblasten, die bis zu 2 cm gross, vielfach verzwilligt und aggregiert und in Lagen angereichert sein können. Er erwies sich unter dem Erzmikroskop im Gegensatz zum Pyrit als relativ einschliessreich, denn es wurden bis heute darin Magnetkies, Kupferkies, Fahlerz, Zinkblende, Pyrit I und gediegen Gold diagnostiziert, während im Pyrit nur Tröpfchen von Magnetkies gefunden werden konnten.

Die neuesten Funde von *gediegenem Gold* sind nach freundlicher Angabe von Herrn J. Stieger, Domat/Ems, nur in der Grube „Fliden“ gemacht worden, und zwar in der 4. Weststrecke, woher auch ein Grossteil der alten Funde stammen soll. An der bezeichneten Stelle ist eine steile Störungszone erkennbar, die dem aufgefahrenen Gang in relativ stark verruschelten Schiefern mit reichlich Quarzlagen etwa parallel läuft sowie eine Kreuzung des nahezu senkrecht stehenden und N 60° E verlaufenden Karbonat-Quarz-Ganges mit einem ca. N 100° E / ± 90° verlaufenden Bruch. Sowohl an den alten als auch an den neuen Proben lässt sich erkennen, dass das Gold hauptsächlich mit grobspätigem Kalzit, seltener mit Quarz oder gar Dolomit verwachsen ist, was auf die Ausscheidungsfolge zurückzuführen ist. Das grösste zusammenhängende Goldblech der neuen Funde bildet in grobspätigem Kalzit eine filigranartige Verwachsung und weist als maximale Dimensionen 5 × 2, 8 × 2 cm auf. Es darf somit als der grösste und schönste Goldfund von ganz West- und Mitteleuropa bis nach Siebenbürgen bezeichnet werden. Das grösste Goldblech in Verwachsung mit Quarz — eine alte Probe — hat einen Durchmesser von 11 mm, während der Goldfitter im Dolomit gar nur 3 mm misst. Im Gegensatz zu früheren Autoren, so z. B. THEOBALD (1856),

PIPEROFF (1897) und TARNUZZER (1910) konnten an sämtlichen vom Verfasser bis jetzt untersuchten Proben keinerlei eindeutige Kristallformen festgestellt werden. In chemischer Hinsicht hat die Spektralanalyse⁵⁾ gezeigt, dass die Hauptelemente Au und Ag sind, wozu noch sehr geringe Spuren ($1/10$ — $1/100$ %) von Cu und Bi kommen. Die Verwachsung des Goldes mit Kalzit ist sehr ähnlich der Entmischung des Dolomites im Kalzit, weshalb diese beiden Vorgänge zeitlich zusammengefallen sein dürften. Da die Kalzit-Gangmasse vielfach noch Pyrit enthält und vom Nebengestein durch ein Quarzband getrennt ist, kann etwa folgende *Sukzession* der Mineralien angenommen werden:

Pyrit I → Arsenkies → Quarz/Talk → Kalzit/Pyrit II → Dolomit/Gold.

Das Auftreten von gediegenem Gold in Limonit, wie es oft von früheren Autoren erwähnt wird und auch bei den neuen Funden vereinzelt vorgekommen ist, ist einerseits durch eine Anreicherung in der Oxydationszone, andererseits vielleicht auch durch eine primäre Verwachsung bzw. Entmischung mit einem stark eisenhaltigen und verwitterbaren Karbonat, beispielsweise Ankerit oder Siderit bedingt.

D. Im Malm

Pyrite (mehrere cm \varnothing) wurden vom Verfasser in den *Schiltschiefern* in der Nähe von ansehnlichen Kalzit-Gängen über der „Goldenen Sonne“ beobachtet.

Gediegener Schwefel mit etwas Pyrit, Quarz und Serizit kommt nach HÜGI (1942) in Kalzitadern und -linsen im *Quintnerkalk* des *Lavoitobels* NW Tamins vor und ist nach ihm hydrothermalen Entstehung und von tertiärem Alter.

Fahlerze in Quarzgängen wurden von KAPPELER in HELBLING (1938) und CADISCH (1939) vor allem W des Kunkelspasses, vereinzelt auch E davon, in *korallogenen Malmbrekzien* verschieden hoher Schuppen festgestellt und sollen dem Vorkommen vom Gnapperkopf analog sein.

VI. GENESE UND VERGLEICH MIT ANDEREN GOLDVERERZUNGEN

Die vielfach deutlich konkordante *Pyrit I-Arsenkies-Imprägnation* des Eisensandsteines und der Opalinusschiefer mit ihren Bänken von Echino-

⁵⁾ Sie wurde in verdankenswerter Weise von Herrn Prof. Dr. M. Weibel, Inst. für Kristallographie und Petrographie der ETH, ausgeführt.

dermen-Brekzien sprechen für einen Beginn des Erzabsatzes, d. h. der Kiese, unter relativ grossem Überlastungsdruck und bei mehr oder weniger stetigen tektonischen Bewegungen, in unserem Falle vermutlich während den letzten Phasen der alpinen Deckenüberschiebung. Bei zunehmender Entlastung muss es zuerst zu einem „Aufblättern“ der Schiefer und Dolomite gekommen sein, wobei sich die grossen Quarz-Lagergänge bilden konnten. Die Einschlichtung dieser Gänge in die Flexuren deutet aber bereits auch auf vertikale Hebungsbewegungen hin und mit der Zeit reichte der Überlastungsdruck nicht mehr aus, um den Gesteinskomplex stetig zu verformen, so dass die ersten diskordanten Spalten aufrissen und sich auch diese noch mit Quarz und Bergkristallen füllen konnten. Dass die Schubbewegungen aus SE aber noch anhielten, zeigen uns die einfach bis mehrfach abgescherten, diskordanten Quarz-Gänge im Hauptquerschlag. Im Moment des Aufreissens müssen sich natürlich Druck und Temperatur relativ schnell verändert haben, was zu einer Änderung im Chemismus des Mineralabsatzes führte, nämlich zur Bildung mächtiger diskordanter und steilstehender Kalzit-Gänge mit etwas Pyrit II und dem gediegenen Gold — bisweilen noch mit einer dünnen Quarzlage zwischen dem Nebengestein; die örtlich zu sehende Entmischung von Dolomit in Kalzit weist deutlich auf Instabilitäten bzw. schnelle ph- und T-Änderungen während des Mineralabsatzes hin. Dass aber im Gegensatz zu Weibel (1963) die Zerrkluftminerale und die Gold-Sulfid-Mineralisationen zusammengehören, zeigt uns das gleichzeitige Vorkommen von Bergkristall und Pyrit in vereinzelt, goldführenden Quarz-Kalzit-Lagergängen und von derbem Fluorit in Lagergängen wie auch als alpine Zerrkluftminerale im engeren Kieslagerbereich in steilstehenden, diskordanten *Gangnachschieben*, die wohl auf die nach STAUB (1954) und Verfasser (1966b) spät- bis postalpine, ja sogar rezente Hebung des Aarmassives zurückzuführen ist.

Die Mineralisationen zeigen damit nach HUTTENLOCHER (1934) und STELLA (1943) einerseits eine gewisse *Ähnlichkeit* mit den goldführenden Lagergängen auf Überschiebungsbahnen im *Monte Rosa-Distrikt*, andererseits aber auf Grund der Stratigraphie und Mineralogie — diskordante Gänge mit Freigold, Aikinit, Dauphiné-Quarzen und Baryt bis in den Lias — auch mit den Vorkommen von *La Gardette* bei Bourg d'Oisans SE von Grenoble, was bereits SELB (1812) erkannte, und nicht zuletzt mit gewissen alpidischen Goldvorkommen im *Zillertal* und in der *Kreuz-Gruppe* in Kärnten, wo nach FRIEDRICH (1963) am *Fundkofel* Freigold in gestrickten Aggregaten teilweise in einem *Ankerit-Gang* mit einem syngenetischen Felsit-Lagergang (ein Derivat der alpidischen Tonalit-

Porphyrite) in Granat-Glimmerschiefer und bei der „*Knappenstube*“ Freigold mit Gangnachschieben auf schiefrigen Kieslagern und Bergkristallen in der Umgebung vorkommen soll.

Auf die Beziehungen zu den Zerrkluftmineralien der näheren und weiteren Umgebung und deren Genese hat der Verfasser (1966b) an anderer Stelle hingewiesen.

Es wäre hier vielleicht lediglich noch zu erwähnen, dass nach Ansicht des Verfassers die Schwefelgänge im Lavoit-Tobel, die beiden Realgar-Vorkommen von der Lochezen bei Walenstadt und von Mühlehorn, die Arsenidisierung der Binnentaler Lagerstätte und die Realgar-Vorkommen um das Unterengadiner Fenster in denselben spätalpidischen Vererzungszyklus hineingehören könnten.

Auf Grund praktisch identischer Thermolumineszenz-Kurven der Kalzit-Gangart von der Lochezen und von Mühlehorn müssen nach Verfasser die beiden Vorkommen genetisch zusammengehören und auf Grund der idiomorphen Realgar- und Kalzitkristalle auf Hohlräumen und Klüften in den Zementsteinschichten an der Lochezen auch jünger als die alpine Überschiebung sein. Eine Regeneration aus den arsenhaltigen Fahlerzen im Verrucano und der Trias S vom Walensee im Sinne von BRANDENBERGER und WINTERHALTER (1929) scheint insofern unwahrscheinlich, als der Verfasser (1963) auf der Mürtschenalp beispielsweise praktisch bei keinem Erzvorkommen alpidisch regenerierte idiomorphe Erz- oder Gangartmineralien feststellen konnte.

Regeneriert könnten höchstens die *Fahlerze* um den *Kunkelsspass* und ein Teil der Lagerstätte des *Gnapperkopfes* sein, während die *Monotonie von Pyrit, Arsenkies und gediegen Gold der „Goldenen Sonne“ für eine ascendente Zufuhr aus grosser Erdtiefe sprechen.*

Der Verfasser dankt dem Präsidenten der Geotechn. Kommission, Herrn Prof. Dr. F. de Quervain, für die Erlaubnis der Publikation und die finanzielle Unterstützung der Untersuchungen, dem Strahler J. Stieger, Domat/Ems, für die Angabe der Fundumstände und die Ausleihe der schönsten Probe für Fotos, sowie seiner Gattin für die stetige Mitarbeit bei den Felduntersuchungen und der Anfertigung der Zeichnungen.

LITERATUR

SMPM = Schweiz. Mineralogische und Petrographische Mitteilungen

- AMSTUTZ, G. C. (1954): Geologie und Petrographie der Ergussgesteine im Verrucano des Glarner Freiberges. Publ. Nr. 5, Stiftung „Vulkainst. Immanuel Friedlaender“. Diss. Univ. Zürich.

- (1957): Kleintektonische und stratigraphische Beobachtungen im Verrucano des Glarner Freiberges. *Eclogae geol. Helv.* 50/1, 141—160.
- BÄCHTIGER, K. (1963): Die Kupfer- und Uranmineralisationen der Mürttschenalp (Kt. Glarus, Schweiz). *Beitr. Geol. Schweiz, Geotechn. Ser.* 38.
- (1965): Intramagmatische Manganerze in einer permischen Eruptivserie des Taminser Kristallins bei Felsberg (GR). *Verh. Schweiz. Natf. Ges.* 102—106.
- (1966a): Pillow-Laven im „Taminser Kristallin“ bei Felsberg (Kt. Graubünden). *Vjschr. Natf. Ges. Zürich*, 111. Jg. H. 3/4, 319—329.
- (1966b): Anatas, Brookit und Adular aus einer alpinen Zerrklüft in der Kreide des Haldensteiner Calanda. *Verh. Schweiz. Natf. Ges.*, 148—149.
- (1966c): Die neuen Goldfunde aus dem alten Goldbergwerk „Goldene Sonne“ am Calanda (Kt. Graubünden). *Verh. Schweiz. Natf. Ges.*, 151—153.
- (1969): Regionale Untersuchung der Thermolumineszenz von alpinen Bergkristallen am Beispiel des Taminser Calanda. *SMPM 49* (in Vorbereitung).
- BLUMENTHAL, M. (1911): Geologie der Ringel-Segnesgruppe. *Beitr. geol. Karte Schweiz. N.F.* 33.
- BRANDENBERGER, E., WINTERHALTER, R. U. (1929): Über ein neues Realgarvorkommen bei Walenstadt. *SMPM 9*, 241—246.
- BRÜCKNER, W. D., HEIM, ARN., RITTER, E., STAUB, R. und TRÜMPY, R. (1957): Bericht über die Jubiläumsexkursion der Schweiz. Geol. Ges. durch die Glarner Alpen. *Eclogae geol. Helv.* 50/2, 509—528.
- CADISCH, J. (1939): Die Erzvorkommen am Calanda, Kt. Graubünden und St. Gallen. *SMPM 19*, 1—20.
- (1953): Geologie der Schweizer Alpen. 2. Aufl. Basel. Wepf & Co.
- DEICKE, J. C. (1859): Über das Vorkommen der Blei-, Kupfer-, Nickel- und Silbererze in der Schweiz. *Berg- u. Hüttenmänn. Ztg. Freiberg.* Jg. 18, Nr. 20, 177—179.
- (1860): Nachträge über das Vorkommen des Goldes im Goldbergwerk zur goldnen Sonne im Canton Graubünden. *Berg- u. Hüttenmänn. Ztg. Freiberg.* Jg. 19, Nr. 12, 119—120.
- DIETRICH, V., DE QUERVAIN, F. und NISSEN, H. U. (1966): Turmalin-Asbest aus alpinen Mineralklüften. *SMPM 46*, 695—697.
- DOLLFUS, S. (1965): Über den helvetischen Dogger zwischen Linth und Rhein. *Eclogae geol. Helv.* 58/1, 453—554.
- FRIEDRICH, O. M. (1963): Archiv für Lagerstättenforschung in den Ostalpen. 1. Bd. 3. Teil: Die Lagerstätten der Kreuzeckgruppe (Monographien Kärntner Lagerstätten).
- HELBLING, R. (1938): Zur Tektonik des St. Galler Oberlandes und der Glarner Alpen. Teil II. *Beitr. geol. Karte Schweiz, N.F.* 76.
- (1948): Photogeologische Studien im Anschluss an geologische Kartierungen in der Schweiz, insbesondere Tödikette. Zürich, Orell-Füssli AG.
- HEIM, ALB. (1921): Geologie der Schweiz. Bd. I u. II. Leipzig, Tauchnitz.
- HÜGI, TH. (1941): Zur Petrographie des östlichen Aarmassivs (Bifertengletscher, Limmernboden, Vättis) und des Kristallins von Tamins. *SMPM 21*, 1—119.
- (1942): Über ein Schwefelvorkommen bei Tamins (Kt. Graubünden). *SMPM 22*, 394—395.
- HÜGI, TH. und MEIER, U. W. (1949): Spektrographische Untersuchungen an schweizerischen Kupfererzen. *Experientia.* V/7, 283.

- HUTTENLOCHER, H. (1934): Die Erzlagerstättenzonen der Westalpen. SMPM 14, 22—149.
- PIPEROFF, CHR. (1897): Geologie des Calanda. Beitr. geol. Karte Schweiz, N.F. 7.
- REINHOLD, T. (1916): Die Goldpyritgänge von Brusson im Piemont. Verh. Natf. Ges. Basel 27, Diss. Basel.
- SCHMIDT, C. (1917): Erläuterungen zur Karte der Fundorte von mineralischen Rohstoffen in der Schweiz, 1 : 500 000. Schweiz. Geotechn. Komm.
- SCHOPFER, H. (1835): Rhätische Erzgebirge oder neueste Übersicht aller derjenigen Berg-Revierere im Umfange der Kantone Graubünden, St. Gallen und Glarus, wo ein oder mehrere Erzlager von Sachkennern für positiv oder relativ bauwürdig erklärt worden sind. 1 Blatt oder mineralogische Karte mit 13 Erzzeichen und einem Zeichen für Braunkohle. Im Verlage des Verfassers. St. Gallen.
- SELB, C. J. (1812): Reise nach Graubünden und den dortigen Bergwerken von Reichenau in den Jahren 1810 und 1811. In: LEONHARD, K. C. und SELB, C. J. (1812): Mineral. Studien. 1. Teil. Nürnberg. Schrag.
- STAUB, R. (1954): Der Bau der Glarner Alpen und seine prinzipielle Bedeutung für die Alpengeologie. Glarus. Tschudi & Co.
- STELLA, A. (1943): I giacimenti auriferi delle Alpi Italiane. Mem. desc. Carta geol. d'Italia 27, 1—134.
- STIEGER, J. (1963): Über die jüngsten Goldfunde am Calanda. Der Strahler, Jg. 8, Nr. 20, 1—2, Meiringen, Hrsg. Dr. G. Beck.
- STUDER, B. (1851): Geologie der Schweiz. Bd. 1 u. 2.
- TARNUZZER, CH. (1910): Neuer Fund von Calandagold. Alpina. Mitt. SAC, Nr. 19. Abgedruckt in: Jber. Natf. Ges. Graubündens (1912), N.F. 53, 140—143.
- TARNUZZER, CH., NUSSBERGER, G., LORENZ, P. (1900): Notice sur quelques gisements métallifères du Canton des Grisons, Suisse. Jber. Natf. Ges. Graubünden, N.F. 42, 1—39.
- THEOBALD, G. (1856): Der Calanda. Jber. Natf. Ges. Graubünden, 1. Jg. 7—43.
- (1860): Naturbilder aus den Rhätischen Alpen. Chur. Hitz.
- TOLWINSKI, K. (1910): Die grauen Hörner. Vjschr. Natf. Ges. Zürich.
- WEIBEL, M. (1963): Die Quarzfunde bei Tamins und Vättis. SMPM 43, 479—483. Institut für Kristallographie und Petrographie der Eidg. Techn. Hochschule, Zürich.

Manuskript eingegangen am 4. Oktober 1966.