



Verein der Freunde des Bergbaus in Graubünden
Stiftung Bergbaumuseum Graubünden
Schmelzboden-Davos

2/2000
Mai
24. Jahrgang

Geschäftsstelle:

Freunde des Bergbaus in Graubünden
Postfach, 7270 Davos Platz, PC 70-10205-6

Redaktion:

Dr. h.c. Hans Krähenbühl, Edelweissweg 2,
7270 Davos Platz, Tel. 081 413 63 66

Redaktionskommission:

H. Stäbler, W. Good, Dr. R. Krähenbühl,
B. Hofmann, H.P. Schenk

Präsident Verein

Otto Hirzel, Kurpark 3, 7270 Davos Platz
Tel. 081 413 76 03

Präsident Stiftung:

Dr. Ruedi Krähenbühl, Vialstrasse 13, 7205 Zizers
Tel. 081 322 36 83

Verein: gegründet 3. Juli 1976

Stiftung: eröffnet am 26. Januar 1980

Jahresbeitrag: Fr. 50.--, Einzelnummer: Fr. 10.--

Präsident: Regionalgruppen - Partnervereine

- **Davos-Silberberg:**
Otto Hirzel, Kurpark 3, 7270 Davos-Platz
- **Klosters-Prättigau:**
R. Renner, Aujiweg 9, 7249 Serneus
- **Filisur-Albulatal:**
Chr. Brazerol, Cafe Belfort, 7493 Schmitten
- **S-charl-Unterengadin:**
Peder Rauch, Vi, 7550 Scuol
- **Ems-Calanda:**
Dr. Ruedi Krähenbühl, Vialstr. 13, 7205 Zizers
- **Savognin-Oberhalbstein:**
E. Brun, Greifenseestrasse 2, 8600 Dübendorf
- **Schams:**
H. Stäbler, Rufana, 7477 Filisur
- **Oberengadin:**
G.D. Engel, Via Tegiatscha 22, 7500 St. Moritz 3
- **Arosa-Schanfigg:**
Renzo Semadeni, Aelpli, 7050 Arosa
- **Bündner Oberland:**
Gaudenz Alig, Miraniga, 7134 Obersaxen

Inhaltsverzeichnis

- Von Menschen, Erzen und Wäldern in Grubünden	2
- Der alte Goldbergbau an der „Goldenen Sonne“ am Calanda bei Chur	6
- Die ersten Bergbauspezialisten in Europa, die Venediger	17
- Kupfer- und Silbergewinnung in Japan zur Zeit Karls des Grossen und Agricolas (Fortsetzung I/Schluss)	22
- Hanfförderseile im 18. – 19. Jahrhundert Herstellung und Festigkeit (Fortsetzung 2 / Schluss)	30
- Mitteilungen	37

Wissenschaftliche Mitarbeiter:

Prof. Dr. E. Nickel, Universität, CH-1700 Fribourg
Hans Stäbler, Rufana, CH-7477 Filisur
Dipl. Ing. H.J. Kutzer,
Hütteningenieur, Rehbergstr. 4, D-86949 Windach
Prof. Dr. E. Niggli, Universität, CH-3000 Bern
Prof. Dr. G. Weisgerber, Deutsches Bergbaumuseum, D-44791 Bochum
Prof. Dipl. Ing. Dr. mont. Dr. phil. G. Sperl,
Jahnstr. 12, Erich-Schmid-Inst. für Festkörperphysik, A-8700 Leoben
Dipl. Ing. Dr. H.J. Köstler, Grazerstrasse 27, A-8753 Fohnsdorf
Dr. E.G. Haldemann, Int. Consulting Geologist, CH-1792 Cordast FR
E. Brun, Greifenseest. 2, CH-8600 Dübendorf
Dr. F. Hofmann, Geologe, Rosenbergstr. 105, CH-8212 Neuhausen am Rheinfall
Dr. Stefan W. Meier, Historiker, Lauriedstr. 7, CH-6300 Zug

Druck: Buchdruckerei Davos AG

Von Menschen, Erzen und Wäldern in Graubünden

Helen M. Wider, Wettingen

Einleitung

Im obern Albulatal und in den Zehn Gerichten wurde früher Bergbau betrieben, zeitweise sogar sehr intensiv. In der langen Bergbaugeschichte sind zwei Epochen besonders erwähnenswert: Der "alte Bergbau" vom 15. bis zum 17. Jahrhundert und der "neue Bergbau" in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Gewonnen wurden vor allem Eisen, Blei und Zink. Silber gab es in abbauwürdigen Mengen, trotz des vielversprechenden Namens Silberbergs, nur in andern Tälern. Im folgenden sollen einige Abschnitte der Bergbaugeschichte vorgestellt werden, wobei vor allem wenig bekannte oder bisher kaum untersuchte Themen ausgewählt wurden.

Im alten Bergbau gab es zwei verschiedene Arten von Unternehmern: Eigenlöhner und Kapitalgesellschaften. Unter Eigenlöhnern verstand man Familien, Gruppen oder Einzelpersonen, die Gruben besaßen, in denen sie selber auf eigene Rechnung abbauten. Kapitalgesellschaften wurden dagegen von Vertretern reicher Familien geleitet, wie den von Salis oder den Vertemati- Franchi von Plurs. In ihren Gruben arbeiteten entlohnte Knappen. Im 16. und 17. Jahrhundert arbeiteten Kapitalgesellschaften und Eigenlöhner nebeneinander. Besonders gut erkennbar ist dies im Tagebuch des Bergrichters Gadmer, welches 1588 - 1594 entstand. Erwähnt wurden unter anderem folgende Verleihungen an Eigenlöhner:

"3. Jen. (15)90. Dem Cristen Rüesch alhie uf Tafas: St. Georg gruoben am silberberg, so Mathias Pirckhl innen gehabt und verlihen lassen, lauth etc. verlihen."

"1. Juni (15)91, hat Paul Sesser zu Prientz ein Schürpf oben am Dorff von mir empfangen: St. Paul".

"10. Decembris (15)91, dito Paul Porta ein gruoben obem Dorff Prientz, so verlegen, von mir empfangen: St. Maria".

"15. Juny (15)94. Dem Hansen Ampüel, Schneider uf Tafas, und Marti Wenadür von Tusing, im gericht Waltersburg in der alpen Ramässen und am Kalberloch, zwyschen den alphütten und Pach: Krützgruob".

Aus den weiteren Eintragungen im Tagebuch darf geschlossen werden, dass Einheimische und Fremde in den Gruben um Davos und Klosters arbeiteten.

Solche Ein-Mann-Unternehmen gab es im 19. Jahrhundert kaum mehr, es sei denn in anderen Kontinenten bei der Suche nach besonders wertvollen Metallen wie Gold oder Silber. Hier dagegen wurde der Abbau mit zunehmender Tiefe immer teurer. Nur mit viel Kapital konnten die Entwässerungsanlagen und die Belüftungseinrichtungen gebaut werden. Der "kleine Mann" konnte da nicht mehr mithalten er wurde zum lohnabhängigen Bergknappen. Dieser Uebergang zur Unselbständigkeit brachte auch im Bündnerland viele soziale Probleme. So beklagten sich 1619 die Arbeiter des Bergwerks zu Filisur, dass sie vom Verwalter weder Proviant noch Lohn erhalten hätten.

Die unabhängigen Knappen hatten andere Sorgen. Für sie war wichtig, welcher Preis für das Erz bezahlt wurde. Das stand aber erst fest, wenn das Erz im Tirol aufgekauft wurde. Lag der Preis zu tief, so deckte er die Kosten nicht und der Abbau wurde eingestellt oder wie es in einem Brief von 1530 heisst:

"Da aber das Bergwerk am Silberberg keinen Gewinn gebracht hat, haben die Knappen die Gruben verlassen und sind in den Krieg gezogen, mit Ausnahme von zwei Gruben, in denen abgebaut wurde."

Kriege beeinflussten den Bergbau - sei es durch steigende Preise für die kriegswichtigen Metalle während des Krieges, sei es durch fallende Preise nach dem Krieg. Kriegszüge und Unruhen in den Tälern dagegen behinderten den Abbau direkt, ebenso Seuchenzüge.

Bergknappen hatten eigenes Recht

Für die Bergknappen galt ein eigenes Recht, das im sogenannten Bergbuch festgehalten war. Ueber den Gültigkeitsbereich des Bergrechts stritten sich Bergrichter und Knappen. Nach Ansicht des Bergrichters

unterstanden die Knappen immer dem Bergrecht. Diese jedoch verlangten ausserhalb des Abbaugebietes "nach des Landes Freiheiten und Gebräuchen" zu leben, beziehungsweise verurteilt zu werden. Wahrscheinlich waren die Strafen und Bussen milder. Jedenfalls Grund genug für den Bergrichter, um sich 1534 und 1549 in Oesterreich über dieses Verhalten zu beklagen. Dass die Knappen von den Davosern in ihrer Haltung unterstützt wurden, hängt zusammen mit der Abneigung der Einheimischen gegen jede Art von österreichischen Beamten.

Ueber die Bergrichter wissen wir heute mehr als früher, vor allem dank der Briefe im Landesarchiv in Innsbruck. Da der Abbau in den Gerichten nie allzu gross wurde, hatte der Bergrichter meist mehrere Aufgaben: Er hatte die Bergwerke zu verwalten, die Arbeiten zu überwachen, die Steuern (Fron und Wechsel) einzuziehen, Gericht zu halten und die Gruben zu vermessen. Für das letztere diente die sogenannte Bergschnur, eine Messschnur von einer bestimmten Länge. 1536 musste der damals neuerannte Bergrichter um eine neue bitten, "da die alte verfault, zusammengeknötet und nicht mehr gerecht war".

Aber es gab damals noch andere Probleme und Krisen im Bergbau: Oesterreich hatte in der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts keine glückliche Hand bei der Ernennung der Bergrichter. Manche konnten sich in ihrem Amt nicht durchsetzen, sei es, weil sie tranken, oder weil sie ihr Amt vernachlässigten oder nicht verstanden, oder weil sie sich mit ihren Vorgesetzten anlegten. Es muss damals sehr menschlich zugegangen sein.

Als der Bergrichter Ulrich Erni gar vom Davoser Gericht als Spion Oesterreichs verurteilt wurde, verlor er Ansehen und Gehorsam der Bergarbeiter gänzlich. Welches persönliche Drama hinter dieser Geschichte steckt, zeigen Ernits zwei letzten Briefe. Im ersten bat er, ihm die Aemter zu belassen oder seinen Schwager einzusetzen. Im zweiten erwähnt er, dass sein Schwager Nachfolger wurde im Bergrichteramt. In den Dutzenden von Briefen, die den alten Bergbau betreffen, gibt es kein weiteres Beispiel eines so unterwürfigen, verzweifelten Schreibens.

Der alte Bergbau im Prättigau

Wenn Oesterreich den Begriff "das Bergwerk im Prättigau" oder "das Bergwerk zu Klosters" verwendete, so waren immer die Abbauorte Casanna und Fondei und die Schmelzhütte in Küblis gemeint. Zwischen 1539 und 1559 erfolgten Aufstieg und Verfall des Unternehmens. In den dreissiger Jahren des 16. Jahrhunderts hatten Private mit dem Abbau begonnen, 1539 übernahm Nikolaus Meli von Flums den Betrieb. Als er in finanzielle Schwierigkeiten geriet, verkaufte er das Werk. 1544 besass der Landvogt Peter Finer drei, der Kaiser sechs der neun Anteile des Bergwerkes.

In Hall beurteilte man die Qualität des Prättigauer Eisens sehr positiv. Man hatte daraus Hufeisen, Nägel und verschiedene Werkzeuge hergestellt. Das Eisen wurde als noch etwas wild bezeichnet. Man rechnete damit, dass später, wenn das Erz aus Schächten und Stollen stamme, ein besseres Eisen gewonnen werden könne, als mit dem Erz aus Tagebauen.

Im Tirol schätzte man das Prättigauer Eisen vor allem dann, wenn die Türken wieder einmal die Lieferung von ungarischem Eisen verhinderten. Die sogenannte Gegenfuhr spielte damals eine wichtige Rolle: Auf der Hinreise nach Hall bildete Eisen das Frachtgut. Jeweils zwei Barren zu einem alten Zentner und mit einem wilden Mann gekennzeichnet, wurden einem Pferd aufgeladen. Die Rückfahrt bestand aus Salz, aus den Bergwerken in Hall.

Die Haltung Oesterreichs gegenüber den Gerichten besonders in Bergbaufragen wurde geprägt von den offenen und versteckten Versuchen, die Gerichte enger an sich zu binden. Die Regierung kannte die wachsende Ablehnung der Bündner Bevölkerung.

Oesterreich hoffte durch die Schaffung von Arbeitsplätzen beim Abbau, bei den Erz- und Holzfuhren und speziell durch bar ausbezahlte Löhne seinen Zielen näherzukommen. Diese Politik war auch den Walsern im Prättigau klar, sie stellten deshalb überhöhte Lohnforderungen für Holz- und Erzfuhren. Auf die Beschwerde des Bergwerkleiters hin, entschied sich die Regierung, die Einheimischen dennoch weiter zu beschäftigen und erst in krassen Fällen

einzuschreiten und Fremde anzustellen.

Man erhält ganz allgemein den Eindruck, dass die Walser, wo es um Löhne und nicht direkt um Rechte ging, mit sich reden liessen. Die Walser waren nicht mehr und nicht weniger bestechlich als andere Leute. Aber weil sie sich "freie Walser" nannten, verlangten sie das Doppelte.

1544 bezog das Prättigauer Bergwerk Erze aus der Saaser Alp, Klosters, Casanna, Fondei und Arosa. Trotz den wachsenden Schwierigkeiten war ein geordneter Betrieb noch einige Jahre möglich. Nach der Absetzung Finers als Landvogt 1556 war der Untergang des Werkes nicht mehr aufzuhalten. 1559 wurde der Betrieb eingestellt. Ein Hammerschmied kaufte die Reste der Gebäude in Küblis für nur 100 Gulden.

Die Wassergrube am Silberberg

Wie machtlos man der Natur gegenüber war im alten Bergbau (zum Teil aber auch im neuen), zeigt die Geschichte der Wassergrube am Silberberg. Diese erzeiche Grube wurde sehr häufig erwähnt in den Briefen. 1534 anbot sich ein "Bergmann und Wasserzieher" aus dem Tirol, das Wasserproblem zu lösen. Es gelang ihm auch, aber die Kosten waren beträchtlich - 100 Gulden, was zwei Jahreslöhnen von Bergarbeitern entsprach. Während einigen Monaten konnte nun viel Bleierz gewonnen werden. Die Gewerken hatten wohl gehofft, für einige Zeit ohne grosse Kosten abbauen zu können. Aber schon im April 1536 zeichneten sich neue Ausgaben ab. Wieder ging es um die Wassergrube. Die Bergleute hatten festgestellt, dass sich das Wasser jeweils in der Grube trübte, wenn der Bach neben der Grube (im Wiesner Schaftäli) trüb daherkam. Daraus schlossen sie, dass das Bachwasser durch Spalten und Klüfte in den Berg und damit zu den Gruben gelangte. Die Gewerken planten deshalb, den Bach in Kanälen oder Rinnen zu fassen. Eine Vorstellung, die bei ehemaligen Wallisern auf der Hand liegt. Das restliche Grubenwasser konnte dann mit geringen Kosten herausgezogen werden. Die Kosten für die Kanäle wurden auf 20 Gulden geschätzt, aber die Gewerken waren vorsichtig geworden mit den Ausgaben. Ob der Plan ausgeführt werden konnte, ist nicht nachzuweisen.

1549 liess "Christoffel Anbosser, Zoller in der Fins-termünz" die Wassergrube bearbeiten. Die Grube wurde ihrem Namen auch weiterhin gerecht: Sie verursachte grosse Kosten wegen des Wassers, das immer noch den Abbau behinderte. Wie der folgende Text beweist, gab Anbosser aber nicht auf: "Er hat angefangen mit seinen Arbeitern das Wasser herauszuziehen und (er) hat das Wasser herausgezogen, wie mir Dietrich Beck Hutmann in der erwähnten Wassergrube bei seinem Eid anzeigte, bis unter den erwähnten neu erbauten Brunnen. Und als sie das Wasser gehoben hatten, so seien die alten Brunnen zum guten Teil versiegt und ausgetrocknet und das Wasser sei aus allen Brunnen in den neuen Brunnen, in das Gesenk geflossen".

Hauptmann Albert von Salis hatte irgendwann zwischen 1589 und 1592 in der Wassergrube arbeiten lassen. Am 6. September 1593 empfing "Lucas Puecher Aerzknep samt Mitverwandten" die Grube. Als nächster Besitzer wurde am 6. November 1602 der Münzmeister von Chur eingetragen. 1618 wurde die Wassergrube nochmals erwähnt in einer Erzrechnung. In den Monaten Mai und Juni 1618 gingen 25 $\frac{2}{3}$ Ster Wassergrubenerz (zu 175 Pfund) nach Filisur zur Verhüttung.

Wichtige Hinweise zur Wassergrube stammen aus dem 19. Jahrhundert. Als man damals den Bergbau wieder aufnahm, fand man in den Gruben Reste der früheren Einrichtungen. Vor allem die beiden, damals entdeckten Kolbenrohre bezeugten, dass im alten Bergbau Wasserhebwerke eingesetzt worden waren. Diese Kolbenpumpwerke sind ein Beweis für das technische Können, aber auch ein Beweis für die beachtlichen Tiefen, welche der alte Bergbau erreicht hatte.

Der Wald und seine Bedeutung für den Bergbau

Um aus den Erzen Metalle zu gewinnen, brauchte man früher Holz. Kohle wurde erst im 19. Jahrhundert eingesetzt, zu einer Zeit, in der der Bergbau in Graubünden schon aufgegeben worden war. Die Lage der grossen Wälder bestimmte die Lage der Eisen-, Blei- und Zinköfen. Nur wo es genügend Holz, also Wald gab, war es sinnvoll, Schmelzöfen zu bauen.

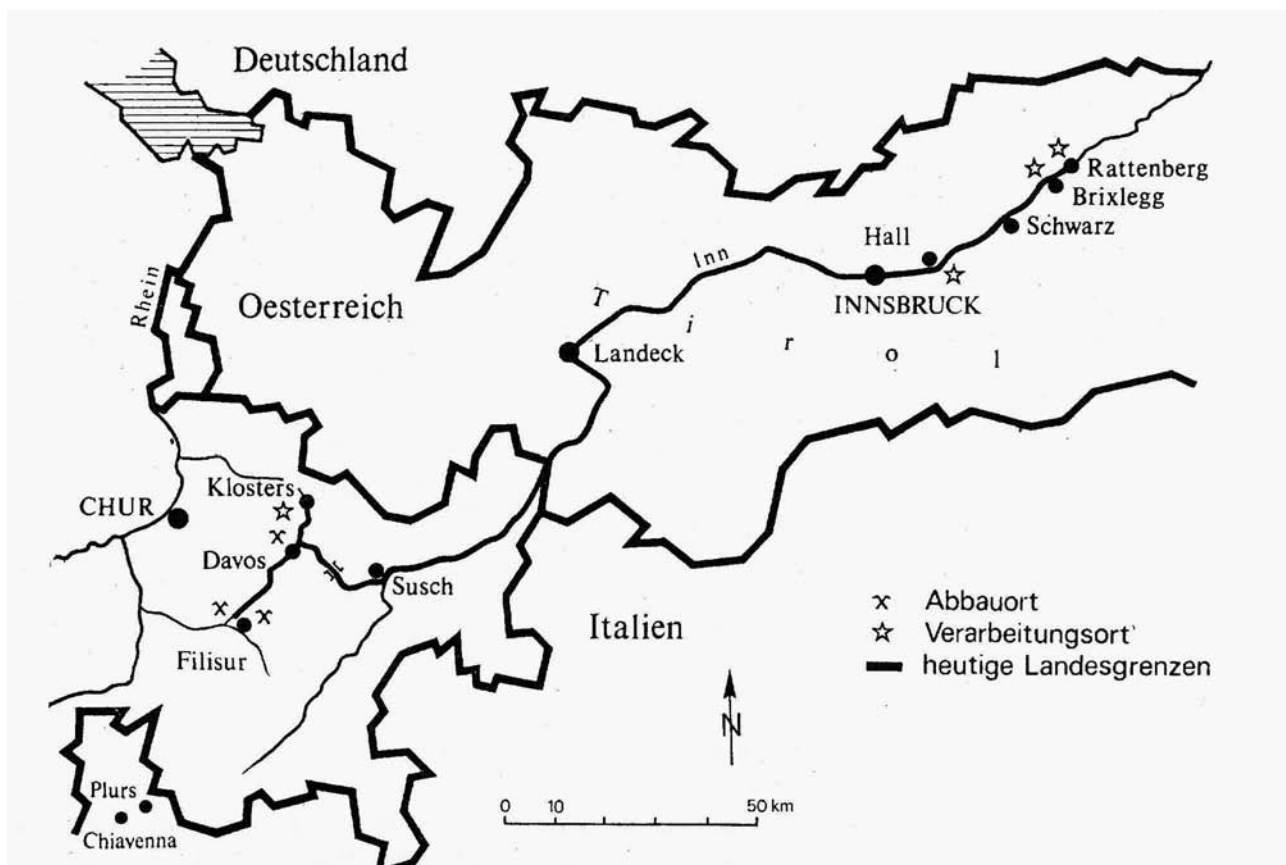
Die Eisenerze von Klosters und Umgebung wurden in Küblis verarbeitet, jene vom Val Tisch und Val Plazbi in Bergün, später in Filisur. Die Bleierze des Silberbergs und jene von Schmitten dagegen wurden erst im 19. Jahrhundert im Schmelzboden verhüttet, in österreichischer Zeit aber im Tirol. Wahrscheinlich gab es in Davos Probleme, weil die Walser auf Grund der alten Briefe den Wald für sich beanspruchten. Die Zinkgewinnung im 19. Jahrhundert verbrauchte am meisten Holz, nicht zuletzt deshalb wurden weitere Zinköfen ausserhalb der Landschaft Davos zuerst in Bellaluna, dann in Klosters gebaut.

Die Bergbaugesellschaften des 19. Jahrhunderts besaßen eigene und gepachtete Wälder. Letztere durften während einer bestimmten Zeit genutzt werden. Was nachher noch stand, ging zurück an den Grundbesitzer - Grund genug, um den Wald vorher kahl zu schlagen. Erst nach 1862 konnten diese Abholzungen vom Förster verhindert werden.

Im Gebiet der Landschaft Davos wurde der nordöstliche Teil des Silberbergwaldes kahl geschlagen. Der Bergwerksverwalter Hitz liess das Gebiet später wieder aufforsten. Zudem schützte er den Jungwuchs vor Verbiss durch Kühe und Ziegen, indem der Fraktion Monstein das Weidrecht für 15 Jahre abgekauft wurde. Es handelt sich um das einzige, bekannte und belegbare Beispiel einer Aufforstung, die von den Bergbautreibenden selber durchgeführt wurde.

Der Bergbau im 19. Jahrhundert

Anfangs des 19. Jahrhunderts wurden im Bündnerland an verschiedenen Orten Bergbaugesellschaften gegründet. Es gab zwei Hauptgründe für diese Bestrebungen. Einerseits war die Zeit reif geworden durch die Aufklärung, andererseits war das Volk durch die Kriegswirren in eine Notlage geraten. An der Erstellung neuer Industrien und damit verbunden der Schaffung neuer Arbeitsplätze waren viele



Der Weg der Erze und Metalle im 16. und 17. Jahrhundert (corr. Schwarz ~ Schwaz)

Kreise interessiert: Privatleute, öffentliche Institutionen und der Staat.

Es wurden Aktiengesellschaften gegründet. Um 1806 wurde am Silberberg wieder mit dem Abbau begonnen, etwas später auch in den übrigen Gebieten. Aber überall konnte sich der Bergbau nur bis zur Jahrhundertmitte halten. Die ausländische Konkurrenz, die geringen Erzvorkommen und nicht zuletzt der billige Transport mit der Eisenbahn führten zum Untergang des einheimischen Bergbaus.

Heute bestehen nur noch Reste der alten Bergwerke und Verhüttungsanlagen. Die Gruben in Schmitten und Bergün wurden wieder erforscht, diejenigen am Silberberg sind sogar unter Führung zugänglich. Es ist zu hoffen, dass dank dem neu erwachten Interes-

se, weitere Gruben erforscht und die Reste der Gebäude gerettet werden können.

Die Schrift der Dissertation "Der Bergbau in Nord- und Mittelbünden und seine Beziehungen zur Kulturlandschaft" von 1981 ist im Bergbauverlag Graubünden oder im Bergbaumuseum im Schmelzboden - Davos zum Preis von Fr. 18.- erhältlich. Verlag Edelweissweg 2, 7270 Davos-Platz.

(Dieser Beitrag ist in der Bündner Zeitung vom 7.2.1981 erschienen)

Adresse der Verfasserin:

Dr. Helen M. Wider, Landstrasse 60
5430 Wettingen

Der alte Goldbergbau an der "Goldenen Sonne" am Calanda bei Chur

Kurt Bächtiger sel., ETH Zürich

Unser leider zu früh verstorbene Gründungsmitglied des Vereins VFBG und Bergbaufreund Kurt Bächtiger hat seine Doktorarbeit über die "Kupfer- und Uranmineralisation der Mürtschenalp" 1963 geschrieben und in der Folge sich intensiv mit dem Goldvorkommen am Calanda bei Chur befasst, und verschiedene Beiträge darüber verfasst.

Im BK Nr. 38/1986 ist von ihm eine Abhandlung über "Der alte Goldbergbau an der "Goldenen Sonne" am Calanda erschienen, den wir mit Ergänzungen als aktuellen Beitrag zum gegenwärtigen "Goldtausch" in Graubünden veröffentlichen möchten. Red.

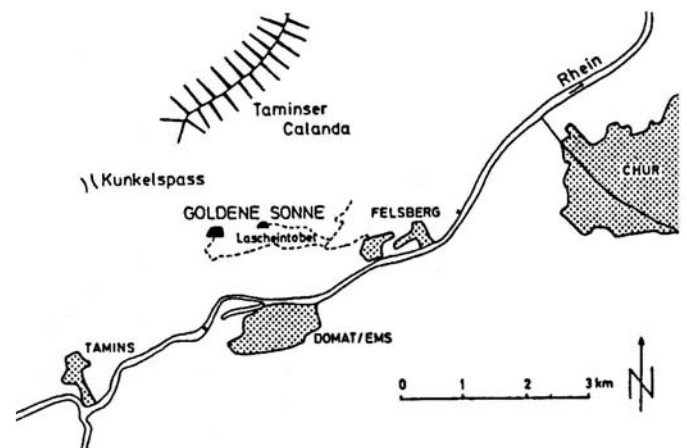


Abb. 1 Situation

HAT ES NOCH GOLD AM CALANDA ?

Eine erste kurze Beschreibung der in Betrieb befindlichen Gruben haben wir von einem als Experten zugezogenen "General-Inspektor" oder Bergrat namens C. J. Selb aus Wolfach im Schwarzwald (damaliges Grossherzogtum Baden). Obwohl 1818 der Goldbergbau wegen mangelnder Fachkenntnisse und da-

durch entstandener riesiger Verluste eingestellt werden musste, gelang es vorher noch, in der Berner Münzstätte 1813 einige Bündner Goldmünzen zu prägen, die den Wert einer Dublone bzw. eines Doppeldukaten hatten, was gemäss der neuen Währung einem Gegenwert von 16 alten Schweizer

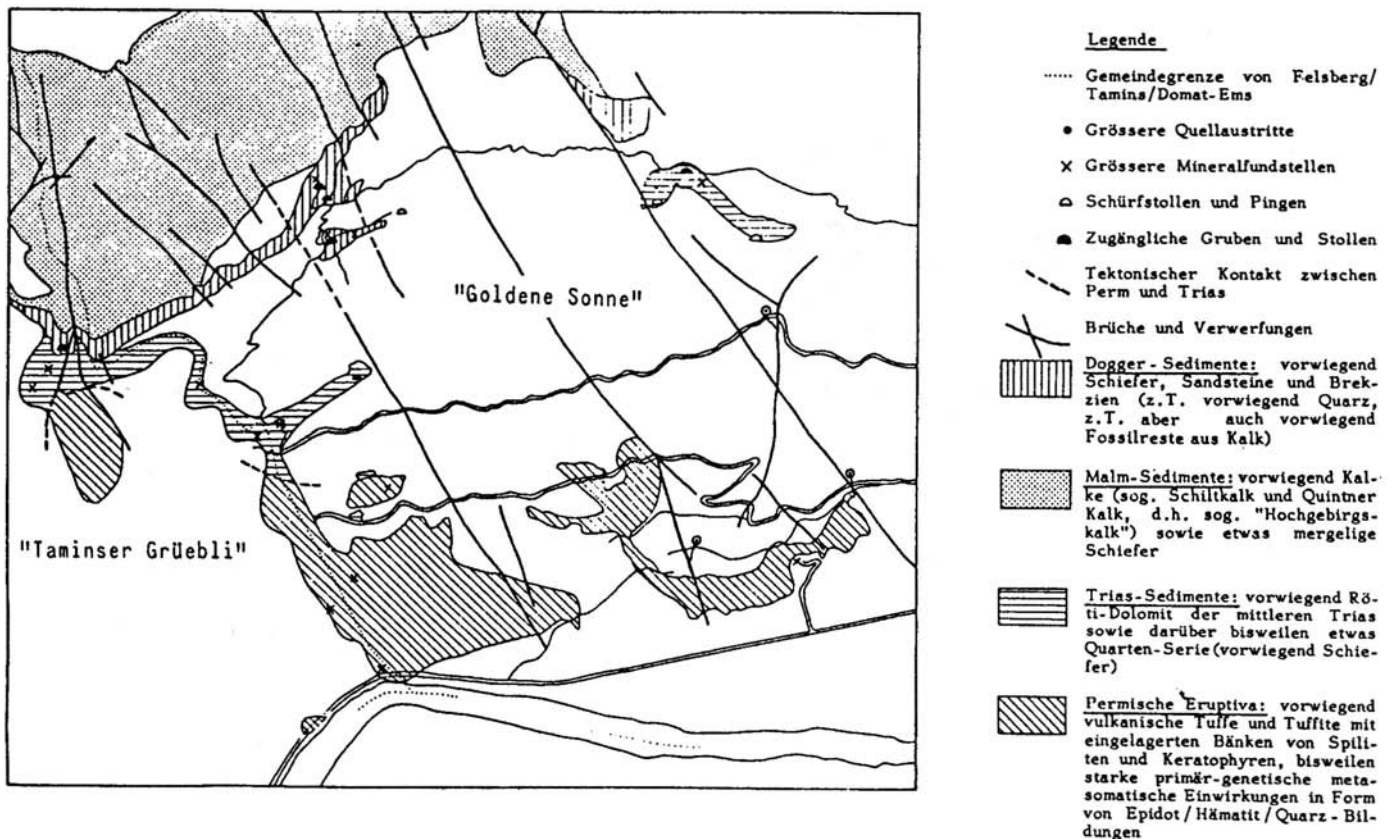


Abb. 2 Geolog. Situation mit Gruben und Stollen

Franken entsprach. Nach Röder & von Tscharnier (1838) sollen aus dem damals zur Verfügung stehenden Calanda - Gold einige hundert Dublonen geprägt worden sein. Trachsel (1866) spricht noch von 100 Dublonen, also nur 200 Dukaten, während nach Oberföll (1889) in der Berner Münzstätte lediglich 72 "Louis d' or" geschlagen worden seien. Die Erwähnung von 70 Dublonen bei Plattner (1878) ist wohl eine einfache Ueberrahme der Angabe von Oberföll. Die Münzen hatten demnach seit jeher einen grossen Seltenheitswert. An Münzauktionen wurden diese Calanda-Goldmünzen in den letzten Jahren zu 30 - 40'000 Franken gehandelt; der Versuch zur Fälschung ist bei solchen Preisen natürlich sehr gross, und es ist deshalb Vorsicht geboten!

Aufwand grösser als Ertrag

Infolge der enormen Betriebsausgaben - man sprach schon damals (Theobald 1856/57, Bosshard 1890) von rund einer Million Gulden Verlust (1 Gulden entsprach damals 1,70 alten Franken, Jenny 1976), was aber vermutlich auch wieder übertrieben

ist - machte Oberföll schon damals die Bemerkung, dass ein Gulden (15 Batzen) letztlich auf 16 Batzen zu stehen gekommen sei. Dies war allerdings wiederum nur ironisch gemeint, denn da nur ein Inhaber eines Anteilscheines von mindestens 1600 alten Schweizer Franken am Goldbergwerk eine solche Dublone zu 16 alten Franken seinerzeit als "Dividende" erhalten hat, war der Aufwand infolge des Totalverlustes des Aktienkapitals zumindest das hundertfache. Bei einer Auflage von 100 Dublonen aus Calandagold wäre das aufgewendete und auch verlorene Aktienkapital also mindestens 160.000 alte Schweizer Franken gewesen, nicht berücksichtigt unter Umständen keine Ausschüttung einer solchen Dublone an Inhaber von "unter pari" zurückgekauften Aktien aus dem engsten Verwaltungsrat. Dadurch wäre - auf Grund eines bekannten höheren Aktienkapitals - die Behauptung, dass einige hundert Dublonen geprägt und als Dividende verteilt worden seien und der Verlust eine Million Gulden betragen habe, vielleicht zu erklären. Da während und kurze Zeit nach dem aufgelassenen Goldbergbau am Calanda indessen immer noch der

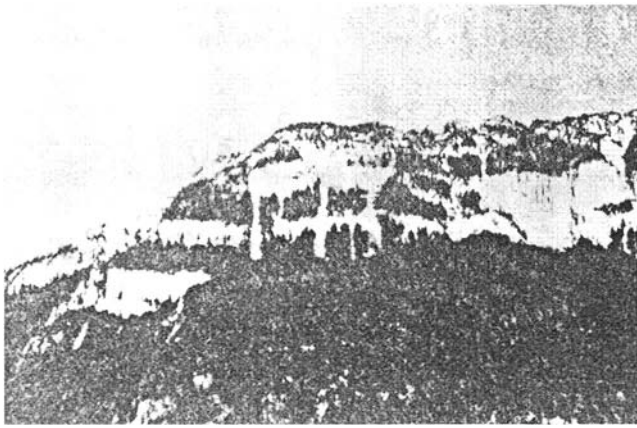


Abb. 3 Blick von der Tuma Casti W von Domat/Ems gegen den Südfuss des Taminser Calanda und den Lagerstättenbezirk "Goldene Sonne" mit den verschiedenen Gruben (etwa im Zentrum des Bildes)

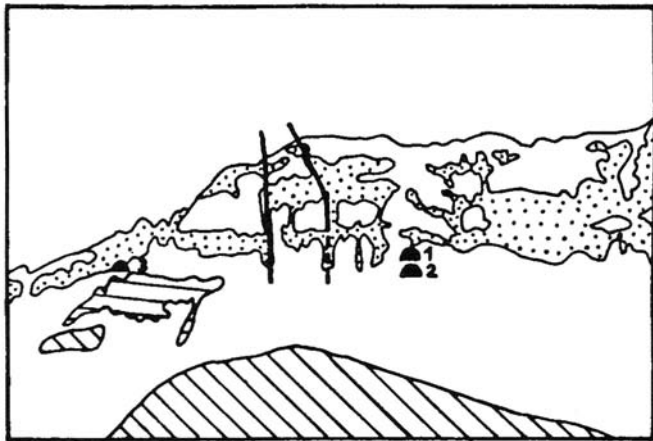


Abb. 4 Tektonisch - geologische Aufriss - Skizze des vorhergehenden Bildes mit der ungefähren Lage der Stolleneingänge der Grube "Fliden" (1), "Tschengels" (2) und "Taminser Grüebli" (3).

Blei-Zink-Bergbau am Silberberg bei Davos-Monstein in Betrieb war (1806 - 1848, Escher 1934, Krähenbühl 1977), bestand von dorthier noch ein gewisses Interesse an den Erzvorkommen in Graubünden. Diesem Umstande ist es zu verdanken, dass ein St. Galler Bergmann namens Heinrich Schopfer, der in einem Lohnbuch vom Bergwerk am Silberberg aus den Jahren 1826/28 erscheint (ausgestellt im Bergbaumuseum Graubünden im Schmelzboden bei Davos-Monstein), nach dem Ende des dortigen Bergbaues eine Karte angefertigt hat, die die Kenntnisse und den Zustand von den Erzvorkommen und Berg-

werken etwa von 1835 anzeigt. Vielleicht mag dies ein weiterer Beweggrund gewesen sein - neben der Erwähnung von Neufunden von Goldflittern im Latscheintobel (sog. "Quellentobel") von Theobald (1856) - dass A. Escher v. d. Linth & Theobald (1859) und ein St. Galler Kantonsschulprofessor namens Deicke (1859 a, b; 1860) neue Gutachten über die Abbauwürdigkeit des Goldes im alten Goldbergwerk erstellen mussten, die zum Teil recht positiv lauteten. Wer der genaue Auftraggeber war, kommt in den Gutachten nicht richtig zur Geltung, vielleicht waren es die späteren Konzessionsnehmer aus den Jahren 1856 - 1861. Ein weiterer, damit zusammenfallender Anlass (Ursache?) war aber vermutlich auch die 1857 in Bern stattfindende Industrie-Ausstellung, für die neben sogenanntem Mühl- oder Pochgold, das heisst, feinsten Goldstaub aus dem zermahlenden Erzgestein, recht schöne Einzelstufen gewonnen werden konnten, die schon damals einen beachtlichen Sammelwert hatten. Bosshard spricht unter anderem von einer Stufe im damaligen Wert von 400 Franken, für jene Zeit eine respektable Summe. Aber auch jetzt waren bis 1861 die Aufwendungen mehr gestiegen als der Ertrag, so dass der Betrieb wiederum eingestellt werden musste. Ziemlich sicher veranlasste der 1889 handschriftlich niedergelegte Ueberblick von Oberföll, des ehemaligen Obersteigers aus Württemberg der Bergbauperiode 1856 - 61, Walkmeister (1889) und Bosshard, diese und noch eigene Kenntnisse in Form von Publikationen einem breiten Publikum bekannt zu machen. Dies wiederum scheint den damaligen eidg. Bergbauinspektor (auch das gab es damals noch!) J. B. Rocco (1899) - übrigens vermutlich ein naher Verwandter des ehemaligen Besitzers des Hotels Silvretta in Klosters, G. Rocco - veranlasst zu haben, im alten Goldbergwerk "Goldene Sonne" eigene Untersuchungen anzustellen und 1899 eine gedruckte "Einladung zur Gründung einer Gesellschaft zum Zwecke des Abschlusses jener Untersuchungen von J. B. Rocco, privatem und eidg. bergbaulichem Experten in Bern", herauszugeben. Von den Verlusten der vorangegangenen Bergbauperioden gewarnt, schien aber keine Gesellschaft zustande gekommen zu sein. Dies war dann wohl der letzte Versuch, den Bergbau auf Gold am Calanda wieder aufzunehmen im bergmännischen Sinne, nicht aber der letzte Fund von Calandagold, denn nach Tarnuzzer (1910) wurde in demselben

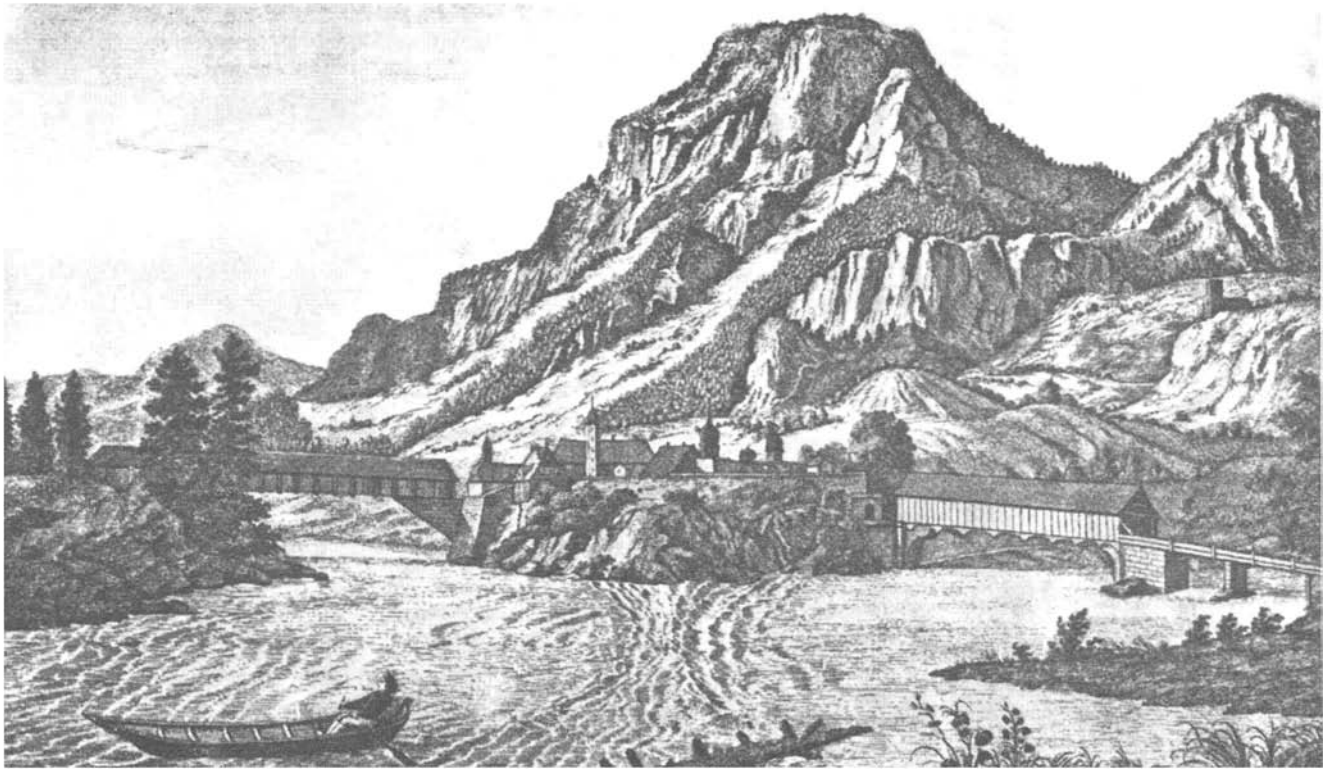


Abb. 5 Das Schloss Reichenau beherrschte und schützte seit altersher die Brücken über den Rhein, die den Weg ins Oberland und über das Domleschg nach dem Splügen und dem San Bernardino öffneten. (Hier befand sich eine Schmelze)

Jahr in Sturzblöcken vom Calanda oberhalb Felsberg, die früher in einer Weinbergmauer lagen, wiederum gediegenes Gold gefunden. Diesmal waren es aber nicht nur Körner, Klümpchen und Bleche, sondern sogar deutlich oktaedrisch auskristallisierte Aggregate in Quarz-Kalzit-Gangmasse. Das Nebengestein, ein Kalkschiefer, soll neben Pyrit auch Arsenkies eingesprengt enthalten haben. Zwei schöne Stufen sollen in die Museen von Chur und Basel gekommen sein.

In den dreissiger Jahren überlegte sich die Eidg. Zentralstelle für Arbeitsbeschaffung in Bern, inwieweit durch Arbeitslose das alte Goldbergwerk neu erschlossen werden könnte. Diese und ältere Resultate und Angaben hat Cadisch (1939) publiziert. Dass die damaligen Ideen und Projekte keineswegs absurde Phantastereien waren, bewies dann der sensationelle Goldfund von 1960 vom Emser Strahler J. Stieger (1963) im alten Goldbergwerk, der bewies, dass selbst mit einfachsten Mitteln, nämlich mit Hammer und Meissel und vielleicht etwas Sprengstoff, noch erkleckliche Goldstufen zu finden waren - und bestimmt auch heute noch zu finden sind, denn An-

zeichen oder gar Beweise einer "Erschöpfung", zum Beispiel durch Verwerfung, Auskeilen etc. der beiden nach historischen Angaben "produktiven Goldgänge", sind zumindest in den noch befahrbaren Stollen einstweilen noch keine zu erkennen. Im Interesse einer genauen lagerstättenkundlichen und geochemischen Untersuchung sind vom Autoren (Bächtiger 1967, 1969 a, b; 1972, 1974, 1977) weitere Untersuchungen publiziert worden, die mit zahlreichen Ergänzungen demnächst als Monographie zusammengefasst und veröffentlicht werden sollen. Im Rahmen des Forschungsprogrammes an der ETH über den ehemaligen Bergbau in der Schweiz werden die alten Bergbauanlagen im Raume der "Goldenen Sonne" am Tage neu und genau vermessen durch dipl. Ing. R. Glutz vom Institut für Denkmalpflege der ETH Zürich.

Geologie, Lagerstättenkunde und Vererzung

Um sich überhaupt ein Bild vom Vorkommen des Goldes am Calanda machen zu können, erscheint ein kurzer Ueberblick zur Geologie und Mineralogie

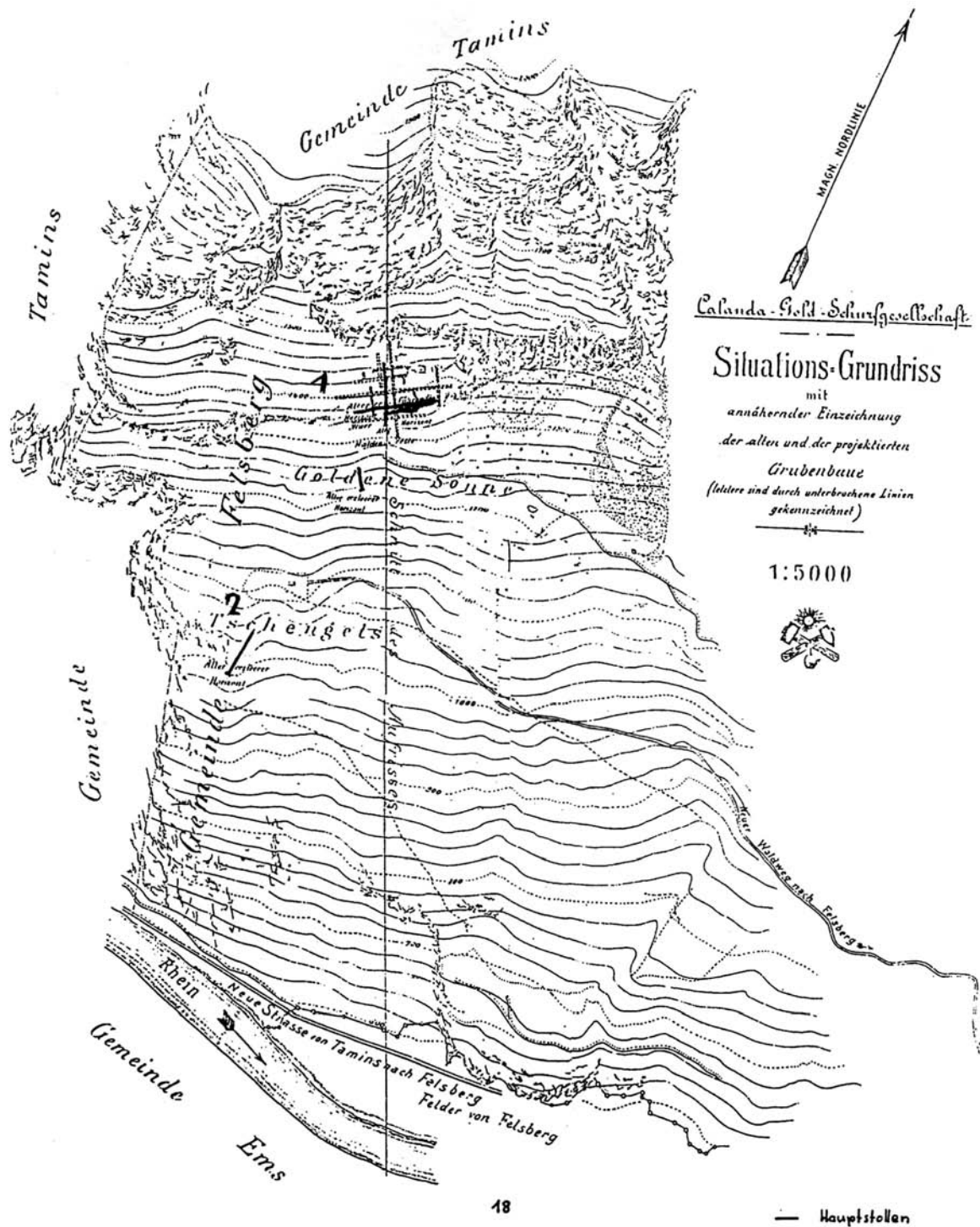


Abb. 6 Situation obere Grube "Fliden" (1) und untere Grube "Tschengels" (2)

speziell des Taminser Calanda unumgänglich:
Der Südwestfuss des Taminser Calanda besteht grob
gesehen aus drei Hauptgesteinsgruppen, die drei
erdgeschichtlichen Formationen angehören, nämlich
als Basis aus sog. "Grüngesteinen" des Perms.
Sie wurden früher fälschlicherweise als "Taminser

Kristallin" bezeichnet und als Fortsetzung des Aar-
massivs angesehen. In Tat und Wahrheit handelt es
sich um eine wenig metamorphe, das heisst durch
Druck und Temperatur während der alpinen Ge-
birgsbildung umgewandelte Serie von vulkanischen
Gesteinen des Perms, die ca. 270 bis 280 Millionen



Abb. 7 Ansicht eines Teiles der Bauten aus der 3. Bergbauperiode 1856 - 1867 im Mai 1989 am Eingang der Grube "Tschengels" (2)

Jahre alt sein dürften. Dass es sich um eine Art des sog. "Verrucano" handelt, womit heute allerdings vorwiegend die violetten bis dunkelroten Sandsteine, Schiefer und Konglomerate bis Brekzien des St. Galler Oberlandes und des Kantons Glarus bezeichnet werden, hatten allerdings schon Studer (1851) und Theobald (1856) richtig beobachtet und konnte von E. Niggli und Cadisch (1953) und vom Autoren Bächtiger (1966) bestätigt werden. Neben spärlichen vulkanischen Erguss- und Ganggesteinen - violette schlackige Keratophyre und grüne bis violette dichte Spilite - handelt es sich bei den meisten sog. "Grüngesteinen", wie sie der Volksmund nennt, um vulkanische Tuffe oder Tuffite (verschwemmte Tuffe). Die grüne Farbe rührt meist vom Eisen-Magnesium-Aluminium-Glimmer Chlorit, seltener vom Kalium-Aluminium-Glimmer Serizit her, der zu einem grossen Teil bei der sog. Diagenese (Ueberlagerung

der permischen Ablagerungen durch mehrere Kilometer mächtige Ablagerungen von Dolomit, Kalken, Sandsteinen und Schiefern der Formationen Trias, Jura, Kreide und Alt-Tertiär bis zum Beginn der Alpenfaltung) aus ursprünglich rötlichgrauer vulkanischer Asche mit Lapilli (durch die Luft gewirbelte und dadurch spindelförmige bis kugelige Schlackenketten) und vulkanischem Glas umkristallisiert worden ist. Als wesentlicher Gesteinsbestandteil (Dunkelfärbung) kann das Eisenoxyd Hämatit (Fe_2O_3)



Abb. 8b Mundloch Grube "Tschengels" (2)

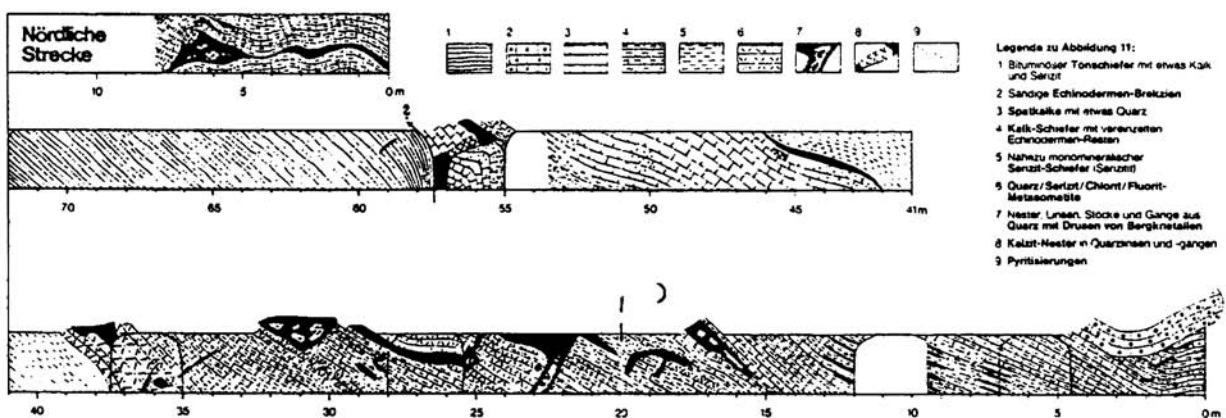


Abb. 8a Geologisches Profil im Querschlag durch die Grube "Tschengels" (2)

festgestellt werden, als Anreicherung sind feine Körner von Kupferkies (CuFeS_2) in den "Grüngesteinen" oder bis faustgrosse Aggregate davon regeneriert (während der Alpenfaltung aufgelöst und wieder auskristallisiert) in den alpinen Quarzgängen zu finden. In den alpinen Zerrklüften in denselben Gesteinen kann vereinzelt neben grauem, asbestartigem Turmalin, porzellanfarbenem Adular, weissem bis farblosem Albit und Kalzit (Kalkspat) auch etwas Bleiglanz (PbS) und Fahlerz gefunden werden, bisweilen als Einzelkristalle, aber meist stark zu Limonit ($\text{Fe}_2\text{O}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$) und evtl. zu Malachit ($\text{Cu}_2[(\text{OH})_2/\text{CO}_3]$) oxydiert. Oertlich konnte in Form von rosarotem Rhodochrosit (MnCO_3) und schwarzem Manganit (MnOOH) innerhalb eines Lavastromes auch eine gewisse Mangan-Anreicherung festgestellt werden (Bächtiger 1965).

Die darüber folgende Gesteinsserie der Trias besteht im Lascheintobel (oder eben Quellentobel) oberhalb Felsberg aus einem Basiskonglomerat aus weitgehend Dolomitgeröllen, massigem gelblichweissem Dolomitgestein (ein Kalzium-Magnesium-Karbonat) und einer abschliessenden Serie von Sandsteinen und Serizitschiefern. Im Dolomit gibt es Klüfte mit Bergkristallen, Fluorit (CaF_2) und rhomboedrischen Kristallen von Dolomit. Dazu kommen oft als graue, halbmimetische Einschlüsse in Bergkristallen nadelige Sulfosalze, worunter Bournonit (CuPbSbS_3) und Zinkenit (PbSb_2S_4) röntgenographisch (ausgeführt von Prof. Dr. H. A. Stalder vom Naturhistorischen Museum Bern) einstweilen eindeutig nachgewiesen werden konnten.

Fahlerz (sehr wechselnde chemische Zusammensetzung von ungefähr $(\text{Cu}_2 \text{Ag}_2, \text{Fe}, \text{Zn}, \text{Hg})_3(\text{Sb}, \text{As}, \text{Bi})_2\text{S}_6$) ist als derbe Körner und Aggregate in meist fast senkrecht stehenden Adern und kleinen Gängen in einer Gangart aus Kalzit und Quarz eingewachsen oder dann mit den Bergkristallen auch in den Klüften zu finden. Bisweilen mit blossen Auge, meist aber erst mit der Lupe sind auf dem ursprünglichen oder zu Limonit und Malachit verwitterten Fahlerz bisweilen auch kleine Flitter von gediegenem Gold zu erkennen. Ob sie als selbständige Einschlüsse bereits im Fahlerz auskristallisiert waren oder erst durch Verwitterung in der sauerstoffarmen (Zementations-) Zone aus ursprünglich im Kristallgitter des Fahlerzes chemisch gelöstem und damit unsichtbarem Gold, konnte noch nicht entschieden werden.

Während die Bergkristalle erst in Verbindung mit der alpinen Gebirgsbildung entstanden sind vor rund 20 Mio. Jahren, sind die Kupfererzminerale mit dem Gold im Trias-Dolomit des Lascheintobels aufgrund von Vergleichen mit ähnlichen Vorkommen im Trias-Dolomit (ca. 210 - 220 Mio. Jahre) des gesamten Helvetischen Deckenraumes sicher kurz nach der Ablagerung des Dolomites in feinen Klüften abgesetzt worden (sog. Epigenese) und damit ca. 200 - 210 Mio. Jahre alt, etwa gleichaltrig mit den über dem Dolomit liegenden Sandsteinen und Schieferen des Oberen Trias. Während diese zuletzt erwähnten detritischen Gesteine im Lascheintobel kaum Klüfte und Vererzungen enthalten, sind weiter südwestlich, unterhalb des alten Goldbergwerkes "Goldene Sonne", auch darin eigentliche Quarz-Fluorit-Gänge und bisweilen Hohlräume von mehreren Dezimetern Mächtigkeit vorhanden. Sowohl in der Gangmasse als auch in den Klüften und Drusen konnte nach den starken Schneefällen im Winter 1969/70 und den nachfolgenden Erdrutschen im Frühling das Kalzium-Wolframat (CaWO_4) Scheelit gefunden werden (Bächtiger, Rüdinger & Cabalzar 1972).

Während grössere Einzelkristalle von Scheelit in Form tetragonalen Bipyramiden - frei gewachsen oder eingewachsen in Gangquarz und Fluorit meist eine bräunlichgelbe kollophonium-ähnliche Eigenfarbe aufweisen, sind feine Körner und dünne Beläge auf Rutschharnischen derart weiss und quarzähnlich, dass sie nur bei Bestrahlung mit kurzwelligem ultravioletterem Licht infolge ihrer hellen bläulichweissen Fluoreszenzfarbe sich von jenem unterscheiden lassen; von blossen Auge sind Quarz und weisser, derber Scheelit überhaupt nicht voneinander zu trennen. Messungen mit der Elektronen-Mikrosonde (von Dr. sc. nat. J. Sommerauer durchgeführt) an unserem Institut haben ergeben, dass der Scheelit vom Calanda sehr molybdänarm ist, was ja auch die bläulichweisse Fluoreszenzfarbe bereits angibt, weil molybdänreiche Scheelite eine gelblichweisse Fluoreszenz aufweisen. Seine Verbindung mit Bergkristallen, die sog. Paragenese, deutet auf ein junges "alpines" Alter der Kristallisation hin. Die Herkunft des Wolframs am Calanda ist einstweilen noch unbekannt. Eine Regeneration (Auflösung durch heisses Wasser und in höheren Lagen bei Abkühlung wieder erneute Auskristallisation) geringer Wolframgehalte aus den darunter liegenden permischen

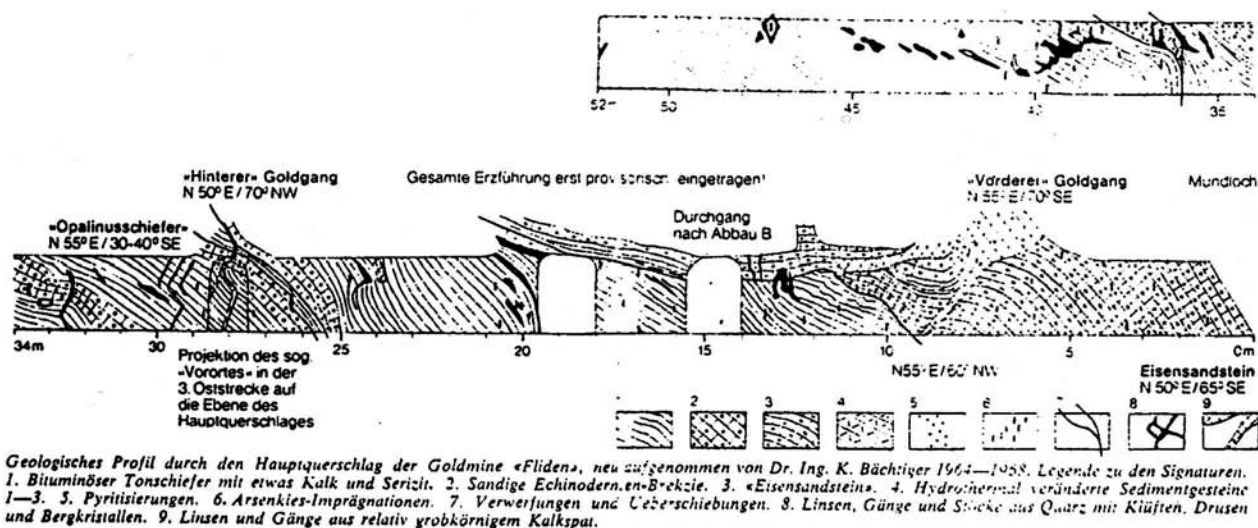


Abb. 9a Geologisches Profil durch den Hauptgang durch die Grube "Fliden" (1).



Abb. 9b Mundloch Grube Fliden (1)

Eruptiva wäre aus geochemischen und faziellen Vergleichen (Pillowlaven am Fusse der "Plattenzüge" (Bächtiger 1966) wie bei den grossen Scheelit-Lagerstätten in den Felber Tauern, Salzburg) durchaus möglich, aber noch nicht zu beweisen.

Ueber den Gesteinen der Trias folgen Schiefer und zum Teil sandige Kalke des Doggers (ca. 170 - 180 Mio. Jahre alt), in denen ein erster Schürfstollen, die Grube "Tschengels" (ca. 1220 m. ü. M.), angelegt worden ist. Darin findet sich aber nur das Eisensulfid Pyrit (FeS_2 sog. "Katzengold") in schön kristallisierten Formen (Pentagondodekaedern) oder feinkörnigen Aggregaten. Sogenannte Pseudomorphosen (Verdrängungen eines ersten Minerals durch ein anderes unter Beibehaltung der Eigengestalt des ersteren) von Chlorit nach Arsenkies beweisen aber, dass das letztere Mineral, welches oft ein Goldindikator ist, in geringen Mengen auch hier einmal abgesetzt worden ist. Ausser noch etwas Fahlerz und Scheelit in derben Körnern, letzteres vereinzelt mit Fluorit auch in kleinen honiggelben Kristallen, in Nestern und kleinen Adern, ist in dieser Grube aber noch nie gediegenes Gold gefunden worden. Als sog. Gangarten kann man vorwiegend Quarz und Kalzit, seltener, aber dann örtlich in einigen cm dicken Lagen angereichert, farblosen bis leicht violett gefärbten Fluorit und in den Klüften und Drusen bisweilen stattliche Bergkristalle und Rhomboeder von Dolomit feststellen. Ca. 100 m darüber, nicht ganz in der Fall-Linie, liegt auf ca. 1290 m. ü. M. das heute noch einzige Mundloch des eigentlichen Goldbergwerkes "Goldene Sonne", das von Selb seinerzeit als die Grube "Fliden" bezeichnet worden ist. Aus dem von mir neu aufgenommenen geologischen Profil und aus den historischen Angaben ist ersichtlich, dass



Abb.10a
Oben: Revers des
1813 geprägten
Doppeldukats
aus Calandagold.
Unten: Petschaft
der ehemaligen
Gewerkschaft der
goldenen Sonne
Felsberg.

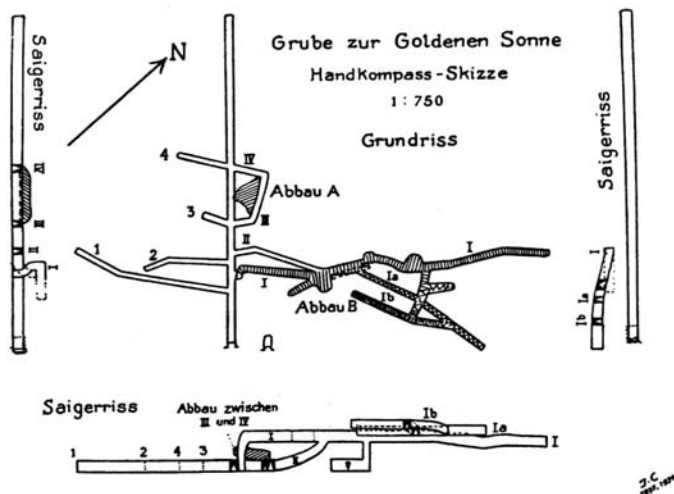


Abb. 10b Grubenplan mit Saigerrissen Grube Fliden,
J. Cadisch 1927/34

das Freigold in den zwei Hauptgängen "Vorderer Goldgang" und "Hinterer Goldgang" vorkommt, auf deren Verlauf auch ein grosser Teil des Stollensystems ausgerichtet ist. Gangart, d. h. Träger des gediegenen Goldes ist z. T. Quarz, häufiger aber Kalzit und zwar erscheint das Gold auf feinen Klüften mit etwas Gangdolomit und Limonit, welche letzterer ziemlich sicher aus der Verwitterung eines stark eisenhaltigen Karbonates entstanden ist. Dadurch konnte das reine Gold in grösseren filigranartigen und damit bis 5 cm langen zusammenhängenden Aggregaten auskristallisieren. Nach Röder & v. Tscharnier soll das grösste jemals gefundene und bis zu jener Zeit bekannte Freigold-Aggregat aus der Abbauperiode 1809 - 1818 etwa 8 Loth betragen haben, was einem Gewicht von rund 125 gr (2 Loth = 1 Unze) entsprechen würde. Solche grossen Goldaggregate sind ausser einem erst in neuester Zeit getätigten Fund in Salzburg in ganz West-, Nord- und Südeuropa seit dem Altertum noch nie gefunden worden; die nächstliegenden vergleichbaren Fundorte liegen erst im Goldminenbezirk des sog. "Goldenen Vierecks" im Siebenbürgischen Erzgebirge im heutigen Rumänien. Die Grösse der alten wie neuesten Goldaggregate vom Calanda stellt somit zumindest für Westeuropa etwas Einmaliges dar! Selbst im Vergleich mit ausländischen überseeischen Grossfunden, deren Wachstum und Entstehung heute noch nicht ganz geklärt und umstritten ist (evtl. z. T. Wachstum der Nuggets in den Goldseifen aus goldhaltigen Lösungen, welche nicht nur eine anorganische Zusammensetzung, wie Goldchloride, gehabt haben müssten, sondern evtl. auch metall-organische Verbindungen wie z. B. sog. Chelate!) dürfen diese Ausmasse vom Calandagold als sehr beachtlich bezeichnet werden. Da in keiner bekannten Sammlung der Schweiz und des Auslandes eine Stufe von Calandagold von dieser Grösse vorhanden ist, muss leider angenommen werden, dass diese entweder für die Herstellung der erwähnten Goldmünzen oder eventuell auch für Schmuck aus Calandagold verwendet worden ist. Eine Halskette und ein Siegelring befand sich seinerzeit im Besitz von Oberst R. Capeller (Cadisch 1939) in Chur sowie weiterer Schmuck bei einem Fräulein E. v. Capeller in Riehen (mündl. Mitteilung von Prof. E. Wenk, Basel), beide vermutlich Nachkommen des Apothekers Capeller, der als erster das Calandagold erkannte (ca. 1805),

Dieses Calandagold soll, wie schon Röder & v. Tscharnher darauf hinwiesen, z. T. sehr rein gewesen sein, bis 23 karätig. Messungen mit der Elektronen-Mikrosonde an unserem Institut (vom technischen Assistenten R. Gubser durchgeführt) haben ergeben, dass das von den Strahlern J. Stieger und J. Müller (Messprobe) 1960 gefundene Freigold vom Calanda beispielsweise 91,054 Prozent Gold, 8.877 Prozent Silber und noch 0.069 Prozent Kupfer enthält. Eine frühere Analyse von einem älteren Goldfund mit dem Quarzspektrographen (von Prof. Dr. M. Weibel am Institut für Kristallographie und Petrographie an der ETH ausgeführt worden) ergab noch Spuren (ein Zehntel - ein Hundertstel Prozent) von etwas Wismut ausser Kupfer. Als Vergleich dazu kann die Zusammensetzung des stark silberhaltigen Goldes, des sog. Elektrum", aus dem Gotthardtunnel (Fund von 1872) angeführt werden, das in der betreffenden Messprobe aus der ETH nur 40.996 Prozent Gold enthält, dafür aber 59.004 Prozent Silber und keine weiteren Spurenelemente, auch kein Kupfer. Weitere Begleiterzminerale in der Grube "Fliden" sind vorwiegend Arsenkies, aber nur stellenweise, und überall verbreiteter Pyrit. Im Erzanschliff können unter dem Mikroskop bisweilen noch feine Körner von etwas Fahlerz, Zinkblende (ZnS) und Kupferkies erkannt werden; sie sind mengenmässig jedoch unbedeutend. Im Zusammenhang mit dem Goldbergbau der Jahre 1809 - 1818 und der "Entdeckung" des gediegenen Goldes anlässlich von Wuhrbauten am Rhein in den Jahren 1803 -1805 in Sturzblöcken aus dem Raume der "Goldenen Sonne", muss immerhin darauf hingewiesen werden, dass Prof. Dr. J. G. Haditsch (Montanuniversität Leoben/Steiermark) und ich 1972 in dem angeblich erst nach 1805 (??) angelegten Bergwerk "Goldene Sonne" in einigen Stollen eindeutige Schrämmspuren feststellen konnten, die auf einen Bergbau ohne Pulver schliessen lassen. Da das Pulver im Bergbau in Mitteleuropa erst um 1700 eingeführt worden ist, müssen diese Stollen also eindeutig älter sein. Nach dem Tagebuch des Davoser Bergrichters Christian Gadmer (1588 -1618) wissen wir, dass in jener Zeit auch auf Felsberger Gebiet ca. 6 Gruben bestanden haben müssen. Ob sich jene alle nur auf das Lascheintobel (Kupfer und Gold, siehe oben !), wo heute noch geschrämte Stollen mit Spuren von Feuer setzen zu befahren sind, bezogen haben, oder neben anderen, heute unbekannten

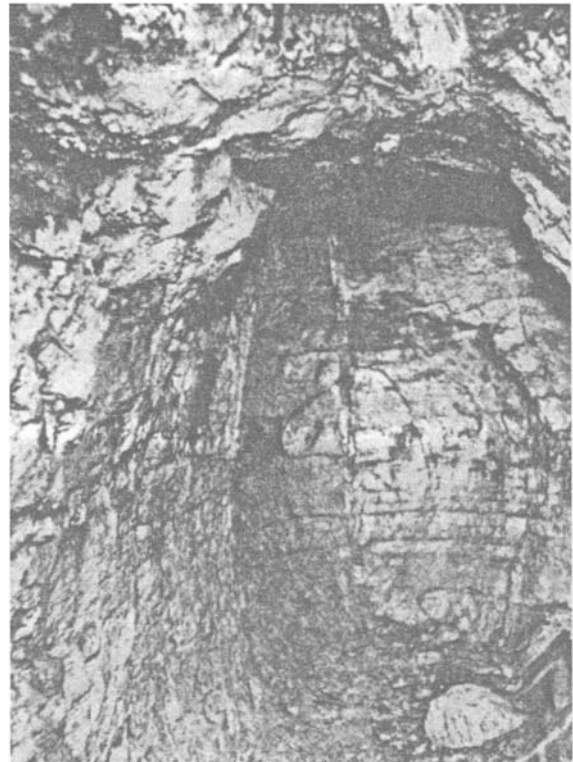


Abb. 11 Inneres des sog. "Kupfergrüebli" im horizontal geschichteten Trias-Dolomit des Lascheintobels oberhalb Felsberg. In der Mitte oben und hinten der senkrecht stehende Quarz-Karbonat-Gang mit Fahlerz. Man beachte die geglätteten Stollenwände (Ulme), die für den besseren Rauchabzug beim Feuer setzen speziell hergerichtet werden mussten.

Fundorten, auch auf den Raum der "Goldenen Sonne", konnte einstweilen noch nicht herausgefunden werden. Es wäre möglich; es wäre aber auch möglich, dass die Stollen im Lascheintobel wie in der "Goldenen Sonne" zum Teil noch sehr viel älter sind, das heisst unter Umständen bis in die Eisen- oder Bronzezeit zurückreichen könnten, da keine romanischen Flurnamen bezüglich Bergbau vorhanden sind, die den Zeitraum Römerzeit bis Spätmittelalter mit Bergbau dokumentieren würden, als Felsberg noch romanischsprechend war. Ueber die Herkunft und die Entstehung der Goldvererzung am Taminser Calanda kann man sich ganz kurz etwa die folgenden Gedanken machen:

Vor rund 200 Mio. Jahren sind aus heissen Wässern vermutlich vulkanischen Ursprungs in feinen Klüften im Trias-Dolomit goldhaltige Kupfererze, vor allem Fahlerz, abgesetzt worden. Während der alpinen Gebirgsbildung, vielleicht schon einmal früher während



Abb. 12a Ausschnitt aus der Karte von 1875 mit Einzeichnung des Knappenweges von Alt Felsberg ins Stollengebiet (1)

der Ablagerung der schwarzen Opalinusschiefer im Zeitalter des Doggers, wurden diese Erze durch weiteres heisses Wasser wieder aufgelöst und zu heute feststellbarem Pyrit, Arsenkies und Sulfosalzen umgewandelt. Das gediegene Gold ist bestimmt erst vor rund 20 Mio. Jahren mit Quarz (z. T. als Bergkristalle) und Kalkspat in den steilstehenden Spalten (erzeugt durch Faltung und Hebung des alpinen Gebirgskörpers) aus einer ursprünglich feineren Verteilung angereichert und in grösseren Aggregaten auskristallisiert worden.

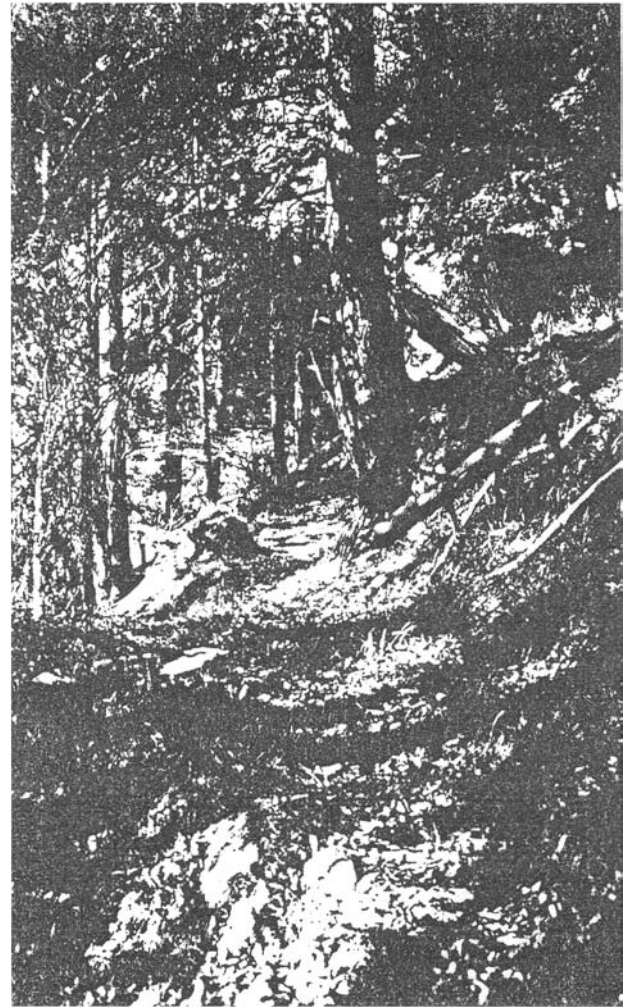


Abb. 12b Alter Knappenweg

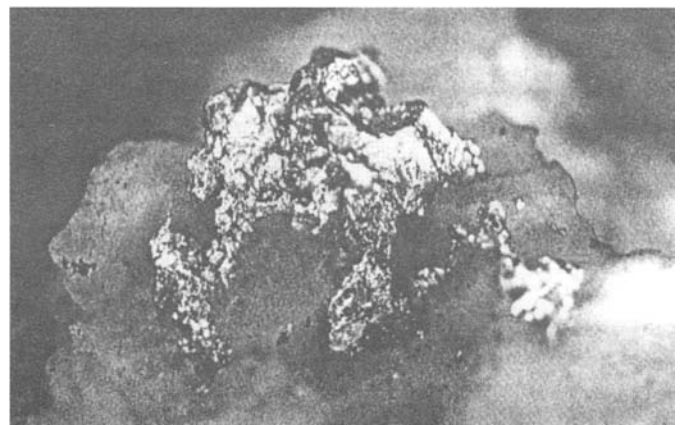


Abb. 13 Feingold vom Calanda aus einer Rebbergmauer bei Felsberg (Funddatum um 1810). Sammlung: Naturhistorisches Museum Basel.

Die ersten Bergbauspezialisten in Europa, die Venediger

Hans Krähenbühl, Davos

1. Einleitung

Im Altertum und frühen Mittelalter mussten die Stollen in mühevoller Handarbeit mit keilartigen Werkzeugen in das feste, anstehende Gebirge getrieben werden. In vorchristlicher Zeit benutzte man hierzu Werkzeuge aus Stein, z. B. Serpentineile, Hirschhornspitzen und später meisselähnliche Werkzeuge aus Kupfer, Bronze und Eisen. Da diese Arbeit körperlich sehr anstrengend war und nur sehr langsam voranging, versuchte man mit dem kleinstmöglichen Ausbruch oder Querschnitt durch das Felsgestein an die Erzgänge heranzukommen. Ovale Querschnitte von 60 zu 50 cm wurden verschiedenorts angetroffen.

Dies bedeutete: je kleiner die Menschen waren, die im Bergbau arbeiteten, desto geringer konnte der Querschnitt sein - desto schneller war der Vortrieb im Fels. Aus diesem Grunde waren kleine Menschen - Liliputaner oder Zwerge - für die Arbeit im Bergbau besonders gesucht. So ist zu erklären, warum kleine, zwerghafte Menschen im Bergbau tätig waren. Auch heute werden Zwerge fast immer als Bergleute dargestellt, z. B. auch in den verschiedenen, bildlichen Darstellungen des Grimm'schen Märchens von "Schneewittchen und die Sieben Zwerge". Die Zwerge tragen meistens bergmännisches Gezähe wie Schlegel, Eisen, Schaufel und Lampen und haben eine Zipfelmütze auf - die früheste Kopfbedeckung der Bergleute.

Stets kamen diese kleinwüchsigen Bergbauspezialisten von weither und unterschieden sich von der einheimischen Bevölkerung neben der Körpergrösse vor allem durch die Sprache. Da sie sich zudem immer ausserhalb bestehender Siedlungen in unzugänglichen Gegenden - meist im Wald - zu schaffen machten, waren sie den Einheimischen verdächtig. Oft kam es zu Feindseligkeiten und die körperlich unterlegenen, kleinen Bergleute mussten die Flucht ergreifen. Sie rannten in den Wald und versteckten



Abb. 1 Zwerge werden im Mittelalter meist als Bergleute dargestellt

sich. Sie verschwanden in sehr schwer zugänglichen, versteckt angelegten Stollenmundlöchern, in denen sie lebten und waren vom Erdboden verschwunden. Das konnte doch nicht mit rechten Dingen zugehen, meinten die Verfolger und schon wurden den kleinen Bergleuten Zaubermittel, die sie unsichtbar machten, angedichtet. Hier liegt der Ursprung der Tarnkappen der Zwerge, wie wir sie aus den verschiedenen Märchen kennen. Trotz aller guten Taten, die sie verrichteten, blieben diese ausländischen

kleinwüchsigen Bergleute immer ein fremdländisches Element innerhalb der einheimischen Bevölkerung. Hieraus erklärt sich, dass sie als andersgeartete Menschen, als ‚Erdmännchen‘, geheimnisumwitterte, metallkundige Zwerge oder Heinmännchen in die Sagen und Volksmärchen unseres Kulturraumes eingegangen sind und sich bis heute in Darstellungen erhalten haben.

Nach altgriechischer Sage durchstreiften die sogenannten Daktylen -"Fingermännchen" - ein eher kleiner Stamm, der vielleicht von der Insel Kreta auszog, die Karpaten und den Balkan bis nach Böhmen durchreisten, um überall nach Silber und Gold zu schürfen. Diese legendären Gold- und Silbersucher aus dem griechischen Raum, könnten die Schürfer und Bergbauleute aus dem 2. Jahrtausend v. Chr. gewesen sein, deren kupferne Kreuzhacken in zahlreichen Gold- und Silberbezirken bei Ausgrabungen aufgefunden worden waren. Später sollen die Daktylen von den etwas kräftigeren Venedigern oder Venetern aus dem Süden abgelöst worden sein, die im Bergbau kundig waren und als Spezialisten mit Bergbaukenntnissen weiterarbeiteten.

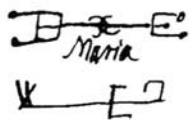
Unbestritten ist, dass kleinwüchsige Menschen in früheren Zeiten besonders geeignet für den Bergbau waren, und dass die Venediger oder Veneter sich ihre Kleinwüchsigkeit zunutze machten, um als gesuchte Bergbauspezialisten mit grosser Erfahrung in den verschiedenen Regionen Europas bergmännisch tätig zu werden. So wurden z. B. in Schlesien und auch in Ramsbeck in Nordrhein-Westfalen die kleinwüchsigen Bergleute, die als erste die dortigen Erzlagerstätten erschlossen, "Venedigermännchen" genannt und in den Walensagen des sächsischen Erzgebirges heissen die vorchristlichen Zinnbergleute ebenfalls Venediger.

Den nachweislich bronzezeitlichen Salz- bzw. Kupferbergbau von Hallstadt und Mittenberg schreibt die Vorgeschichtsforschung nach den neuesten Kenntnissen den Venetern zu. Damit kann man annehmen, dass die Spezialisten aus den Karpaten und dem Balkan zur Erschliessung der Bodenschätze von den keltischen und illyrischen Fürsten West- und Mitteleuropas zu Hilfe gerufen worden waren. So ist im Ramsbecker Erzbaurevier ein "Venetianerstollen" be-

kannt. Die Gestalt des "Venedigers" wird bei vielen Völkern erwähnt und in Sagen weitererzählt. Vielleicht geht der Venediger auf die tatsächliche Erscheinung venezianischer Goldschmiede oder Alchimisten zurück, die in den nördlichen Gebirgen Goldsand und bunte Steine für ihre Glasflüsse suchten. Sie arbeiteten vielfach als Freibeuter und mussten wegen des überall bestehenden Bergregals vorsichtig zu Werke gehen.

Die Volksbezeichnung „Veneter“ oder „Heneter“ haftet zur Zeit Herodots an den Bewohnern nördlich des Adriatischen Meeres, also den Bergbewohnern der Ostalpen und des nordwestlichen Balkans. Herodot bezeichnet sie als Stamm der Illyrer. Von den Vorgeschichtsforschern wird ihnen der bronzezeitliche Bergbau von Hallstadt und Mittenberg zugeschrieben. Ob die Sprache dieser zwerghaften Veneter zur Bronzezeit indogermanisch war, weiss man nicht. Forschungsergebnisse weisen darauf hin, dass die vorillyrischen Ostalpenbewohner basko-kaukasisch (rasenisch-etruskoid) gesprochen haben. Die eigentlichen Träger dieser Sprache sind die aus Vorderasien im 3. Jahrtausend v. Chr. eingewanderten, hochgewachsenen, dunkelhäutigen, alpinen Völker. Erst später unterwarfen die indogermanischen Veneto-Illyrer, in der Vollkupferzeit als Herren die teils alpine, teils dinarische Bevölkerung. Im 2. Jahrtausend v. Chr. erschienen dann die rastlos schürfenden Erzsucher, die in der Sage unter der Bezeichnung „Venediger“ bekannt sind. Dass es sich bei den zwerghaften Bergleuten in Mitteleuropa, die mit Rucksack und Gezähe Stollen von 85 cm Höhe und 50 cm Breite befahren konnten, nur um ausgesucht kleine, alpine Menschen gehandelt haben muss, kann nicht bezweifelt werden. Sie kamen aus Gebieten, in denen sich in der Mittleren Bronzezeit ein reger Bergbau entwickelt hatte. Zweifellos hatten sie ihre bergmännischen Kenntnisse von den Völkern des Mittleren Ostens erhalten, wie wir bereits in verschiedenen Artikeln in unserer Zeitschrift dargestellt haben.

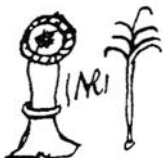
Auch in der Schweiz und in Graubünden sind Sagen und Ueberlieferungen von Venedigern vorhanden. So erzählt man sich, dass in der Gegend von Goldingen, im Goldingertobel nördlich von Uznach SG, bei der Hintermühle Gold gefunden und in den "Goldlöchern", in den nagelfluhreichen Schichten an



Bei diesem Zeichen
ist reich ☺ zu finden.



Bei diesem Zeichen
sind Walengruben, gediegen ☺
und ist Seifengut.



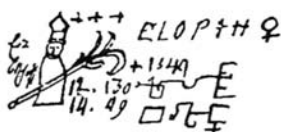
Bei diesem Zeichen
liegen ☺ Körner genug.



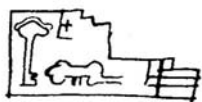
Bei diesem Zeichen findet man
rote Körner, sind halb Gold.



Bei diesem Zeichen
ist viel Zinnober.



Bei diesem Zeichen
liegen überall viel Goldkörner.



Dies zeigt einen Berg,
da ☺ genug innen.



Bei diesem Zeichen
ist reich Seifen.

Abb. 2 Walzenzeichen und ihre Bedeutung

der Chrüzegg, Stollen durch die Venediger angelegt worden waren. Ueber Venediger als fremde Goldsucher, auch "fahrende Schüler" genannt, wird auch als Sage von der Alp Casanna bei Klosters berichtet. Auch am Silberberg bei Davos erzählt die Brombenzersage von einem Venediger und fahrenden Schüler, der in das Dörflein Monstein gekommen war und von einem Schatz am Silberberg berichtet hat. In Graubünden finden Begegnungen mit Venedigern jedoch meist in den hochgelegenen Alpen und in Berggebieten statt, wo einst Erz gefördert wurde. Entsprechend genau sind Beschreibungen und Bezeichnungen der Oertlichkeiten. Sagen berichten von Venedigern, alten Männchen aus dem Hochwanggebiet am Teufelskopf, im Stürvisertal auf Fadur, um nur einige zu nennen.

In seinem Buch "Venezianersagen, von geheimnisvollen Schatzsuchern", schreibt Rudolf Schramm:

Die Schatzsucher und Mineraliensammler kamen meist aus der auf dem Höhepunkt ihrer Macht und ihres Reichtums stehenden handelsmächtigen Lagunenstadt Venedig, dem weltberühmten Sitz italienischer Gold- und Silberschmiede, Edelsteinschleifer und Mosaikarbeiter. Jene Sammler waren auch Zulieferer von Mineralien für die berühmten Glasmaufakturen der Venedig vorgelagerten Insel Murano. In Bergen und Tälern, Flussläufen und Bächen waren sie auf der Suche nach Edelerzen, Halbedelsteinen und Flussperlen und zwar nicht für sich, wie die Sage berichtet, sondern um die Schätze ihren heimischen Manufakturen zuzuführen.

Sie zogen meist auf Schleichwegen, oft den Kontakt mit den Einwohnern meidend, durch die Lande - getarnt als wandernde Hausierer mit allerlei Spezereien und Elixieren ihrer Heimat. Wenn der Herbst nahte, mahnte sie die ungünstige Witterung, ihr Wasch- und Suchwerk in den goldführenden Gewässern einzustellen. Sie verpackten ihre Ausbeute und zogen wieder gen Süden, ihrer Heimat entgegen. Der Sage nach, kehrten sie mit grossem Reichtum in ihre Heimat zurück. Die Sage nennt sie je nach Herkunft und Auftreten verschieden. Seit etwa dem 15. Jahrhundert werden sie Venetianer, Venediger, Erzmännchen, Wale, Wahlen, Welsche und Fremde genannt. Das ganze deutschsprachige Gebiet kennt mehr als 70 verschiedene Namen.

Nachfolgend einige Sagen aus dem deutschsprachigen Raum:

Die Venediger am Südharz

In Dörfern am Rande des Südharzes weiss man von Venedigern zu erzählen, die sich alljährlich einfanden und sich von den Einheimischen zu Orten führen liessen, die ihnen reiche Schätze verhieszen. Die Berge taten sich auf rätselhafte Weise vor ihnen auf; sie gingen hinein, und reich beladen kehrten sie zurück.

In der Gegend von Bleicherode und Kleinbodungen

nannten sie die Einheimischen "die brunen Liete", denn sie fielen ihnen durch ihre braunen Gesichter, ihr rabenschwarzes Haar und ihre fremde Sprache auf, die sie nicht verstanden. Mit Hämmern, Säckchen und Schmelztiegeln streiften sie durch die unwegsamen Wälder und Berge und sammelten aus Bächen und Quellen weissen Sand; Einheimische, die sie heimlich beobachteten, sahen, dass es goldgelber Sand oder gelbe Erde war. Dabei verfuhrten sie bei ihrer Schürfarbeit auch oft rücksichtslos und richteten Schaden an. So stürzte im Jahre 1768 das hölzerne Turmgestell auf dem Auerberg bei Stollberg am Harz über Nacht zusammen. Die Leute erzählten, es seien schwarzhäarige Männer in die Gegend gekommen, die unter dem Turm gegraben hätten, um nach einer roten Erde zu suchen. Dadurch sei der Boden unterhöhlt worden.

Bei Blankenburg am Nordharz findet man Talkum, den sogenannten Speckstein. Das ist eine wertvolle gelbe Erdart, aus der die Venediger schönes "Teezeug" fertigten.

Als der Nordhausener Pfarrer Lesser einmal einem solchen Venediger Nachtquartier gewährte, fragte er ihn danach aus und erhielt die Antwort, die griechischen Erze brächte man in Venedig nur durch Zusatz dieser Erde zum Schmelzen.

Venediger als Schatzweiser und Lehrmeister

Zum Oderhaus, das eine Stunde von St. Andreasberg liegt, kamen einmal zwei Venediger, die dort einen kleinen Jungen antrafen. Den nahmen sie mit nach Venedig und behielten ihn bei sich, bis er vierzehn Jahre alt war.

Als er eines Morgens erwachte, war er wieder in seiner Heimat im Odertal, die Venediger bei ihm. Sie führten ihn in den Berg, zeigten ihm die Schätze und lehrten ihn die Kunst, sie zu finden und zu bergen. Davon lebte er bis zu seinem Alter.

Die Venediger verliessen ihn hernach als gute Freunde und wünschten ihm Glück.

Sie drangen in den Berg bis zum fast drei Stunden vom Oderhaus entfernt liegenden Kleinen Brocken, wo sie aus einer steinernen Tür herauskamen.

Das gerettete Walenbuch

In einer Herberge am Kyffhäuser erkrankte einst ernstlich ein wandernder Italiener, ein Mausefallen- und Hechelhausierer. Als er sein letztes Stündlein nahen fühlte, zog er ein Buch aus der Tasche und warf es ins Feuer. Der Wirt aber rannte schnell hinzu und entriss es den Flammen. Es war ein Walenbuch, das Venetianer als Wegweiser zu Fundorten von Schätzen benutzten. Es enthielt für den Herbergswirt manchen wertvollen Fingerzeig.

Venetianer tarnen sich durch Handel

In und auf den Asbacher Bergen hinter Schmalkalden steckt grosser Reichtum an edlen Erzen und heilsamen Kräutern. Vor allem birgt der Kohlberg die meisten Schätze.

Das wussten auch die Italiener, die in früherer Zeit oft die Gegend durchstreiften. Sie hielten ihr Wissen sehr geheim, trieben zum Schein einen Handel mit Tinte und schrieten ihre Ware lauthals in den Strassen von Schmalkalden aus. Nachts aber schlichen sie in die Asbacher Berge.

Hier kannten sie alle Eingänge zu Höhlen und Klüften, und sie holten sich Gold und Silber. Hatten sie ihre Reisesäcke mit reicher Ausbeute gefüllt, verschlossen sie die Pforten in die Berge wieder mit einem Zauberbann. So waren die Zugänge für kein menschliches Auge mehr sichtbar.

Das verratene Geheimnis

"Man will Nachricht haben, dass nach der ersten Erschliessung der Bergwerke zu Annaberg die Walen



Abb. 3 Venediger beim Goldwaschen

dahin gekommen, das reichhaltige Erz geschmelzet und auf eine bessere Art zu gute gemacht, als es die heimischen Bergleute verstanden. Weil aber die Venetianer diese Schmelzkunst als ein Geheimnis für sich behalten wollten, hatte sich einer von ihnen gefunden, der allda geschmelzet und vielleicht diese Kunst den Bergleuten hatte verraten wollen. Da hätten die Venetianer einen gedungen, den sie nach Annaberg schickten, um den Verräter zu ermorden. In der Annaberger Chronik ist zu lesen, dass ein Mann namens Johann Mengemeyer 1514 auf meuchelmörderische Weise von einem Fremden getötet worden, obgleich unter anderen Umständen. Also kann doch alles wahr sein und sich in anderen Documentis finden."

Der Schatz am Silberberg bei Davos

Die Brombenz-Sage von Nicolin Sererhard.

"Jonas Berg, oder wie mans gemeinlich nennet, Jenis-Berglin, hat ca. 20 Häusser, ist auch reformiert und deutscher Sprach. Die Situation dessen ist nicht unangenehm und der Boden fruchtbar zum Kornwachs. Der Gang hinüber zu kommen ist beschwerlich wegen des ungeheuer gächen tiefen Tobels. Der Pfarrer an der Wiesen muss die Kirche alldorten versehen, für jeden Gang hat er ein halben Gulden und eine Mahlzeit.

In der Tiefe des Tobels, nicht weit von der Bruk, wo man auf Jennis-Berglin gehet, soll vor alten Zeiten ein altes Schloss gestanden seyn und stehet das gemeine Volk noch immer in der Einbildung, es lige alldorten ein grosser Schatz vergraben, wie mir der alte Hr. Decan Leonhard seel., als mit ihme die Züg hinaub gereiset, erzählt.

Dieses Schloss soll Brombreis oder Brombrenz geheissen haben. Vor etwas Zeit habe ich meinen Wein Säumer, den Hrn. Sekelmeister N. Friedli, befraget, ob er auch etwas von diesem Schloss Brombreis zu sagen wisse. Die Antwort fiel: er habe von seinen Alvordern vernommen, es seye das vorgegebene Brombeis kein recht Schloss, sondern nur ein Hauss gewesen von einem reichen Mann alldorten, in der understen Tiefe des ungeheuren Tobels erbauen wegen eines reichen Silber Bergwerks, welches er bearbeiten lassen; man habe ihn den Brombenser genennet.



Abb. 4 Italiener und Venediger

Dieser Mann seye sehr reich geworden, habe durch seine Bergknappen angefangen, Gewalt in der Landschaft Davos auszuüben und dem Volk beschwerlich zu fallen. Es habe sich aber begeben, dass ein grosser Bergfall dieses Hauss überfallen und tief undergeleget. Sehr lange Zeit aber nach dieser Begebenheit seye ein fahrender Schüler (wie man dergleichen Landbetrieger und Zauberer nent) in die Landschaft kommen und habe den Bauren im Dörflin Monstein weissgemachet, es lige allda ein grosser Schatz vergraben und er wollte denselben bekommen, wann sie ihm wollten helfen arbeiten. Einigen gefiel diese offertta und erhielten diesen Mann in ihrem Dorf einen ganzen Winter auf dieses hin, bis sie wegen des Eises und Frost des Bodens die Arbeit angreifen konnten. Da nun die Jahreszeit ihnen solches erlaubte, griffen sie das Werk an, verrichteten eine grosse schwere Arbeit und gruben sehr tief in die Erden hinein, bis sie endlich zum undergelegten Hauss und Schatz kommen. Da sollen sie die Körper des Brombenzers und seiner Frauen in einer ganz silbernen Bettstadt gefunden haben, auch einen grossen eisernen Kasten neben der Bettstadt, aber auch einen schwarzen Bok auf dem Dekel der Kiste ligend, und als der Zauberer diesen weg beschwehren wollte, habe sich der Bok aufgerichtet, den salvo honore Hindern gegen ihnen gekehret und einen solchen Gestank von sich gelassen, dass sie vermeinten, alle des Todes zu seyn und so eilend als die konnten fliehen müssen. Die meiste davon seyen erkranket und einige auch gestorben. Nach diesem seye ihre Arbeit wiederum zerfallen und habe von dem an niemand mehr gelustet, den all dortigen Schatz zu erheben. Diese Historia lautet sehr seltsam

und apocryphisch. Ich halte zwei Theil davon, wo nicht gar alles für Fabeln, wiewohl das vorgegebene Erkranken und Sterben der Schatzgräbern schier glauben macht, es möchte etwas in der That hivon gewesen seyn. Doch werde ich mich mit Gelegenheit bey sichern Leuthen erkundigen, wie weit die Sachen gegründet."



Abb. 5 *Der schwarze Bock (Teufel)*

Literatur:

Der bronzezeitliche "Venetianerstollen" von Ramsbeck, von Prof. Dr. Ing. H. Quiring Der Bergbau in Ramsbeck - Ein Beitrag zur Geschichte, von dipl. Ing. W. Miederer, Erzmetall 5/91
Bergwerkssagen, Neue Alpenpost 1878, Zürich
Legenden und Volksglaube, in Goldsucher in der Schweiz, von Pascal Arthur Gonet, 1978
Bergmannssagen aus dem sächsischen Erzgebirge, von Dietmar Werner, Leipzig
Das Buch vom Bergbau, von Ernst H. Berninger, Schwazer Bergbuch, 1980
Venetianersagen, von geheimnisvollen Schatzsuchern, von Rudolf Schramm, VEB Deutscher Verlag Leipzig, 1985
Der historische Bergbau in Graubünden, Hans Krähenbühl, Davos, 1984

Kupfer- und Silbergewinnung in Japan zur Zeit Karls des Grossen und Agricolas

Hans Krähenbühl, Davos

Fortsetzung 1/Schluss

c) Verhüttung der Erze:

Beim Hüttenprozess werden folgende Verfahrensschritte dargestellt, die je nach der Zusammensetzung der Erze, sowohl für die Produktion von Kupfer als auch von Silber aus dem Kupfer umfassen:

- das Rösten der Erze
- das Schmelzen auf Kupferstein
- die Umwandlung des Kupfersteins zu metallischem Kupfer
- die Raffination des Kupfers
- der Formenguss
- die Entsilberung des Kupfers durch Zugabe von Blei (Seigerprozess)
- das Abtreiben des Silbers zur Silbergewinnung

Beim ersten Schritt, dem Röstprozess, wird das sulfidische, eisenhaltige Erz getrocknet und teilweise entschwefelt (partielle Röstung). Die Temperaturen in den Röststadeln betragen 400 - 700 ° C. Beim ersten Schmelzprozess, der Gewinnung von Kupferstein, wurde das geröstete Erz unter Zugabe von Holzkohle geschmolzen. Damit konnte ein hochprozentiger Kupferstein erzeugt werden, wobei gegenseitig Bodenkupfer anfiel. Als Abfallprodukt bildete sich Schlacke.

Die Erzeugung von Kupferstein (Cu_2S), mit ca. 70 - 80 Gew.-% Kupfer im ersten Schmelzgang, lässt sowohl auf ein reichhaltiges Ausgangserz als auch auf einen relativ hohen Abröstungsgrad schliessen, in

(Fortsetzung auf Seite 29)



Abb. 6 Darstellung des Röstens des Erzes: Die Erzröstung geht dem eigentlichen Schmelzprozess voraus, um das Erz zu trocknen und teilweise zu entschwefeln. Eindrucksvoll ist hier die grosse Entwicklung von Schwefeldioxid, das in dicken Wolken unter dem Dach des Röststadels hervorquillt. Die Konstruktion des Röststadels mit den Luftlöchern ist deutlich herausgestellt. Als Heizmaterial reicht durrer Reisig, der in Bündeln neben dem Röststadel liegt.



Abb. 7 Darstellung des Schmelzens des gerösteten Erzes und der Gewinnung der Haut: Aus dem gerösteten Erz wird durch Konzentrationsschmelzen ein hochprozentiger Kupferstein die "Haut" erzeugt. Der Schmelzprozess wird in einfachen Vertiefungen an der Herdsohle durchgeführt. Es wird in offenen Haufen geschmolzen. Wegen der Hitzeabstrahlung und des Funkenflugs trägt der Arbeiter eine Schutzmaske. Im Vordergrund einige Schlackenbrocken.



Abb. 8 Darstellung des Steinschmelzens und der Gewinnung von Kupfer: Hier findet die Umwandlung des Kupfersteins zu metallischem Kupfer statt, der Mabuki-Prozess. Der Kupferstein wird, in oxidierender Atmosphäre durch Aufblasen von Luft in metallisches Kupfer umgewandelt. Drei Arbeiter sind damit beschäftigt, aus dem Ofen die Schlacke abziehen. Diese wird mittels eines Strohbesens mit Wasser besprengt, mit einem Hacken abgezogen und in ein Wasserbecken geworfen. Erkennbar ist ein Kasten-gebläse mit Düsen als Luftzufuhr.



Abb. 9 Darstellung des Zwischenschmelzens: Hier wird das Kupfer aus mehreren Schmelzgängen zusammengeschmolzen und raffiniert. Zwei Arbeiter sind damit beschäftigt, durch sog. Scheibenreißen das metallische Kupfer zu bergen und im Wasserbottich abzukühlen. Hier ist recht instruktiv die Konstruktion des gesamten Schmelzofens, der Abzughaube, die beiden Düsen und das Kastenengebläse wiedergegeben. Der Schmelzofen ist teilweise abgedeckt.



Abb. 10 Darstellung des Stangengusses: Das in Scheiben vorliegende Kupfer wird in einem in den Schmelzofen eingesetzten Tiegel zusammengesmolzen und dabei nochmals raffiniert. Der Schmelztiegel weist ein enormes Gewicht auf. Sehr eindrucksvoll ist dementsprechend der kräftige Körperbau des Hüttenmeisters dargestellt, der mit einer riesigen Zange den Schmelztiegel hält. Das Kupfer in den Formen wird sofort mit Wasser übergossen.



Abb. 11 Darstellung des Zusammenschmelzens von Kupfer und Blei: Hier wird der erste Teil des Seigerhüttenprozesses durchgeführt, das Zusammenschmelzen von Kupfer und Blei zur Entsilberung des Kupfers. Zwei Hüttenleute sind gerade dabei, die produzierte Kupfer-Blei-Silber-Legierung von der Kelle zu lösen. Links im Bilde befindet sich ein Stapel von Frischstücken.



Abb. 12 Darstellung der Trennschmelzung von Kupfer und Blei. Im eigentlichen Seigerprozess wird das nun silberhaltige Blei im flüssigen Zustand der Kupfer-Blei-Silber-Legierung entzogen, zurück bleibt ein festes Gerüst aus Kupfer. ("Seigerdörner") In einem kleinen Vorherd wird die flüssige Blei-Silber-Legierung ("Seigerblei") abgestochen. Der abgebildete Seigerofen wurde nach dem Vorbild mittelalterlicher europäischer Seigeröfen gebaut. Links Holzkästen mit "Seigerdörner".



Abb. 13 Darstellung der Trennschmelzung von Silber und Blei. Diese entspricht dem klassischen Prozess, wobei das Blei oxidiert wird, während das Silber in metallischem Zustand verbleibt. Der Prozess wird in einem Treibofen durchgeführt. Dargestellt ist der Moment, indem nach dem Abstrich der Bleiglätte der "Silberblick" zum Vorschein kommt. Rechts im Bild ein Stapel "Seigerblei". Hier wird erstmals die Bedienung des Kasten-gebläses gezeigt.



Abb. 14 Darstellung der Bleischmelze: Das aus den Bergen gekommene Rohblei wird in Topftiegeln geschmolzen und in Formen gegossen. Der Bleischmelzofen entspricht dem Kupferschmelzofen. Hier wird das flüssige Werkblei ausgeschöpft und in Formen gegossen. Diese werden in Wasser abgeschreckt. Die stangenförmigen Barren werden gebündelt und gestapelt.

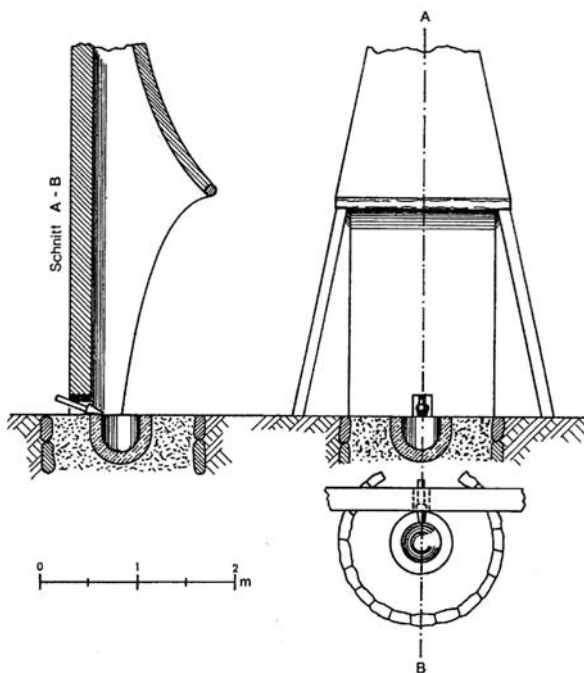


Abb. 15 Darstellung japanischer Schmelzofen für die Produktion von Kupfer und Blei (nach Gowland). Der eigentliche Schmelzofen bestand aus der Vertiefung im Boden des Schmelzraumes. Darüber die Konstruktion der Abzugshaube.

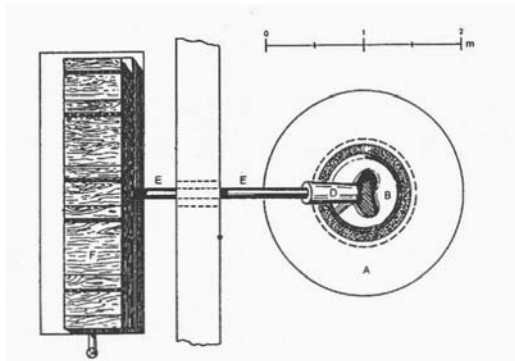
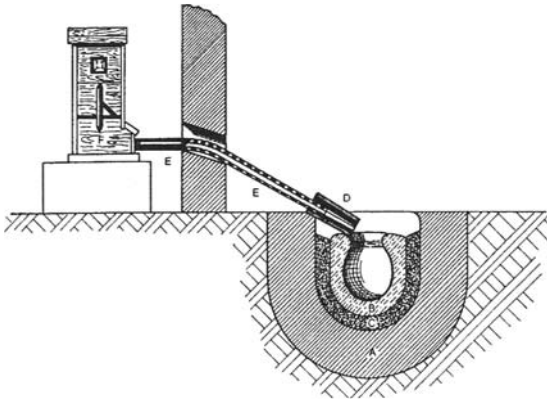


Abb. 16 Darstellung Schmelzofen mit eingesetztem Tiegel (nach Gowland). A = Untergrund der Schmelzgrube, B = Tiegel, C = Holzkohle, D = Düse, E = Verbindungsstück zum Gebläsekasten (F)



Abb. 17 Darstellung mittelalterlicher Seigeröfen aus dem deutschsprachigen Raum (nach Agricola). A = in Betrieb, B = ausser Betrieb, C = ausgeflossenes Seigerblei im Vorherd, D = Formen zum Auffangen des Seigerbleis, E = Seigerbleistücke, F = Seigerdörner

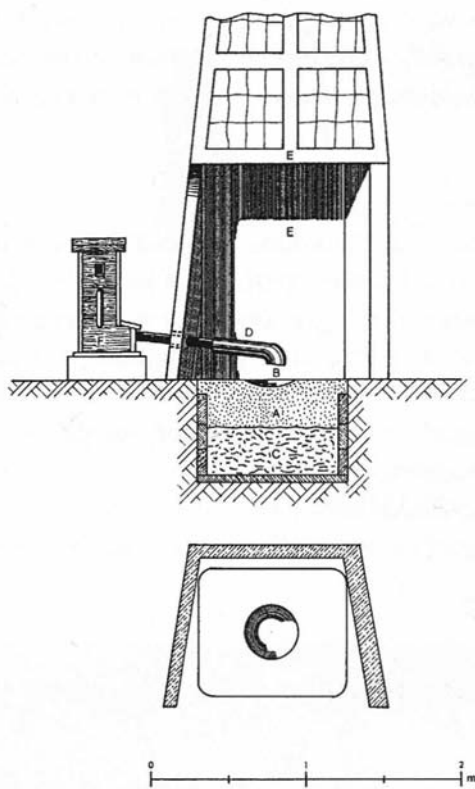
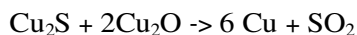
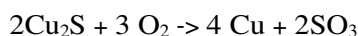


Abb. 18 Darstellung japanischer Kupellationsofen (nach Gowland)

dem der Eisenanteil des Erzes nahezu quantitativ oxidiert worden ist.

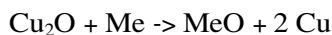
Die Umwandlung des Kupfersteins zu metallischem Kupfer wurde ohne weitere Röstung in einem überdeckten Schmelzofen in oxidierender Ofenatmosphäre vorgenommen. Die hierbei stattfindenden Reaktionen entsprechen dem Prinzip des modernen Konverterbetriebes, wie folgt:



Dieses Verfahren wurde in Japan im 16. Jahrhundert eingeführt und zum ersten Mal in einer Kupferhütte in Tada in der Provinz Settsu angewendet. Es wurde "Mabuki"-Prozess genannt und noch zu Beginn des 20. Jahrhunderts durchgeführt.

In einem weiteren Zwischenprozess wurde das Kupfer einem trockenen Raffinationsverfahren unterzogen, um die Verunreinigungen zu entfernen. Dieses ist als eine selektive Oxidation bei Schmelztempera-

turen oberhalb ca $1'100^0 \text{ C}$ zu verstehen, bei der diejenigen Elemente, die zu Sauerstoff eine höhere Affinität besitzen als Kupfer, oxidiert werden und in die Schlacke gehen oder sich als Oxid verflüchtigen. Die Oxidation verläuft über das Kupferoxid nach der Gleichung:

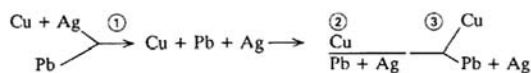


In der Reihenfolge: Eisen, Zink, Antimon, Nickel, Arsen, Zinn, Schwefel und Blei. (Me)

Für die Vorbereitung zum Guss wurde das raffinierte Kupfer in einem Tiegel nochmals geschmolzen. Bei diesem Vorgang wurde das Kupfer wohl nochmals raffiniert, dann in flüssigem Zustand mit dem Tiegel mit einer Zange herausgehoben. Das Kupfer goss man in Formen, die zuerst mit heissem Wasser gefüllt worden waren, um die Bildung einer schwarzen Oxidationshaut aus Kupferoxid während der Abkühlung zu verhindern. Damit behielt das Kupfer seine leuchtende rote und glänzende Farbe. Das Entsilberungsverfahren verlief in mehreren Schritten nach dem Seigerprozess. Dieses Verfahren Ende des 16. Jahrhunderts in Japan eingeführt, kam aus Deutschland.

Die physikalisch-chemischen Grundlagen dieses physikalischen Verfahrens lassen sich folgendermassen darstellen:

1. Zusammenschmelzen von silberhaltigem Kupfer und Blei, wobei das im Kupfer enthaltene Silber aufgrund der höheren Löslichkeit vom Blei aufgenommen wird.
2. Innere Separation von Kupfer und Blei durch selektive Kristallisation.
3. Aeussere Separation durch selektives Ausschmelzen von silberhaltigem Blei.



Beim ersten Verfahren, dem "Kupferfrischen", wurden Kupfer und Blei zusammengeschmolzen. Diese Legierung hatte das Verhältnis von Kupfer zu Blei von 8 zu 2. Die anschliessende Trennung von Kupfer und silberhaltigem Blei durch selektive Kristallisation, der eigentliche Seigerprozess, erfolgte in ei-

"Ofen westlicher Bauart". Hiermit war der in Japan durchgeführte Seigerprozess abgeschlossen. Aus dem übrig gebliebenen Kupfer wurde Stangenkupfer gegossen und zu Dachplatten, Wasserkessel etc. verwendet.

Die Gewinnung des Silbers aus dem Blei, der letzte metallurgische Prozess, erfolgte durch den seit der Antike bekannten Kupellations- oder Treibprozess, bei dem das Blei im flüssigen Zustand durch Oxidation in Bleiglätte (Pb O) überführt wird, während das im Blei enthaltene Silber als Edelmetall im metallischen Zustand verbleibt. Um eine saubere Trennung zwischen Bleiglätte und Silber zu erreichen, muss der Prozess bei Temperaturen von über 1 '000 ° C durchgeführt werden. In der letzten bildlichen Darstellung (Abb. 14) wird

das Bleischmelzen dargestellt, das in demselben Ofentyp wie das Kupfer geschmolzen wird, jedoch im Gegensatz zum Kupfer das flüssige Blei mit einer Kelle abgeschöpft und in Formen zu Stangenblei gegossen.

Literatur:

"Kodo-zuroku", Illustrierte Abhandlung über die Verhüttung des Kupfers, 1801. Zur Geschichte der Kupfergewinnung in Japan, übersetzt und eingeleitet von Bruno Lewin. Berg- und hüttenmännisch bearbeitet von Andrea Hauptmann. Redaktion Werner Kroker. Herausgegeben vom Deutschen Bergbau-Museum Bochum, 1984.

ISBN 3- 921 533- 28. 7

(Schluss)

Hanfförderseile im 18. - 19. Jahrhundert, Herstellung und Festigkeiten

Wolfgang Weber, Lenzburg

Fortsetzung 2/Schluss

Reisskraft

Die Reisskraft eines Hanfseiles ist, wie schon verschiedentlich angedeutet, von zahlreichen Faktoren abhängig. Es ist die Hanfqualität (russ. oder ital. Hanf), die vom Seiler wenig beeinflusst werden konnte. Schliesslich konnte er nur die Hänfe kaufen, die von den Händlern angeboten wurden.

Die erste Bearbeitung der Fasern, das Hecheln, hat hingegen einen wesentlichen Einfluss auf Festigkeit aber auch auf die Kosten. Beim Hecheln werden die kurzen Fasern von den langen getrennt. Wird sehr gut ausgehechelt - steigt zwar die Fadenfestigkeit *aber auch der Abfall. Nach letzterer Arbeit bleiben vom Centner nicht mehr als ungefähr 40 bis 50 Pfd reiner Hanf übrig!*^{42/} Einen weiteren Anhaltspunkt hierzu gibt Lempe wenn er schreibt: Ein Seil von 3¹¹ Umfang gefertigt aus Hanf riss bei Pariser Markgewicht: ^{43/} Tabelle 6

Die Art der Fadenerzeugung das Spinnen hat ebenfalls einen gewissen Einfluss. Beim üblichen "Spinnen aus der Schürze" Abb. 12b werden die Fasern in

Hecheln vs. Festigkeit

grob gehechelt	5 754
fein gehechelt	6 638
langfaserig	8 000
kurzfaserig	5 175

der Mitte geknickt und die Faserlänge somit halbiert. Beim Stockspinnen Abb. 13 was nur in Frankreich und Italien bezeugt ist ^{42/}, werden die Hanffasern in ihrer ganzen Längen ausgezogen und zusammen gedreht. Die Fadenfestigkeit könnte daher etwas besser sein. Wesentliche Verbesserungen erfolgten jedoch erst mit der Entwicklung von Spinnmaschinen für Hanffasern, etwa im ersten Viertel des vergangenen Jahrhunderts.

Die Seilfabrikation (hart oder weich geschlagene Seile) Abb. 12a und die Konstruktion (Trossen- oder Kabelschlag) waren die gewichtigsten Einflussfaktoren. Es sind zahlreiche Untersuchungen über Seilprüfung veröffentlicht worden. Leider sind aber die näheren Angaben, genauer Durchmesser, Konstruktion, Gewicht und Hanfqualität dazu sehr mangel-

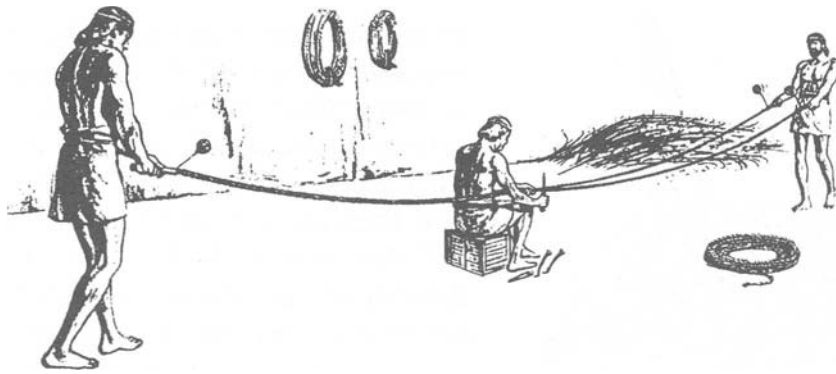


Abb. 12a Seilschlagen in der Antike: Drei Mann schlagen ein zweisechäftiges Seil. Der Mann rechts geht langsam vorwärts und dreht mit steinbeschwerten Werkzeugen die Flachsfasern zu zwei Strängen zusammen. Der Mann links geht rückwärts und verdrillt die Stränge in entgegengesetzter Richtung. Der Mann in der Mitte der Seilerbahn prüft mit einem Dorn, ob das Seil fest zusammengedreht ist.



Abb. 12 b Traditionelles Spinnen aus der Schürze

haft. - Auch ist nicht genau bekannt, wie die Seile hergestellt d. h. angeschoren waren. Alle Fäden in einem Arbeitsgang - oder in Stufen wie Karmarsch beschrieben. Eine Aenderung trat auch hier erst nach Erfindung der maschinellen Seilfabrikation durch Huddart 1793 ein. Nach Auslaufen der verschiedenen Patente wurden etwa ab 1820 in zunehmendem Masse Hanfseile maschinell hergestellt.

Die ersten ausführlichen Berichte über die Prüfung von Hanfseilen, finden sich bei Du Hamel. Sehr ge-

nau erläutert er die anfänglichen Schwierigkeiten bei der Prüfung dickerer Seile bis sie endlich zu einer geeigneten Versuchseinrichtung gelangten Abb. 14. Sodann erklärt er, dass die angegebenen Prüfwerte das Mittel aus jeweils 4 der 6 Versuchen darstellten um jede Ungleichheit der Herstellung und der Hanfqualität zu eliminieren. *Solcher gestalt wurden die Mängel und Vollkommenheiten gegen einander aufgehoben, folglich liess sich der Ausschlag unserer Versuche desto genauer bestimmen. Indessen hat uns*

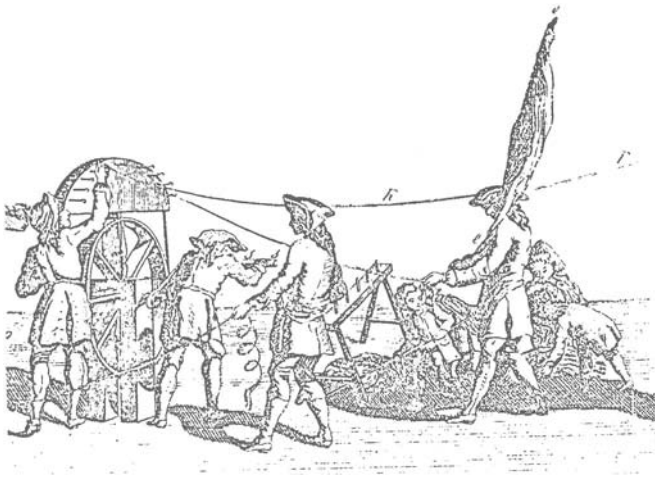


Abb. 13 Stockspinnen

*alle diese Genauigkeit, alle diese subtilen Bemerkungen
die wir, um uns nicht eckelhaft zu machen,*

*übergehen wollen, zu einer blossen Wahrscheinlichkeit
gebracht. Wir stellen fest, dass wir nicht der Meinung
sind, man müsse nach diesen Versuchen entscheiden,
um wieviel die Seilerwaren fester sind als sie
proportional zu ihrem Gewicht sein sollten, sondern
dass diese höhere Festigkeit in allen Versuchen
festzustellen war, sie effektiv vorhanden ist. Bei einem
Blick auf die nachfolgende Tabelle wird man feststellen,
dass die Zunahme an Festigkeit gegenüber dem
Gewicht gewöhnlich um so beträchtlicher ist, je grösser
der Gewichtsunterschied ist* /45/ Tabelle 7

Es erstaunt, dass sich Du Hamel so umständlich ausdrückt und nicht mit dem Begriff der Reisslänge gearbeitet hat. Die Reisslänge, ausgedrückt in km, umschreibt das Verhältnis der Reisskraft eines Seiles zu seinem Eigengewicht und dient dem Seiltechniker zur Ueberprüfung der Konstruktion. Seile gleicher Konstruktion aus gleichem Material jedoch unabhän-

**Tabelle 7:
Gewichtsvergleich nach Du Hamel**

Gewichts- vergleich	Gewichts- unterschied	Festigkeits- unterschied
9 zu 13 Unzen	4 Unzen	54 Pfd 14 Unzen
9 zu 17 Unzen	8 Unzen	198 Pfd 8 Unzen
9 zu 21 Unzen	12 Unzen	457 Pfd 2 Unzen
9 zu 26 Unzen	17 Unzen	391 Pfd 6 Unzen

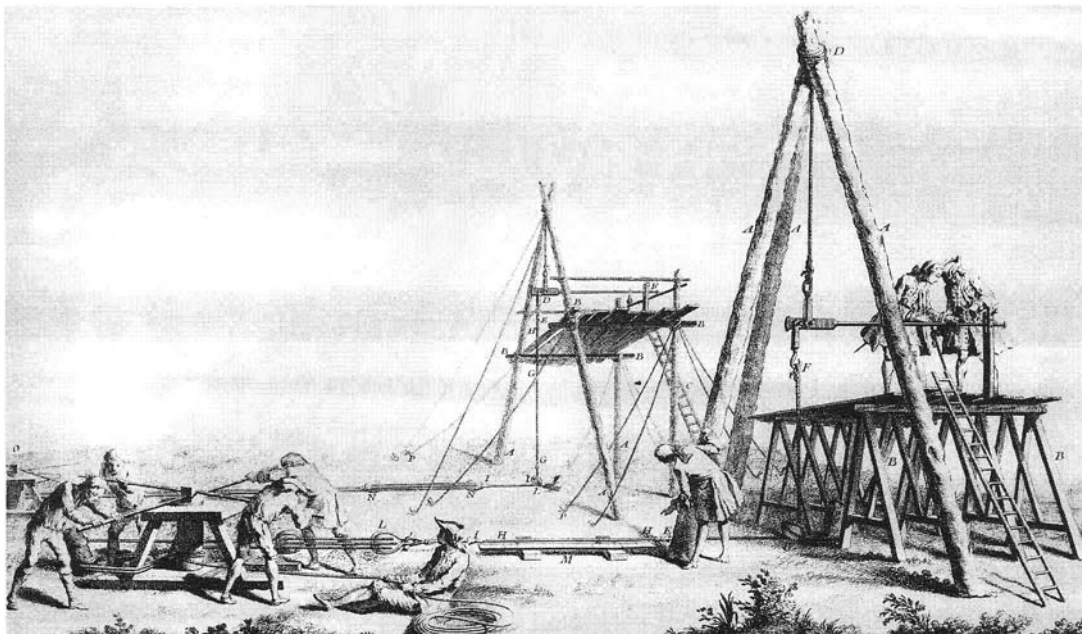


Abb. 14 Anordnung zur Seilprüfung

gig vom Durchmesser, sollten auch die gleiche Reisslänge aufweisen. Nach den SI-Gesetzen ist statt Reisslänge der Begriff Festigkeit, ausgedrückt in cN/tex zu verwenden. Zahlenmässig besteht zwischen den beiden Definitionen kein Unterschied.

Festigkeit (cN/tex) = Reisskraft/ Masse

Leonardo da Vinci hatte sich bereits mit dem Problem der Seilfestigkeit und der Reisslänge beschäftigt, ohne allerdings zu einer definitiven Formulierung zu gelangen. Ganz abgesehen, dass er seine Ueberlegungen ja nie publiziert hat /46/ Anders Galilei bei dem Herr Salvati dem Schüler folgendes erklärt:
Nehmen Sie z. B. einen kupfernen Draht von beliebiger Länge, befestigen Sie das obere Ende an irgend etwas und belasten Sie das unter Ende immer mehr und mehr, bis der Draht reisst und sei das Maximalgewicht 50 Pfund gewesen, so ist klar, dass 50 Pfund Kupfer zum Eigengewicht des Drahtes, welches etwa 1/8 Unze betrage, hinzugefügt, und in Draht der gewählten Sorte ausgezogen, die max. Länge desjenigen Kupferdrahtes ergäbe, der sich gerade noch halten kann. Messen Sie alsdann, wie lang der Faden war, welcher zerriss, es sei z. B. 1 Elle, und da er 1/8 Unzen wog und da er sich selbst und 50 Pfunde dazu trug, welches 4800 Achtelunzen sind, so folgt daraus, dass jeder Kupferdraht von beliebiger Dicke sich selbst tragen kann bis zu einer Länge von 4800 Ellen und nicht mehr. /47/

Da aber nicht immer Zahlenwerte für die Reisskraft und für das Gewicht vorhanden sind, aber der Seildurchmesser gemessen oder bestimmt werden kann, rechnet der Seiltechniker heute mit Spannung, ausgedrückt in daN/mm². Solche allgemeingültigen Formulierungen zur Seilfestigkeit finden sich erstmalig bei Lempe der die Muschenbroek'schen Versuche tabellarisch zusammenstellte und feststellt, dass bei einerlei Material und Fertigungsart die absolute Festigkeit zweier vertikal aufgehängener Seile sich beinahe wie die Quadrate der Durchmesser oder Peripherien der kleinsten horizontalen Querschnitte verhalten. Tabelle 8

Danach hat das 2x - 3x oder 4x dickere Seil beinahe die 4x - 9x oder 16x höhere Festigkeit. Daraus bildet er die Gleichung:

Ist die absolute Festigkeit (= F) so ist
 $F = 5 D^2$

Wenn D in Rhein Linien angegeben ist

Tabelle 8

Durchm. in Rhein Lin.	Gewicht in Cöll. Pfd
6	190
8	330
12	750
15	990
20	2080
24	3000
30	4730

Ihm ist allerdings insofern ein Fehler unterlaufen, als er Durchmesser statt Umfanges verwendet. /48/ Auch bei sehr schlechter Hanfqualität und ungenügender Fertigung hat ein Seil von 6 Rhein Linien Durchmesser = 13 mm eine höhere Reisskraft als 190 Pfd entspricht 95 kg

Legt man jedoch statt des angegebenen Durchmessers den Umfang zugrunde, so sind für Seile von 4 bis 16 mm Durchmesser Spannungen von 6.6 kg/ mm² anzunehmen.

Mr. Amey, Master der Royal Navy publizierte eine Gleichung um die Reisskraft zu ermitteln wobei der Seilumfang C in inch einzusetzen ist:

Reisskraft in engl. tons = $C^2/5$

Danach ergeben sich spez. Festigkeiten von etwa 4.4 kg/mm²/49/.

Um jedoch auch Festigkeitswerte früherer Seile berechnen zu können bei denen nur die Fadenzahlen bekannt sind, wurden eigene Spinnversuche durchgeführt. Der aus gut ausgehecheltem russ. Hanf gesponnene Faden hatte eine Festigkeit von 76.1 daN bei einem Streungskoeff. Von 16.3 % was einer Festigkeit (Reisslänge) von 16.5 daN/tex entspricht.

Für die Herstellung von Treibseilen wurden erhebliche Mengen Hanf benötigt. Wir haben oben angeführt, dass bei gut ausgehecheltem Hanf mit rund

50% Abgang zu rechnen sei. Die Versuchung, diese Abgangsmenge zu verringern ist gross - und es wurde auch früher immer wieder Klage über die schlechte Seilqualität geführt. Die Gruben hatten jedoch ein waches Auge auf die Qualität, die Güte der Fäden wurde regelmässig kontrolliert.

Legt man eine Festigkeit von 15 daN/tex für die Fadenqualität zu Grunde, so dürfte das sicher der damaligen Situation für die dicken Seilfäden entsprechen.

Die theor. Seilfestigkeit ist das Produkt aus Fadenzahl und Fadenfestigkeit. /50/ Berücksichtigt man noch den Verseilverlust, so ergibt sich eine errechnete Bruchkraft. Aus andern Untersuchungen ist bekannt, dass mit zunehmender Fadenzahl in den Litzen der Verseilverlust bis auf 40 % steigen kann. /51/ Dies wird auch in den heutigen Normen berücksichtigt. Bei Hanfseilen wird entsprechend dem Durchmesser ein Minderungsfaktor von 0.64 und für Chemiefaserseile bis zu 0.46 vorgesehen. /52/

Unter diesen Annahmen sind die in Tabelle 5 errechneten Werte der spez. Festigkeiten für Seile im Freiburger Revier zu interpretieren.

Zusammenfassung

In Tabelle 9 sind die speziellen Festigkeiten für ungeteerte Hanfseile nach verschiedenen Autoren zu-

sammengestellt worden.

Bei der Beurteilung dieser Werte ist zu berücksichtigen, dass z. B. Du Hamel extra Prüfseile hat herstellen lassen - sicher arbeiteten die Seiler sorgfältiger als normal. Langsdorf - Colomb - Karmarsch u. a. verwendeten in ihren Werken allgemein zugängliche Zahlen, sie hatten keine eigenen Untersuchungen durchgeführt.

Felten & Guillaume, Köln, ein aus einem Handwerksbetrieb hervorgegangenes Industrieunternehmen verarbeitete bereits 1789 mit 120 Beschäftigten etwa 400 Zentner Hanf für Bergbau und Schifffahrt. Sie installierten 1829 die 1793 in England erfundene Seilaustriebe-Anlage und führten ständig umfangreiche Prüfungen mit Seilen durch /53/

Bei der Beurteilung von Zahlenwerten ist daher zu unterscheiden, ob die Seile maschinell hergestellt (Patent-Seile) oder ob sie nach Handwerksart angeschoren waren. Seile vor 1800 sind mit Sicherheit handwerklich hergestellt worden. Seile nach 1850, besonders von grossen Unternehmen sind mit grosser Wahrscheinlichkeit maschinell fabriziert worden. Damit ergibt sich die nachfolgende Unterteilung: Tabelle 10
Eine weitere Unterteilung, bei der noch die Art der Fadenherstellung berücksichtigt würde d. h. Handgesponnen oder Maschinengesponnen ist nicht mög-

Tabelle 9:
Festigkeiten für ungeteerte Hanfseile nach versch. Quellen

Verfasser	Jahr d. Prüf.	von - bis kg/mm ²	Durchschn kg/mm ²
Du Hamel	1747	6.3 bis 8.1	7.0
Muschenbroek	1760	5.4 bis 7.2	6.4
Freiburger Revier - Köhler /Oppel	1789	3,5 bis 6,7	5.4
Mech. Magazin Vol. iii	1824		4.0
Langsdorf : Maschinenkunde	1826		6.8
Combes Bergbaukunst Dt. v. Hartmann	1845		4.3
Karmarsch: Seilereiart. norm. Hanf	1846	4.0 bis 5,3	4.7
dto russ. Hanf	1846	4.7 bis 6.3	5.7
F & G norm.Hanf	1856	8.6 bis 10.7	9.7
F & G, Bad. Schleisshanf	1856	10.5 bis 13.2	12.2
Hartmann : Bergbau - Hüttenkunde	1858		4.2
Burat: Steinkohlenbg. Dt. von Hartmann	1861	6,5 bis 7,0	6.8
Seiler - Dublin (Dt. Gewerbeztg.)	1864	5.6 bis 8.0	6.9
Zeitschr. f. Berg- Hüttenw.	1870		9.5
Kirkaldy Engineer (Dingler Bd 213)	1874	3.4 bis 5.7	4.0
Aguillon L.M : Annales des Mines	1881		5.9
Brit Stand. 2052	1953	8.9 bis 7.8	8.3
DIN bis ca 75 mm Durchm 1990	1990		9.5

lieh, da diese Uebergänge fließend sind und die Unterschiede letztlich zu gering sind bei Beachtung der

sonst noch möglichen Einflüsse der Fabrikationstechnik.

Tabelle 10: Festigkeiten von Hanfseilen

Zeitraum	Seildurchm. mm	spez. Festigkeit daN/mm ²
bis 1800 handwerkliche Herstellung	bis ca 25 über 25	5.5 4.5
ab 1850 Patent-Seile (masch. Herstellung)	bis ca 70 über 75	9.5 8.5

Anmerkung der Redaktion

Im Harzer-Bergbau wurden in der Mitte des sechzehnten Jahrhunderts bereits die teuren, aus dem Ausland bezogenen Hanfseile durch schmiedeiserne Kettenseile ersetzt. Sie waren billiger in der Anschaffung und hielten im Durchschnitt fünf bis sechs Jahre, statt nur vier bis sechs Monate. Mit der immer weiter fortschreitenden Tiefe der Gruben versagte am Anfang des 19. Jahrh. die bis daher bewährte Technik. Die Kehrräder konnten kaum noch die vierhundert Meter langen Kehrseile bewegen. Wog doch so ein Seil das vier bis fünffache der daran hängenden Erztonnen. Kettenbrüche waren an der Tagesordnung. Die Verwüstungen die eine reissende Kette und die abstürzende Erztonne in einem Schacht anrichteten, kann man sich leicht vorstellen. Nach und nach wurden die Hanfseile wieder eingeführt, doch war auch hier der Zeitpunkt abzusehen, wann bei zunehmender Tiefe deren Gewicht die Kräfte der Kehrräder übersteigen sollte.

Um das Verfaulen der Schachtzimmerung zu vermeiden, wurde im Harz in den zwanziger Jahren des letzten Jahrh. eine ständige Berieselung der Schachtzimmerung eingeführt. Die Hanfseile sogen sich natürlich mit Wasser voll und wurden dadurch schwerer. Das ständige Auswringen der klatschnassen Seile beim Aufspulen auf der Seilscheibe erhöhte nicht gerade deren Haltbarkeit. Die Grenzen der Technik waren erreicht, das Ende des Oberharzer Erzbergbaus drohte. Die brillante Idee eines Harzer Bergmannes brachte die Lösung. In der Lauterberger "Königshütte" war ein neues Drahtziehverfahren eingeführt worden. Der Oberberggrat Julius Albert liess im Jahre 1834 nach dem Vorbild der Hanfseile das

erste Drahtseil drehen. Als bald wurde das 630 Meter lange Hanfseil der Grube "Caroline" durch Drahtseile ersetzt. Die neuen billigen Drahtseile wogen viel weniger als die alten Hanfseile und mussten nur einmal im Jahr ersetzt werden. In diesem Zeitraum riss ein Hanfseil im Durchschnitt siebzehnmal.

Literatur

/1/ Agricola, Georgius

Vom Bergkwerk XII Bücher darinn ale Empter/Instrument/Bezeugen/ vnd alles ... Basel im 1557. jar mitt Keiseler Freyheit.
Reprint 1985

/2/ Strieder J.

Studien zur Geschichte kapitalistischer Organisationsformen, Monopole, Kartelle und Aktiengesellschaften im Mittelalter und zu Beginn der Neuzeit.

2. verm. Auflage München 1925

73/ Treue, W: Nachwort bei /1/

/4/ Hertwig, Christoph:

Neues und vollkommenes Berg-Buch, bestehend in sehr vielen rund raaren Berg-Händeln und Bergwercks-Gebräuchen absonderlich aber über 20 vorhinein noch nicht edirten und ans Licht gegebenen Berg-Urtheiln und Abschieden.

Dresden und Leipzig 1710

Nach Veit, Heinrich, Deutsches BERGWÖRTERBUCH mit Belegen Wiesbaden 1871, Rep. 1968

/5/ Agricola /1/ a.a.O.

/6/ Leupold, Jacob:

Theatrum Maschinarium oder Schauplatz der Hebezeuge, In welchem nicht nur angewiesen wird wie durch Menschen und Thiere gewaltige Lasten bequem fortzubringen ...

Leipzig 1725

/7/ Wagenbreth, Otfried u. a.

Der Freiburger Bergbau, technische Denkmale und Geschichte
Leipzig 1986

/8/ Bartels, Christoph:

Zur Problematik der Berechnung von Förder- und Arbeitsleistungen des historischen Bergbaues vom 16. bis zum frühen 19. Jahrh.

Der Anschnitt 39 (1987) H 5- 6-

/9/ Hütte,

Band 1, 28. Auflage, Berlin 1955

/10/ Troitsch, Fritz

Die Zunftrollen der Geraer und Leipziger Seilerinnungen, Berlin o. J. (1910)

- Melisasantes: Historisches Handbuch für Bürger und Bauern. 1744 benennt für das Meisterstück eine Berg-Leine, hundert Klafftern lang, und 60 Pfund schwer.

/11/ Denker H.

Die Bergchronik des Hardanus Hake, Pastors zu Wildemann in: Forschungen zur Geschichte des Harzberggebietes, Wemigeroode 1911

/12/ Bochmer, Karl Friedrich von

Ueber die Grubenförderung - Ein Beitrag zur Technik und Haushalt, Erster Theil, Freyberg und Annaberg 1791

/13/ Calvör, Henning:

Historisch-chronologische Nachricht und theoretische und praktische Beschreibung des Maschinenwesens und der Hilfsmittel bey dem Bergbau auf dem Oberharze Braunschweig 1763 S. 40

/14/ Calvör /13/ S. 33

/15/ Calvör /13/ S. 46

/16/8. Gedanken über Grubenseile

Sammlung gemischter lit. Aufsätze der dt. Gesellschaft der Freunde der Wissenschaften in Schemnitz Schemnitz 1790

/17/ pers. Mitteilung

Museum von Stora 1996

/18/ Calvör /13/ S. 50

/19/ Weber Wolfgang

Zur Entwicklungsgeschichte und Herstellung des Drahtseiles Draht-Welt 58 (1972) 3 Draht-Welt 59 (1973) 3

/20/ The diary of Samuel Pepys vom 4. Juni 1662

/21/ Reaumur de.

Experiences pour connaitre si la force des cordes sur asse la somme des forces des fils qui composent ces mernes cordes Histoire de l' Academie Royale des Sciences, Paris 1711

/22/ Pontis

Histoire de l' Academie Royale des Sciences, Paris 1738 p. 104

/23/ Pontis

Histoire de l' Academie Royale des Sciences, Paris 1739 p. 56

/24/ Musschenbroek, Peter van

Introductio ad Philosophium naturalem Leiden 1762 § 530 ff

/25/ Du Hamel du Monceau

Traité de la Fabrique des Manoeuvres pour les vaisseaux ou l' Art de la Corderie perfectionné Paris 1747

/26/ Du Hamel wie /24/

/27/ Marcandier:

Abhandlungen vom Hanf, denen Manufacturiers, Kauf- und Handel-Leuten ... aus dem franz. Übersetzt nebst freyen Auszügen anderer Schriften, Freystadt 1763

/28/ Du Hamel wie /24/

/29/

- Poppe, Joh. Hch. M.: Lehrbuch der Maschinenkunde,

Tübingen 1821 III Die Steifheit oder Straffheit der Seile

- Busch G. C. B.: Almanach der Fortschritte, neuesten Erfindungen und Entdeckungen

vierter Jahrgang, Erfurt 1800

XIII Seilerhandwerk

- Karmarsch, Karl: Seilerarbeiten in J. J. Prechtl: Techn. Encyclopädie Bd. 14, 1846

- Lempe, Magazin für Bergbaukunde Th XIII, Dresden 1796

/30/ Erichson, Nils Vallerius

Kurzer Bericht von der Stärke oder zusammen hängenden Kraft der Seile und Taue ...

Abh. d. Königl. Schwed. Akad. d. Wiss. Bd. 1, Hamburg 1749

/31/ Rappolt, Wilhelm Gottlieb:

Ueber die Stärke rund gewobener Saile, wie sie, nach Muschenbröckischen Grundsetzen auf dem Bühlhof bey Calw im Wirtembergischen verfertigt werden.

Tübingen 1795

/32/ Boehmer, wie /12/ a. a. O S. 386

/33/ Zedler: Universal Lexikon, Supl. Bd 3, 1752

/34/ Oppel, Karl Wilhelm von:

Ueber die Fertigung der Bergseile im sächsischen Erzgebirge, und zwar insbesondere in den Freyberger und Schneeberger Bergamtrevieren.

Bergmännischen Journal, Zweyter Jahrgang, Zweyter Band Siebtes Stück, Julius 1789

/35/ Weber Wolfgang

Theorie der Seilherstellung und Seilprüfung AEGIS-Verlag Ulm 1986

/36/ Oppel wie /33/ a. a. O S. 662

/37/ Lempe:

Magazin für Bergbaukunde, Theil XIII, Dresden 1796:

Von der Verfertigung der Bergseile, besonders im Freyberger Revier und von der Dauer und Festigkeit der Seile a. a. O S. 159

/38/ **Lempe** wie /37/ a. a. O S. 162

/39/ **Karmarsch, Karl**

Seilerarbeit in

J. J. Prechtl: Techn. Encyklopädie Bd 14, Stuttgart 1846

/40/ **Hartung, Ludwig**

Das Seilerhandwerk nach seinem ganzen Umfange .. von Marius Wölfer, Dritte verm. Auflage von Ludwig Hartung, Weimar 1861

/41/ **Rohrbach, Julius**

Das Seilerhandwerk nach seinem ganzen Umfange ... Vierte Auflage von Ludwig Hartung, Weimar 1886

Fellberg, Joh, Aug.

Der vollkommene Seiler (Repschläger)

Quedlinburg und Leipzig 1832

Denhöfer, W.

Das illustrierte Seilerbuch, Anleitung zur Herstellung der gewöhnlichen Seilerwaren

Leipzig 1869

/42/ **Boehmer** wie /12/ a. a. O §. 165

/43/ **Lempe**, wie 37 a. a. O S. 169

/44/ **Weber, Wolfgang**

Impressionen zur Geschichte der holl. Seilerei

EUROSEIL 114 (1995) 3

/45/ **Du Hamel** wie /24/ a. a. O S. 442 ff

/46/ **Leonardo da Vinci**: Codes Madrid IT

/47/ **Galileo Galilei**:

Discorsi e dimonstrazioni matematiche, Bologna 1655 Deutsch bei Ostwald's Klassiker der exakten Wissenschaften

/48/ **Lempe**, wie /37/ a. a. O

/49/ **Mechanic's Magazine**

Museum, Register, Journal, and Gazette Vol iii; 1824 p. 324

/50/ **DIN 3051 Blatt 3, Ausgabe 3/72**

/51/ **Weber, Wolfgang**:

Der Einfluss des Verseilwinkels auf die Reissfestigkeit und Steifheit von Hanfseilen

Melliand Textilberichte 4/1967

/52/ **DIN 83 305, Teil 4, Ausgabe 5/89**

/53/ **Schulz, Günther**:

Die Arbeiter und Angestellten bei F & G, Wiesbaden 1979

(Schluss)

Adresse des Verfassers:

Wolfgang Weber

Murackerstr. 19

5600 Lenzburg

Mitteilungen

Aus den Regionen

Regionalgruppe S-charl-Unterengadin:

An der GV vom 22. Januar 2000 berichtete Peder Rauch über die Tätigkeit des Vereins "Miniers da S-charl", 1999 wie folgt: Präsident des im Oktober 1998 gegründeten Vereins ist Matias Filli, Vice-Präsident Constant Gritti. Der Verein zählt heute 100 Mitglieder, Einzel- und Familienmitglieder.

In Fronarbeit wurde der sog. "Ochsenkarrenweg" ins Stollengebiet des Val dal Poch ausgeholzt und wieder hergestellt. Es fand eine gelungene Stollenbesichtigung der Mitglieder des Vereins statt. Im Juli 1999 wurde durch Studenten in einem Kurs für archäologische Prospektion und Vermessung eine topographische Kartierung der Schmelzra S-charl unter Leitung von Rudolf Glutz, Geometer ETH-Zürich, erstellt. Der Plan, welcher das ganze Gelände um die Schmelzra umfasst, wird mit einer Beschreibung im Bergknappe Nr. 93, im August veröffentlicht werden. Dipl. Ing. H. J. Kutzer demonstrierte an Hand eines Probierofens den Schmelzprozess von Blei im Bergbaumuseum S-charl. Die Frequenzen der Museumsbesucher gingen gegenüber dem Vorjahr etwas

zurück. Der Verein Miniers da S-charl ist bestrebt, weitere Mitglieder zu werben und auch dem kantonalen "Verein: Freunde des Bergbaus in Graubünden FBG", zuzuführen, damit diese auch in den Genuss der Vereinszeitschrift "Bergknappe" gelangen. Eine weitere enge Zusammenarbeit ist vorgesehen, die Statuten werden in diesem Sinne ergänzt werden.

Regionalgruppe Davos-Silberberg:

Infolge des gegenwärtigen Ausbaus und der Erweiterung des Museums im 1. Stockwerk, der grössere finanzielle Mittel erfordert, war die Tätigkeit am Silberberg im letzten Jahr auf ein Minimum beschränkt. Einzig im Schaubergwerk St. Michael fand die Fortsetzung des Auswechselns der vom Pilz befallenen neuen Holzlager statt. Durch die starke Frequenz des Besuches des 320 Meter langen Stollens sind Pilzsporen eingeschleppt worden, die an einigen Stellen die Bodenbretter beschädigt haben.

Die vorgesehenen Sicherungsarbeiten an den begehbaren Stollen werden in diesem Jahr zur Ausführung gelangen. Ein weiteres Projekt ist nach wie vor die Sicherung der Ruine des Knappenhauses beim Davazzerstollen.

HK

Zum 80. Geburtstag

Unser langjähriges Mitglied Anton Guler, im Schalttag des Jahres 1920 geboren, konnte am 29. Februar 2000 seinen 80. Geburtstag feiern. Der noch rüstige Landwirt hat das vierhundertjährige Heimgut seinem Sohne übergeben, und ist als Kutscher weiterhin tätig, und dank seiner positiven Lebenseinstellung geistig und körperlich frisch geblieben.

Die Walserfamilie Guler wurde erstmals 1322 als erste Davosersiedler erwähnt. Ein berühmter Ahne, Peter Guler, führte die Bündner in der Calvenschlacht an und verhalf ihnen zum Siege. Wir wünschen dem rüstigen Jubilar, der um die Bergbaugeschichte am Silberberg besonders interessiert ist, noch viel Freude auf seinen Fahrten mit Gästen ins geliebte Sertig, und weiterhin beste Gesundheit im Kreise seiner Familie auf dem Guler-Hof.

HK

Zum Gedenken

Im Alter von über 90 Jahren ist unser Gründungs- und Ehrenmitglied Georg Peer-Schrumpf im Februar in Scuol gestorben.

Unser Bergbaufreund Georg Peer hat sich schon früh mit dem früheren Bergbau im Unterengadin befasst,

besonders beschäftigte er sich als Forscher und Wiederentdecker der Bergbau- und Stollenanlagen im S-charltal. Als Pionier erkundete er die Stollen im Val dal Poch, öffnete diese wieder und machte sie begehbar. Auch mit der Sicherung und Restaurierung der Ruinen der Schmelzra hat er sich befasst und tatkräftig mitgeholfen.

Als Konservator des Heimatmuseums in Scuol hat er Zeugen des historischen Bergbaus aus den Bergbauanlagen in S-charl gesammelt und ausgestellt, und so auf die frühere Bergbautätigkeit der Oesterreicher und Bündner schon im Mittelalter, aufmerksam gemacht.

Vor 25 Jahren lernten wir den unermüdlichen und aktiven Bergbauforscher in S-charl kennen, er setzte sich spontan für die Idee der Gründung des Vereins der Freunde des Bergbaues in Graubünden ein, und hat sich als Gründungsmitglied grosse Verdienste erworben, weshalb ihm die Ehrenmitgliedschaft verliehen wurde.

Wir haben einen lieben und aufgeschlossenen Bergbaufreund verloren und wir werden ihm ehrend gedenken.

HK



Eisenwaren Kaufmann

Eisenwaren, Haushalt

**Promenade 38
7270 Davos Platz
Telefon 081/413 51 80**

Vormals Coray, Karlen & Co.

Ihr 365-Tage-Haus

**... zu Fuss, dem See entlang
... mit der Rhätischen Bahn ...
mit dem Bus**

*Herzlich
willkommen!*



**SAUNA • DAMPFBAD • SOLARIUM
CH-7265 DAVOS WOLFGANG**

e-mail: info@kessler-kulm.ch · www.kessler-kulm.ch
Tel. 081/417 07 07 · Fax 081/417 07 99