



# **GOLD**

**E. J. ZIRKL**

**DIE EISENBLÜTE**

**SONDERBAND 3/82**

# **VEREINIGUNG STEIRISCHER MINERALIENSAMMLER**

**Anschrift:** Ruinenweg 20, A-8051 G R A Z

**Tauschnachmittage:** (monatliche; siehe jeweilige Programme in der Fachzeitschrift **DIE EISENBLÜTE**)  
Foyer der Minoritensäle, Mariahilferstraße (hinter der Mariahilferkirche)

**Vereinsvorstand:** Obmann Prof. PICKL, Josef, Neutorgasse 22,  
A-8010 G R A Z  
Stellvertreter: Dr. OSTERMAYER Max, Grottenhofstraße 72/4, A-8053 G R A Z  
Kassier: Dipl. Kfm. ZGAGA Otmar, Ruinenweg 20,  
A-8051 G R A Z  
Schriftführer: SAKOTNIK Peter, Popelkaring,  
A-8045 G R A Z  
Redaktion: MÖHLER Dietmar, am Bründlbach 13,  
A-8054 G R A Z  
Exkursionen: OFFENBACHER Helmut, Steinfeldgasse 2, A-8020 G R A Z

**Anmeldungen und Auskünfte:** Ruinenweg 20, A-8051 G R A Z  
oder an die REDAKTION!

**Raum Aichfeld - Oberes Murtal:** OBLAK Günter, Hauptstraße 46,  
A-8753 FOHNSDORF  
EIBEGGER Johann, Capistenrangsasse 2  
A-8750 JUDENBURG

---

**Titelfoto:** Oktaedrische Goldkristalle von Rosia montana, Rumänien,  
stark vergrößert.

**Foto:** E. J. Zirkl / Graz.



**DIE EISENBLÜTE**

**SONDERBAND 3/82**

# **GOLD**

**E. J. ZIRKL**

---

Medieninhaber, Herausgeber und Verleger:  
VEREINIGUNG STEIRISCHER MINERALIENSAMMLER  
Redaktion und für den Inhalt verantwortlich:  
D. MÖHLER, Am Bründlbach 13, A-8054 Graz  
Druck: RM-Druck- & Verlagsgesellschaft mbH.  
Auflage: 1000 Stück



»Es ist ein mächtig Ding das Gold,  
das Gold!«

Aus »Fidelio«, Ludwig van Beethoven,  
Text nach dem Französischen des  
J. N. Bouilly, von I. Sonnleitner  
und Fr. Treitschke





# Inhaltsverzeichnis

Historisches .....	11
Alchemie .....	14
Systematik .....	20
Chemismus .....	20
Chemisches Verhalten .....	21
Kristallographie .....	21
Röntgendaten .....	25
Physikalische Eigenschaften .....	27
Pseudomorphosen .....	30
Verwechslungsmöglichkeiten .....	31
Geochemie .....	31
Entstehung .....	32
Pegmatitische Goldvorkommen .....	32
Pneumatolytische Goldvorkommen .....	32
Hoch- bis mesothermale Quarzgänge .....	35
Hoch- bis mesothermale Imprägnationen und Verdrängungen .....	40
Epithermale Gold- und Silbererze .....	42
Metamorphe Gold-Kies-Lagerstätten .....	45
Kontaktlagerstätten .....	46
Goldseifen .....	46
Große Nuggets .....	53
Gewinnung .....	59
Goldmineralien .....	68
Verwendung .....	70
Goldproduktion .....	78
Gold in Österreich .....	82
Berggold .....	82
Waschgold .....	101
Literatur .....	104

---





Gold, absoluter Wertmaßstab unserer Zeit, in vielen Tonnen in den Schatzkammern und Tresoren der ganzen Welt gehortet, erstrebenswerter Besitz der Mächtigen und Reichen, Metall des religiösen Kultes, Anlaß für Krieg, Mord und Raub, aber auch Inspiration für ästhetische Kunst; Metall, das in allen Kulturen seit undenklichen Zeiten die Bedeutung des Höchsten und Reinsten hatte. Gold wird gleichgesetzt der Sonne und der erhabenen Liebe, ist Lohn für Tugend, ist Symbol für heilige Götter und Vollkommenheit. Wahrscheinlich wurde es zuerst nur für kultische Zwecke verwendet. Doch der Beginn der Geschichte des Goldes liegt vollkommen im Dunkel der langen Menschheitsgeschichte. Es besteht aber kein Zweifel, daß man schon sehr früh gediegenes Gold im Sand der Flüsse fand und es wegen seiner Dehnbarkeit leicht verformen lernte und auch alsbald im Feuer zu schmelzen verstand.





Französische Miniatur, Mitte des 13. Jh.

Gott als Baumeister des Universum: Aus dem goldenen Kern der Welt schaffte er alle Geschöpfe, jedes nach seiner Art, Maß und Zahl.

Aus: Das Buch vom Gold (Seite 123)





# Historisches

Die erste Erwähnung des Goldes findet sich in den altindischen Weden. Die wahrscheinlich ältesten Goldfunde sind etwa 6000 Jahre alte Kultgegenstände aus Mesopotamien. Ähnliches Alter haben Grabbeigaben in Ägypten. Aus der Zeit des Königs Menes (um 3100 v. Chr.) stammen bereits kleine 14 Gramm schwere Goldbarren, in die sein Name eingestempelt ist. Die Funde von Ur mit dem prunkvollen Schatz an Tafelgeschirr, Bechern, Kultfiguren und symbolischen Tiergestalten beweisen die bereits um 2685 - 2654 v. Chr. hochentwickelte Technik der Goldbearbeitung. Bereits um 2000 v. Chr. war die Trennung von Gold und Silber, aber auch die Herstellung von Legierungen mit Silber und Kupfer bekannt. Um 1350 v. Chr. starb Tut-ench-Amun, dessen Grabschatz wohl zum Schönsten und Wertvollsten zählt, was bisher aus antiker Zeit gefunden wurde. Sein 110 kg schwerer Sarg aus purem Gold, seine Totenmaske und viele andere Grabbeigaben zeugen nicht nur vom Reichtum dieser Kultur, sondern auch von der vollkommenen Technik der Metallbearbeitung.



Nachdem die Konquistatoren vom König der Inkas einen ganzen Saal voll Gold mit Gewalt erpreßt hatten, wurde er durch Negersklaven erdrosselt.  
Nach einem Kupferstich von Theodor de Bry, 1595.

Die Kenntnis des Goldbergbaues in den Karpaten reicht bis in das zweite vorchristliche Jahrtausend. Die im Bergbau sehr erfahrenen Kelten gewannen in Pannonien, Norikum und im heutigen Böhmen das kostbare Metall.

Gold als Münzmetall ist wahrscheinlich erst im 7. Jahrhundert v. Chr. in Gebrauch gekommen.

Erst im 12. Jahrhundert n. Chr. erlebte in Europa der Goldbergbau eine noch nie dagewesene Blüte. Schlesien, Slowakei, Ungarn und Bosnien waren die damaligen Hauptzentren der Goldgewinnung.

Mit der Entdeckung Amerikas beginnt eine wenig rühmliche Zeit der Goldgeschichte. Denn nur des Goldes wegen wurden (1514 - 1539) die Kulturen der Azteken und Inkas vernichtet. Trotz rücksichtsloser Plünderungen ist immer noch eine ganz erhebliche Zahl (15000) von Goldgegenständen in technischer Vollkommenheit aus präkolumbianischer Zeit im Museo d'Oro in Bogota erhalten geblieben.



Auch die Eroberer von Amerika gingen rücksichtslos gegeneinander vor, wenn es um den Besitz und Erwerb von Gold ging. Pizarro ließ deswegen seinen Freund Almagro kaltblütig der Reihe nach erdrosseln und dann köpfen. Nach einem Kupferstich von Theodor de Bry, 1595.



Zu Beginn des 18. Jahrhunderts erlebte die Goldgewinnung von Brasilien ungeheuren Aufschwung und es kam - wie immer, wenn es um das begehrte Metall ging - zu grauenhaften Kämpfen. Ein Jahrhundert später kam es durch die Entdeckung der reichen Goldlager von Kalifornien (1849) zum ersten weltweiten Goldrausch. Aber auch in Victoria in Australien wurden damals (1851/52) die ersten aufsehenerregenden Goldfunde gemeldet, die mit einem 67,3 kg schweren »Nugget«, später sogar mit einem 70,9 kg schweren und schließlich mit einem 236 kg schweren Goldklumpen ihren Höhepunkt erreichten.

Dann erfaßte um 1885 das Goldfieber erneut die ganze Welt, als die goldreichen Lagerstätten von Südafrika und 1896 die Vorkommen bei Klondike in Kanada, bzw. 1898 die bei Fairbanks in Alaska entdeckt wurden.

In unserem Lande ist das Gold der Hohen Tauern wahrscheinlich schon vor etwa 4000 Jahren abgebaut worden, sichere Nachrichten haben wir allerdings erst von Strabo aus der Zeit um 130 v. Chr., der von ergiebigen Funden in den Norischen Alpen berichtet.

Im 14. Jh. erlebte die Goldgewinnung eine erste mittelalterliche Hochblüte mit einer wahrscheinlichen Jahresproduktion von etwa 50 kg, die bis zur Mitte des 16. Jh. auf eine Goldproduktion von jährlich zwischen 200 und 1000 kg gesteigert werden konnte. Aber eine am Ende des 16. Jh. einsetzende Klimaverschlechterung, die zur Vereisung der meisten Grubenbaue führte, hat den Verfall der Tauerngoldgewinnung eingeleitet. Erst am Ende des 18. Jh. wurde ein Versuch unternommen den Goldbergbau wieder in Gang zu bringen. Doch trotz umsichtiger Bemühungen und weitgehender Modernisierungen fristete der Betrieb nur ein kümmerliches Dasein.

Die letzten Anstrengungen aus den Tauerngolderzgängen Gewinn zu schlagen, brachten 1924 bis 1927 nur 237 kg und während des 2. Weltkrieges 206 kg Gold.

Neben den Golderzgängen waren seit frühester Zeit die Flüsse eine mehr oder weniger ergiebige Quelle des begehrten Metalles.

Von den Ägyptern wird - vielleicht zum ersten Mal - berichtet, daß sie um 2200 v. Chr. aus dem Blauen Nil Gold gewaschen haben.

Die Goldführenden Sande aus der arabischen Wüste waren sicher schon um 130 v. Chr. bekannt, da AGATHARCHIDES sie in seiner Schrift »Periplus Rubri maris« erwähnt. Von STRABO wird um 50 n. Chr. mitgeteilt, daß sich in »Turdetanien« (in Südspanien) mehr Goldwaschwerke als Goldbergwerke befänden. Hier sollen damals bereits Klumpen mit »der Schwere eines halben Pfundes« vorgekommen sein.

Es können hier nicht alle Einzelheiten über die Geschichte des Goldwaschens berichtet werden. Sicher ist aber, daß man in früheren Zeiten an sehr vielen Stellen Gold aus sekundären Lagerstätten gewonnen hat, die heute längst vergessen, oder wegen der weitgehenden

Regulierung der Flüsse nicht mehr ergiebig genug sind. Denken wir nur an den Rhein, die Isar, die Donau, Inn, Sill, Salzach, Mur, Drau, Lieser u. a. an deren Ufern früher mit mehr oder weniger Erfolg Waschplätze betrieben wurden.

Die »mineralogische Geschichte« des Goldes beginnt relativ spät. Erst 1783 wird von ROMÉ DE L'ISLE und 1801 von HAÜY die kubische Kristallform bestimmt. Friedrich MOHS zählt (1824) bereits neun verschiedene Kombinationen von (100), (111), (110), (311) und Zwillinge nach (111) auf. Ausführliche Beschreibungen und Abbildungen von komplizierten Kristallen findet man 1831 bei G. ROSE. 1861 versucht ZENGER zu beweisen, daß das Gold nicht kubisch, sondern hexagonal sei, in dem er den Würfel als Rhomboeder mit  $88^{\circ}4'48''$  auffaßt. Doch KENNGOTT widerlegte diese Auffassung (1862 - 1865).

Schon PLINIUS wußte, daß Gold mit Silber verbunden ist: »Omni auro inest argentum vario pondere . . . Ubicunque quinta argenti portio est, electrum vocatur«. (In jedem Gold ist Silber in wechselnder Menge enthalten . . . Wenn ein Fünftel Silber enthalten ist, wird es Electrum genannt.

Wieder war es G. ROSE 1842 der durch eine Reihe von Analysen zeigen konnte, daß zwischen Gold und Silber an eine Verbindung »nach bestimmten Proportionen gar nicht zu denken sei« . . . sondern, »daß Gold und Silber isomorphe Körper sind«.

## Alchemie

Hildegard von Bingen schreibt im 12. Jh.: »Das Gold ist warm, hat etwas von der Natur der Sonne und ist gleichsam aus der Luft« (Zitat aus H. LÜSCHEN, 1968: Die Namen der Steine).

Für die Alchimisten (oder Adepten) ist Gold »der König der Metalle«, es wird der Sonne gleichgesetzt und hat deshalb auch als Symbol die Sonne. Seine Materie und sein Wesen entspricht einem ganz reifen und fixen Quecksilber. Daher ist Quecksilber ein ganz rohes Gold. Beide lieben sich, denn alle Metalle schwimmen auf Quecksilber, nur das Gold geht unter und wird amalgamisiert. An Beständigkeit und Unzerstörbarkeit ist kein Ding in der Welt dem Golde gleich. Deshalb muß man annehmen, daß es für seine »Gebährung« die längste Zeit braucht, nämlich an die tausend Jahre von seinem ersten Ursprung an bis zu seiner höchsten Vollkommenheit. Man findet es nur in warmen und »temperierten« Landen: Arabien, Ungarn, Spanien, Guinea, Indien. Es wird auch in Flüssen gefunden. Einige meinen, daß »gar kein Sand gefunden werde, der nicht etwas Gold halte, wenn er gesichert und geschwemmt würde.« Somit folgt: »Des Goldes allererster Ursprung und Prima Materia, wie auch der anderen Metalle, ist nichts anderes, als



Titelblatt des »Probiar Buch Herrn Lazari Erckers« von 1672 mit der symbolischen Darstellung der in den Bergen durch die Wirkung der Sonne entstehenden Metalle. Die alchemistischen Zeichen bedeuten von links nach rechts: Sonne = Gold, Venus = Kupfer, Mars = Eisen, Saturn = Blei, Jupiter = Zinn, Merkur = Quecksilber, Mond = Silber. In der unteren Hälfte: Gewinnung und Verhüttung der Metalle.

(Die auf der Titelseite abgedruckte Jahreszahl 1736 betrifft bereits die fünfte Auflage dieses Buches.)

das reine simple gemeine Wasser, woraus, durch Würckung der Sonnen und dem Motum der Elementen, die drey Principia, als Saltz oder Arsenicum, Schwefel und Quecksilber, und aus dem reinesten derselben, das Gold, dem unreinen aber, Sand Kiesel- und andere Steine wachsen«.

Das ist die Meinung eines obersten Bergmeisters, Herrn Lazarus ERCKER im Jahre 1672, die er in einem Buch über die »Unterirdische Hofhaltung« dargelegt hat.

Ist es da verwunderlich, daß bei dieser Auffassung von der Entstehung des Goldes und der anderen Elemente, die Alchimisten an die Umwandlung von unedlen oder unreinen Stoffen in die edelste und reinste Materie glaubten? - Und ständig die Verwandlung von »gemeiner Materie« in Gold und die Erzeugung der »Medicina Universalis« als höchstes Ziel vor Augen hatten?

Nur drei Jahrzehnte später, 1703, heißt es in einer »Chymischen Schrift« von Baron URBIGERO: »Der Metallische Saame oder unsere erste Philosophische Materie ist nichts anderes als ein schmierigter Dunst von GOTT erschaffen / von der Sonne und dem Mond ernähret . . . und der Planeten Influenz . . . Dieser schmierigter Dunst / wenn er einen Körper an sich nimmt / wird Queck-Silber / welcher wann er einen gelben / warmen / sehr fixen / sehr reinen und sehr penetranten Schwefel antrifft / im gleichen ein sehr reines und sehr fixes Saltz alles in gleichen Gewichte / so figiret er sich darinnen / und wird zu einem sehr fixen / tauben / schmelzbahren / maniablen und sehr schweren Metall ausgekocht, welches man Gold nennet / und mit dem Solarischen Planeten sympathisiert. Der Philosophische Charakter ist dieser ☉«.

Höchst amüsant macht sich der berühmte Joh. Friedrich HENKEL in seiner »PYRITOLOGIA oder Kieshystorie«, 1754, über die philosophischen Alchimisten lustig, die im 18. Jh. immer noch an unreife und reife Metalle glaubten:

»Sprichst du ferner, es sey nur kein reifes, sondern noch ein unzeitiges Gold . . . ein aurum embryonatum . . . so suchest du dich zwar durch eine andere Sprache herauszulügen . . . Ich will auch so sprechen: Spat ist ein unreifes, ja wol tummes Salz, Blende ist unreifer Glanz, ein Affe ein unreifer Mensch. Warum? Spat sieht wie Steinsalz aus; Blende unterscheidet sich äußerlich vom Glanz in nichts, als durch die schwärzere Farbe, bricht bey Glanz, und gehet in Anbrüchen vor dem Glanze gern her; und ein Affe treibet Possen wie ein Mensch. Also: der Kies läßt sich doch gleichwohl so schön Goldgelbe ansehen; was kann ich davor, daß sein Gold so falsch, flüchtig und unreif ist, und mich zum Narren macht!«



Der Saamen des Mineralischen Reichs/dies weil er mehr verborgen ist als derjenige von den andern zwey Reichen / ist per consequens viel schwächer von seiner eigenen Mutter zu separiren oder von einem Metallischen Körper / wenn er sich schon einmal in seinem Reiche fest einverleibet.

Der Metallische Saame oder unsere erste Philosophische Materie ist nichts anders als ein schmieriger Dunst von Gott erschaffen / von der Sonnen und dem Monde ernähret / und welcher in der Erden seynde vermittelst des universal Menstrui / der Circulirung oder Bewegung der Oberwelt und der Planeten Influentz, sich specificiret / indem er das Mineralische Reich durchstreicht / und sich verwandelt in ein Metall oder Mineral nach der Menge / Reinigkeit und Beschaffenheit der Elementen die er antrifft par Exemple.

Dieser schmieriger Dunst / wann er einen Körper an sich nimmt / wird Queck = Silber / welcher wann er einen gelben / warmen / sehr firen / sehr reinen und sehr penetranten Schwefel antrifft / imgleichen ein sehr reines und sehr fires Salz alles in gleichen Gewichte / so figiret er sich darinnen / und wird zu einen sehr firen / tauben / schmelzbaren / maniablen und sehr schweren Metall ausgekocht / welches man Gold nennet / und mit dem Solarischen Planeten sympathisiret. Der Philosophische Character ist dieser ☉.

**Besondere**  
**Chymische**  
**Schrifften**

Wie nemlich

**I. Die Medicina Universalis**  
zu präpariren damit alle Metalle  
und Krankheiten können curen  
wird werden /

**II. Viele Manieren wie ein jedwedes**  
Metall vor und an sich selbst Via Particulari zu verbessern /

**III. Die Tugenden und Eigenschaften**  
des Antimonij und eine sichere Methode das Aurum  
portabile so wohl in forma Siccæ als humida  
zu machen /

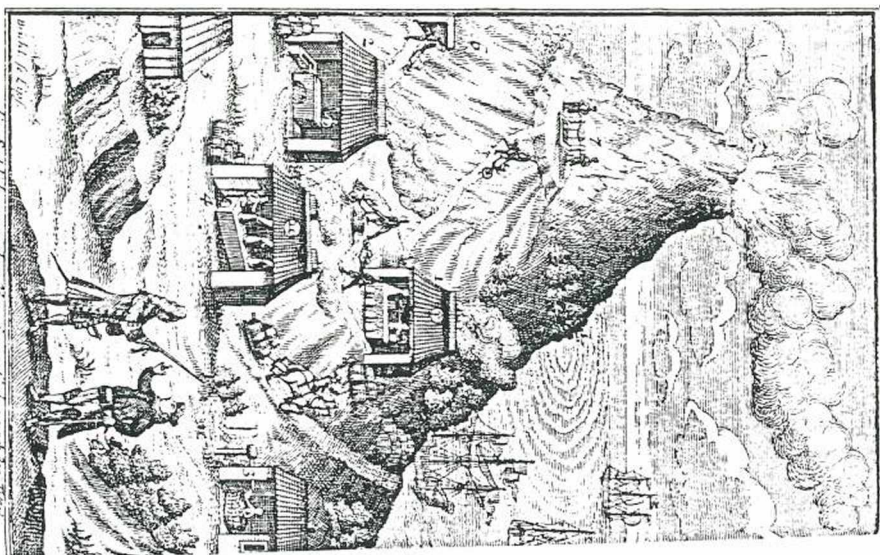
**IV. Vfferhand rare Secreta für Medicos und**  
Chirugos,

**V. 101. Gewisse Regeln oder kurze Aphorismen durch 3. Wege das grosse Elixir der Philosophorum zu bereiten / &c.**

Mit laubten Büffern heraus gegeben von  
**BARON URBIGERO,**  
Gottes getreuen Priester im Tempel der Natur.

HAMBURG, Bey BENJAMIN SCHILLERN, Buchhändler im Schum / ANNO 1705.

1705.



D. Joh. Friedrich Henckels  
schulgegründeten und überhauptlich schädlichen Bergwerks

pyritologia,

oder

Kieshistorie

als

des vornehmsten Minerals,

nach dessen Namen, Zittern, Lagerstätten,  
Ursprung, Eisen, Kupfer, unmetallischer Er-  
de, Schwefel, Zerklein, Silber, Gold, ein-  
fachen Speisigen, Zittern und Schmelt-  
nung.

aus Sammlung, Strubenfabrikation, Zittern,  
recht, und Ebnischer Unternehmung,  
mit physikalisch, Ebnischer Unternehmung,  
und Kupfer

auch einer Vorrede

vom

Außen des Bergwerks.

Neue verbesserte Ausgabe.

Leipzig

In der Großischen Handlung

1754.

Titelseite der »Pyritologia oder Kieshistorie« von Johann Friedrich HENKEL aus dem Jahre 1754 und Textteil, in dem die Ansichten der Alchemisten kritisch und abfällig beurteilt werden.



Sprichst du ferner, es sey nur kein reifes, sondern  
 noch ein unzeitiges Gold, (oder daß ich selbst die  
 drauf helfe, ein aurum embryonatum, womit man  
 zum wenigsten die Kinder in der Chymie zu furch-  
 ten machen kan,) so suchest du dich zwar durch eine  
 andere Sprache herauszulügen, bleibest aber über-  
 all hängen. Unreife Maulbeere keine ich wol, und  
 ob sie schon von denen reifen unterschieden sind, so  
 haben sie doch den eigentlichen Character von der  
 rechten Maulbeere, daß man sie unter Aepfeln,  
 Birn und Nüssen doch allezeit wahrnehmen und nicht  
 verlieren wird: Also weran soll mans denn deinem  
 Gemächte ansehen, daß es unreife guldene Aepfel,  
 und nicht saturninische Duffeln sind? Eben so ge-  
 schwinde ist es gesagt, daß Kobold, Zinn und der-  
 gleichen, ein unreifes Silber seyn, wie man sich öf-  
 ters vorlesen und vorschwagen lassen muß; aber eben  
 so langsam und gar nicht erwiesen, wiewol doch Zinn  
 und dergleichen, mit dem Silber in ziemlicher Aehn-  
 lichkeit steht. Ich will auch so sprechen: Spat ist  
 ein unreifes, ja wol tunnes Salz, Blende ist ein  
 unreifer Glanz, ein Affe ein unreifer Mensch. War-  
 um? Spat sieht wie Steinsalz aus; Blende unter-  
 scheidet sich äußerlich vom Glanz in nichts, als durch  
 die schwärzere Farbe, bricht bey Glanz, und gehet in  
 Anbrühen vor dem Glanze gern her; und ein Affe  
 treiber Posse'n wie ein Mensch. Also: der Ries läßt

sich doch gleichwol so schön Goldgelbe ansehen; was  
 kan ich davor, daß sein Gold so falsch flüchtig und  
 unreif ist, und mich zum Narren macht? Ja wol,  
 zum Narren macht: denn dieser Wahn hat schon  
 viele und wackere Leute beströhet; und dieser unreife  
 Goldbratärentastern wird auf dem Jahemarkt der  
 chymischen und Schmelzhüttenwelt noch dergestalt  
 gelitten, daß immer noch jemand gelaufen kömmt,  
 vor seine zwey Groschen hineinzugehen, ohngeachtet  
 inan noch wenig, ja meistens gar nichts darin  
 gesehen hat, manche zwar mit Kopfschütteln unter  
 zusammen gezogenen Puffel davon gehen, die meis-  
 sten aber sich dennoch vom Geschwätz übertäuben lassen.

Das Thema Gold in Verbindung mit Alchemie ist unerschöpflich. Es kann hier nur angedeutet werden, mit welch verworrenen Gedankengebäuden noch vor 300 bis 400 Jahren die philosophisch orientierten Adepten operierten.

Erst den modernen Atomphysikern ist es tatsächlich gelungen, durch Neutronenbeschuß von Quecksilber die Umwandlung in Gold herbeizuführen. Die amerikanischen Forscher SHERR und BAINBRIDGE konnten damit den uralten Wunsch der Alchimisten erfüllen, wenn auch nur mit wirtschaftlich untragbarem Aufwand.

## Systematik

Von H. STRUNZ und Ch. TENNYSON (Mineralogische Tabellen 1978) wird das Gold in die I. Klasse der Elemente (Legierungen, Carbide, Nitride, Phosphide), A. Abteilung der Metalle und intermetallischen Legierungen gestellt.

## Chemismus

Gold in gediegener Form ist nie ganz rein, sondern enthält stets wechselnde Mengen an Silber, Kupfer und Eisen, manchmal auch Wismut, Zinn, Blei, Zink, Platin und verschiedene Platinmetalle (Palladium, Iridium, Rhodium). Damit gibt es alle Übergänge zur silberreichen Legierung mit der seit PLINIUS üblichen Bezeichnung *Elektrum* (mit 20 und mehr Prozent Silber) und zum kupferreichen *Auricuprid* (bis 20 % Kupfer). *Rhodit* und *Porpezit* sind dagegen Legierungen von Gold mit Rhodium (34 bis 43 %) bzw. Palladium (5 bis 10 %). Waschgold oder Seifengold ist in der Regel reiner (bis 99,9 % Au) als Berggold, das fast immer 10 bis 15 % Silber enthält.

Die unbeschränkte Mischbarkeit von Gold und Silber beruht auf den fast gleichen Atomradien von 1,44 Å. Kupfer mit 1,28 Å und Platin mit 1,38 Å sowie die anderen im folgenden angeführten Elemente weichen in ihrer Größe etwas stärker ab, aber nicht so sehr, als daß sie nicht in das Kristallgitter eintreten könnten.

	Å		Å
Rhodium	1,34	Zink	1,37
Iridium	1,35	Zinn	1,58
Eisen	1,35	Blei	1,74
Palladium	1,37	Wismut	1,82



# Chemisches Verhalten

Für die technische Gewinnung ist die Löslichkeit in Quecksilber (Amalgamation) und in KCN (Cyankalium), in NaCN (Cyannatrium) ebenso die Löslichkeit in Königswasser, Chlorgas und Selensäure von Bedeutung. Ansonsten ist Gold sehr resistent gegen Angriffe der verschiedensten Chemikalien, besonders gegen Sauerstoff. Trotzdem ist es möglich durch Reduktion von Goldsalzlösungen Goldhydroxid und Goldoxid,  $\text{Au}_2\text{O}_3$ , herzustellen. Von Gold und Chlor sind mehrere Verbindungen bekannt: Goldchloride, Goldchloridhydrate, die Tetrachlorogoldsäure. Eine merkwürdige Verbindung ist das sogenannte Knallgold, das durch Einwirkung von Ammoniak auf  $\text{Gold}^{\text{III}}$ -Chlorwasserstoffsäure entsteht und hochexplosiv ist.

Eine kolloidale Lösung von Gold ist der sogenannte CASSIUS'sche Goldpurpur, mit intensiver Färbekraft. Er bildet sich durch die Reaktion von Goldsalzlösungen mit Zinnchlorid.

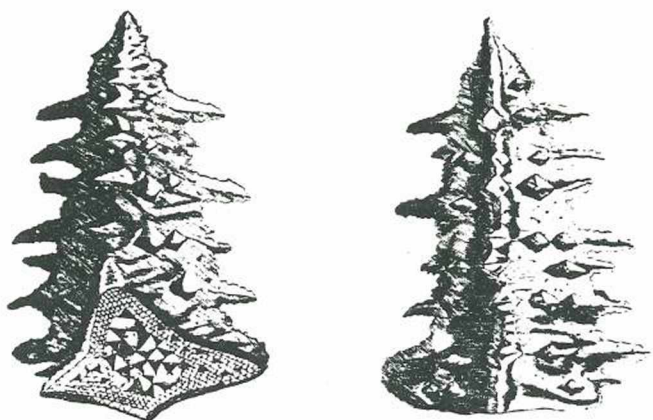
Natürliches Gold mit der Ordnungszahl 79 im Periodischen System der chemischen Elemente besteht nur aus einem einzigen Isotop, nämlich Gold 197. Sein Atomkern enthält 79 Protonen und 118 Neutronen. Um ihn kreisen wieder 79 negativ geladene Elektronen. Das Atomgewicht - auf Kohlenstoff gleich 12 bezogen - beträgt 196,967. Durch künstliche Kernreaktionen ist es jedoch gelungen bisher insgesamt 26 Goldisotope herzustellen. Von Au 177 bis Au 197 kennt man alle Isotope, außer Au 180, Au 182 und Au 184.

## Kristallographie

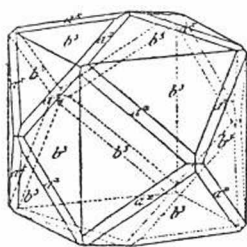
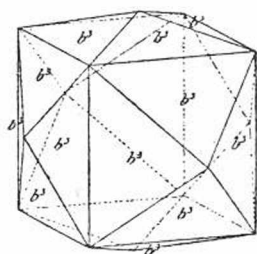
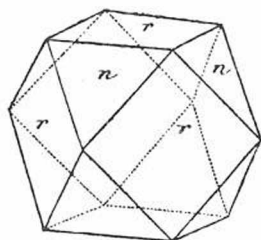
Kubisch hexakisoktaedrisch,  $\text{O}_h\text{Fm}3\text{m}$ , flächenzentrierter Würfel mit  $a_0 = 4,0783 \text{ \AA}$  nach Ch. S. BARRETT 1953 für reines Gold bei  $20^\circ\text{C}$ .,  $Z = 4$ .

Kristalle bestehen meist aus Oktaeder-, Würfel- oder Rhombendodekaederflächen; doch gut ausgebildete Kristalle sind selten und auf wenige Fundorte beschränkt, z. B. Veröspatak = Rosia Montana in Rumänien, Barberton in Osttransvaal, Tuolumne Cty, Kalifornien; Sysertsk in Rußland. Meist sind die Kristalle stark verzerrt oder abgerundet, mit matten, gestreiften oder parkettierten Flächen. Häufiger sind dünne Bleche, gestrickte, fiederförmige oder baumartige Formen. Auch Zwillinge, meist nach (111), sind verzerrt. Verzwilligungen führen oft zu dendritischen Verästelungen.

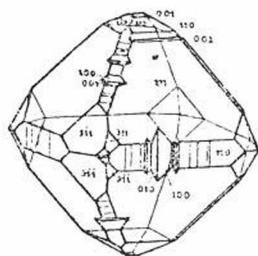
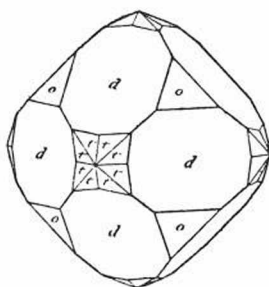
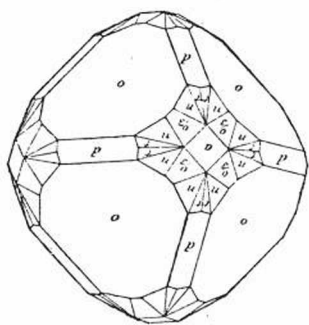
Häufiger als Kristalle sind derbe ein- und aufgewachsene Körper, Bleche, Plättchen, Drähte, Schuppen, auch Anflüge, moosartige Gebilde und schließlich die als Nuggets bekannten Körner von kleinsten Ausmaßen bis zu Klumpen von mehr als 100 kg (z. B. 153 kg aus Chile), die alle aus sekundären Lagerstätten = Seifenlagerstätten stammen.



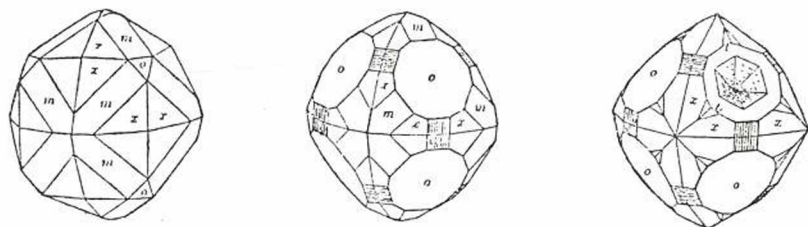
Historische Darstellung von Gold in dendritischer Ausbildung.  
Aus: »Das Buch vom Gold«.



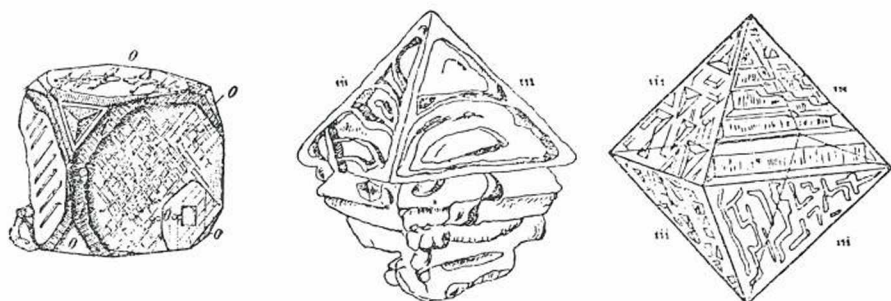
Flächenarme Kristalle aus Mato Grosso, links, und Goyas, mitte und rechts, in Brasilien;  
nach HAÜY 1801 und DUFRENOY 1856 - 59.



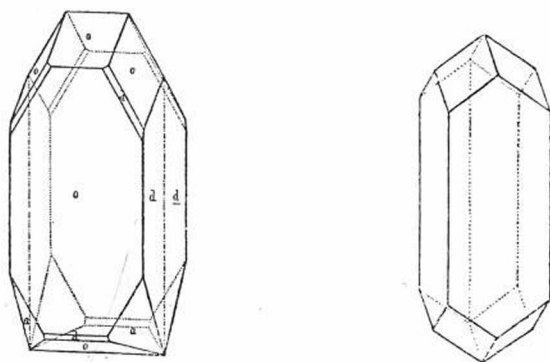
Flächenreiche Kristalle aus Beresowsk, links und mitte, und Syserts, rechts, in Ruß-  
land; nach ROSE 1831 und HELMHACKER 1877.



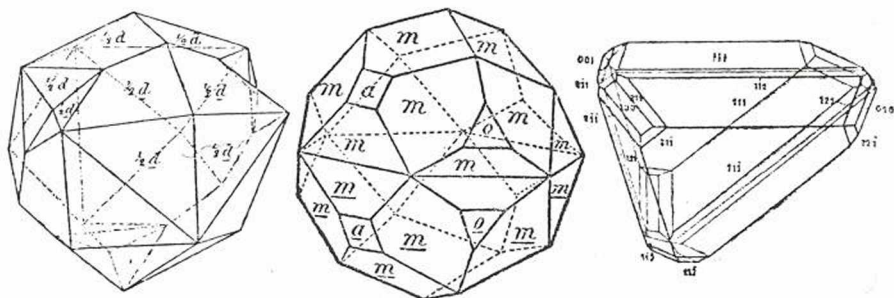
Rundliche, flächenreiche Kristalle von Tuolumne Cty, Kalifornien, nach DANA 1886.



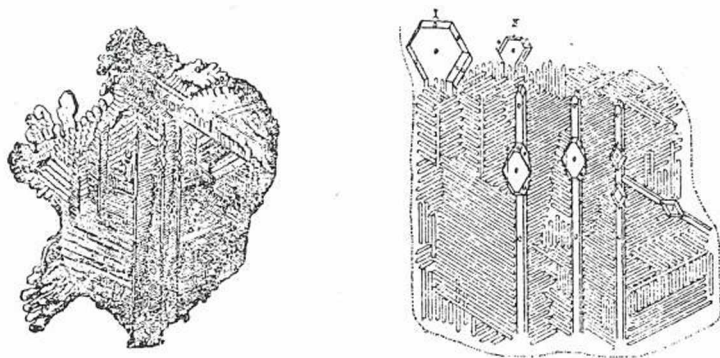
Typische Kristalle mit z. T. parkettierten, z. T. angeätzten Flächen, links von Rosia Montana = Veröspatak in Rumänien nach BAUMHAUER 1889, mitte und rechts von Syserts in Rußland nach HELMHACKER 1877.



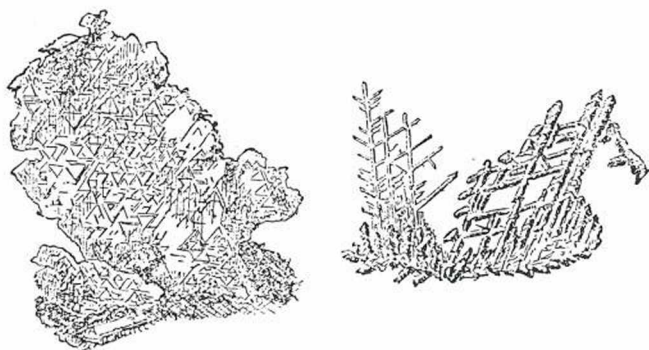
Stark verzerrte Kristalle, links von Rosia Montana = Veröspatak, nach RATH 1877, rechts von Goroblagodat in Rußland nach WEISBACH 1858.



Zwillingsbildungen. Links von Rosia Montana = Veröspatak in Rumänien nach SADEBECK 1876, mitte von Kamenko Alexandrowsk-Grube in Rußland nach JEREMEJEV 1889, rechts von Syserts, Rußland, nach HELMHACKER 1877.

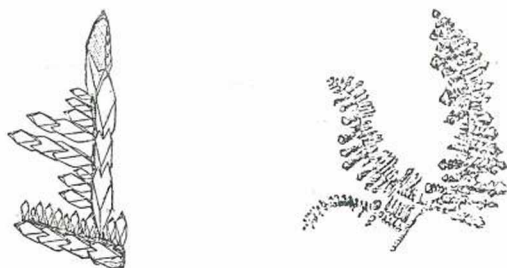


Goldbleche von Rosia Montana (Veröspatak) in Rumänien mit der für Gold typischen fiederförmigen Oberfläche, nach RATH 1877.



Links Goldblech mit parkettierter Oberfläche. Die Dreiecke sind (111)-Flächen. Rechts gitterartig, dendritische Verwachsung von stabförmig verzerrten Kristallen, nach G. TSCHERMAK 1897.





Dendritische Bildungen, links von Oregon nach DANA 1886, rechts ohne Fundort, nach G. TSCHERMAK 1897.

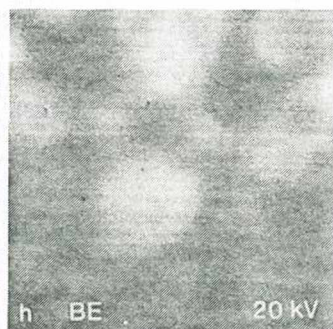
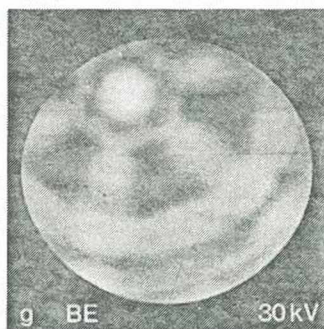
Alle Kristallbilder sind unveränderte Reproduktionen aus: V. GOLDSCHMIDT: Atlas der Kristallformen, Bd. IV, 1918.

## Röntgendaten

Die einfache Struktur der Elemente Kupfer, Silber und Gold, die bereits 1914 von W. L. BRAGG beschrieben wurde, mit flächenzentriertem Würfel als Elementarzelle liefert ein linienarmes Pulverdiagramm mit folgenden d-Werten:

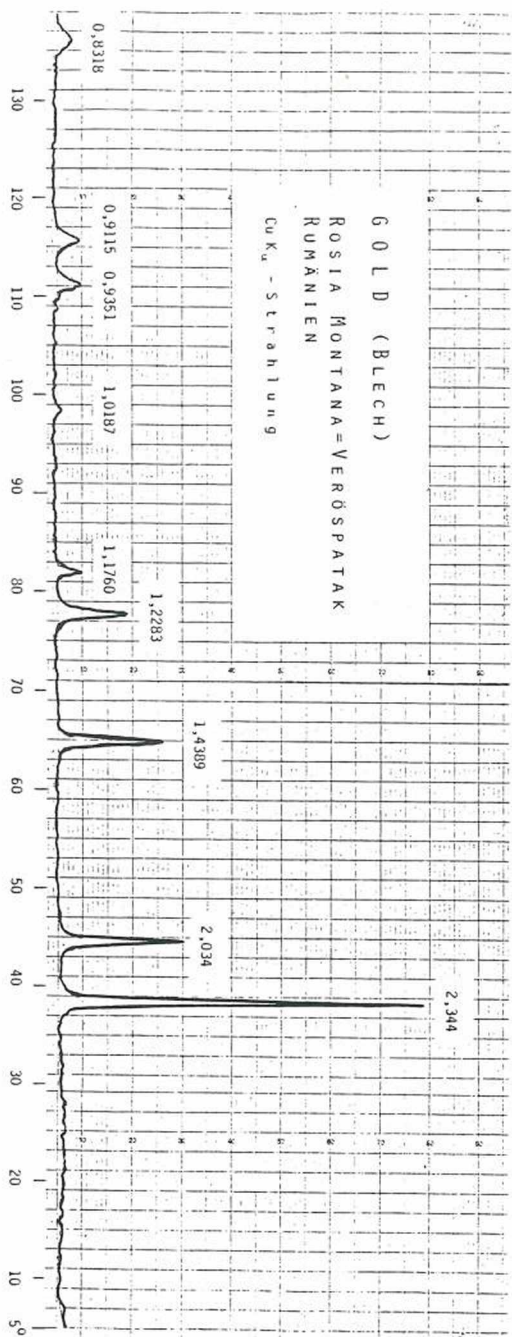
d	I	hkl
2.354	10	111
2.039	7	002
1.442	6	022
1.229	8	113
1.177	2	222

d	I	hkl
1.019	1/2	004
0.936	4	133
0.912	4	024
0.833	4	224
0.785	5	{ 115 333



Elektronenmikroskopische Aufnahme einer Gitterebene (111), das ist die Oktaederfläche, von Gold. Man sieht die geometrische Anordnung der Goldatome in dieser Ebene. Nach Dr. RAITH, Dortmund, aus WENK, H.-R.: Electron Microscopy in Mineralogy.-Springer Verlag 1975.

GOLD (BLECH)  
 ROSIA MONTANA=VERÖSPATAK  
 RUMÄNIEN  
 CuK $\alpha$ -Strahlung



Röntgendiffraktometeraufnahme von Gold mit CuK $\alpha$ -Strahlung

# Physikalische Eigenschaften

Wohl die auffälligste Eigenschaft des Goldes ist seine extreme Verformbarkeit und Dehnbarkeit. Gehämmertes Blattgold hat eine Dicke von nur 0,00014 bis 0,00011 mm; das bedeutet, daß man aus 1 ccm Gold zwischen 7 und 9 m<sup>2</sup> Blattgold herstellen kann. Ebenso sind Drähte mit einer Dicke unter 0,01 mm ohne Schwierigkeiten zu erhalten. Im »Mineralsystem« von Johan Gotsch. WALLERIUS aus dem Jahre 1783 wird die »Geschmeidigkeit« des Goldes mit folgenden trefflichen Worten hervorgehoben:

Das Gold ist ein edles Metall von einer eigen-  
thümlichen gelben Farbe, und einer so großen Dehn-  
barkeit und Geschmeidigkeit, daß man, wenn es rein  
ist, aus einem Grane desselben einen Draht von fünf-  
hundert Ellen ziehen kann, mit zwei Loth Gold aber  
eine Fläche von 140,000 Quadratellen, und mit ei-  
nem Dukaten einen Reiter samt Pferd und Rüstung  
vergolden kann. Man rechnet, daß ein Gran Gold  
ohne zu reißen, in einen 651,590 mal größern Raum  
ausgedehnt werden kann, und es übertrifft also in An-  
sehung der Dehnbarkeit alle andre Metalle.

Aus 1 g Gold kann man angeblich 2 km Draht ziehen; dieser müßte dann einen Durchmesser unter 0,003 mm haben.

Die Dichte schwankt je nach Gehalt an Silber, Kupfer und anderen Bei-  
mengungen zwischen 15,5 - 19,3 g/ccm. Wollte man aus reinem Gold  
eine Kugel gießen, die 1 kg schwer sein soll, hätte diese nur 42 mm  
Durchmesser.

Die Härte ist 2 1/2 - 3. Der Bruch ist hackig, keine Spaltbarkeit.

Weitere mechanische Eigenschaften sind:

Die Kompressibilität  $\kappa = 0,7 \text{ cm}^2 \cdot \text{kp}^{-1}$

Die POISSON'sche Zahl  $\mu = 0,42$ ,

das ist das Verhältnis der relativen Längsdehnung zur relativen Quer-  
verkürzung. Ihr Kehrwert, die sogenannte **Q u e r z a h l**  $\nu$  ist  
demnach für Gold 2,38.

Der Elastizitätsmodul  $E = 7000 - 9500 \text{ kp} \cdot \text{mm}^{-2}$

und kommt damit etwa dem Gußeisen (mit 7500 - 13000  $\text{kp} \cdot \text{mm}^{-2}$ ) gleich.

Der Torsionsmodul  $G = 2600 - 3900 \text{ kp} \cdot \text{mm}^{-2}$ .

Der Schmelzpunkt von reinem Gold liegt bei 1063 °C, der Siedepunkt bei 2966 °C. Die Schmelzwärme beträgt etwa 16 cal/g (15,9 oder 16,3 cal/g nach verschiedenen Autoren).

Die lineare Wärmedehnung in mm/m zwischen 0 °C und t °C beträgt:

Temperatur von	Wärmedehnung
— 250 bis 0 °C	— 2,95
— 200 bis 0	— 2,55
— 150 bis 0	— 2,00
— 100 bis 0	— 1,43
— 50 bis 0	— 0,69
0 bis 50 °C	0,70
0 bis 100	1,42
0 bis 200	2,96
0 bis 300	4,44
0 bis 400	6,01
0 bis 500	7,62

Von — 250 bis + 500 °C beträgt die lineare Wärmedehnung durchschnittlich 0,0141 mm/m.grd; von 0 bis 100 °C 0,0142 mm/m.grd (nach anderen Autoren: 0,01443 oder auch 0,01451 mm/m.grd).

Bei der Abkühlung vom Schmelzpunkt auf Zimmertemperatur schrumpft das Gold um etwa 2 Vol.-%. Das bringt den Vorteil mit sich, daß sich gegossene Gegenstände leicht aus ihren Formen lösen lassen.

Die spezifische Wärme wird zwischen 0 und 27°C mit 0,54 cal/g.grd (nach anderen Autoren mit 0,3244 cal/g.grd zwischen 0 und 100°C angegeben).

Spezifische Wärme = Wärmekapazität  $K_p$  bei verschiedenen Temperaturen und nach verschiedenen Autoren. Die in ( ) gesetzten Werte sind berechnet.

t °	J/mol.grd	kJ/kg.grd	cal/g.grd
1 ° K = — 272 °C	0,0018	(0,000009)	(0,000038)
73 — 200	(18,73)	0,096	(0,402)
170 — 103	24,00	(0,122)	(0,510)
173 — 100	(23,80)	0,122	(0,510)
273,15 0	25,20	0,129	(0,539)
290 17	25,35	(0,129)	(0,539)
293 20	(25,43)	0,129	(0,540)



	t °		J/mol.grd	kJ/kg.grd	cal/g.grd
300	° K =	27 °C	25,43	(0,129)	(0,540)
373		100	(26,03)	0,132	(0,552)
573		300	(26,62)	0,135	(0,565)
873		600	(28,00)	0,142	(0,594)
1273		1000	(30,96)	0,157	(0,657)

Gold ist ein guter Wärmeleiter. Die Wärmeleitfähigkeit beträgt allerdings nur 70 % von Silber, ist aber doch ein vier bis fünf mal besserer Leiter als Eisen.

Wärmeleitung $\lambda$	in	in
	cal.cm <sup>-1</sup> .sec <sup>-1</sup> .grad. <sup>-1</sup>	W
— 252,8 °C	3,6	—
— 183,0	0,77	—
— 180,0	—	330
0	0,744	312
20	—	312
100	0,74	312
300	0,74	305
500	—	294
Silber 0 °	1,01	
Kupfer	0,90	
Eisen	0,14 - 0,17	
Dachschiefer	0,00081	
Glas	0,0014 - 0,0018	

Die thermoelektrische Kraft gegen Platin bei 0 °C und 100 °C an den beiden Lötstellen ist 0,56 mV (nach einem anderen Autor 0,80 mV). Das ist etwa ein Zehntel der Thermokraft eines Thermoelementes aus Platin und Platin-Rhodium mit 0,06 mV/grad oder etwa 1/200 - 1/140 von Wismut gegen Antimon mit 1,1 mV/grad.

Gold ist ebenso wie Silber oder Kupfer ein guter elektrischer Leiter, wenn es auch einen etwas größeren elektrischen Widerstand hat als Ag und Cu, so beträgt dieser nur etwa 1/4 des Eisens.

Der elektrische Widerstand beträgt

bei 0 °C	0,0219.10 <sup>4</sup> Ohm.cm
18	0,0242
20	0,0231

Bei 0 °C haben zum Vergleich die Elemente:

Ag	0,016.10 <sup>4</sup> Ohm.cm
Cu	0,017
Fe	0,086
Quarz	10 <sup>14</sup> bis 3.10 <sup>16</sup>
Glas	5.10 <sup>13</sup>
Marmor	~10 <sup>10</sup>
Schiefer	~10 <sup>8</sup>
Glimmer	5.10 <sup>18</sup>

Die elektrische Leitfähigkeit  $\kappa$  von Gold ist daher:

bei 0 °C	45,5 Ohm <sup>-1</sup> .cm <sup>-1</sup>
18	41,3
20	43,2

Die charakteristische gelbe Farbe des Goldes gehört neben der Dehnbarkeit zu seinen wichtigsten Eigenschaften. In dünnsten Schichten mit einer Dicke von weniger als 0,0001 mm ist es jedoch blaugrün durchscheinend. Es werden vom Gold auch immer wieder Werte für die Lichtbrechung von Licht mit verschiedenen Wellenlängen veröffentlicht, die allerdings sehr kritisch beurteilt werden müssen. Werte von  $n$  zwischen 0,2 bis 1,55 werden angegeben, wobei zu bedenken ist, daß es Brechzahlen unter 1 nicht geben kann und  $n = 1,55$  bei Wellenlängen von  $\lambda = 431$  nm für einen derart schweren Stoff wie Gold sehr unglaubwürdig erscheinen. (Brechzahlen von  $n < 1$  würden bedeuten, daß die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes in Gold größer wäre als in Vakuum.)

#### Lichtbrechung

$\lambda$	$n$	$\lambda$	$n$
257,3	0,92	486,0	0,82 (1,04)
298,1	1,10	508,0	0,91
325,5	1,26	589,3	0,47 (0,66 bzw. 0,38)
361,1	1,30	630,0	0,31
398,2	1,29	668,0	0,36
431,0	0,93 (1,55; 1,18)	670,0	0,29 (0,20)

## Pseudomorphosen

Von Cripple Creek in Colorado sind porös, schwammartige Pseudomorphosen nach Calaverit,  $\text{Au}_2\text{Te}_4$ , bekannt und als »Schwammgold«

bezeichnet worden. Umwandlungsprodukte nach gediegenem Gold wurden in Pseudomorphosenform bisher nicht beschrieben.

Durch die Verwitterung von Goldtelluriden entsteht eine braune unscheinbare Masse, die wie eingetrockneter Senf aussieht und deshalb als »Senfgold« bezeichnet wird. Es ist angeblich amorph und kommt vorwiegend in der Oxidationszone der australischen Lagerstätten Kalgoorlie und Coolgardie vor.

## Verwechslungsmöglichkeiten

Schon allein der Wunsch und der Reiz Gold zu finden, ist oft Anlaß, daß messing- oder goldgelbe, metallisch glänzende Mineralien viel eher aufgelesen werden, als andere. So ist es daher nicht verwunderlich, daß die verschiedensten Erze wie Pyrit, Kupferkies, aber auch Arsenkies u. a. mit Gold verwechselt werden. Doch sind alle diese Mineralien weder so weich wie Gold, noch sind sie biegsam oder verformbar. Mit jeder Nadel läßt sich durch Ritzen dieser Unterschied leicht feststellen.

Der Glimmer, besonders der durch Verwitterungsvorgänge ausgebleichte Biotit hat im Volksmund nicht zu Unrecht die Bezeichnung »Katzengold«. Er ist sogar biegsam, aber auf keinen Fall dehnbar oder gar hämmerbar. Vor allem unter Wasserbedeckung kann das »Katzengold« einen lebhaften Metallglanz vortäuschen. Das geringe Gewicht ist aber ein zusätzliches untrügliches Unterscheidungsmerkmal. In manchen Fällen kann die Resistenz gegen Säuren, außer Königswasser, zur Identifizierung und Unterscheidung von anderen Erzen, auch nur goldgelb angelaufenen Oberflächen oder Anflügen, herangezogen werden.

## Geochemie

Gediegenes Gold ist zwar in geringen Mengen sehr weit verbreitet und fast überall, zumindest in Spuren, nachweisbar. Der durchschnittliche Gehalt an Gold beträgt in der Erdkruste 0,004 - 0,005 g/t ( = 0,0000004 - 0,0000005 %) und im Meerwasser gar nur 0,000000004 %.

Gold ist vorwiegend chalkophil. Es gibt zwar keine Schwefelverbindungen in der Natur, jedoch Verbindungen mit dem dem Schwefel verwandten Tellur (Montbrayit,  $\text{Au}_2\text{Te}_3$ ; Nagyagit,  $\text{AuTe}_2 \cdot 6\text{Pb}(\text{S}, \text{Te})$ ; Sylvanit,  $\text{AgAuTe}_4$ ; Krennerit und Calaverit,  $(\text{Au}, \text{Ag})\text{Te}_2$ ; Kostovit,  $\text{CuAuTe}_4$ ; Petzit  $\text{Ag}_3\text{AuTe}_2$ ). Deshalb erscheint das Gold auf primären sulfidischen Lagerstätten.

V. M. GOLDSCHMIDT schreibt dem Gold aber auch siderophile Eigenschaften zu, da es im Meteoreisen durchschnittlich mit 0,65 g/t enthal-

ten ist (das ist eine rund 100fache Anreicherung gegenüber dem Durchschnittsgehalt von Gesteinen). Das erklärt auch das Zusammenvorkommen mit den anderen siderophilen Elementen Platin, Palladium und Rhodium (im Porpezit und Rhodit).

Für den Transport des primären Goldes in die Zementationszone sulfidischer Lagerstätten, aber auch für den Abtransport in sekundäre Sedimentlagerstätten ist seine Löslichkeit in Chlor verantwortlich. Chlor selbst entsteht z. B. durch die Reaktion von Salzsäure mit Manganoxid, aber auch bei dem in der Natur gar nicht so seltenen Zusammenvorkommen von Chloriden, Schwefelsäure und Manganoxiden. So erklärt sich die reichliche Goldführung der Lagerstätten mit Manganmineralien als Gangfüllung (Siebenbürgen, Cripple Creek, Butte u. a.)

Neben Chlor haben Eisenchloride und Eisensulfate mit freier Salzsäure ebenso die Fähigkeit Gold zu lösen, bei »den ersten Anzeichen der Reduktion« (W. u. W. E. PETRASCHECK 1950, Lagerstättenlehre) sofort wieder auszuscheiden bzw. schon früher als die unedleren Metalle (z. B. Kupfer) abzulagern. »So entstehen die bisweilen großen Goldklumpen in der Zementationszone« (z. B. 200 Pfund schwere Freigoldmasse in der Hill End Mine in Neu Süd Wales).

## Entstehung

Nach ihrer Entstehung lassen sich mehrere Arten von Lagerstätten unterscheiden:

### 1. Pegmatitische Goldvorkommen

In diesen ist Freigold mit Magnetkies, Kupferkies, Pyrit, Arsenkies, Quarz und Albit vergesellschaftet. Dazu gehören die Lagerstätten von Beresowsk im Ural (mit 8 - 15 g/t und ca. 5 t Au Jahresproduktion 1936) und die einst sehr ergiebige von Passagem in Brasilien, dann Park Valley in Utah und Silver Peak in Nevada.

### 2. Pneumatolytische Goldvorkommen

Hier muß die zur Zeit größte Lagerstätte Südamerikas, nämlich Morro Velho in Brasilien eingereiht werden. Das Freigold ist an Gänge mit verschiedenen Sulfiden (Magnetkies, Pyrit u. a.); Turmalin, Wolframit, Scheelit, Quarz und Siderit gebunden. Die Erzzone ist 150 m lang, 4 m breit und reicht in eine Tiefe bis 2200 m. Der Goldgehalt wird mit 11 - 15 g/t Au und 4 g/t Ag angegeben. Pro Jahr werden rund 4 t Gold gewonnen.

Weitere Beispiele dieser Art sind Kirkland Lake in Südostontario und das Kolar-Goldfeld im Staate Mysore, Indien, mit einer Jahresproduktion von 6 - 7 t Gold.

Gliederung der hydrothermalen Formationen.

Hypoabyssische Abfolge	Subvulkanische Abfolge
Gold- und Gold-Silber-Formationen	
Katathermale Goldquarzgänge Goldführende Imprägnationslagerstätten in Silikatgesteinen Goldführende Verdrängungslagerstätten in Karbonatgesteinen Mesothermale Gold-Blei-Selen-Lagerstätten	Epithermale propylitische Gold-quarzgänge und Silber-Gold-gänge Epithermale Goldtellurgänge Epithermale Gold-Selengänge Alunitische Goldlagerstätten Epithermale Silberlagerstätten

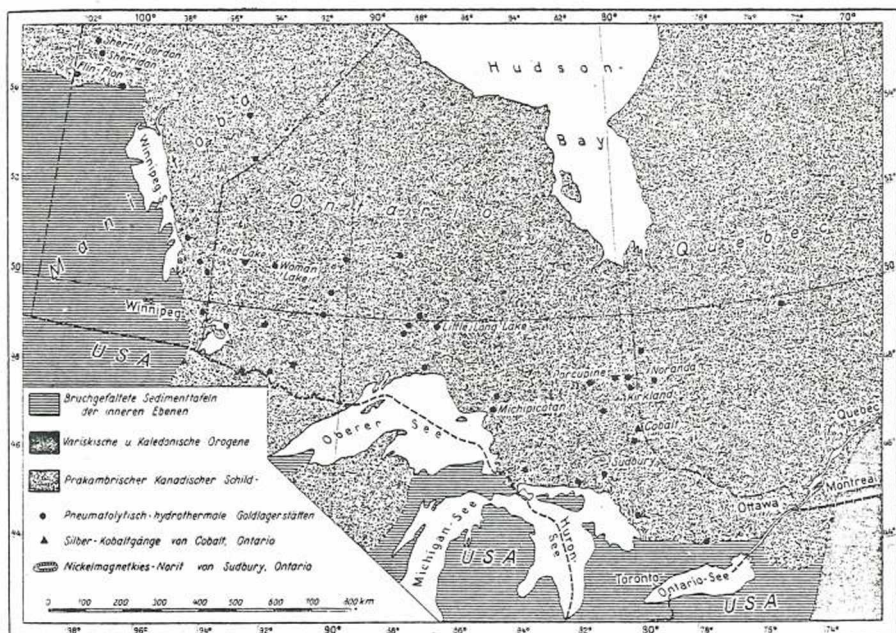
Übersicht über die geotektonische und geomagmatische Stellung der Gold-Silber-Lagerstätten in Nordamerika.

Orogenesen, Eruptivepochen und Metallepochen

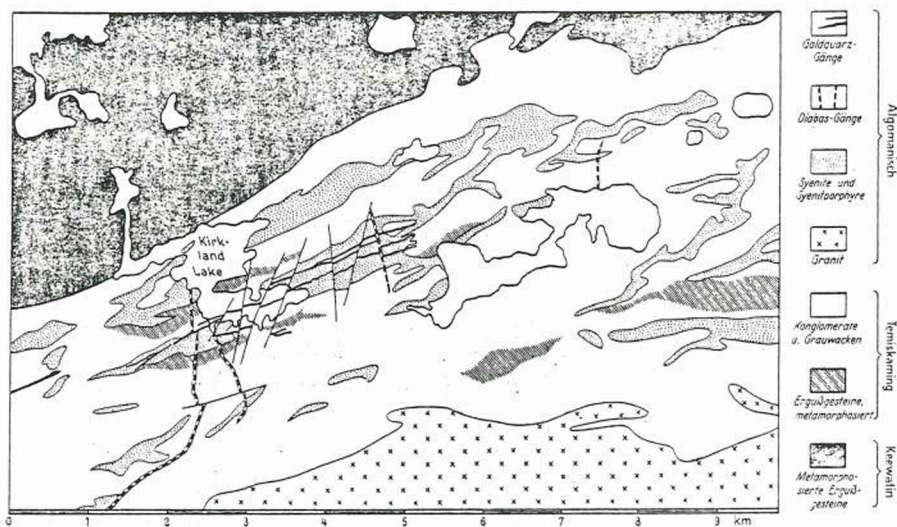
Tiefenstufe:		Hypoabyssisch				Subvulkanisch							
Temperaturbereich:		Pneumatolytisch		Katathermal		Epithermal							
Erzformationen:		Turmalinführende Gold-quarz-gänge		Übergangslagerstätten		Gold-quarz-gänge	Gold-quarz-gänge	Silberglanz-gänge	Silberglanz-gänge	Gold-Tellur-gänge	Gold-Selen-gänge	Alunitische Golderz-gänge	Sulfidreiche Gold-Silber-gänge
5. Jungtertiäre Epirogenese und Blockfaltung mit subvulkanischen Eruptivgesteinen und Oberflächenlaven						De Lamar, Idaho, El Oro, Mexiko	Tonopah, Tuscarora, Comstock, Nevada	Pachuca, Guanajuato, u. a. in Mexiko	Cripple Creek, Nevada	Republic, Washington	Goldfield, Nevada, Flathead, Montana	Jan Juan, Silverton, Rico, Creede in Colorado, Mexiko, Peru	
4. Jungoberkreteazische bis aliozane laramische Orogenese mit synorogenen Intrusivgesteinen				Saddle Mt., Banner, Ariz. Elk City, Boise Basin, Idaho, Helena, Montana									
3. Jungoberjurassische bis altinterkreteazische nevadische Orogenese mit synorogenen Intrusivgesteinen				Mother Lode, Grass Valley, Nevada City, u. a., Kalifornien, Britisch-Kolumbia, Treadwell-Mine, Alaska									
2. Kaledonische und variskische appalachische Orogenese mit synorogenen Intrusivgesteinen				Appalachien									
1. Präkambrische Epoche		Wyoming; Arizona, Homestake-Mine, Black Hills, S.-Dakota, Michipicoten, Ontario		Porcupine, Ontario		Kirkland, Ontario							

Aus: SCHNEIDERHÖHN, H., 1941: Lehrbuch der Erzlagerstättenkunde. - Fischer Verlag Jena





Strukturkarte und magmatische Erzlagerstätten von Kanada. Nach MINISTERE DES MINES, L'or au Canada, 1936, Abb. 3, 4, 7.

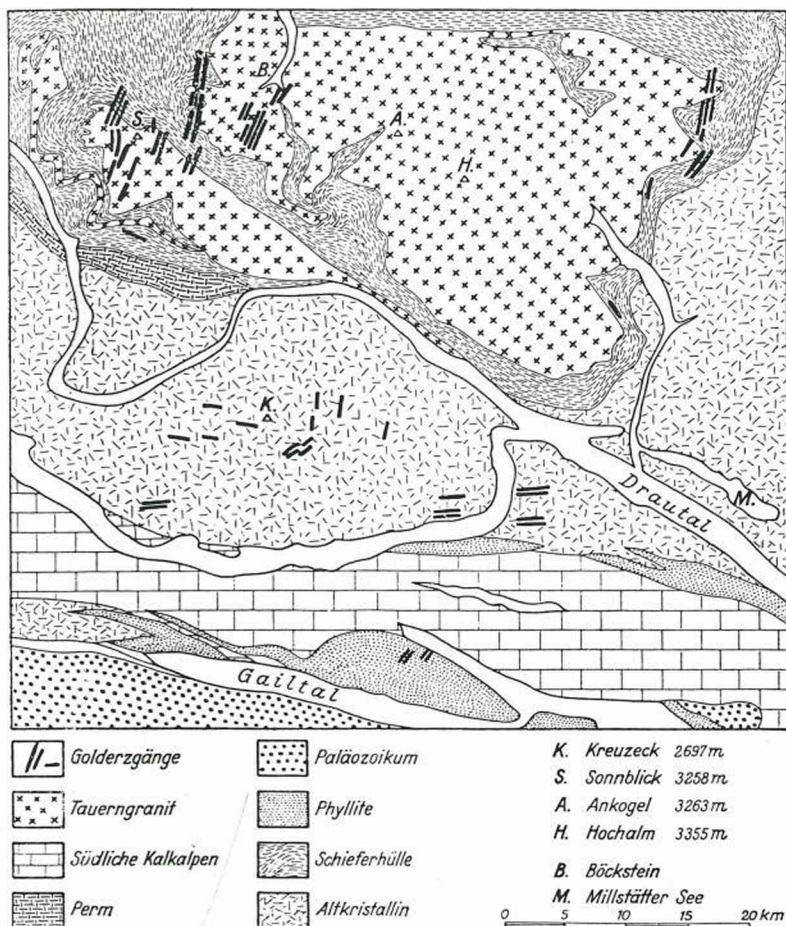


Geologische Karte des Kirkland-Lake-Gebiets, Ontario. Nach S. V. DOUGHERTY

### 3. Hoch- bis mesothermale Quarzgänge

Eine ganze Reihe von wirtschaftlich bedeutungsvollen Lagerstätten mit Durchschnittsgehalten von 4 - 10 g/t Au, manchmal aber riesigen Ausmaßen zählen zu diesem Entstehungstyp. Das Gold ist entweder als sichtbares Freigold oder in den Sulfiden der Lagerstätten fein verteilt, enthalten.

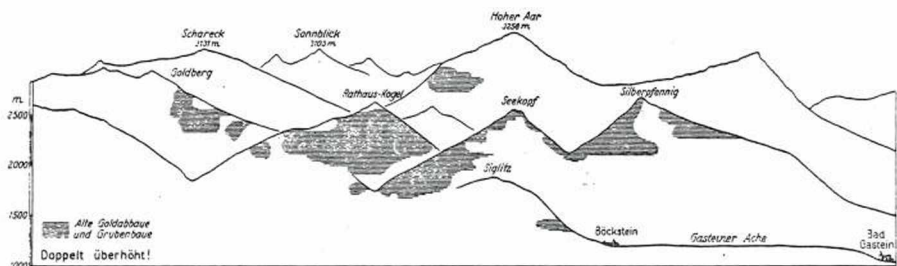
In Europa sind es vor allem die Goldquarzgänge der Hohen Tauern mit Arsenkies, Pyrit und Kupferkies als Hauptgemengteile. Zusätzlich sind Zinkblende, Bleiglanz, Fahlerz, auch Antimonit enthalten. Natur-



Die Golderzgänge der Hohen Tauern. Nach H. BECK



lich sind auch Karbonate: Calcit, Dolomit, Ankerit, dann Azurit und Malachit und auch andere, wie Zeolithe und Uranminerale zu verzeichnen.



Alte Goldabbau in den Hohen Tauern. Doppelt überhöht. Nach F. POSERNY

Weiters sind die Antimonit-Arsen kies-Pyrit-führenden Quarzgänge von Brandholz-Goldkronach im Fichtelgebirge (Bayern), die Lagerstätten in den Südhängen des Monte-Rosa-Gebietes (Italien), die Gruben Salsigne und Le Chatelet im Zentralplateau und Montagne Noire (Frankreich) hierher zu stellen.

Eine ebenfalls nur mehr historische und wissenschaftliche Bedeutung haben die im Mittelalter ausgebeuteten Gänge am Nordrand des mittelböhmisches Plutons von Jilove, Novy Knin und Kassejovice, obwohl nach jüngeren Untersuchungen hier Gehalte zwischen 6 - 14 g/t Gold ausgewiesen wurden. Die Gänge von Libčice wurden sogar 1944 in kleinem Ausmaße wieder abgebaut.

Spanien war schon in der Zeit der Phönici er ein ganz wichtiger Goldlieferant. PLINIUS bezeichnet Asturien als das goldreichste Land der Erde und gibt die jährliche aus Asturien, Gallicien und Lusitanien importierte Goldmenge mit 20.000 Pfund an. Die primären Goldlager sind kiesführende Quarzgänge. Die Hauptmenge des gewonnenen Goldes stammte jedoch aus Seifenlagerstätten. Im 19. Jahrhundert sind Versuche alte Baue wieder zu mobilisieren fehlgeschlagen.

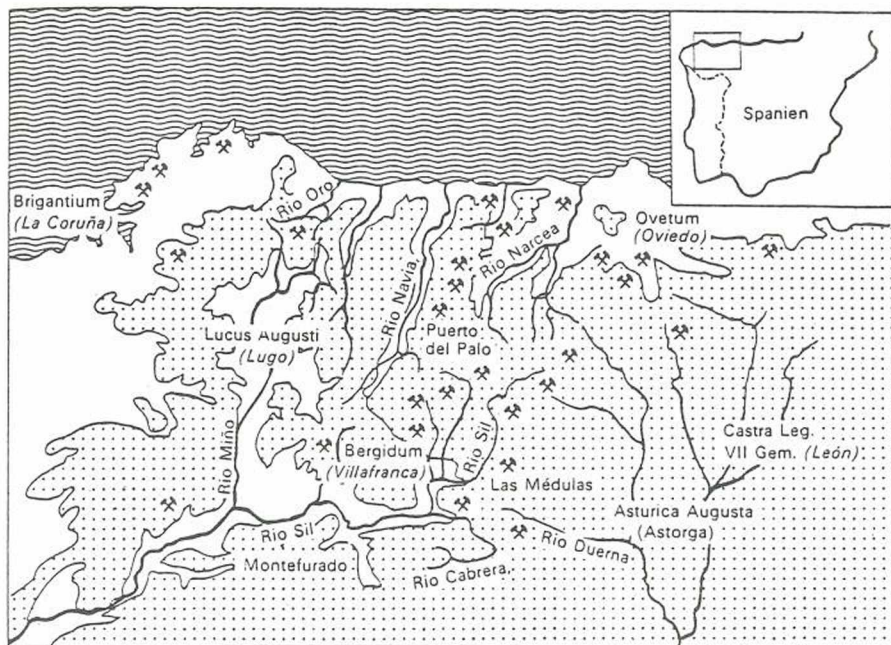
Das »Goldland Ophir« der Bibel (sicherlich identisch mit dem Land »Punt« der alten Ägypter), das in Rhodesien gelegen ist, mit den Revieren von Selukwe, Umtali, Bulawayo; dann Baberton in Osttransvaal; Selenke in Tanganyika (mit Reicherzen bis 45 g/t), Kilo Moto im Kongo, die Gänge bei Ashanti in Ghana an der Westafrikanischen Goldküste (mit 7 t Au Jahresproduktion) sind hierherzustellen.

In USA kennt man die 270 km lange an einem gewaltigen Pluton gebundene, dicht nebeneinander liegende Ganggruppe am Westhang



der Sierra Nevada in Kalifornien: Mother Lode, mit 10 - 30 g/t Gold, wobei ein Teil des Goldes an Telluride gebunden ist. In Milchquarz sind 2 % sulfidische Erze mit 10 - 12 g/t Au enthalten. Kalifornien liefert rund 20 t Gold pro Jahr aus seinen verschiedenen Lagerstätten.

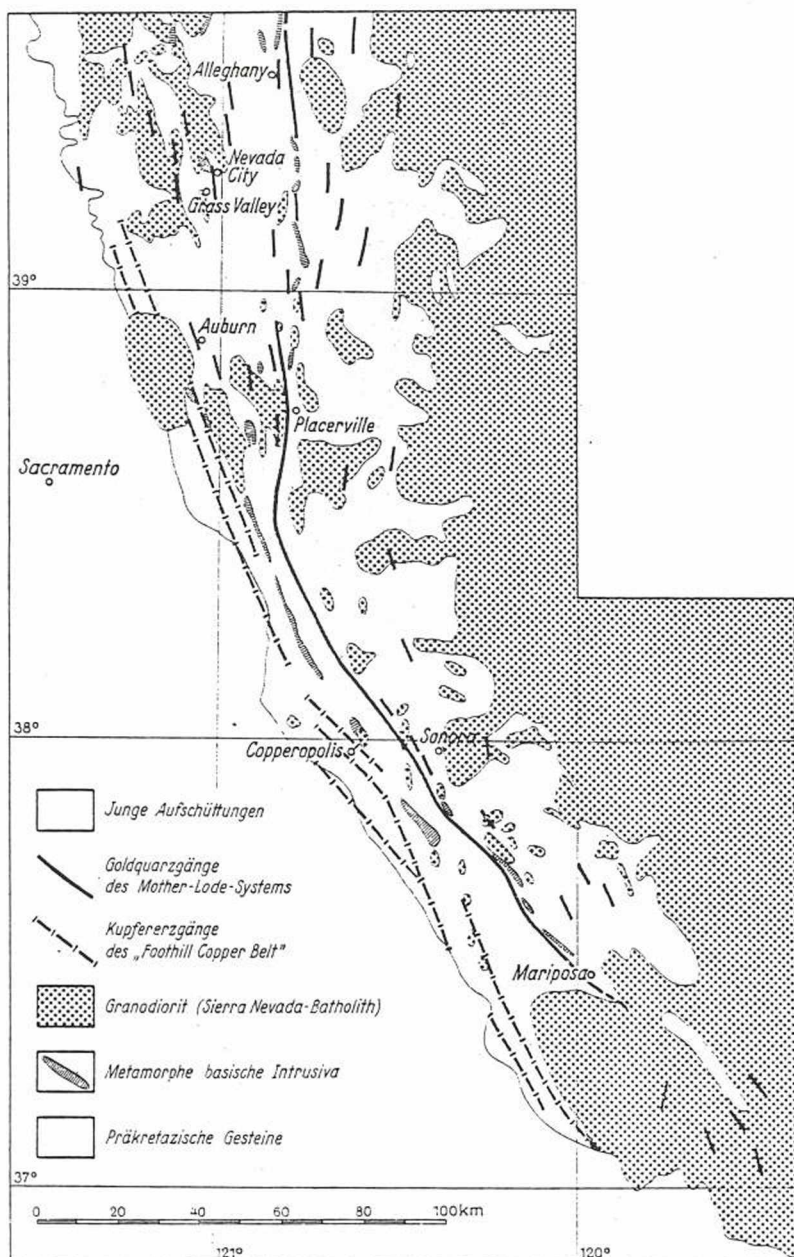
*Die römischen Goldbergwerke im Gebiet des heutigen Nordwestspanien sind zahlreich und archäologisch gut erforscht, ohne daß alle Einzelheiten der römischen Abbautechnik geklärt werden konnten.*



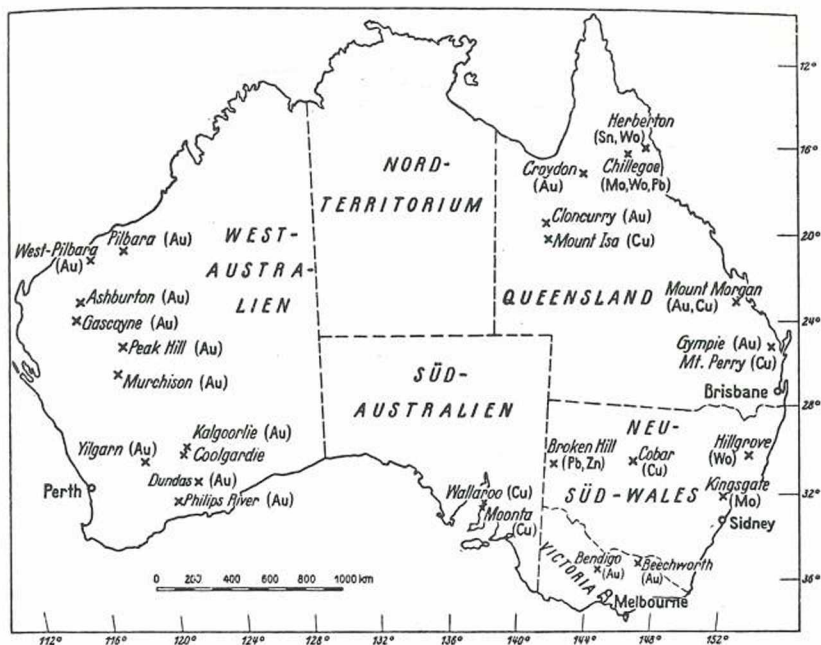
Die wichtigsten Goldlagerstätten in NW-Spanien.  
Aus: »Das Buch vom Gold«

Weiters die geringhältigen Quarz-Albit-Gänge im Juneau-Distrikt in Alaska (mit 4 - 5 Jahrestonnen bei nur etwa 1 g/t Gold im Roherz). Auch vom Tagbau der Alaska Treadwell Mine kennt man nur geringe Gehalte von 2 g/t Au in dem von Quarzgängen durchsetzten Albitdiorit.

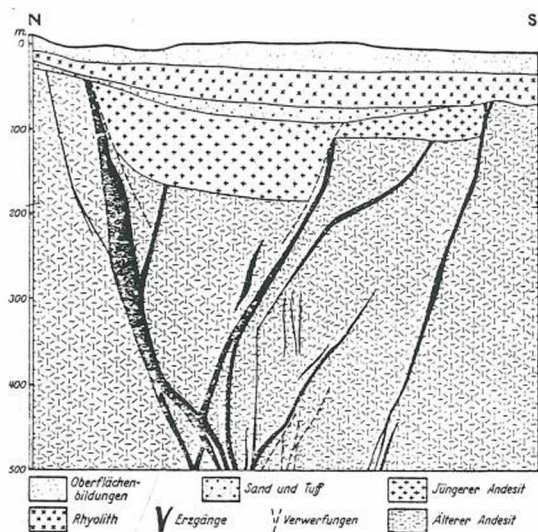
Australien kann mit den sensationellen 71 und 67 kg schweren Goldklumpen »Welcome Stranger« bzw. »Welcome« aus dem Gebiet von Victoria Ballarat aus Lagerstätten dieser Art aufwarten. Die Goldführung ist an jene Stellen gebunden, wo die Gänge schwarze bituminös-graphitische Schiefer durchsetzen.



Die Metallprovinz am Westrand des Sierra-Nevada-Batholithen in Kalifornien mit den Goldquarzgängen des „Mother Lode“ und den Kupfererzgängen des „Foothill-Copper Belt“. Nach FERGUSON u. GANNETT



Die wichtigsten Erzlagerstätten Australiens.



Schnitt durch die Waihi-Mine, Waihi-Bezirk, Hauraki-Goldfeld, Neuseeland.  
Nach P. G. MORGAN



In Rußland zählt man die Reviere von Swerdlovsk und Tscheljabinsk im Ural sowie Nertschinsk, Irkutsk und Tschita in Transbaikalien hierzu, ebenso die zahlreichen Goldquarzgänge am Nordhang des Altaigebirges und von Jakutien.

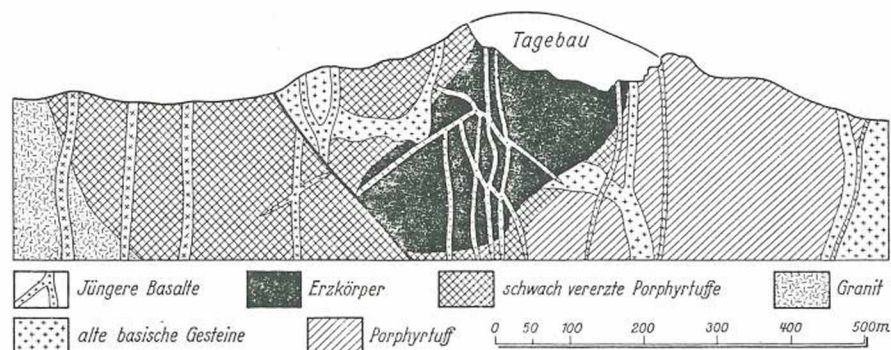
#### 4. Hoch- bis mesothermale Imprägnationen und Verdrängungen

In diesen Lagerstätten tritt Quarz gegenüber Serizit, Chlorit und den Karbonaten zurück. Freigold ist mit Sulfiden verwachsen. Telluride kommen vor.

In Europa sind Vorkommen dieser Art schon im Mittelalter ausgebeutet worden und haben heute keine Bedeutung mehr: Gorbach in Waldeck (Hessen) und Reichenstein in Schlesien.

Dagegen hat die »Goldene Meile« von Kalgoorlie und Coolgardie in der westaustralischen Wüste, die zeitweise der reichste Goldbezirk der Erde war, auch heute noch große Bedeutung. Die Goldquarzgänge durchsetzen hier tektonisch gestörte Grünschiefer. Stellenweise treten reichlich Telluride: Calaverit, Krennerit, Nagyagit und Hessit auf. Bei Goldgehalten von 10 g/t wird von Jahresproduktionen bis 20 t Gold berichtet.

Schließlich soll auch noch das 1882 entdeckte an Kupfer- und Schwefelkies gebundene Goldvorkommen von Mount Morgan in Queensland (Australien) erwähnt werden. Obwohl die Primärerze nur 3 g/t Au enthielten, waren in der Zementationszone, wohl aufgrund des hohen Gehaltes an Manganmineralien, bis zu 180 g/t Au enthalten. Heute beträgt die Förderung etwa 1,7 t Gold jährlich.

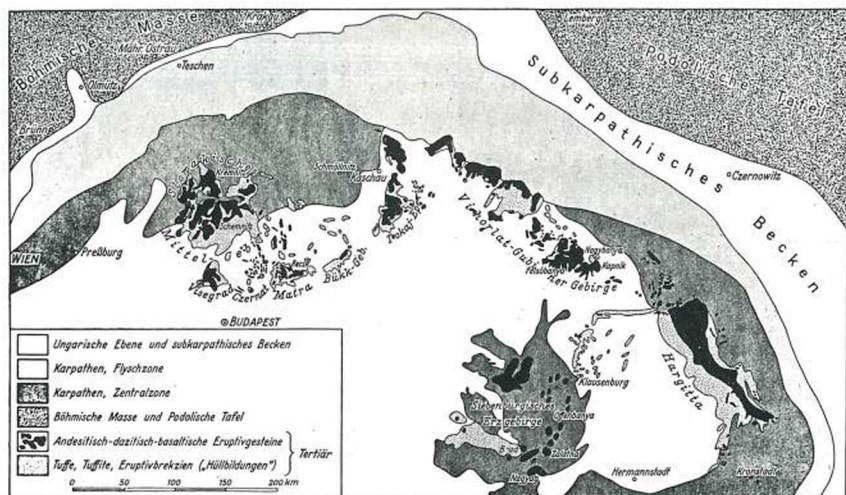


Die Golderzlagertätte des Mt. Morgan in Queensland, Australien. Nach C. C. MORTON

## 5. Epithermale Gold- und Gold-Silber-Erze

Gänge und Imprägnationen, die oft an vulkanische Tätigkeit gebunden sind und meist auch reichlich Silber in Form von AuAg- und Ag-Telluriden neben Bleiglanz führen. Gangart sind Quarz und Karbonate.

Von Europa sind hier die siebenbürgischen Lagerstätten Brad, Baia de Aries (= Offenbanya), Sacarimb (= Nagyag), Rosia Montana (= Veröspatak), Capnic (= Kapnik), Baia Mare (= Nagyanya), Boitza, Baia Sprie (= Felsöbanya), Baita (= Rezbanya), Herja (= Kisbanya) in Rumänien; Kremnica (= Kremnitz) und Banska Stiavnica (= Schemnitz) in der Slowakei zu nennen. Bei Brad lag die leistungsfähigste Grube mit einer Jahresproduktion von 1,2 t Au. Ganz Siebenbürgen hat früher etwa 5 - 6 t Au pro Jahr geliefert. Die heutige Produktion ist unbekannt.



Strukturkarte des Karpathengebiets, Siebenbürgens und des ungarischen Beckens. Nach V. Ullrich, Tektonische Skizze der Karpathen, 1903, und der Geolog. Karte von Ungarn 1:900000, 1922.

Hier handelt es sich um Gänge, die von Andesiten, Trachyten und Rhyolithen ausgehen und diese radial oder tangential durchschlagen. Das Gold ist in Quarz fein verteilt oder in großen Drusen, z. T. in prachtvollen Bildungen enthalten. Auch Freigold in Pyrit und anderen Sulfiden kommt häufig vor. Die Begleitung mit begehrten Gold- und Silbertelluriden, seltenen Mineralien wie Bournonit, Füllöppit, Semseyit und vielen anderen dürfte allgemein bekannt sein. Nach unten hin verarmen allerdings die Erzgänge.

Aus USA ist Comstock Lode in Nevada anzuführen, wo Reicherze von 50 bis 100 g/t Au und 10 - 18 kg/t Ag aus einem Gang eines Andesites



gewonnen wurden. Doch bereits 1880 war die Hauptmenge (250 t Au und 4800 t Ag) abgebaut.



Geologische Karte der Umgebung von Cripple Creek, Colorado.

Nach LINDGREN u. RANSOME

Die Erzgänge sind meist an die phonolithischen u. a. Gänge gebunden.



Cripple Creek in Colorado gehört ebenfalls hierher, das 1891 entdeckt wurde. Anfangs lieferte die Lagerstätte (auch aus den reichlich vorhandenen Telluriden) 20 - 50 g/t Au, später nur noch 10 g/t. Bis 1945 wurden insgesamt 576 t Gold gewonnen. Die Gänge sind radial um einen mit Tuffiten und phonolithischen Schlotbrekzien erfüllten Einbruchskessel angeordnet. Die Mineralgesellschaft der Gänge besteht aus Quarz, Adular, Fluorit und verschiedenen Telluriden (Sylvanit, Nagyagit, Krennerit, Calaverit u. a.).

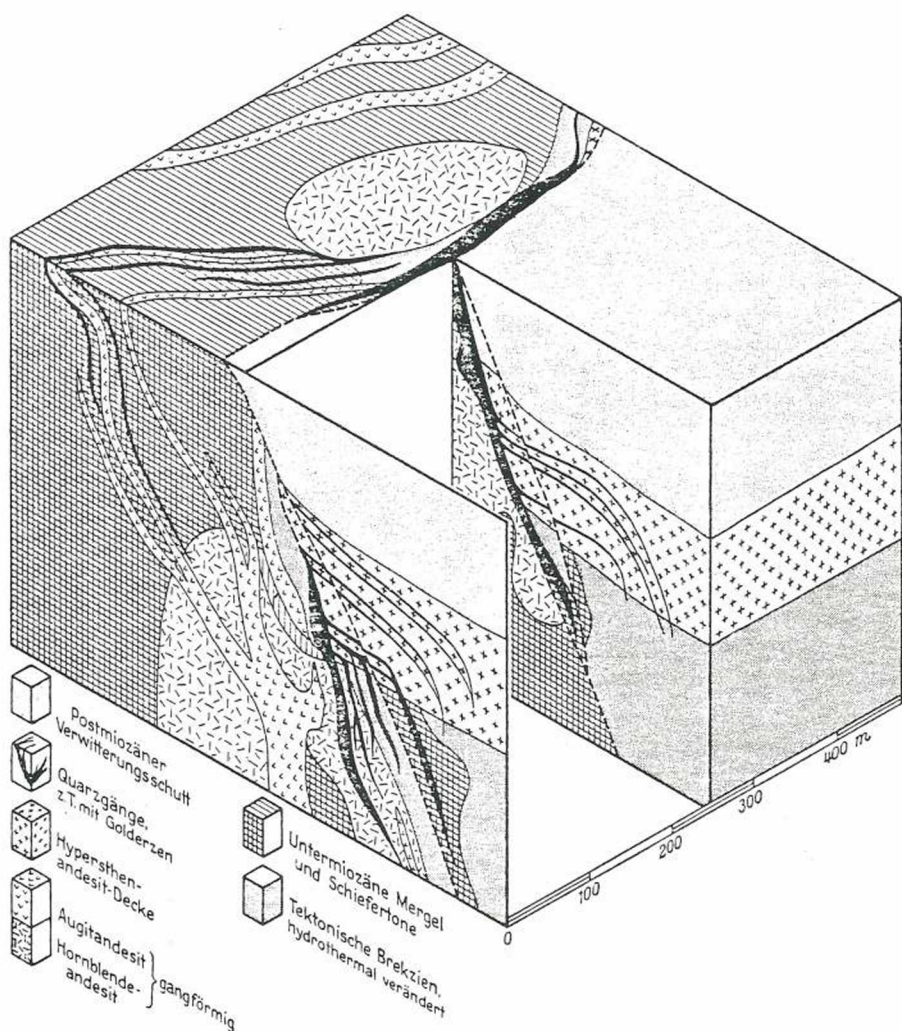
El Oro in Mexiko hat Erze mit 27 - 60 g/t Au und 150 - 300 g/t Ag. Noch silberreicher sind Parral und die Silbergänge von Pachuca dieser ausgedehnten Lagerstätten- Großprovinz.



Die wichtigsten magmatischen Erzlagerstätten von Mexiko. Nach der Karte von L. FERNANDEZ in Trans. Am. Inst. Min. Eng. 1902, 32, Taf. 1.

In Titiribi in Columbien ist das Gold an Pyrit, Fahlerz und Jamesonit gebunden, das in den Gängen eines Andesitvulkans steckt (Jahresproduktion ca. 6 - 8 t Au).

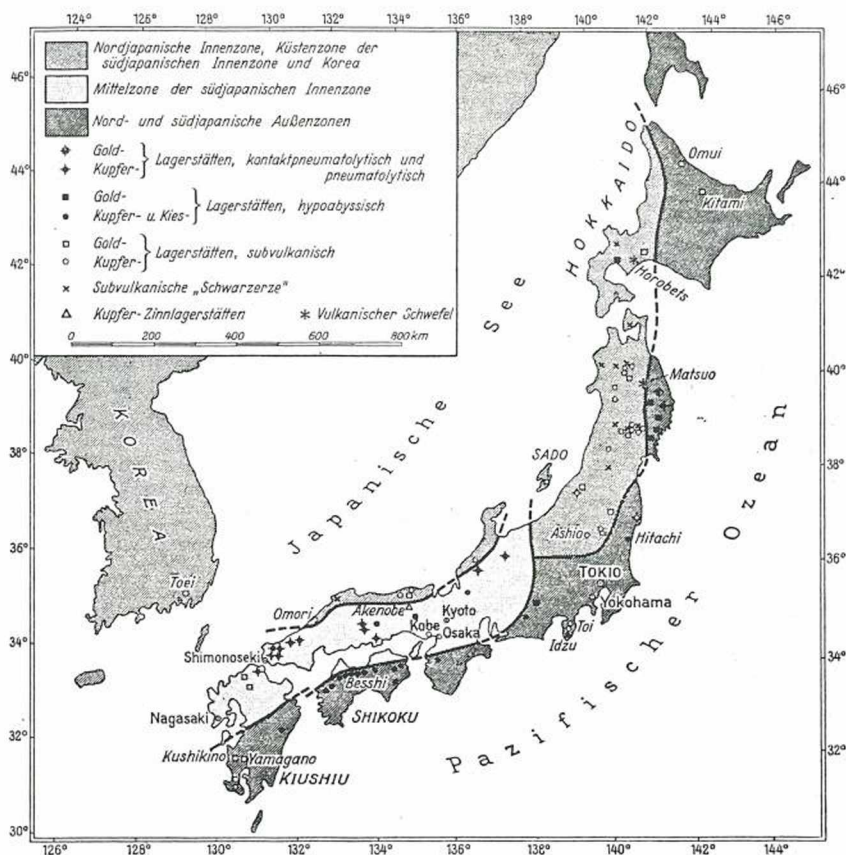
Die Lagerstätte von Redjang Lebong in Westsumatra hat einen ungewöhnlich hohen Selen-Gehalt. Das Selen ist vorwiegend an Naumannit und Tiemannit gebunden. 1938 wurden etwa 28 t Au und 36 t Ag gewonnen.



Raumbild der Goldlagerstätte Redjang Lebong, Sumatra. Umgezeichnet nach J. ZWIERZYCKI

## 6. Metamorphe Gold-Kies-Lagerstätten

Die berühmtesten Vorkommen dieser Art in Europa sind Boliden, Falun, Skelefte und Rennström in Schweden. Die Haupterze sind hier zwar Kupferkies (ca. 2 %), Arsenkies und Pyrit als Derberz, aber Goldgehalte von 0,5 - 18 g/t sind nachgewiesen. Boliden hat immerhin mehr als 6 t pro Jahr produziert.



Strukturkarte und magmatische Lagerstätten von Japan.  
Nach N. KANEHARA

In Österreich zählt man die Goldvorkommen in den Quarzphylliten des Zillertales, mit dem bekanntesten Bergbau am Hainzenberg bei Zell am Ziller hiezu.

Viel ergiebiger sind dagegen die ähnlichen Lagerstätten von Süd-Dakota: Homestake-Mine, Black Hills und von Kanada: Rouyn-Noranda mit einer Jahresförderung von je 15 t Au. In der Homestake-Mine sind stark gefaltete Mergel reich vererzt mit Magnetkies, Pyrit und Arsenkies.

## 7. Kontaktlagerstätten

Charakteristisch für diesen Typ ist Spring Hill in Montana. Am Kontakt eines Batholithen mit Karbonkalken sind Skarngesteine mit Granat, Epidot, Spinell, Magnetit und Sulfiden entstanden. Der Arsenkies ist Hauptträger des Goldes.

## 8. Goldseifen

Goldseifen sind Anreicherungen von Au durch sedimentäre Vorgänge. So werden in fast allen größeren Goldbezirken der Erde Goldseifen abgebaut, auch wenn die durchschnittlichen Goldgehalte wesentlich niedriger liegen, als in den primären Lagerstätten. In den Seifenlagerstätten von Kalifornien, im Tal des Sacramento und des St. Joaquin beträgt der Goldgehalt zum Beispiel durchschnittlich nur 0,3 g/t.

Die marinen Seifen in Alaska von Cape Nome haben in einem 9 km langen, 30 - 200 m breiten Sandstreifen nur 1 g/t und sind trotzdem rentabel auszubeuten (10 - 20 t Au jährliche Produktion vor dem ersten Weltkrieg).

Zu den größten Seifenlagerstätten zählen dann noch die der Provinz Choco in Kolumbien und die von Victoria in Australien.

Mehr als die Hälfte (57 %) der gesamten Weltförderung an Gold liefert Südafrika, wobei wieder der weitaus größte Anteil aus dem goldführenden Witwatersrandkonglomerat mit präkambrischem Alter von 600 - 900 Millionen Jahren.

Das goldhaltige Konglomerat besteht aus Quarzgeröllen mit kieseligem Bindemittel, in dem Pyrit, Chlorit und Serizit enthalten ist. Neben Gold in feinsten Verteilung sind auch noch die Mineralien Platin, Osmiridium, Chromit, Uraninit und Zirkon in gewinnbaren Mengen vorhanden und von wirtschaftlicher Bedeutung. Auffallend ist die Armut an Magnetit, Ilmenit und bestimmten Schwermineralien, die in anderen Seifenlagerstätten als »black sand« in größerer Menge auftreten.

Das Gold ist im Witwatersrandkonglomerat nicht auf alle Lagen gleichmäßig verteilt, sondern es ist in drei Konglomeratschichten mit je 1 m Mächtigkeit, dem »Main Reef«, im wesentlichen konzentriert.



Das »Main Reef« hat eine derzeit bekannte Ost-West-Ausdehnung von 400 km. Die Schichten fallen nach Süden ein und wurden stellenweise durch den Bergbau bis in eine Tiefe von 3800 m verfolgt.

Es ist immer noch umstritten, ob es sich hier - beim größten Golddistrikt der Erde - »um eine metamorphe Seifenlagerstätte oder um eine riesige hydrothermale Imprägnationslagerstätte« handelt (W. u. W. E. PETRASCHKE 1950). Für beide Meinungen sprechen verschiedene Fakten: etwa die riesige Erstreckung und die Horizontbeständigkeit, andererseits die fehlende Rundung der Pyritkörner, der geringe Gehalt an »black sand« und der relativ hohe Gehalt an Kupfer bzw. Silber in den Goldpartikelchen.

Auch bei anderen Seifenlagerstätten ist nicht alles völlig geklärt. Verständlich ist infolge der chemischen Reaktionsträgheit, vor allem gegen Sauerstoff, daß das Gold während der Oxidation und Verwitterung von Erzen bzw. Gesteinen als Freigold übrig bleiben muß, von Bächen und Flüssen mit dem Verwitterungsschutt fortgetragen wird, um an geeigneten Stellen wieder abgelagert zu werden. Das hohe spezifische Gewicht bedingt eine Anreicherung in gewissen Teilen des Flußbettes oder auch im Küstenbereich in der Nähe der Mündungen goldführender Flüsse. Fraglich bleibt dabei stets, wie es zur Ablagerung oder Bildung riesiger Nuggets von vielen Kilogramm Gewicht kommen kann. Eine Agglomeration infolge mechanischer Kräfte wurde von einigen Wissenschaftlern angenommen. Ebenso ist die Ansicht verbreitet, daß die Goldklumpen aufgrund ihrer Struktur in der Seifenlagerstätte gewachsen sein müssen. Außerdem ist das Gold in den Seifen nicht gleichmäßig verteilt, sondern es ist unmittelbar auf dem anstehenden Untergrund oder auf verfestigten Zwischenschichten und in deren Vertiefungen angereichert.

Demnach ist es auch verständlich, daß die aus den Zentralalpen kommenden Flüsse goldführend sind und stellenweise gewinnbare Anreicherungen brachten. Die schon in frühester, vorgeschichtlicher Zeit bekanntesten Flüsse mit Seifenlagerstätten waren die Donau und der Rhein. Daß bereits die Kelten am Rhein Gold gewaschen haben, ist durch Funde und andere Fakten bewiesen. Es scheint daher die Annahme berechtigt, daß sich in dieser Zeit auch an der Donau, an den Oberläufen der Drau, an Mur und Salzach Gewinnungsstätten befanden (G. KYRLE 1932).

Vom Mittelalter an haben sich Goldwäschereien bei Passau, Goldwörth bei Feldkirchen an der Donau, unterhalb von Linz (hier ergab eine Untersuchung aus dem Jahre 1733 Goldgehalte von 4,8 bis 20,9 g/t), an der Ennsmündung, Gottsdorf bei Säusenstein, Klein Pöchlarn, Dürnstein, Zwentendorf, Langenlebern-Königstetten, Korneuburg, Klosterneuburg-Langenzersdorf, Mannswörth und bei Preßburg z. T. bis in das 19. und sogar 20. Jh. befunden.



Zigeuner beim Goldwaschen in der Donau, Langenlebrn 1906

Das Gold ist in der Feinsandfraktion von groben Schottern oder in Sanden, die in dünnen Lagen Schotterbänke durchziehen, reichlicher enthalten. Die Ausdehnung der goldhaltigen Bereiche ist meist klein, oft nur auf wenige Meter beschränkt. Ein großzügiger Abbau unserer Flußsande erscheint deshalb unrentabel. Daher wurde früher das Goldwaschen oft von Fischern und Schiffen als Nebenerwerb betrieben. Zigeuner und Kroaten, die im Sommer von Ungarn die Donau aufwärts zogen, kamen bis zum Beginn des 1. Weltkrieges bis nach Oberösterreich.

Nicht unerwähnt soll die Goldgewinnung aus allerjüngster Zeit sein: Im Zuge der großen Kraftwerksbauten in der Donau, für die riesige Sand- und Schottermengen aus dem Bett des Stromes ausgebaggt wurden, um einerseits die Baugruben für die Dämme und die Turbinenhäuser auszuheben, andererseits um Zuschlagsmaterial für den benötigten Beton zu erhalten, waren auch Schotteraufbereitungsanlagen notwendig. Dabei ist sehr viel Feinsand angefallen, der für Bauzwecke ungeeignet ist. Dieses Material hat ein findiger Unternehmer über ganz

primitive Waschvorrichtungen (angeblich Wellblech) geleitet und während der ganzen Bauzeit dadurch billig ein Goldkonzentrat erhalten.

Über die Menge des in österreichischen Flüssen gewonnenen Goldes liegen keine sicheren Angaben vor. Auch Schätzungen sind schwer anzustellen, da die Wäscherei zu gewissen Zeiten fast völlig zum Erliegen kam und die Einlösung an die befugten Ämter sehr unregelmäßig erfolgte. So hat ein einziger Goldwäscher in der Salzach im letzten Vierteljahr 1858  $1 \frac{1}{8}$  Lot = 19,7 g Gold gewonnen. Von 1857 bis 1865 wurden in ganz Österreich insgesamt nur zwischen 22 und 49 g jährlich an Waschgold zur Einlösung gebracht. Von W. FREH wird die Gesamtmenge des vom 15. Jh. bis zur Mitte des 19. Jh. aus dem Inn und dem oberösterreichischen Anteil der Donau auf nur 200 kg geschätzt. Die Salzach und ihre Nebenflüsse haben dagegen von 1600 bis 1796 über 43 kg Waschgold geliefert (nach Aufzeichnungen des erzbischöflichen Wardeinamtes in Salzburg).

Wesentlich mehr Gold wurde aus den Sedimenten des Rheins gewaschen. Die letzten Waschplätze waren zwischen Rastatt und Worms. Sicher ist, daß bereits die Kelten nicht nur Gold im Rhein gewaschen, sondern daraus auch Münzen geprägt haben. Wegen der Regulierung des Stromes ist 1874 die Goldgewinnung erloschen. Spätere Versuche (1930), die Produktion wieder aufzunehmen, waren ohne Erfolg.

Der Goldgehalt der Rheinsedimente wird mit etwa 1 g/t angegeben, war aber in den durch Schwermineralien dunkel gefärbten »Goldgründen« wahrscheinlich stellenweise höher. Es wird berichtet, daß ein Goldwäscher im Mittelalter 9 Stunden intensiv arbeiten mußte, um schließlich ungefähr ein Zehntel Gramm Gold zu erbeuten.

Daß die »Goldner« damit nicht reich werden konnten, liegt auf der Hand. Wie anders waren dagegen die Verhältnisse zur Zeit nach der Entdeckung der »Goldenen Meile« in Australien (1851). Hier konnte ein »Digger« zwischen »Frühstück und Mittagessen Gold im Werte von 1200 Mark waschen«.

Zur Hochblüte dieser zu den größten fluviatilen Goldseifen gehörenden Lagerstätte im Jahre 1856 wurden fast 100 t Au gewonnen. Heute hat die Förderung eine wesentlich geringere Bedeutung. Aber Nachrichten von 1980 bewirkten erneut einen Ansturm auf dieses Gebiet: 3 Schüler hatten mit einem Metalldetektor bei Wedderburn einen Goldklumpen im Wert von 57 000 Dollar (Gewicht?) gefunden.

Ein unerschöpfliches Reservoir an Gold stellen die Ozeane dar. Wenn es gelänge Gold aus dem Meerwasser wirtschaftlich zu gewinnen, hätte das unabsehbare Folgen, für die auf Goldwährung aufgebaute westliche Welt.

Die einstige Rheingold-Wäscherei  
an Hoch- und Oberrhein  
(Stromlauf und Kilometereinteilung  
nach dem jetzigen Zustand.)

○ Waschorte seit dem 16. und bis  
in das 19. Jahrhundert (Auswahl)

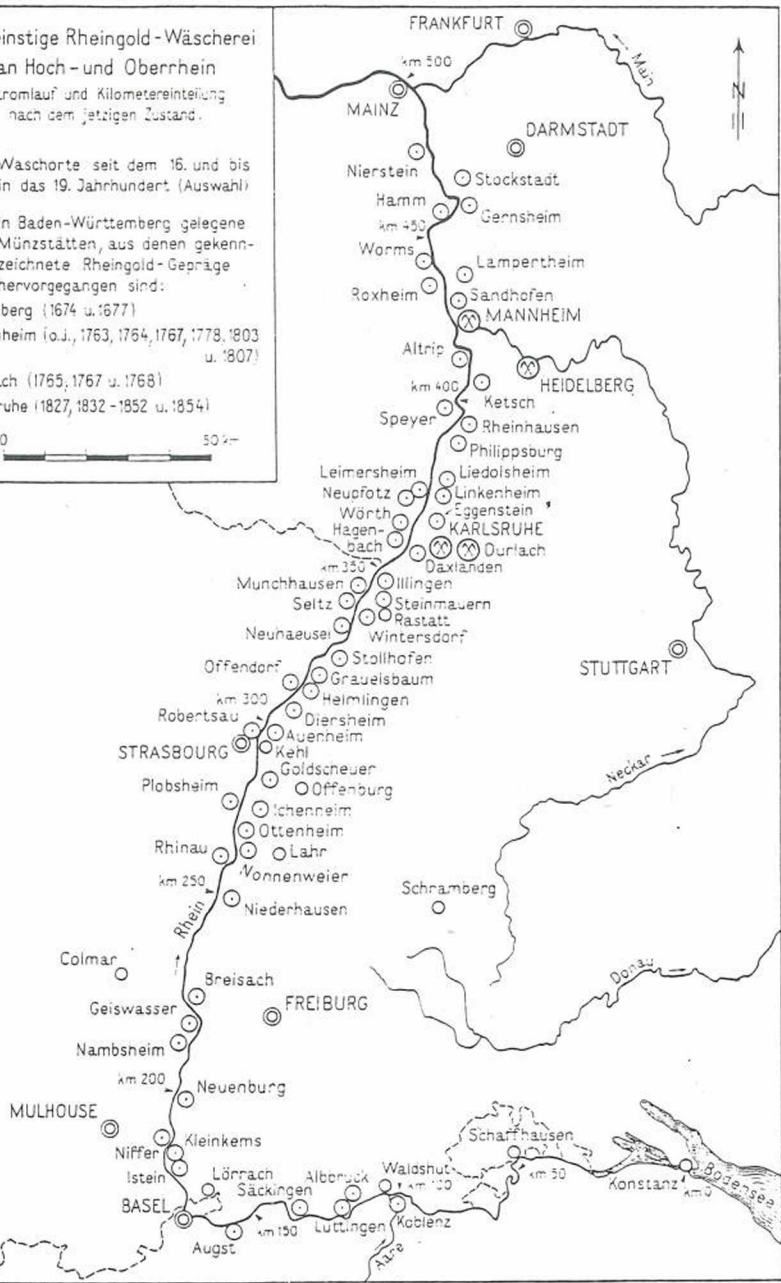
⊗ In Baden-Württemberg gelegene  
Münzstätten, aus denen gekenn-  
zeichnete Rheingold-Gepräge  
hervorgegangen sind:

Heidelberg (1674 u. 1677)

Mannheim (o.J., 1763, 1764, 1767, 1778, 1803  
u. 1807)

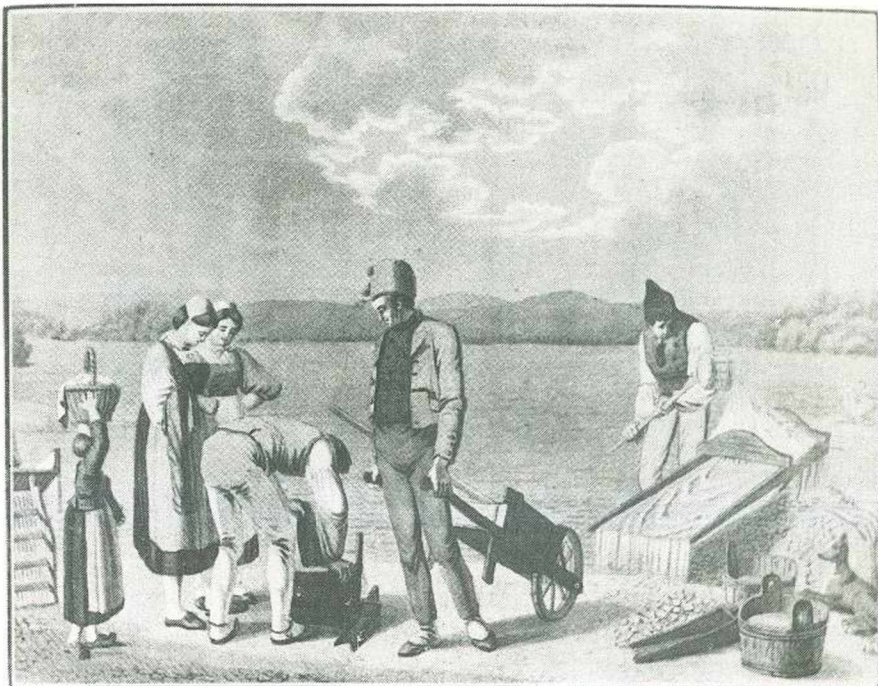
Durlach (1765, 1767 u. 1768)

Karlsruhe (1827, 1832-1852 u. 1854)



Nach F. KIRCHHEIMER 1967

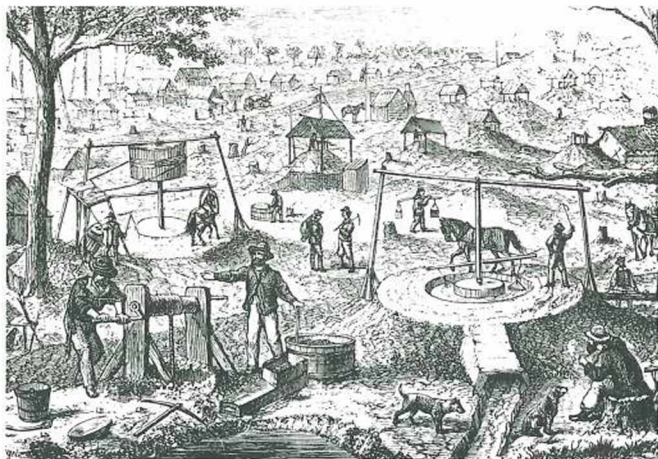




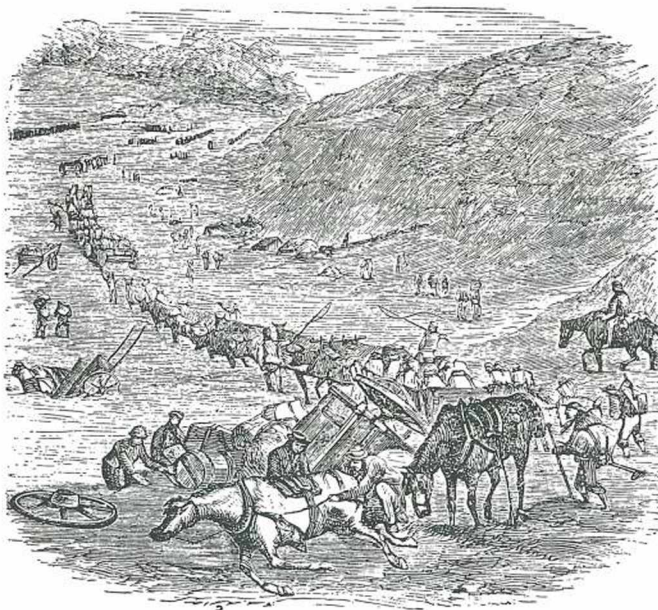
Goldwäscherei bei Karlsruhe nach J. M. VOLTZ (1823; verkleinerte Wiedergabe). Nach F. KIRCHHEIMER 1967.



Notgeldschein der Stadt Karlsruhe aus dem Jahre 1923. a Vs. mit der Darstellung der Goldwäscherei (etwa natürl. Größe); b vergrößerter Ausschnitt, der den Kübel mit der ungewöhnlichen Aufschrift zeigt.



Goldgewinnung um 1860 zu Beginn der Ausbeutung australischer Goldfelder. Die schwersten Arbeiten wurden meist von Chinesen verrichtet, die auch im bereits gewaschenen Abraum intensive Nachsuche hielten. Das Bild gibt treffend die primitive Ausrüstung der Goldsucher wieder.



Durch den Goldrausch um 1849 erfaßte Goldsucher auf dem mühevollen Marsch nach Kalifornien.

Die Konzentration von Gold im Meerwasser beträgt allerdings nur 0,001 mg bis maximal 0,004 mg pro Tonne, das sind 0,000 000 000 1 bis höchstens 0,000 000 004 % oder 0,1 bis 4 g Gold in 100 000 Tonnen Meerwasser. Bei einer gesamten Wassermenge von  $1,44 \cdot 10^{18}$  t in allen Ozeanen ergibt das jedoch die unvorstellbare Menge von 1,44 bis 5,76 Millionen Tonnen als Natriumgoldchlorid gelöstes Gold in unseren Meeren.

## Große Nuggets

Schon AGATHARCHIDES berichtet um 130 v. Chr., daß sich in Arabien an der Küste des Roten Meeres im Boden »Goldstücke finden, wovon die kleinsten so groß wie Olivenkerne sind, die größten kommen Wallnüssen gleich«. Und nach STRABO sollen im spanischen Goldsand »bisweilen Klumpen von der Schwere eines halben Pfundes vorkommen, die nur eine geringe Läuterung bedürfen« (H. O. LENZ 1861)

In unserer Zeit liest man immer wieder in den Zeitungen von sensationellen Goldfunden, z. B.: »2098 Gramm schwerer Goldklumpen 1974 in der Umgebung von Kolyma im äußersten Nordosten Sibiriens gefunden«.

Aufregend sind sicherlich Entdeckungen von großen, schweren Klumpen mit vielen Kilogramm Gewicht. Welcher Mineraliensammler träumt nicht davon, selbst einmal einen solchen Fund zu machen?

Oft sind die Mitteilungen übertrieben. Verbürgt ist die Angabe eines 36 kg schweren Goldklumpens, ( $\approx 1,9 \text{ dm}^3$ ) der 1842 in der Zewo-Alexandrowsk-Seife bei Miask gefunden wurde. Fast ebenso schwer war ein Nugget mit 35 kg in der Monumental Mine in der Sierra Butte in Kalifornien. Aus Australien bei Moliagul (Molvaque) in Victoria stammen der »Welcome stranger« mit 70,9 kg und von Ballarat der »Welcome« mit 67,3 kg. Von Hill End in New South Wales hat ein Klumpen 93 kg ( $\approx 200$  Pfund) gewogen. In Chile soll ein 153 kg schweres Nugget gefunden worden sein. Eine riesige Masse von fast 130 kg kam einmal in der Morgan-Mine bei Carson Hill in Calaveras County, Colorado, vor.

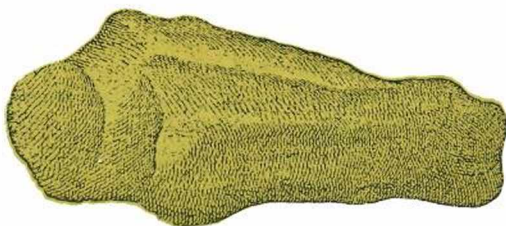
Die größte je entdeckte Goldmasse soll 236 kg gewogen haben und stammt ebenfalls aus Australien. Die Funde von 1980 wurden bereits bei den Seifenlagerstätten erwähnt.

Winzig muten dagegen die größten Goldkörner aus den Alpen bzw. aus den alpinen Flüssen an, von denen berichtet wird, daß sie maximal Haselnußgröße erreichten.





42 mm Ø  
Durchmesser einer Kugel aus  
Feingold mit genau 1 kg Gewicht.



»Goldklumpen, Pepite, von gerundeter länglicher  
Form in verkleinertem Maßstab, welcher dabei  
angegeben, das größte bis jetzt bei Viktoria in  
Neuholland gefundene Stück gediegenen Goldes,  
27 Pfund 12 Loth wiegend, 11 Zoll lang und 5 Zoll  
breit.«

Aus: J. G. V. KURR: Mineralreich in Bildern, 1869



Halber Dukat aus Rheingold des Kurfürsten Karl Ludwig aus dem Jahre 1674 mit dem  
Hinweis: (EX A(URO) RH(ENI)). Aus F. KIRCHHEIMER 1967



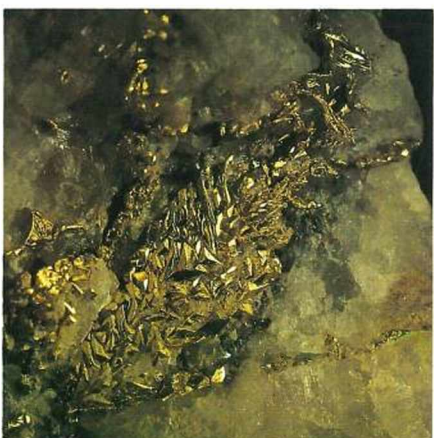
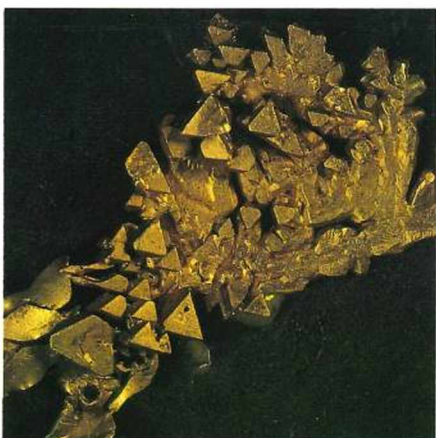
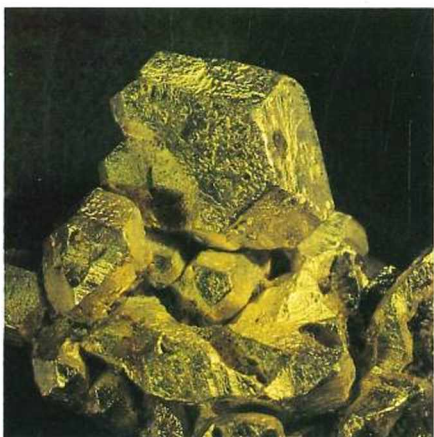
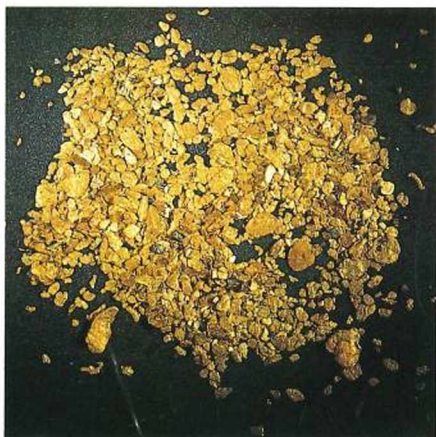
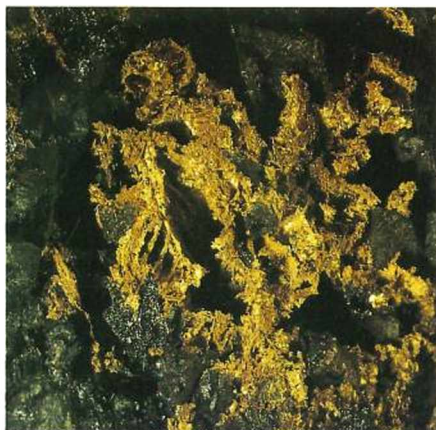
Dukaten von Maximilian II, König von Bayern, aus dem Jahre 1866 aus Rheingold geprägt.  
Aus F. KIRCHHEIMER 1967



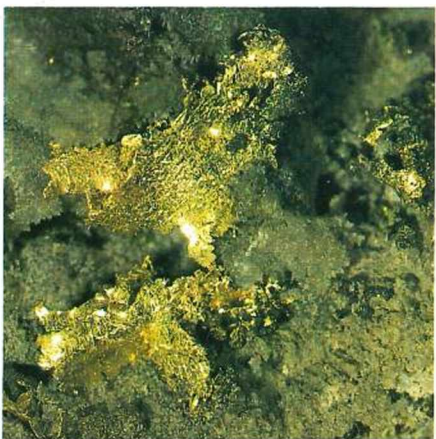
1	2
3	4
5	6

1. Gold mit Uraninit und Brannerit vom Kupferbergbau Mitterberg, bei Bischofshofen, Salzburg, Österreich. 4 mal vergrößert.
2. Goldkörnchen mit Bleiglanz und Zinkblende in Quarz von Hirzbach im Fuschertal, Salzburg, Österreich, 4 mal vergrößert.
3. Waschgold aus dem Kleinen Fleißtal bei Heiligenblut, Kärnten, Österreich. 2 mal vergrößert.
4. Kuboktaedrische Goldkristalle von Rosia Montana = Verespatak, Siebenbürgen, Rumänien. 7 mal vergrößert.
5. Oktaedrische Goldkristalle von Rosia Montana = Verespatak, Siebenbürgen, Rumänien. 3,5 mal vergrößert.
6. Dendritisch aggregierte Goldkriställchen in Calcit von Rosia Montana = Verespatak, Siebenbürgen, Rumänien. 3 mal vergrößert.

Fotos von E. J. ZIRKL







7	8
9	10
11	12

7. Blechförmiges Gold auf grauem Quarz von Banská Stiavnica = Schemnitz, Slowakei. 6,5 mal vergrößert.
  8. Dünnes Goldblech von Rosia Montana = Verespatak, Siebenbürgen, Rumänien. 3 mal vergrößert.
  9. Kleine Goldblättchen auf Quarz von Boicza, Siebenbürgen, Rumänien. 2 mal vergrößert.
  10. Federförmiges, dendritisches Gold von Baia Sprie = Felsöbanya, Siebenbürgen, Rumänien. 4 mal vergrößert.
  11. Moosartiges Gold auf Phyllit von Sacarimb = Nagyag, Siebenbürgen, Rumänien. 3 mal vergrößert.
  12. Goldbleche auf Quarz von Capnic = Kapnik, Siebenbürgen, Rumänien. 4 mal vergrößert.
- Fotos von E. J. ZIRKL



# Gewinnung

In ältester Zeit hat man zweifellos zunächst größere Goldklumpen oder Nuggets gesammelt und diese durch Hämmern zu Blechen ausgeschlagen. Als etwa um 3900 v. Chr. das Schmelzen des Goldes durch die Ägypter entdeckt wurde, konnte man auch im Sand der Flüsse gefundene kleinste Körnchen verwerten. Dadurch wurde natürlich die Goldgewinnung aus den Flußsedimenten gefördert. Weil aber die obersten Schichten goldarm waren, hat man bald gelernt, durch Gräben von Schächten an reichere Lager heranzukommen.

Die Trennung des Sandes vom schweren Gold erreichte man durch Waschen, indem das Sediment mit viel Wasser über Schaffelle geleitet wurde. Die viel schwereren Goldkörnchen blieben in den Wollhaaren der Tierhäute hängen, während der leichtere Sand fortgespült wurde.

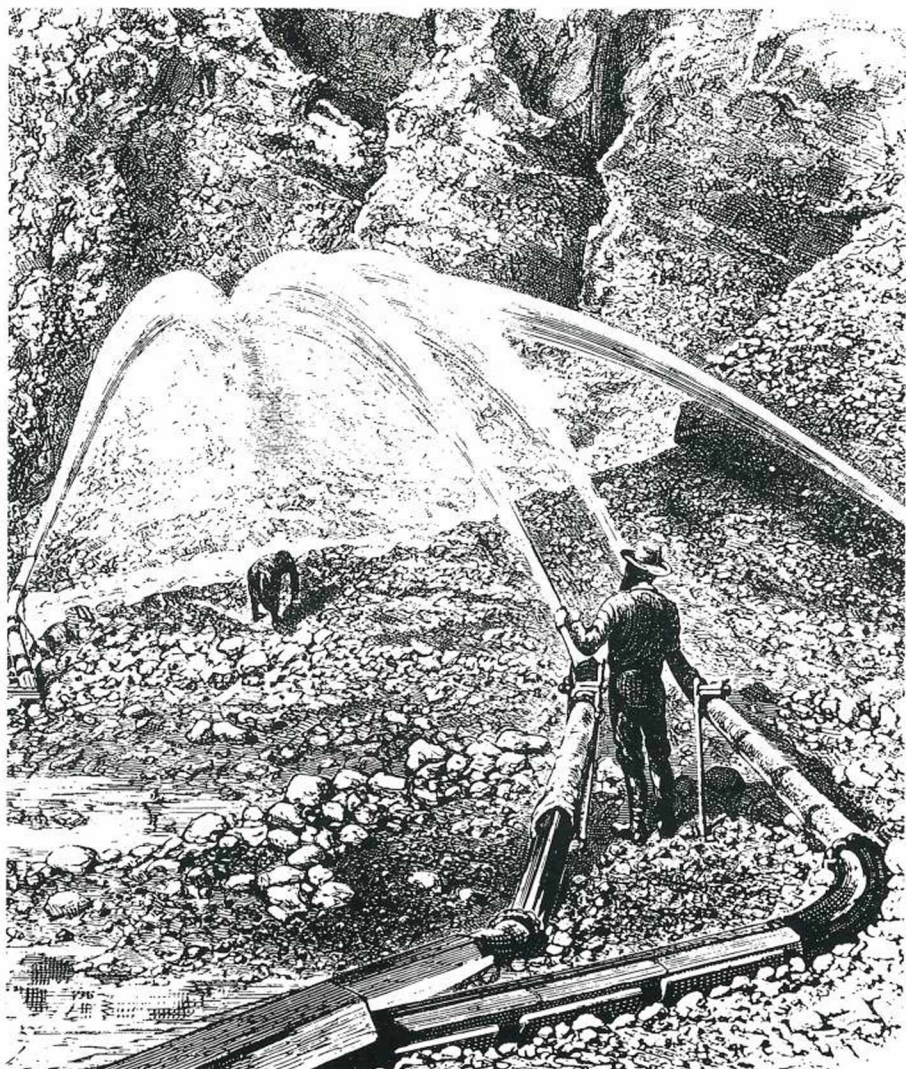
Und diese Methode der Waschgold(= Seifengold)gewinnung hat sich im Prinzip mit vielerlei Varianten bis in die jüngste Zeit erhalten. Es werden nur anstelle der Felle Rillenbretter, Wellbleche, Gummimatten u. ä. verwendet.

Daneben hat man auch in flachen Holzschüsseln durch rotierende Bewegungen die Trennung von Hand aus durchgeführt. Offenbar aus Sachsen wurde ein längliches Handwaschgerät aus Holz, eben die »Saxe« eingeführt, welche auch heute noch von vielen Goldwäschern, allerdings jetzt aus glasfaserverstärktem Kunstharz gefertigt, gegenüber der runden Schüssel, der Mulde, bevorzugt wird.

Die Durchsatzleistung von Hand aus ist natürlich sehr gering, daher werden mit den im Laufe der Zeit entwickelten vielerlei Arten von Waschbrettern, Waschrinnen, Herden, Wasch- und Sichertrögen (die schon 1556 von G. AGRICOLA in seinem Werk »De re metallica libri XII«, recht übersichtlich dargestellt sind) alle im Sand enthaltenen schweren Mineralien zunächst angereichert. Es sind das vorwiegend Magnetit, Ilmenit, Granat, Epidot, Titanit und natürlich das Gold.

Aus diesem normalerweise dunkel gefärbten Konzentrat - dem Grobschlich - kann mit einem Magnet der Magnetit herausgezogen werden, dann wird es entweder nochmals mit der Saxe oder Pfanne (zum Feinschlich) behandelt oder gleich mit Quecksilber vom Gold befreit. Die vollkommene Trennung vom Gold und den tauben Mineralien gelingt auf mechanischem Wege nur mit größter Mühe.

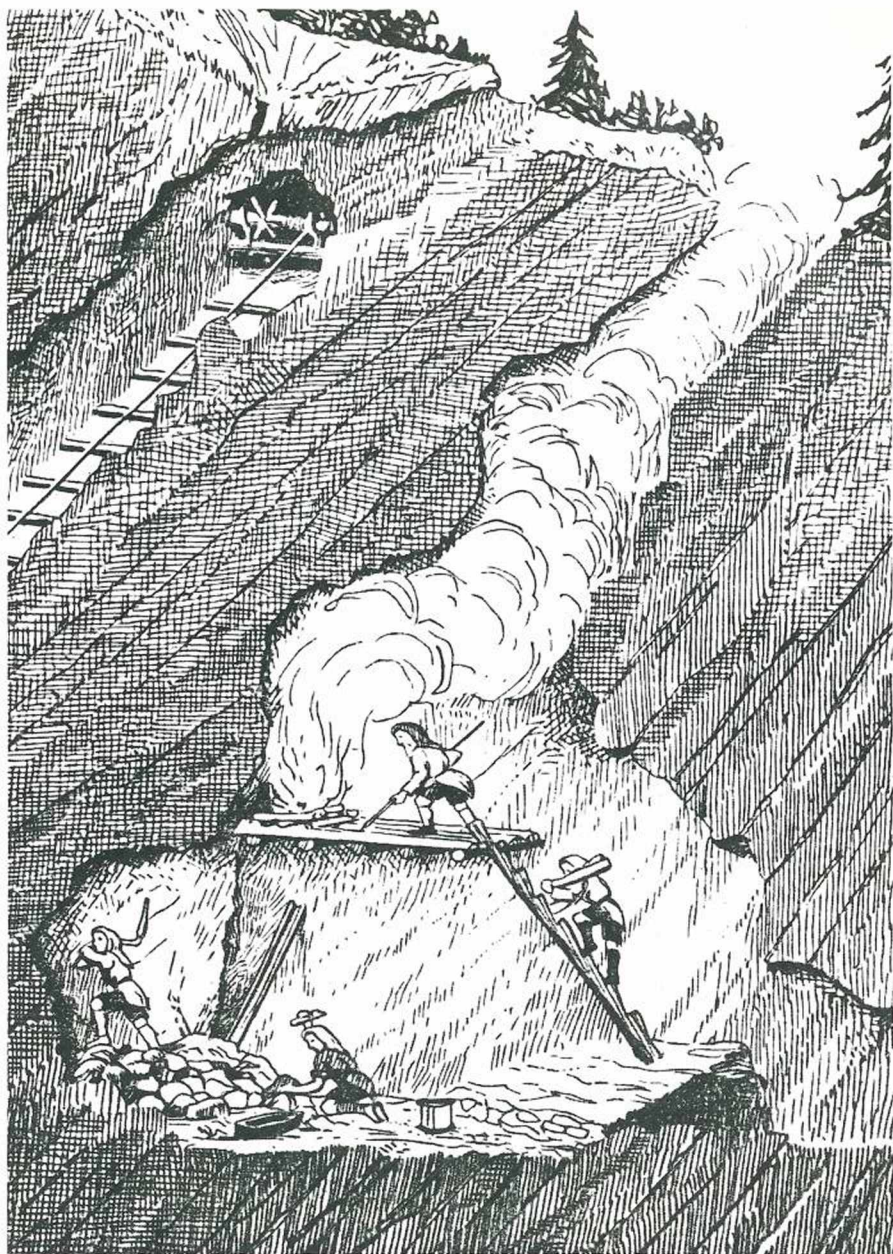
Für die Aufbereitung großer ergiebiger Lagerstätten genügen in moderner Zeit diese Vorrichtungen selbstverständlich schon lange nicht mehr. Riesige Maschinen wurden konstruiert um ungeheure Mengen von Sand und anderen Sedimenten an die Aufbereitungsanlage zu bringen: Förderräder, Eimerketten, Löffelbagger, Schaufelradbagger,



»Hydraulic mining« in Amerika vor 1877. Aus: »Das Buch vom Gold«

Schleppseilbagger und schließlich der hydraulische Abbau. Dabei wird unter hohem Druck ein 20 cm dicker Wasserstrahl aus den Giants genannten Düsen gegen die senkrechte Wand der anstehenden Sedimente geschleudert. Die Abtrennung des Goldes erfolgt aber auch hier in großen Waschrinnen. Wegen der argen landschaftlichen Verwüstungen, die das »hydraulic mining« anrichtete, ist es seit 1877 in





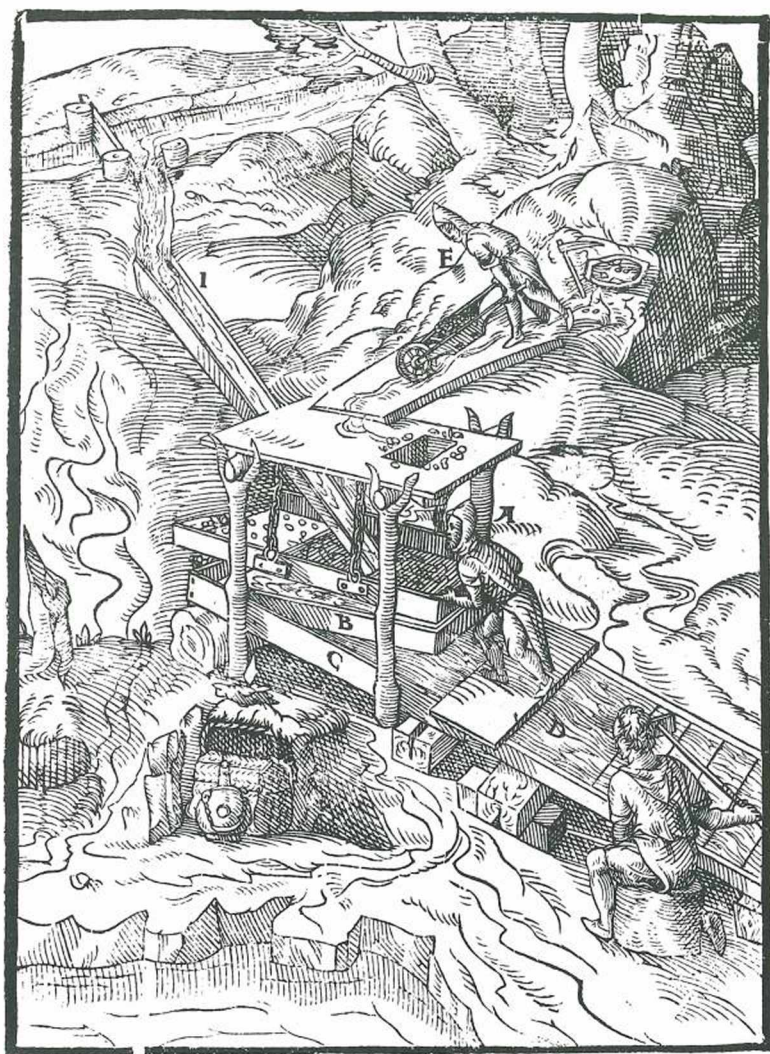
Gewinnung von Kupfererz im Bergbau von Mitterberg (Österreich). Aus: WERNER ARNOLD: Eroberung der Tiefe

Die Berge-  
leut, so das  
Waschwerck  
in Räder  
stürzen, A.  
Der Räder,  
B. Der Wä-  
scher der den  
Räder re-  
gieri, C. Das  
obere und  
untere Gefäß  
D. Der Plan-  
herd. Der  
in beyden  
Gefällen das  
Erude auf-  
rühret. Das  
Fas, dar-  
innen man die  
Plan wäscht,  
G.



Das Goldwaschen mit dem Planherd. Aus »Aula Subterranea oder Probier Buch des  
herrn Lazari Erckers«, 1736.





Der Wäscher so mit dem Räder arbeitet A. Die mittlere Bühn, daro auff das durchgerdne ne fällt, B. Die untere Bühn, auff der das werck auff dem Plan gehet C Der kleine Heerd, D der Arbeiter / so auff die obere Bühn das Berg laufft, und durch ein Loch in Räder stürzt E. Die B. ist ser Kl. Nr. 2. F.

Goldwäscherei mit einer anderen Konstruktion eines Planherdes. Aus »Aula Subterranea oder Prober Buch des Herrn Lazari Erckers«, 1736.

Amerika verboten. In Flußläufen angereichertes Gold ist damit sowie so nicht gewinnbar. Dafür hat man gewaltige Schwimmbagger mit einer täglichen Durchsatzleistung von 10000 m<sup>3</sup> und mehr gebaut, die systematisch bis 30 m mächtige Sand- und Schotter-schichten durchwühlen.

Schließlich muß noch der Saugbagger angeführt werden, mit dessen Hilfe - wie mit einem Staubsauger - Sediment angesaugt und auf die Aufbereitungsanlage geworfen wird um zum Goldschlich ausgewaschen zu werden.

Daß man schon vor langer Zeit auch das Berggold im anstehenden Fels entdeckt hat und mit primitivsten Werkzeugen abzubauen verstand, wurde schon im historischen Abschnitt angedeutet. Es ist hier nicht der Platz alle die vielen Bergbaumethoden von den vorgeschichtlichen Anfängen bis heute zu schildern. Am Beginn des Goldbergbaues ist man auch ganz dünnen Adern nachgegangen. Alte Stollen sind oft so eng, daß ein Erwachsener sie nicht befahren und schon gar nicht darinnen arbeiten könnte. Die Lockerung des Gesteines erfolgte durch Holz- oder Geweihstangen, später durch die Feuersetzmethode. Dabei wurde vor Ort ein Holzstoß verbrannt und anschließend das heiße Gestein mit Wasser abgeschreckt. Schlechte Belüftung der Strecken, Lichtmangel, Wassereinbrüche, mangelnde Zimmerung ließen keine allzu ausgedehnten Baue zu. Erst im Mittelalter wurden entsprechende Methoden aber auch Geräte wie Haspel, Aufzüge, Pumpen, Blasebälge usw. entwickelt, die es gestatteten, kilometerlange und hunderte Meter Tiefe Grubengebäude zu errichten.

In Südafrika sind die tiefsten und ausgedehntesten Goldbergwerke der Erde. Sie reichen bis 3780 m Tiefe, in der das Gestein bereits an die 40°C heiß ist. Um 10 Gramm Gold zu erhalten müssen bis zu 3 Tonnen Gestein gefördert werden - und das bei einer Goldproduktion von mehreren 100 Tonnen pro Jahr. Modernste Bergbautechniken mit aufwendigen Maschinen - und nicht zu vergessen mit riesigem Kapital - setzt man ein um das gelbe Metall zu erhalten. Durch Zerkleinern und Mahlen wird das Erz vom Gestein aus seinen engen Verwachsungen befreit. Nun aber muß das Gold, wie aus den Seifensanden, erst angereichert werden, was meist in ähnlicher Weise durch Waschen geschieht. Auch hier erhält man ein Konzentrat das ebenfalls als Grobschlich anfällt.

Die weitere Verarbeitung des Konzentrats - ob aus Sedimenten oder bergmännisch gewonnen ist belanglos - kann nur mehr auf chemischem Wege erfolgen. Dazu gibt es vorwiegend zwei altbewährte Prinzipien: Die Amalgamation mit Quecksilber und die Auslaugung mit Alkalicyanid oder Chlor.

Das »Anquicken« des Goldes, das heißt die Lösung durch Quecksilber ist eine um 1500 im Erzgebirge erfundene Methode um Gold von den

## Das andere Buch /

Die Röst-  
Ofen, A.  
Das Zuma-  
hen, B, De-  
Ofen inwen-  
dig anzuse-  
hen, C. Der  
Unterscheid  
von Ziegeln  
aufgesetzt, D  
Der das  
Wasser in  
Röst-Ofen  
schlägt, E.  
Das Röst-  
Holz, F.  
Das Instru-  
ment, damit  
im Ofen ge-  
raunt wird,  
G.

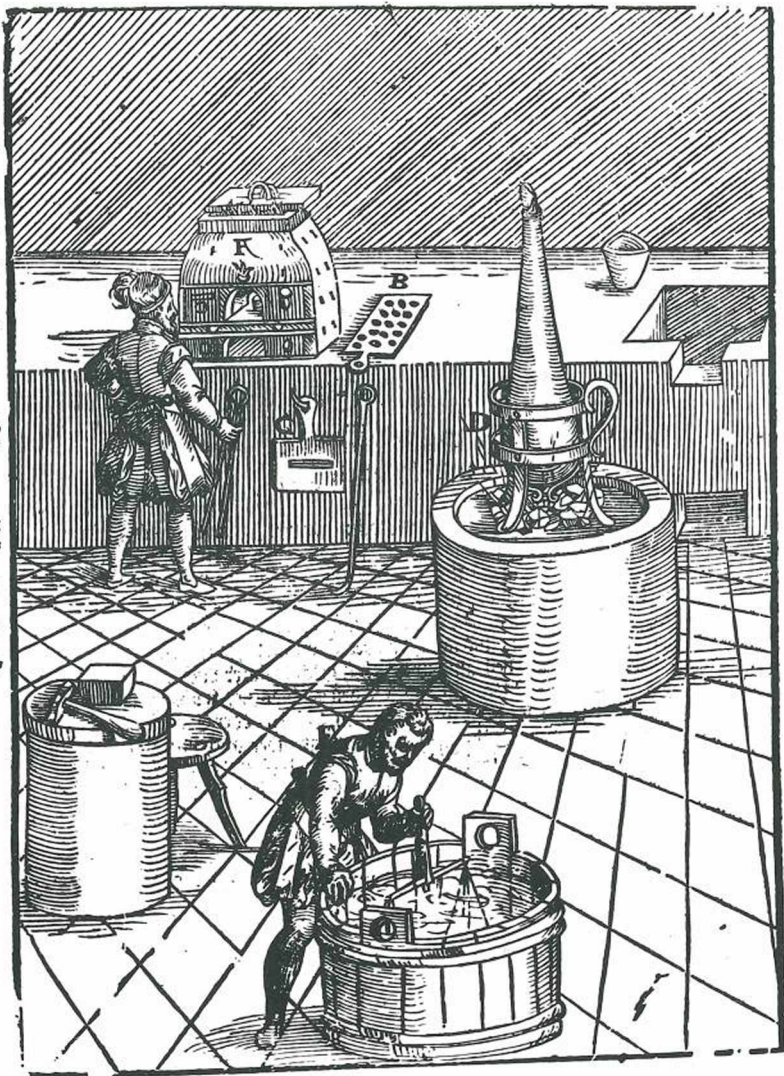


Der Röstofen. Aus »Aula Subterranea oder Probier Buch des Herrn Lazari Erckers«, 1736



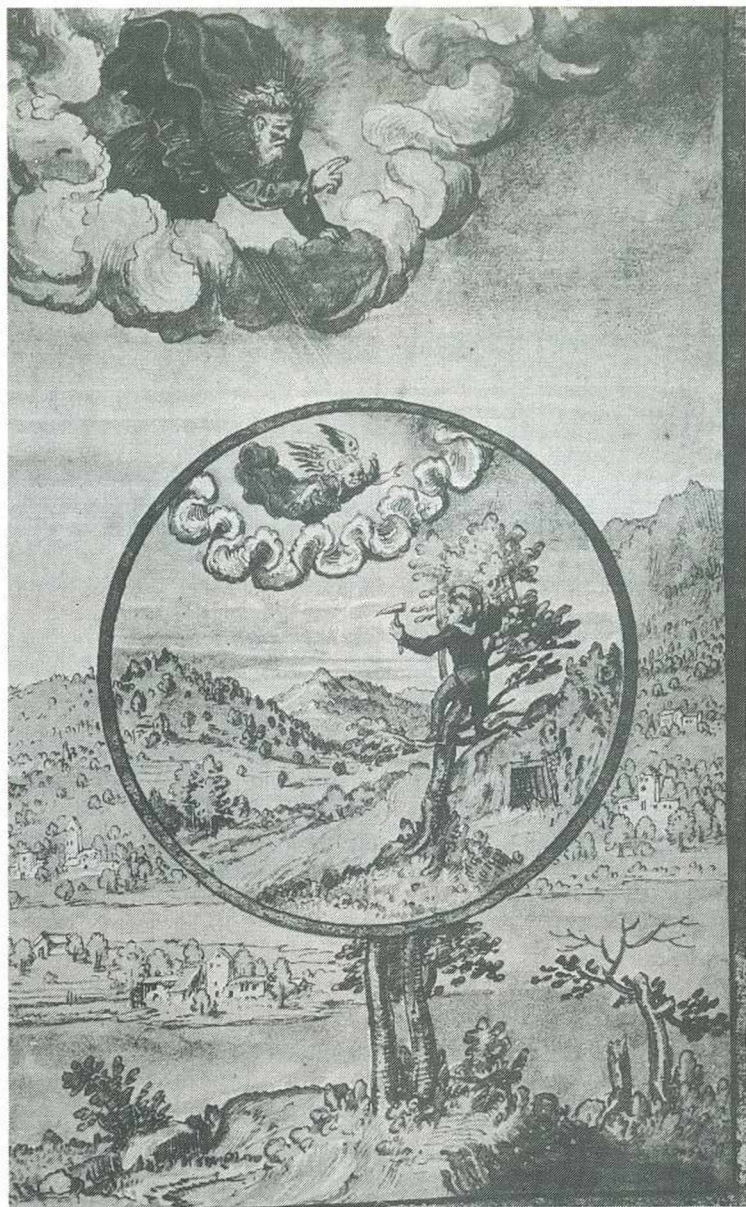
## Von den Gold-Erzen.

Ein Probir-Ofen darfür ein Probirer probirt, 1A. 2 Das eiserne Blech, dar- auff die Proben gegossen werden, B. 3 Das hölzerne Instru- ment, durch welches Spalt man in Ofen sieht, daß das Feuer dem Ge- sichts kein Schaden thut, C. Ein Scheid-solb- lein zur Gold-Prob, auff einem Füßlein ste- hend, D. Der das gold- dig Silber im Wasser wiegt, E.

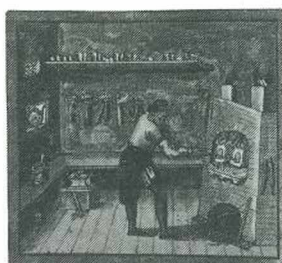
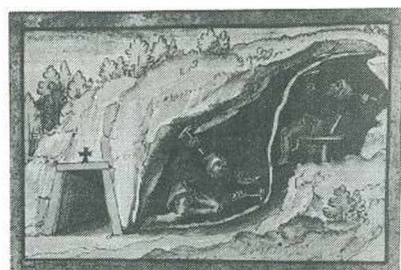
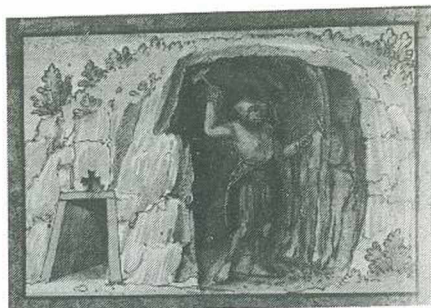
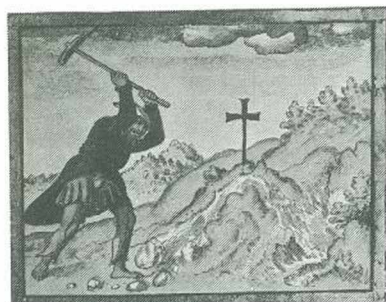


Ein Probierofen. Aus »Aula Subterranea oder Probier Buch des Herrn Lazari Erckers«, 1736





Der hl. Daniel, der Patron der Bergleute, nimmt durch die Vermittlung eines Engels von Gott den Auftrag entgegen, unter den Wurzeln eines Baumes nach Gold zu graben. Schwazer Bergbuch 1556.



Aus dem Schwazer Bergbuch von 1556:

Der Schürfer  
Bergleute beim Durchbruch  
Der Probierer

Der Häuer  
Knappen in einer Kluft  
Die Bestätigung einer Lehenschaft

tauben Mineralien zu trennen. Es gibt aber Erze, aus denen nicht das ganze Gold separierbar ist, weil es wahrscheinlich an Antimon gebunden ist. Solche Erze müssen zuerst geröstet werden. Nach der Amalgamierung wird im Treibofen das Quecksilber schon bei  $360^{\circ}\text{C}$  abdestilliert, damit erhält man Rohgold, das immer noch Verunreinigungen enthält und durch einen heute meist elektrolytischen Raffinavorgang zu Feingold mit einem Reinheitsgrad von mindestens 99,6 %

gereinigt wird. Das zweite Verfahren wurde 1890 zum ersten Mal in Südafrika angewandt und beruht auf der Löslichkeit von Gold im wässrigen Kali- und Natriumcyanid.

Dabei wird das fein zerkleinerte Goldkonzentrat in großen Tanks mit der Cyanidlösung und eingeblasener Luft behandelt. Aus der entstandenen komplexen Verbindung wird das Gold hinterher an einem unedlen Metall z. B. Zink ausgefällt.

Das Raffinadegold wird letztlich in Barren von verschiedener Größe gegossen.

## Goldminerale

Wegen der geringen Affinität des Goldes zu anderen Elementen sind in der Natur nur wenige Goldverbindungen und einige Legierungen als Mineralien bekannt.

Von den Legierungen ist das **Elektrum** am geläufigsten. Es ist von Gold - das fast immer einen gewissen Silbergehalt aufweist - durch die hellere Farbe unterscheidbar, da es mehr als 20 % Ag enthält. Mit Kupfer bildet das Gold eine sog. Überstruktur, sodaß man  $\text{Cu}_3\text{Au}$ ,  $\text{CuAu}$  und  $\text{CuAu}_3$  unterscheiden kann, und die beiden ersten als **Aurocuprid** bezeichnet hat.

In Rußland, Brasilien, Canada treten Legierungen mit Platin und seinen Verwandten Rhodium und Palladium auf: **Rhodit** kann 34 - 43 % Rh, das Palladiumgold oder **Porpezit** (aus Mexiko) 18 - 21 % Pd führen.

Schließlich ist noch das Wismutgold oder **Maldonit** zu erwähnen. Nach dem Fundort Maldon in Australien benannt, hat es ungefähr die Zusammensetzung  $\text{Au}_3\text{Bi}$  und wird von den Bergleuten wegen seiner Farbe auch als »Schwarzgold« bezeichnet.

Bei den Goldlagerstätten wurden immer schon die »alten Goldquarzformationen«, z. B. die ehemals berühmten Erzvorkommen von Böhmen: Eule, Bergreichenstein und die in Nevada von Mother Lode, von den »jungen Goldgängen« unterschieden.

Die jungen Goldgänge kann man wiederum in solche ohne Tellurerze und andere mit reichlich Telluriden einteilen. Zur zweiten Gruppe gehören die Lagerstätten von Sacarimb = Nagyag, Baia de Aries = Offenbánya in Rumänien, Chelopech in Bulgarien, Calaveras Co in Kalifornien, Red Cloud-Mine und Cripple Creek in Colorado, Vatukoula auf den Fidschiinseln, Kalgoorlie in Australien und schließlich die Gänge von Kirkland Lake und Abitibi Co in Kanada.



Die wichtigsten Telluride mit Gold, Silber und Kupfer sind Sylvanit  $\text{AgAuTe}_4$ , Kostovit  $\text{CuAuTe}_4$ ; Krennerit  $(\text{Au}, \text{Ag})\text{Te}_2$ ; Calaverit  $\text{AuTe}_2$ ; Montbrayit  $\text{Au}_2\text{Te}_3$ ; Nagyagit  $\text{Au}(\text{Pb}, \text{Sb}, \text{Fe})_8 (\text{Te}, \text{S})_{11}$  und Petzit  $\text{Ag}_3\text{AuTe}_2$ . Eine Verbindung mit Antimon ist der Aurostibit  $\text{AuSb}_2$ .

Der **Sylvanit** hat seinen Namen von Transsylvanien (Siebenbürgen), wurde früher wegen seiner schriftartigen Wachstumsformen der Kristalle als **Schrifterz** bezeichnet, ist monoklin, bildet selten tafelige oder spießige Kristalle, die recht flächenreich sein können, auch derb oder körnig, auf Klüften oder eingesprengt. Vollkommene Spaltbarkeit nach (010);  $H = 1\frac{1}{2} - 2$ ;  $D = 8,0 - 8,3$ ; Farbe silberweiß bis stahlgrau.

**Krennerit** und **Calaverit** sind ebenfalls monoklin, schwer unterscheidbar. Die Kristalle sind meist klein, flächenreich aber schwer deutbar, auch derb.  $H = 2 - 3$ ;  $D = 8,6$  bei Krennerit und  $9,3$  bei Calaverit. Farbe silberweiß bis licht messinggelb.

**Nagyagit** ist nach dem siebenbürgischen Fundort Nagyág, der heute Sacarimb heißt, benannt. Wegen der dünntafeligen und nach (010) vollkommenen Spaltbarkeit wird er auch **Blättertellur** genannt. Er bildet oft blättrige Aggregate von grauschwarzer Farbe.  $H = 1 - 1\frac{1}{2}$ ;  $D \sim 7,5$ .

**Petzit** ist kubisch aber immer derb und ohne Spaltbarkeit.  $H = 2\frac{1}{2}$ ;  $D = 9,13$ ; stahlgrau bis schwarz mit lebhaftem Metallglanz.

**Aurostibit** ist kubisch, bildet kaum Kristalle, sondern weiche hellgraue Körner, oft mit Anlauffarbe.  $H = 3$ ;  $D = 9,98$ . Milešov in Böhmen; Giant Yellow-knife Mine, Canada.

## Verwendung

Schon die ältesten Funde beweisen, daß dem Gold wohl wegen seiner Farbe, der leichten Verarbeitbarkeit und wegen der chemischen Widerstandsfähigkeit ein besonders hoher Wert und wahrscheinlich auch seit jeher magische Kräfte zugeschrieben wurden. Die ersten Geräte aus Gold waren daher - nicht zufälligerweise - Kultgegenstände und Schmuck für hohe Würdenträger. Erstaunlich und faszinierend bleibt stets die rasche Entwicklung zur vollkommenen Goldschmiedekunst, wenn man die 5000 bis 6000 Jahre alten Erzeugnisse der Sumerer, der Ägypter, der Goldschmiede von Ur und später der Mykener betrachtet.

Die Perser stellten sogar eine Inschriftenplatte aus Gold her, die ursprünglich an einer Mauer angebracht war und in Keilschrift die Stadtgründung von Tacht-i-Dschamschid (Persepolis) beurkundete.





JOHANN KUNCKEL von LÖWENSTERN,  
Königl. Schwedischen Berg-Raths und der  
Kaiserl. Leopold. Societät Mitglieds  
d. Hermes III.

COLLEGIUM PHYSICO-  
CHYMICUM EXPERIMENTALE,  
Oder

# Laboratorium Chymicum,

In welchem  
Deutlich und gründlich

Von den wahren Principiis in der Na-  
tur und denen gewürckten Dingen/  
so wohl über als in der Erden/

Als Vegetabilien, Animalien, Mineralien,  
Metallen, wie auch deren wahrhaften Generation,  
Eigenschaften und Ehedung/

Recht der  
**TRANS MUTATION**  
und Verbesserung der METALLEN

gehandelt wird/  
Denen Liebhabern natürlicher Wissenschaften zum  
ungemeinen Nutzen nunmehr endlich

Mit einem vollständigen Register und Vorrede  
herausgegeben von  
**JOHANN CASPAR ENGELLEDER,**  
Med. Doct. und Pract. in Hamburg.  
Mit Königl. Pohln. auch Chur-Sächs. Privilegio.  
II. Edition.

Hamburg und Leipzig: in Verlegung Samuel Seyler 1722.

Titelseite von Johann KUNCKEL von LÖWENSTERN (1638 - 1703) »Collegium Physico-Chymicum Experimentale oder Laboratorium Chymicum«. 2. Auflage 1722. (Die erste Auflage ist 1716 erschienen. J. KUNCKEL gilt als der Erfinder des Rubinglases).

PLINIUS schreibt, um 60 n. Chr.: Gold kann man auch spinnen und weben wie Wolle. Schon Tarquinius der Ältere triumphierte in einer goldenen Tunika. - Agrippina, die Gemahlin des Kaisers Claudius ist bei dem Schauspiel eines Seetreffens neben dem Herrscher mit einem Obergewand, das rein aus Goldfäden gewoben war, gesessen, (nach H. O. LENZ 1861).

Er berichtet aber auch, daß der Triumvir Antonius einen goldenen Kübel als Abtritt hatte und einen goldenen Nachtopf benutzte (Historia naturalis 33).

Die Inkas von Peru hatten so viel Gold, daß sie sogar Gebrauchsgegenstände wie z. B. Fischangeln daraus verfertigten.

Eine Schätzung aus jüngster Zeit ergab, daß es derzeit auf der ganzen Welt etwa 80 000 t Gold in Barren oder verarbeitetem Zustand gibt. Würde man diese riesige Menge zu einem einzigen großen Würfel zu-

## Gold = Karatierung = Tabelle.

## III. Die vermischte Karatierung.

Sta- ben.	I. Die Weisse.		II. Die Stoffe.		A.		D. Mit 2 Eßel weiß und 1 Eßel roß.		E. Mit 1 Eßel weiß und 2 Eßel roß.	
	Karatierung, ober A. Mit weiß allch.	Karatierung, ober B. Mit roß allch.	Karatierung, ober C. Mit halb weiß und halb roß.	Karatierung, ober D. Mit 2 Eßel weiß und 1 Eßel roß.						
1	0 24 8.	0 24 8.	0 24 8.	0 24 8.	0 24 8.	0 24 8.	0 24 8.	0 24 8.	0 24 8.	0 24 8.
2	0 23 7.	0 23 7.	0 23 7.	0 23 7.	0 23 7.	0 23 7.	0 23 7.	0 23 7.	0 23 7.	0 23 7.
3	0 22 6.	0 22 6.	0 22 6.	0 22 6.	0 22 6.	0 22 6.	0 22 6.	0 22 6.	0 22 6.	0 22 6.
4	0 21 5.	0 21 5.	0 21 5.	0 21 5.	0 21 5.	0 21 5.	0 21 5.	0 21 5.	0 21 5.	0 21 5.
5	0 20 4.	0 20 4.	0 20 4.	0 20 4.	0 20 4.	0 20 4.	0 20 4.	0 20 4.	0 20 4.	0 20 4.
6	0 19 3.	0 19 3.	0 19 3.	0 19 3.	0 19 3.	0 19 3.	0 19 3.	0 19 3.	0 19 3.	0 19 3.
7	0 18 2.	0 18 2.	0 18 2.	0 18 2.	0 18 2.	0 18 2.	0 18 2.	0 18 2.	0 18 2.	0 18 2.
8	0 17 1.	0 17 1.	0 17 1.	0 17 1.	0 17 1.	0 17 1.	0 17 1.	0 17 1.	0 17 1.	0 17 1.
9	0 16 0.	0 16 0.	0 16 0.	0 16 0.	0 16 0.	0 16 0.	0 16 0.	0 16 0.	0 16 0.	0 16 0.
10	0 15 0.	0 15 0.	0 15 0.	0 15 0.	0 15 0.	0 15 0.	0 15 0.	0 15 0.	0 15 0.	0 15 0.
11	0 14 0.	0 14 0.	0 14 0.	0 14 0.	0 14 0.	0 14 0.	0 14 0.	0 14 0.	0 14 0.	0 14 0.
12	0 13 0.	0 13 0.	0 13 0.	0 13 0.	0 13 0.	0 13 0.	0 13 0.	0 13 0.	0 13 0.	0 13 0.
13	0 12 0.	0 12 0.	0 12 0.	0 12 0.	0 12 0.	0 12 0.	0 12 0.	0 12 0.	0 12 0.	0 12 0.
14	0 11 0.	0 11 0.	0 11 0.	0 11 0.	0 11 0.	0 11 0.	0 11 0.	0 11 0.	0 11 0.	0 11 0.
15	0 10 0.	0 10 0.	0 10 0.	0 10 0.	0 10 0.	0 10 0.	0 10 0.	0 10 0.	0 10 0.	0 10 0.
16	0 9 0.	0 9 0.	0 9 0.	0 9 0.	0 9 0.	0 9 0.	0 9 0.	0 9 0.	0 9 0.	0 9 0.
17	0 8 0.	0 8 0.	0 8 0.	0 8 0.	0 8 0.	0 8 0.	0 8 0.	0 8 0.	0 8 0.	0 8 0.
18	0 7 0.	0 7 0.	0 7 0.	0 7 0.	0 7 0.	0 7 0.	0 7 0.	0 7 0.	0 7 0.	0 7 0.
19	0 6 0.	0 6 0.	0 6 0.	0 6 0.	0 6 0.	0 6 0.	0 6 0.	0 6 0.	0 6 0.	0 6 0.
20	0 5 0.	0 5 0.	0 5 0.	0 5 0.	0 5 0.	0 5 0.	0 5 0.	0 5 0.	0 5 0.	0 5 0.
21	0 4 0.	0 4 0.	0 4 0.	0 4 0.	0 4 0.	0 4 0.	0 4 0.	0 4 0.	0 4 0.	0 4 0.
22	0 3 0.	0 3 0.	0 3 0.	0 3 0.	0 3 0.	0 3 0.	0 3 0.	0 3 0.	0 3 0.	0 3 0.
23	0 2 0.	0 2 0.	0 2 0.	0 2 0.	0 2 0.	0 2 0.	0 2 0.	0 2 0.	0 2 0.	0 2 0.
24	0 1 0.	0 1 0.	0 1 0.	0 1 0.	0 1 0.	0 1 0.	0 1 0.	0 1 0.	0 1 0.	0 1 0.

»Karatierungstabelle« aus dem »Laboratorium Chymicum« von Johann KUNCKEL von  
LÖWENST(J)ERN. 2. Auflage 1722.

Die Abkürzungen, bzw. Symbole in der Gold-Karatierung-Tabelle bedeuten:

K = Karat = 12 Grän = 233,81 g; G = Grän = 19,49 g (ca. 1 cm<sup>3</sup> Gold);

⊙ = Gold; ♂ = Silber; ♀ = Kupfer.

sammenschmelzen, hätte dieser rund 17 m Kantenlänge. Etwa die Hälfte, rund 40 000 t Gold wird in den Tresoren der verschiedenen Staaten gehortet. In den USA allein 8 600 t, in der BRD 3 700 t, in Frankreich 3 100 t, in Rußland angeblich nur 2 800 t und in der Schweiz 2 600 t (das sind in Summe bereits mehr als 20 000 t).

Eine weitere sehr große Menge an Gold wurde und wird immer noch für alle Arten von sakralem und profanem Schmuck verarbeitet. Dazu ist reines Gold kaum verwertbar, weil es zu weich ist. Deshalb wird es mit anderen Metallen legiert. Man kann damit der Legierung Eigenschaften verleihen, die dem Verwendungszweck besser entsprechen. Durch die Zugabe von unterschiedlichen Legierungselementen ist es möglich rund 50 verschiedene Farbtöne zu erzeugen.

Das Gold für die Schmuckerzeugung wird nach dem Legierungsgrad in Karat, bzw. in jüngerer Zeit als Feingehalt angegeben: 1000 ‰ = 24 Karat; daher 14 Karat = 585 Fein; 18 Karat = 740 Fein; Österreichisches Dukatengold hat 986 1/9 Feingehalt, das ist 23,7 Karat. Die »Karatierung« wird mit dem Probierstein (Lydit), Probenadeln und verschiedenen Konzentrationen von Königswasser (auch heute noch) durchgeführt.

Man unterscheidet: Weißgold (mit ca. 25 % Nickelzusatz), Mittelgold, Rotgold, Blaugold, Gelbgold, Grüngold (mit Cadmiumzusatz), Blaugold (mit Kobaltzusatz), Amethystgold (aus Gold und Aluminium), Graugold (mit 15 - 20 % Eisen).

In Japan wird eine Gold-Silber-Legierung, die mit Salzlösung behandelt wurde und dadurch einen blauschwarzen Ton angenommen hat, als Shibuischi bezeichnet. Die Erzeugung von zur Gänze aus Gold hergestellten und nur vergoldetem Tischgerät (Löffel, Gabel, Messer, Schüsseln, Schalen, Becher, Tafelaufsätze); Hausgeräte wie Leuchter, Kirchengeschäfte (Monstranzen, Kelche usw.), Prunkgeräte (Kronen, Zepter, Waffen, usw.) dürfte wohl allgemein bekannt sein. 1980 hat die Schmuckindustrie auf der ganzen Welt allein 600 t verarbeitet.

Eine ähnlich große Rolle spielen die Goldmengen, die seit Jahrtausenden als Wertmaßstab zu kleinen Barren gegossen oder zu Münzen geprägt wurden. Es wird vermutet, daß einer der letzten Lydierkönige, Alyattes oder Krösus im 7 Jh. v. Chr. zum ersten Mal Goldmünzen eingeführt haben soll. Aber schon vorher konnte man gegen Ringe aus Gold oder Silber in Ägypten und Babylon verschiedene Güter eintauschen.

Die Griechen prägten bereits Münzen mit Darstellungen von Göttern, auf römischen Münzen ist dagegen das Portrait des Herrschers. Die älteste bekannte Goldmünze stammt aus dem Jahre 206 v. Chr.



Seit 1674 wurden zu verschiedenen Zeiten Münzen und Medaillen aus Rheingold geprägt. Die älteste Münze davon, ein halber Dukaten des Kurfürsten Karl Ludwig (1648 - 1680) des Hauses Pfalz-Simmern trägt zur Kennzeichnung der Herkunft des Goldes die Aufschrift: »EX. A. RH«. (Ex Auro Rheni). Das letzte Gepräge (1820 Exemplare) aus badischem Rheingold ist der »Prinzregenten Dukat« von 1854 (Prinzregent Friedrich) mit der Umschrift »Ein Ducat aus Rheingold zu 22 K. 6 G. ★ 1854 ★«.

Im 19. Jh. wurden aus Rheingold insgesamt rund 150 000 Dukaten verschiedener Prägung geschlagen, wofür mehr als 500 kg Waschgold erforderlich waren.

Eine nicht uninteressante Münze aus unseren Tagen ist der »Goldrand« aus Südafrika, weil diese Münze keinen Wert eingeprägt hat, sondern genau eine Unze Feingold enthält und somit zum Tageskurs des Goldes gehandelt wird.

Neben der Prägung von Münzen ist das Rheingold schon vor vielen Jahrhunderten für die Anfertigung von fürstlichen Pretiosen verwendet worden. Urkundlich belegt sind Trinkbecher für Markgraf Friedrich VI von Baden-Durlach, eine Monstranz und ein »ciborium von orientalischem Agat, mit Fassung und Krone aus Rheingold«, ein ungefähr 0,9 kg schwerer »Presentier Deller« für Johann Rheinhard III von Hanau-Lichtenberg (1720).

Es ist selbstverständlich, daß auch das Gold aus der Donau, dem Inn, der Salzach und anderen Flüssen verarbeitet wurde. Doch sind gesicherte Nachrichten darüber viel spärlicher. Bekannt ist der in Klosterneuburg aufbewahrte Kelch aus Donaugold.

Etwa 90 bis 100 t Gold werden jährlich als Dentalgold mit einem Feingehalt von 833 bis 916 (= 20 bis 22 Karat) als Zahnersatz verwendet.

Blattgold zum Vergolden von Bilderrahmen, Buchstaben auf Grabsteinen, Inschriften, Aufdruck auf Büchern und Dokumenten, Buchschnitt und zum Vergolden von kirchlichem Schmuck auf Altären und Kanzeln, Holzschnitzereien, Gipsstukkaturen, Goldgrund bei Malereien (besonders aus der Gotik und Jugendstil) wird heute noch in reichem Maße verwendet. Goldränder von keramischem Tafelgeschirr und Gläsern besteht ebenfalls aus echtem Gold.

Bekannt dürfte es sein, daß auch Dachziegel und Blechdächer vergoldet wurden. Das berühmte »Goldene Dachl« in Innsbruck ist ein schönes Beispiel für vergoldete Dachziegel. Marco Polo berichtet vom Königspalast in Japan: »Das ganze Dach ist mit Gold überzogen, gerade so, wie wir die Kirchen mit Blei decken. Das Täfelwerk in den Sälen ist von demselben köstlichen Material. Viele Zimmer haben Tische, die aus dickem, massivem Gold gearbeitet sind, und die Fenster haben goldene Verzierungen«. Auch die aus 260 000 kg Blei bestehende monumentale Kuppel des Pariser Invalidendoms ist vergoldet.



Dazu waren 6 kg Gold erforderlich. In jüngster Zeit hat man die mit einer Kugel und Kuppel bekrönte Laterne auf der großen Kuppel des Sacramento State Capitol Domes in Californien mit 24karätigem Gold elektrolytisch überzogen.

Eine noch dünnere Goldschicht, als mit Blattgold, wird durch das sogenannte Feuervergolden und durch galvanische Bäder auf unedle Metalle, aber auch auf andere Grundmaterialien (Kunststoffe) aufgebracht. Die Schichtdicke beträgt dann nur mehrere Atomlagen.

Unter Golddublee versteht man eine dünne aufgeschweißte Goldschicht auf Tombak (= Legierung aus Kupfer und Zink).

Zum Löten von Gegenständen aus Gold werden leicht schmelzbare Lote aus Goldlegierungen und Flußmittelzusätzen hergestellt.

Durch die große Verbreitung von Kugelschreibern ist die »Goldfüllfeder« weitgehend verdrängt worden, die eine harte Spitze aus Goldlegierungen mit Palladium und Iridium hatte.

Die Elektroindustrie verbraucht jährlich etwa 100 t Gold für Kontakte, Schalterelemente, gedruckte Schaltungen (mit Schichtdicken von 0,5 bis 2  $\mu$ ), Goldfolien zu Intensitätsmessungen von Neutronenstrahlung; Überseekabel erhalten durch Gold erhöhte Funktionssicherheit; und vieles andere mehr.

In der Raumfahrttechnik ist Gold für viele Zwecke unentbehrlich. Die Visiere der Astronauten sind mit einer dünnen »Haut« aus Gold bedampft. Aber auch die Cockpit-Scheiben von Düsenflugzeugen haben eine dünne Goldauflage um die Vereisung zu verhindern und einen Teil der Sonneneinstrahlung abzuhalten.

Um Präparate elektrisch leitfähig zu machen, werden sie ebenfalls im Vakuum mit dünnsten Goldschichten belegt. Erst dann lassen sich davon rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen anfertigen.

Das herrlich rot durchsichtige Rubinglas beruht auf den Absorptionseffekt von kolloidal im Glas gelöstem Gold. Etwa 0,01 % Au ist in diesen Gläsern enthalten.

Die chemische und Fotoindustrie erzeugt bzw. benötigt eine Reihe von Verbindungen des Goldes mit den Halogenen Chlor, Jod, Brom und anderen Elementen (z. B. Alkalien). Eine wasserlösliche Verbindung ist der CASSIUS'sche Goldpurpur, der wegen seiner intensiven Farbkraft für die Rotfärbung von organischen Stoffen, Glasflüssen und Porzellan verwendet wird. Er entsteht aus Goldsalzlösung und Zinnchlorid.

In der Medizin hat das reine Gold als Pulver und in Verbindungen seit frühester Zeit eine große Rolle gespielt.

Der Glaube an die heilende Wirkung des Goldes ist sicher uralte, nachdem das Gold nicht nur als Symbol der Sonne, sondern auch des Lebens galt. Inder und Perser verwendeten es bei schweren Krankheiten. Von den Arabern wurde ein großer Teil des medizinischen Wissens der alten Griechen und Römer übernommen, durch IBN SINA (= AVICENNA), wiederum an unsere mittelalterlichen Gelehrten weitergegeben, so daß am Beginn der Neuzeit durch PARACELSUS (1493 - 1541) das Vertrauen auf die Wirksamkeit des Goldes und seiner löslichen Salze neuerlich verbreitet werden konnte, und sich schließlich bis in jüngste Zeit erhielt.



Titelseite der »HALIGRAPHIA« von Johann THÖLDEN aus dem Jahre 1603, in dem die Wirkung des »Goldsalzes« und dessen komplizierte Herstellung beschrieben wird.

**Die Tugent vnd Krafft**  
jedes Saltes der Metallen/ wie  
sie nützlich zu der Arzenei vnd Gesunde-  
heit des Menschen könne gebraucht  
werden/ vernimman aus nach-  
ermelter beschreibung.

**Erstlich vom Saltz des Goldes.**

**D**AS Saltz des Goldes/  
wird inn geringer quantitat ge-  
braucht/ ein oder zwey Gran in  
einem Toffel voll gutes wirnen Weins/  
legt alle Zufälle/woher sie auch fast kom-  
men/ stercket das Herze/ renouir vnd er-  
newert das Geblüt/ macht das Herze  
frohlich/ vertreibt die Melancholiam/  
macht gute Bedecknus/ stercket das  
Hirn vnnnd alle Glieder/ zerbricht den  
Blasen Stein/ vertreibet den Aufsat/  
vnd eröffnet die erhaltung der Glieder/  
so man Podagram nennet/ Nicht vnd an-  
dere reißende vnd stechende Krankheits-  
ten/ müssen auch hindantreiben/ stetig  
gebraucht/ bis die Besserung befunden  
wird. Auch ist es nützlich zu gebrauchen/  
wider den Schlag in spiritu vini/ welcher  
mit dem Menblumen putrifiziert vnd distil-  
lirt worden/ vnnnd zum höchsten gebracht/  
resoluit vnd inzeihen/ denn solches bringt  
wider die Mattigkeit vnnnd verlorn  
Krafft der Gliedmassen/ vertreibt die  
Gelbesucht jedes geschlechts/ vnd erwe-  
cket gleich ein new Viam oder Leben in  
den angegriffenen/ traurigen vnd verletz-  
ten Gliedmassen des Leibes/ denn es re-  
stauriert vnd widerbringt dadurch den spi-  
ritum vitalem, vnnnd operirt in den Glieds-  
massen durch/ nicht geringer dem Auro  
porabili, wenn ihm der Sulphur solis in ge-  
ringer quantitat administrirt wird.

Textstelle aus »HALIGRAPHIA« mit der  
Beschreibung der Wirkung des Goldsalzes

Bis vor wenigen Jahrzehnten war es nicht nur eine Männermode ein »Goldflinserl« im Ohr zu tragen, sondern das Vertrauen darauf, daß es die Sehkraft schärft und erhält. Tatsächlich hat die moderne Biochemie bestätigen können, daß im Sehpurpur der Augen Gold sehr stark angereichert ist.

Auch in der Pharmazie wird heute noch Gold manchen Präparaten beigegeben. Besonders homöopathische Wirkungen werden dem Gold



zugeschrieben. In der Rheumatherapie spielen Goldverbindungen eine wichtige Rolle. Radioaktives Gold ( $\text{Au } 198$  als  $\beta$ -Strahler) wird in der Strahlenbehandlung verwendet, weil es eine sehr geringe Halbwertszeit von nur 2,7 Tagen hat und daher im Organismus bald abgeklungen ist.

Verschiedene Goldlegierungen mit Platinmetallen dienen als Thermoelemente zur genauen Messung hoher Temperaturen. Andere werden zu Spindnüssen, Dichtungen und zu Berstscheiben verarbeitet.

Als eine der jüngsten Entdeckungen gilt, daß eine Legierung aus Gold und Barium bei Temperaturen um den absoluten Nullpunkt ein Supraleiter ist.

## Goldproduktion

Die Goldproduktion in der Zeit der großen alten Hochkulturen bis zum Beginn des Mittelalters läßt sich schwer in Zahlen ausdrücken. Da in den Schatzkammern der mächtigen Herrscher zeitweise viele hundert kg Gold gehortet wurden, muß man schon damals mit einer beachtenswerten Erzeugung jährlich rechnen. Nach PLINIUS kamen z. B. 6,5 t Gold aus NW-Spanien nach Rom, allerdings ist nicht bekannt für welchen Zeitraum diese Menge gilt.

Erst seit dem Mittelalter liegen von den europäischen Gewinnungszentren einigermaßen verlässliche Zahlen vor, die allerdings auch nur unvollständig sind und wegen der verschiedenen verwendeten Gewichte schwer in moderne Maßzahlen übersetzbar sind.

Um das Jahr 1840 betrug die Weltproduktion jedenfalls schon etwa 30 bis 33 Jahrestonnen, wovon auf Siebenbürgen 1,2; Ostasien 4,9; Sibirien 2,4; Afrika nur 3,8; USA 2,34 und Australien 18,4 Tonnen entfielen. Von da an stieg die Weltproduktion fast von Jahr zu Jahr sehr stark an, so daß um die Jahrhundertwende bereits fast 400 t erreicht wurden. 1939 waren es schon 1240 Tonnen, wovon Rußland etwa 160 t und Südafrika allein fast 400 t produzierten, USA und Kanada erbrachten 143 bzw. 158 t und Australien mehr als 50 t. - Durch die Kriegswirren ging die Goldgewinnung im Jahr 1945 auf 744 t stark zurück. Doch 20 Jahre später übertraf die Produktion alle bisherigen Zahlen. Es wurden damals 1483,5 t Gold erschmolzen. Von da an ging die Weltförderung fast ständig leicht zurück; 1978 betrug sie nur noch 1212,2 t. Der größte Goldproduzent ist derzeit Südafrika mit rund 700 t jährlich, gefolgt von Rußland mit rund 200 t bis 250 t jährlich (in den letzten 10 Jahren). Es ist fast unvorstellbar, welche ungeheure Menge eine Jahresproduktion darstellt: 1000 Tonnen Feingold, das ist ein Würfel von 3,72 m Kantenlänge, oder ein Goldklumpen von 5,2 m Breite, 10 m Länge und 1 m Höhe.

# GOLDPRODUKTION IN t/Jahr

	um 1840	1897/98	1901	1906	1938	1939	1944	1945	1947
Ungarn und Siebenbürgen, bez. Rumänien	1,2	3,068	3,2701		5,4	4,7			2,5
Jugoslawien					2,4	2,2			2,5
Frankreich					2,2	2,6		0,5	
Schweden					6,0	6,7		2,3	2,8
übriges Europa	0,03	3,27		41,0					
Indien						9,7		5,3	6,2
Japan		1,0732	2,30		24	25,9		} 3,4	
Korea		1,6461	3,4607		23	26,2			
Philippinen					28	32,2			3,1
Ostasien	4,9	ca. 9,9	ca. 4,5						
Rußland	2,4	37,217	38,9885		~220	161,2		138,9	
Südafrika		117,470	7,4329	23,3	~385	397,0	350,0	378,6	347,2
übriges Afrika	3,8								
USA	2,34	97,932	120,691	16,17		143,2		28,8	68,2
Alaska					~110				
Kanada		20,6139	36,8074		~110	157,9		82,5	96,1
Mexiko		12,3935	10,3293		29	26,1		13,9	15,5
Columbien		5,5673	2,070			17,7		15,7	12,4
Süd- und Mittelamerika	18,4			23,3					
Australien				13,7	~ 55	51,0		19,7	27,9
Weltproduktion	~ 33,0	359,0	398,0		1100	1240,0		744,0	

Vorräte in Südafrika: etwa 16 500 t

Österreichs Import 1973: 12,8 t Au = 452 Mill. S

# GOLDPRODUKTION

	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971
Deutschland, BR	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1
Finnland	0,6	0,5	0,4	0,7	0,6	0,6	0,5
Frankreich	1,6	1,7	2,0	1,6	1,5	2,0	2,0
Jugoslawien	3,5	3,3	2,7	2,2	2,4	3,0	3,6
Schweden	3,7	3,6	1,9	1,5	1,3	1,4	1,4
Spanien	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Obriges Europa	0,6	0,6	0,8	0,6	0,6	0,4	0,5
Europa	10,4	9,8	7,9	6,6	6,4	7,4	8,1
Indien	4,1	3,7	3,0	3,6	3,4	3,2	3,7
Indonesien	0,2	7,9	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3
Japan	8,2	0,1	7,9	7,4	7,9	8,0	7,9
Malaysia	0,0	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2
Philippinen	0,0	0,0	0,0	0,0	17,7	18,8	19,8
Obriges Asien	16,9	17,5	18,5	19,1	2,4	2,4	1,7
Asien	29,4	29,4	29,7	30,4	31,8	32,7	33,6
Rep. Kongo (K)	2,2	4,9	4,8	5,3	5,5	5,5	5,6
Sambia	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3
Süd- und Südwestafrika	950,3	960,5	949,7	967,1	972,8	1000,4	976,3
Obriges Afrika	46,7	43,1	43,4	41,6	39,9	39,3	38,6
Afrika	999,4	1008,7	998,1	1014,2	1018,4	1045,4	1020,8
Vereinigte Staaten	53,0	56,1	49,3	46,0	53,9	54,2	46,5
Argentinien	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bolivien	2,6	2,7	1,7	2,1	1,6	1,0	0,7
Brasilien	5,0	6,5	5,3	5,3	5,5	5,6	4,9
Chile	1,8	2,3	1,7	1,7	1,8	1,6	2,0
Kanada	111,6	101,8	92,1	83,0	75,7	74,9	69,8
Mexiko	6,7	5,9	5,6	5,5	5,6	6,2	4,7
Peru	3,0	3,0	3,0	2,6	4,0	3,2	3,1
Obriges Amerika	17,9	16,2	14,6	14,9	12,0	11,7	11,0
Amerika	201,6	194,5	173,3	161,1	160,1	158,4	142,7
Australien u. Oz.	32,1	33,0	23,8	29,2	26,2	23,7	24,6
Westliche Welt	1272,9	1275,4	1232,8	1241,5	1242,9	1267,6	1229,8
UdSSR	189,7	167,0	177,3	187,9	194,4	202,2	208,4
Obriges Osteuropa	14,0	12,6	0,0	0,0	0,0	1,9	1,9
China	1,9	1,9	1,6	1,6	1,5	1,6	1,6
Obrl. komm. Asien	5,0	5,0	5,0	5,0	4,9	5,0	5,0
Ostblock	210,6	186,5	183,9	194,5	200,8	210,7	216,9
Welt insgesamt	1483,5	1461,9	1416,7	1436,0	1443,7	1478,3	1446,7



# von 1965 bis 1978 in t/Jahr

	1972	1974	1975	1976	1977	1978
Deutschland, BR	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Finnland	0,5	0,7	0,7	0,8	0,9	0,9
Frankreich	2,1	1,4	1,5	1,6	1,3	1,3
Jugoslawien	4,2	5,7	5,5	4,9	5,1	5,1
Schweden	1,6	2,7	2,0	1,9	2,1	2,1
Spanien	0,0	0,0	3,9	8,4	4,7	4,7
Übriges Europa	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2
Europa	8,9	11,0	14,1	18,0	14,5	14,4
Indien	3,3	3,3	2,8	3,1	3,0	2,7
Indonesien	0,3	2,1	2,3	2,7	2,1	2,1
Japan	7,6	4,5	4,5	4,3	4,2	2,6
Malaysia	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
Philippinen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Übriges Asien	20,1	18,7	16,8	17,1	18,5	20,3
Asien	31,4	28,7	26,5	27,3	26,4	27,9
Rep. Kongo (K)	2,5	4,1	3,2	3,2	2,4	2,1
Sambia	0,4	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2
Süd- und Südwestafrika	909,6	783,3	713,4	713,4	699,9	704,4
Übriges Afrika	39,5	41,5	37,2	37,3	35,2	33,0
Afrika	952,0	829,1	754,1	754,2	737,7	739,7
Vereinigte Staaten	45,1	36,2	32,7	32,6	34,2	31,1
Argentinien	0,0	0,0	0,4	0,4	0,2	0,2
Bolivien	0,6	1,3	1,6	1,3	0,8	0,8
Brasilien	5,1	6,8	5,4	4,9	5,4	5,4
Chile	2,4	3,8	4,1	4,0	3,6	3,2
Kanada	64,7	55,2	51,4	52,6	53,9	52,9
Mexiko	4,5	4,3	4,5	5,0	6,6	6,3
Peru	2,6	3,5	2,4	2,5	3,3	3,4
Übriges Amerika	10,9	13,1	20,2	26,4	22,7	21,8
Amerika	135,9	124,2	122,7	129,7	130,7	125,1
Australien u. Oz.	39,4	42,4	37,6	55,8	44,1	44,9
Westliche Welt	1167,6	1035,4	955,0	985,0	953,4	952,0
UdSSR	214,6	234,7	233,3	239,5	244,2	248,8
Übriges Osteuropa	1,9	1,9	1,9	1,9	2,0	2,0
China	1,6	1,6	1,6	1,6	3,1	3,7
Übrl. komm. Asien	5,0	5,2	5,0	5,0	5,7	5,7
Ostblock	223,1	243,4	241,8	248,0	255,0	260,2
Welt insgesamt	1390,7	1278,8	1196,8	1233,0	1208,4	1212,2

# Gold in Österreich

## 1. Berggold

Ohne genau auf die Genese einzugehen, sollen hier die wichtigsten Goldfundstellen von Österreich angeführt bzw. kurz beschrieben werden. Lediglich zwischen primären und sekundären Vorkommen soll unterschieden werden. Auch auf Fundmöglichkeiten in unserer Zeit wird keine Rücksicht genommen, da man - und das ist die persönliche Überzeugung des Verfassers - beim Mineraliensammeln überall positive und negative Überraschungen erleben kann.

Aus Niederösterreich gibt es nur spärliche Nachrichten über primäre Goldvorkommen.

**Hirschwang bei Reichenau.** Im Unterbau-Florastollen der Edlacher Sideritlagerstätte wurden im Jahre 1900 an mehreren Stellen im Hangenden des Haupteisenspatlagers goldhaltige Gesteine angefahren. Ein lichtgrauer Schiefer mit Siderit enthielt 63 g Gold pro Tonne in feinsten Verteilung. In einer Bank aus grauem Letten waren dagegen nur 5,5 g/t »Feingold in feinsten Schüppchen« (A. SIGMUND 1909). Gesteine mit Quarz, Siderit, Baryt und Kupferkies im Liegenden der Lagerstätte hatten an verschiedenen Orten Goldgehalte von 0,4 bis 8,6 g/t.

**Trattenbach.** Seit 1589 bestand mit Unterbrechungen eine intensive Bergbautätigkeit in der Umgebung (südwestlich) von Trattenbach. Am Beginn der Ausbeutung der hier auftretenden Gänge mit Kupferkies soll in der Oxidationszone der Lagerstätte sogar eine Anreicherung von Gold und Silber bestanden haben.

Während der letzten Abbaubersuche 1923 bis 1925 wurde das hauptsächlich Kupferkies und andere Sulfide (Pyrit, Bornit, Idait, Neodigenit, Covellin, Tennantit) enthaltende Erz analysiert. In einem Gutachten dieser Zeit werden 2,86 g/t Gold und 114 g/t Silber ausgewiesen.

Obwohl in einer Handschrift des 17. Jahrhunderts, in einem »Walenbüchlein« oder der sog. »Goldsucher-Bibel« 34 obersteirische Goldvorkommen genannt werden, gibt es aus der Steiermark nur wenige Mitteilungen über tatsächlich bestätigte Goldfunde.

In seiner übersichtlichen Zusammenstellung der »Goldvorkommen in der Steiermark« bemerkt H. WENINGER 1981: »Die Steiermark ist, vergleichbar mit den Bundesländern Salzburg und Kärnten etwa, sehr arm an Goldvorkommen . . .« Trotzdem können immerhin 10 Fundgebiete von primären Goldvorkommen angeführt werden.

**Dörflerbachgraben bei Vora u.** W. TUFAR hat mikroskopisch kleine Goldflitterchen in einer Sideritvererzung neben Pyrit, Magnetit, Pyrrhotin, Arsenopyrit und Kupferkies gefunden.

In den Quarzgängen von Flatschach bei Knittelfeld, auf die bereits um 1400 viele Goldbergbaue umgingen, die aber zwischen 1670 und 1680 aufgegeben wurden, ist das Haupterz Kupferkies neben geringen Mengen an Pyrit, Arsenkies, Fahlerz und anderen selteneren Mineralien. Vorwiegend in Kupferkies kommen kleine Körnchen von gediegenem Gold und Wismut vor. Nach einer Analyse aus dem Jahre 1906 (unveröffentlichtes Gutachten von A. RÜCKER) ist der durchschnittliche Gehalt 3,5 g/t neben 37,5 g/t Silber.

Pusterwald, Plettental. In den Arsenkiesgängen des Plettentales am Südhang der Wölzer Tauern kommen nach H. WENINGER, 1981, als Seltenheit »Goldkörner bis zu mehreren Millimetern Durchmesser« vor. Es ist damit verständlich, daß O. M. FRIEDRICH 1954 in Proben dieser alten Bergbaureviere sehr stark schwankende Goldgehalte von 0 - 38,5 g/t angibt. Es steckt primäres Gold entweder in und zwischen Arsenkies in jenen Erzstufen, die gleichzeitig Magnetkies führen, oder in angewitterten Erzen, wo es als sekundäre deszendente zementative Bildung aufgefaßt wird.

Puchegg bei Voralpe. »Ein metamorpher voralpidischer Albit-Pegmatit im Bereich des Löffelgrabens führt Arsenkies, in dem W. TUFAR (1970) ged. Gold nachweisen konnte« (H. WENINGER 1981).

Samer im Kothgraben bei Kleinfeldstritz. Der vom 15. Jahrhundert bis zum Ende des 16. Jahrhunderts betriebene Bergbau beim Samer im oberen Kothgraben bei Kleinfeldstritz (an der Straße zum Salzstiegelhaus) förderte Arsenkies- und Kupferkieserze, in denen J. G. HADITSCH 1964 auch Gold in kleinen Körnchen feststellen konnte.

Dagegen nur in Anschliffen konnte J. G. HADITSCH (1965) winzige Goldflitterchen in den geringen Kupfererzspuren der Gipslagerstätte Schildmauer bei Admont nachweisen.

Silberbach bei Ratten. »Syngenetische polymetallische Sulfidvererzung mit Magnetkies und Pyrit ist nach erzmikroskopischen Untersuchungen von W. TUFAR (1974) goldführend« (H. WENINGER 1981).

Aus der Sideritlagerstätte von der Knappenkeusche bei Steinhaus am Semmering beschrieb W. TUFAR 1965 Gold, das neben Fahlerz, Wismut, Emplektit und Aikinit-Patrit in einem Anschliff vorhanden war.

Walchen bei Öblarn. Nur in einer Fußnote wird von E. HATLE 1885 das Gold von Walchen erwähnt: »Gold wurde ehemals auch aus goldhaltigen Kiesen gewonnen, so noch im Jahre 1857 in der Walchern bei Öblarn 4,168 Mark... Auch in den Erzen von Donnersbach wurden Spuren von Gold nachgewiesen.

4,168 Mark sind je nachdem, ob man das Gewicht der Kölner Mark (1 M = 233,81 g) oder die Wiener Mark (1 M = 280,668 g) zur Umrechnung benutzt: etwa 974,9 oder 1169,9 Gramm Gold.

A. AIGNER (1907) berichtet, daß der Bergbau seit 1469 nachweislich umging, und daß hier in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts 60 Mann beschäftigt waren, die jährlich 5 - 8 Mark Gold (d. i. etwa 1,2 - 1,8 kg) und 400 - 600 Mark Silber (etwa 90 - 140 kg) neben 20 - 25 t Kupfer, Schwefel und Vitriol lieferten; von 1820 bis 1858 waren es rund 56 kg Freigold.

Z i n k w a n d. Im Hauptkamm der Schladminger Tauern liegt das alte Bergbaugebiet der Zinkwand und der anderen Reviere südlich von Schladming, besonders in den Giglerbauen am Giglachsee soll der Goldgehalt beachtlich gewesen sein.

Z u c k e r h u t g r a b e n, S t r a ß e g g, das ist ca. 18 km ESE von Bruck a. d. Mur, dort wo sich der Breitenauer Bach in drei Hauptäste gabelt. In den Halden des alten Bergbaues, der einen Arsenkiesgang verfolgte, hat H. WENINGER in durch ausgewitterten Pyrit und Arsenkies in Quarz entstandenen Hohlräumen »kleine aber bereits freiliegend sichtbare draht- bis blättchenförmige Aggregate von ged. Gold, umgeben von erdigem Limonit« gefunden.

O. M. FRIEDRICH (1936) hat in Anschliffen der Erze vom Straßbeck manchmal reichlich Gold, teils in Arsenkies, teils in Kupferkies gefunden.

Weitere Begleiter sind Fahlerz, Bleiglanz, Gelpyrit, Markasit, Pyrrhotin, Jamesonit, Linneit, Zinkblende, Calcit und Quarz.

G i n g l a l m b e i S c h ö d e r. In den Kupfererzgängen vom Typus Mitterberg auf der Ginglalm bei Schöder kommen mikroskopisch kleine Flitter von Gold in Kupferkies vor (O. M. FRIEDRICH 1959).

Das Bundesland Oberösterreich verfügt über kein einziges primäres Goldvorkommen, obwohl es nördlich der Donau fast durchgehend von magmatischen und metamorphen Gesteinen aufgebaut wird. Auch aus jüngerer Zeit sind keine Nachrichten über Goldfunde bekannt geworden.

In den beiden anderen Bundesländern Salzburg und Kärnten liegen die Verhältnisse völlig anders. Waren doch diese Bereiche schon zur Römerzeit, dann aber im Mittelalter und in der beginnenden Neuzeit ganz wichtige Goldlieferanten für Mitteleuropa. Zwischen 1562 und 1579 wurden jährlich über 3000 t Erz mit Schlegel und Eisen gefördert und zu Tal geschafft.

Es ist unmöglich alle die vielen kleinen und kleinsten Berg- und Schurfbaue, die vielleicht schon in prähistorischer Zeit errichtet wurden und irgendwann einmal Gold produziert haben anzuführen. Nur die wichtig-



sten und größten Vorkommen können hier erwähnt werden. In Kärnten und Salzburg konzentrieren sich die Lagerstätten im wesentlichen auf die Goldberggruppe der Hohen Tauern und die Kreuzeckgruppe.

Alle Lagerstätten der Umgebung von Döllach, Heiligenblut, Bockstein und Rauris bzw. Schellgaden befinden sich vorwiegend in den Randzonen des granitisch-granodioritischen Zentralgneises, wo dieser mit der aus vorwiegend Glimmerschiefer und Phylliten bestehenden Schieferhülle in Kontakt tritt. Es sind ganz schmale bis einige Meter mächtige hochhydrothermale Goldquarzgänge mit anderen tauben Mineralien wie Siderit, Dolomit, Calcit, auch Feldspat und Chlorit. Als wichtigste und häufigste Erze treten Arsenkies, Kupferkies, Zinkblende, Bleiglanz, Pyrit und Antimonit auf. Das Gold ist fast immer in mikroskopisch kleinen Körnchen abgeschieden. Nur selten kommen mit freiem Auge sichtbare Bleche, Körner und Drähte vor.

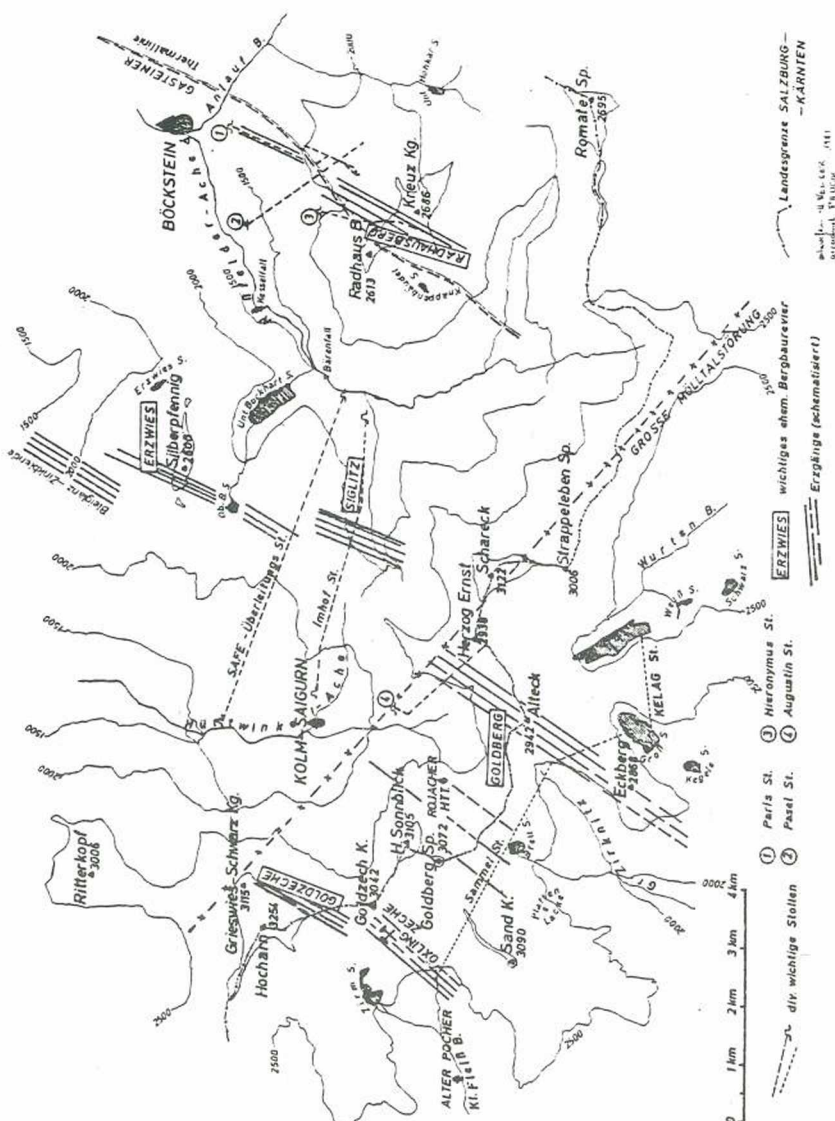
Eine ganz andere geologische Stellung nimmt dagegen das Goldvorkommen von Mitterberg ein. Es befindet sich in der zwischen Zentralalpen und den nördlichen Kalkalpen eingeschalteten Grauwackenzone.

**Kupferbergbau Mühlbach am Hochkönig, Mitterberg bei Bischofshofen.** Im allgemein bekannten Kupferbergbau von Mühlbach am Hochkönig bei Mitterberg, südwestlich von Bischofshofen wird Gold schon von O. M. FRIEDRICH 1967, allerdings nur in mikroskopisch kleinen Körnchen angegeben. Eine mineralogische Sensation war es allerdings, als W. PAAR 1970 obertags auf prähistorischen und neuzeitlichen Halden gemeinsam mit Uranpechblende größere Goldfunde machte: »Freigoldareale bis zu 30 cm<sup>2</sup> bei 0,5 - 1 cm Dicke wurden in Einzelfällen festgestellt«. (W. PAAR 1981).

Das Gold ist stets an die obersten Teile der »Violetten Serie« beschränkt und tritt »im Nahbereich des Mitterberger (Kupfererz-)Hauptganges und von ihm abzweigenden Nebentrümmern auf«. W. PAAR unterscheidet 1. einen »Knollentypus« mit knollenförmigem Uranpecherz, eingelagert in karbonatischem Gangmaterial und 2. eine Paragenese von Gold, Uraninit und Brannerit in Quarz. Beide Typen unterscheiden sich vor allem durch das Nebengestein und die Ausbildung des Freigoldes. Im allgemeinen tritt das Gold in moosartigen Aggregaten, in verbogenen Blechen und Drähten, aber auch in Schüppchen und dendritischen Gruppen, gestrickt und fiederförmig auf. Eine ganze Reihe von Oxidationsmineralien der Pechblende sind ebenfalls festgestellt worden, unter anderem Becquerelit, Uranospinit, Zeunerit und Studtit.

**Katschberg Autobahntunnel.** Beim Bau des Katschberg Autobahntunnels (Beginn 1971) wurden bei Station 335 m Nord nur Spuren von Gold registriert (E. KIRCHNER 1976).

# GOLDBERGBAU HOHE TAUERN



Aus: WELSER; Geologische Studien über die Golderzvorkommen und die Goldgewinnung in den Hohen Tauern

Schellgaden im Lungau. Urkundlich wird dieses Bergbaurevier schon 1354 erwähnt und erlebte mehrmals kurze Blütezeiten, aber auch längere Unterbrechungen.

Die Lagerstättengruppe reicht von Schellgaden über den Stüblbau (in 1830 m Seehöhe), Schulterbau und die Pramleitenbaue bei Gmünd bis in das obere Lieser (Pölla)tal. Im einzelnen werden seit 1434 an Bergbauen erwähnt: Am Twerchen, am Sauberg, in der Liniz, im Gangtale, Schütterbau, Birkeck, Goldbachel, Kaltenbach, Schelchwand, Mayerhofberg, Jägerhalte und Sprinzgasse. Ausläufer dieses Lagerstättentyps reichen nach Kärnten bis in den Radlgraben bei Gmünd.

Der Typ dieser Erzlager unterscheidet sich von jenen des Radhausberges und Siglitz-Pockhart-Erzwies sowohl in der Form, als auch im Mineralinhalt. Das wichtigste Gangmaterial ist nach O. M. FRIEDRICH (1953) ein »zuckerkörniger Goldquarz«, weiters Siderit oder Ankerit, Albit, Chlorit und Apatit. In diesen sind Lagen und Bänder von Pyrit, Pyrrhotin, Kupferkies, Bleiglanz, braune Zinkblende, auch Bornit und Fahlerz, stellenweise reichlich Turmalin, aber kein oder nur wenig Arsenkies enthalten. Als Besonderheit kommen Scheelit in großen Aggregaten, Stolzit als Neubildung und Limonit, Malachit, Azurit, Cerussit und Phosphorrbölerit als Oxidationsminerale vor.

L. Ritter von KÖCHEL (1859) führt ein »langgezogenes Oktaeder auf gediegenen Gold in Quarz« vom Schulterbau bei Schellgaden an.

**S p r i n g a s s e r B a u.** Ein früher sehr ergiebiger Abbau befindet sich im oberen Murwinkeltal, etwa 10 km von Schellgaden entfernt. Ein 60 - 130 cm mächtiger und ziemlich lang verfolgbarer Quarzgang mit brauner Zinkblende, Pyrit, Bleiglanz und Kupferkies enthielt reichlich Freigold.

**R o t h g ü l d e n.** Dieser Abbau und das ehemalige Arsenikwerk liegen in einem Seitentale des Murwinkels. Er enthält wesentlich mehr Arsenkies als die übrigen Lagerstätten dieses Bereiches. Die Mächtigkeit der Erzvorkommen beträgt bis 5 m und hat Calcit und Dolomit als Gangfüllung. Eine ganze Reihe von Mineralien sind von hier bekannt geworden: Gold, Wismut, Arsenkies, Kupferkies, Magnetkies, Zinkblende, Wismutglanz, Fluorit, Bergkristall, Ilmenit, Calcit, Dolomit, Fuchsit, Prochlorit.

**Schulterbau westlich vom Katschberg.** Hier führte die Vererzung und die Umbildung der primären Mineralien zu einer Anzahl zum Teil sehr schöner Sammlungsstücke. Nach A. STRASSER (1975) sind folgende bekannt geworden: Gold, Silber, Albit, Bleiglanz, Bornit, Cubanit, Hessit, Kupferkies, Zinkblende, Pyrrhotin, Molybdänit, Pyrit, Sylvanit, Ankerit, Siderit, Cerussit, Baryt, Scheelit, Stolzit, Wolframit, Phosphorrbölerit, Newberyit, Apatit, Albit.

**R a d h a u s b e r g** (auch Rathausberg). Der Radhausberg, ca. 7 km südwestlich von Böckstein ist eines der bekanntesten und ausgedehntesten Grubengebäude in den Hohen Tauern. Vom Anfang der Abbautätigkeit, die in vorgeschichtliche Zeit zurückreicht, jedenfalls aber im Mittelalter und in der beginnenden Neuzeit eine Hochblüte erlangte,

sind etwa 50 km Stollen, Strecken und Schächte aufgefahren worden, wobei die Anlage des höchsten Stollens, »Vogelsang«, auf 2417 m mit den damaligen einfachen Werkzeugen eine beachtenswerte Leistung darstellt.

Welche Bedeutung die damaligen Baue hatten und welches Ansehen ihre Besitzer genossen, geht aus einem Detail am Rande hervor: Zwei Töchter des Gewerken Weitmoser, der im 16. Jahrhundert seinen Reichtum im wesentlichen den »verädelten Blättern« (d. s. geringmächtige aber langhinlaufende Quarzgänge) bei der »Alten Herberg« verdankte, wurden von den Söhnen des mächtigen Augsburger Handelsherren Fugger heimgeführt (E. SUESS 1877).

Es ist hier jedoch nicht der Platz die wechselvolle Geschichte der Bergbaue, ihrer Knappen und Gewerken wiederzugeben (auch der Hausherr des Weitmoserschlosses in Gastein - Hans Weitmoser - starb mit der Hinterlassenschaft von 15000 Gulden Schulden. R. ERTL 1975). In der zweiten Hälfte des 18. Jh. gab es eine abermalige Blütezeit auf die wieder ein schwerer Niedergang (1803 - 1840) folgte. Am Beginn des 20. Jh. hat der damals tiefste Förderstollen, der »Hieronymus-Stollen« immer noch Erze mit 21,5 g/t Gold und 105,8 g/t Silber geliefert. Nach R. CANAVAL 1896 betrug die Ausbringung durchschnittlich 12,7 g/t Gold und 52,6 g/t Silber bei etwa 3 % Schlichgewinnung.

1910 fand in der Höhe von 1625 m der Anschlag des Imhof-Stollens statt, der 1919 schon eine Länge von 1890 m hatte.

Während des zweiten Weltkrieges (1940 - 1944) sollten die Erzgänge durch den Unterbaustollen (Paselstollen = Heilstollen) 600 m unter den alten Gruben angefahren werden, aber »sie suchten Gold und fanden in den Hitzeklüften des Radhausberges heilungsspendendes Radon« (J. WELSER 1981).

Der Mineralinhalt des ganzen Komplexes ist - zum Teil allerdings nur in mikroskopischen Dimensionen - ganz beachtlich (nach A. STRASSER 1975):

Gediegen Gold	Galenobismutit	Tetraedrit
Gediegen Silber	Jordanit	Fluorit
Antimonit	Kupferkies	Bergkristall
Arsenkies	Molybdänglanz	Calcit
Wismutglanz	Pyrith	Scheelit
Bleiglanz	Pyrargyrit	Pittizit
Boulangerit	Zinkblende	Adular
Cosalit	Zinnober	Desmin

Dazu kommen noch die im Heilstollen bisher gefundenen Uranmineralien: Pechblende, Uranotil,  $\beta$ -Uranotil, Haiweeit, Zippeit, Schröckingerit, uranhaltiger Hyalith, Reissacherit und Zeolith.



Bei L. Ritter von KÖCHEL 1859 finden wir unter Gold: »Hexaeder in Quarz und Antimonit: Radhausberg, Hieronymus Revier (höchst selten! Miel. Jo.); Dodekaeder D, sehr klein in einer Quarzdruse: Radhausberg, Christophen-Revier (höchst selten! Miel. Jo)«. (Miel. Jo bedeutet Mineralsammlung des Bergrates Mielichhofer im Joanneum in Graz). 1855 wurden am Radhausberg und in der Siglitz 29,59 Mark = 8,30 kg Gold und 103,5 Mark = 29,05 kg Silber produziert.

Siglitz, Bockhartsee, Silberpfennig und Erzwies. 3 - 4 km westlich vom Radhausberghauptgang streicht mit einer Gesamtlänge von 7 km ein weiteres Bündel von Erzgängen in SSW-NNE-Richtung mit steilem Einfallen nach Osten vom Schareck bis zur Erzwies im Angtal.

Viele Stollen und Halden lassen im Gelände den Verlauf der Gänge erkennen, die - wie bereits erwähnt - am Schareck im Süden beginnen, die Baue der Siglitz, des oberen Bockhartsees und Silberpfennig einschließen und im Erzwieser Revier im Norden enden.

Die Siglitzbaue verfolgen zwei am Hang der Kolmkarspitze ziehende Erzgänge. Durch den Imhofunterbaustollen sollten vom Naßfeld aus diese Gänge unterfahren werden. Einer der Gänge, der Geislergang wurde zwar angetroffen, doch hatte er keine interessanten Erzgehalte. Ein dritter, der Kuppelwiesergang hatte viel Arsenkies und ausbeutungswürdige Goldgehalte. 1926 wurde der Betrieb eingestellt, im zweiten Weltkrieg jedoch wieder aufgenommen.

Ein sehr schöner Fund ist aus diesem Bereich bekannt geworden: Bis 4 mm große Goldblättchen auf Fluorit.

Der Überleitungsstollen der SAFE vom Rauriser Tal ins Naßfeld, der noch um 60 m tiefer liegt, als der Imhofunterbaustollen, stieß auf alle drei Erzgänge mit 1,5 - 2 m Mächtigkeit und 20 - 30 g/t Gold. Es ist das ein Beweis, daß man hier mit gut und großzügig geplanten Mitteln sicher auf bauwürdige Goldlagerstätten stoßen könnte.

Oberer Bockhartsee. Die zahlreichen alten Baue des Bockhartsee-Reviere befinden sich am westlichsten Ausläufer der Zentralgneismasse des Ankogel-Hochalmkerns.

Da die berechtigte Hoffnung bestand, daß hier gute Erze auftreten, hat Imhof in 1975 m Seehöhe einen Unterbaustollen begonnen, der mit einer Länge von 500 m die beiden bekannten Erzgänge queren sollte. Ein böser Schicksalsschlag ereignete sich als der Stollen kurz vor seiner Vollendung eingestellt werden mußte: Durch eine Lawine wurde die Kraftzentrale des Unternehmens vernichtet.

Es bleibt zu hoffen, daß durch die Vollendung der Straßen bis zum Unteren Bockhartsee und das Vorhandensein von elektrischem Strom die Erschließung dieses Hoffungsgebietes für unseren österreichischen Goldbergbau neuen Auftrieb geben wird.

**Silberpfennig und Erzwies.** Hier durchdringen die Erzgänge die den Gneis überlagernden Marmore und führen vorwiegend silberhaltigen Bleiglanz in Siderit.

**Hohen Goldberg.** Dieses ebenfalls bedeutende Bergbaurevier liegt im Rauriser Tal ober Kolm-Saigurn, östlich des Hohen Sonnblicks in der Randzone des Sonnblickkernes aus Zentralgneis. Mindestens fünf Gänge mit z. T. sehr reichlicher Goldführung wurden ausgebeutet. Die Gänge haben sehr eigenwillige Namen: Habersberger Kluft, Haberlandin, die Goldberger, Kriechgänger und Bodnerkluft.

Schon 1538 - 1562 waren mehr als 1000 Grubenmaße verliehen und eine markscheiderische Vermessung ergab 1570 insgesamt 5650 m aufgefahrene Strecken. Auch hier gab es kurz aufeinanderfolgende Blüte- und Niedergangszeiten mit wiederholtem Besitzerwechsel: Etwa die ertragsreiche Zeit von 1616 bis 1729 unter den Erzbischöfen von Salzburg, der neuerliche lebhafte Betrieb von 1753 bis 1803, der Verfall von 1803 bis 1840 infolge von Kriegswirren, neuerlicher Aufstieg von 1840 bis 1864 unter der Führung der Gewerkschaft Rathausberg. 1876 pachtete Ignaz Rojacher zunächst den Bergbau, 1880 erwarb er ihn und führte zahlreiche Neuerungen ein: Ausbau des »Großen Aufzugs« bis zum Gletscher, eine Förderbahn vom »Neubau« zum Knappenhaus.

Die Natur setzte dem Bergbau arge Schwierigkeiten entgegen. Die beiden untersten Stollen (der tiefste, der Bartholomäusstollen, war bei 2300 m), konnten um 1570 kaum noch benutzt werden, weil sie durch den Vorstoß des Gletschers vom Eis begraben wurden. Einige Jahre hindurch schlug man im Frühjahr durch das Eis einen Schacht und einen Stollen, um in den Berg zu gelangen. 1840 begann man 170 m unter dem Bodnerstollen einen Unterfahrungsstollen in einer Seehöhe von 2170 m. Nach 400 Vortriebsmetern wurde die Arbeit aus wirtschaftlichen Gründen zunächst eingestellt, erst viel später auf 1100 m verlängert. Doch der Erfolg ist nicht genau bekannt. Ein französischer Unternehmer, Maurice Bunau-Varilla, wollte sogar in dieser großen Höhe eine Dampfkesselanlage mit Steinkohlenheizung einrichten um einen Kompressor zu betreiben. Während des ersten Weltkrieges stand der Betrieb still und über die Geschehnisse der Zwischenkriegszeit gibt es nur spärliche Nachrichten.

Neben den in fast allen Gängen vorhandenen goldreichen Kiesen Pyrit, Kupferkies, Arsenkies, Bleiglanz und Zinkblende sind als mineralogische Besonderheit von den Bauen am Hohen Goldberg schöne Arsenkieskristalle bis 1 cm, Tetraedrit, Pyrit, Calcitkristalle, Cerussit, Malachit in schön glänzenden Kristallen und Azurit gemeldet worden. Außerdem noch größere Würfel und Oktaeder von Bleiglanz bis 5 cm und Bergkristalle. H. MEIXNER (1958 und 1963) berichtet von »gekrümmten Aggregaten mit 5 mm Ø von ged. Gold auf Bergkristall ... oberhalb vom Knappenhaus am Hohen Goldberg«.

**Goldzeche.** Südöstlich vom Hocharn befanden sich die höchstgelegenen Bergbaue Europas mit vier Stollen in 2700 m: Anna-Hauptstollen, 2736 m: Glücks-Stollen, 2815 m: Christophstollen und Fundgrubenstollen in 2910 m Höhe. Die hier angefahrenen Gänge streichen vom Grieswies-Schwarzkopf (hier lagen die Stollen sogar über 3000 m Höhe) nach Südsüdwest unter dem Hocharn Gletscher zum Zirmsee bis nach Heiligenblut.

Die Erze sollen sehr hohe Goldgehalte von 50 - 52 g/t gehabt und Silbergehalte bis über 2000 g/t erreicht haben. 1855 wurde in Rauris nach L. Ritter von KÖCHEL 39,75 Mark = 11,15 kg Gold und 175 Mark = 49,12 kg Silber gewonnen. Die Mineralführung war ähnlich wie in den übrigen Gängen: Quarz mit Pyrit, Kupfer- und Arsenkies, Bleiglanz und Zinkblende.

Wassereinbrüche erschwerten den Betrieb so sehr, daß er 1794 eingestellt werden mußte. Erst 1830 wurde eine Wiederaufnahme versucht. Als 1869 der Schweizer Baron MAY DE MADIIS den Betrieb übernahm, versuchte Ignaz Rojacher aus dem Bergbau ein rentables Unternehmen zu machen. Die bergmännischen »wahrhaft haarsträubenden Fehler« der schlecht gewählten Betriebsleitung verhinderten - trotz Einsatz großer Kapitalismengen - die Erzielung vernünftiger Gewinne. »Und so kam es, daß dieses zu den besten Hoffnungen berechtigende Objekt heute noch ohne Ertrag dasteht . . .« (R. ROCHATA 1978).

**Kloben und Brennkogel im Fuschertal.** Von Kloben und am Brennkogel im hintersten Fuschertal stammen sehr bedeutende Goldfunde und schöne Arsenkieskristalle aus den dort auftretenden Quarzgängen.

Erst durch das Zurückweichen des Gletschers in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts sind am Brennkogel die Reste eines ehemaligen Bergbaues entdeckt worden.

Da die Landesgrenze zwischen Salzburg und Kärnten über die Gipfel des Kloben und Brennkogels verläuft, reichen die Goldvorkommen natürlich auch in den Kärntner Raum.

**Schiedalpe, Fuschertal.** Von diesem weniger bekannten Bergbau gibt es besonders schöne derbe, zackige und blechförmige Goldstufen; auch in kleinen Adern und eingesprengten Körnchen, gemeinsam mit Fahlerz, Zinkblende, Kupferkies, Pyrit, Arsenkies, Antimonit und Bleiglanz tritt das Freigold auf. Das Muttergestein ist Quarz mit Calcit.

**Hirzbachgraben, Fuschertal.** Diese Kieslagerstätte hat früher Gold in moosförmigen und in schönen Blechen geliefert (H. MEIXNER 1963). Nach L. Ritter von KÖCHEL (1859) gibt es hier lichtgoldgelbe Bleche und zackiges Gold auf weißem Quarz mit »Weißerz« und Bleiglanz.

Auch von der Grubalpe in Kaprun wird Gold in sehr kleinen eckigen Körnern und fein eingesprengt (E. FUGGER 1878) gemeldet.

**Hintersee im Felbertal.** Der einzige Wolframbergbau in Österreich liegt in den Amphiboliten in der Umgebung des Hintersees im Felbertal. Neben dem Haupterz Scheelit ist bisher eine ganze Reihe von Mineralien nachgewiesen worden: Freigold, Silber, Wismut, Pyrit, Kupferkies, Magnetkies, Bornit, Tungstenit?, Molybdänit, Rutil, Powellit, Biotit, Albit, Beryll und Wismutglanz.

Die Goldproduktion von allen Salzburger und Kärntner Bergbauen hatte im 16. Jahrhundert einen Wert von 6,6 Millionen Gulden jährlich (und 760 000 Gulden Silber).

Aus der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts gibt es über die Jahresproduktionen der Salzburger Baue recht genaue Zahlen. Sie betrug:

1854	39,2 kg	1872	9,61 kg
1858	28,0	1873	5,075
bis 1870	je 10 - 18	1874	14,3
1871	8,16		

Zum Vergleich haben die Kärntner Betriebe 1871 nur 0,74 kg und alle Tiroler Lagerstätten zusammen 1859 7,35 kg; 1866 9,24 kg erzeugt.

»Kärnten ist einst ein bedeutendes Goldland gewesen. Ziemlich gleichartig traten immer wieder Quarzgänge mit Freigold, edelmetallhaltigem Pyrit und Bleiglanz, Kupfer-, Magnet-, Arsenkies, Zinkblende, Siderit, Ankerit und Chlorit auf; ... « (H. MEIXNER 1957)

Aus der Übersichtskarte von J. WELSER 1981 geht hervor, daß die meisten Goldquarzgänge Salzburgs in der Goldberggruppe nach Süden über den Hauptkamm im Bundesland Kärnten weiter verfolgbar sind und auch auf Kärntner Gebiet Anlaß für intensiven Bergbau seit frühester Zeit bis in unsere Tage waren.

Auch die Schellgadener Gänge und Lager streichen nach Süden, wo sie in den alten Bergbauen von Pramleiten, Zaneischg und Oberdorf im Pöllatal abgebaut wurden und immer wieder Freigold geliefert haben. Die südlichste Fortsetzung haben sie im

Radlgraben bei Gmünd, wo es wiederholte Versuche gab, die alten Bergbaue wieder in Schwung zu bringen. Aber verschiedenste Gründe, oftmals Kapitalmangel, haben alle Vorhaben zunichte gemacht.

Auch bei Maltain im Maltatal soll seit 1354 ein Bergbau umgegangen sein.



**Pasterze.** »Dermalen ist der alte Bergbau wahrscheinlich verkeest« schreibt A. BRUNLECHNER bereits 1884.

**Strabeleben (Strappeleben) - Wysergangzug.** Auch diese Goldquarzgänge sind grenzüberschreitend. Von hier sind nur mikroskopische Goldkörnchen bekannt.

**Alteck-Eckberg, Zirknitz.** In Anschliffen von Proben aus den hochgelegenen Alteckbauen zwischen Alteck und Eckberg (Eckkopf) zwischen den beiden Zirknitztälern hat O. M. FRIEDRICH 1959 Freigold in Kupfer- und Magnetkies gefunden.

**Waschgang am Stellkopf und Ruden,** im Kleinen Zirknitztal östlich von Döllach. »Beim Stellkopf unterhalb des Überganges von Asten in das Zirknitztal befindet sich ein goldführendes Erzlager ...« (A. BRUNLECHNER 1884).

»Hier erscheint das Gold zuweilen in dendritischen Gestalten auf einem Chloritschiefer-Gänge im Gneis, mit Pyrit, Chalkopyrit und Mispickel, auch mit silberhaltigem Galenit, Siderit, Bitterspath und Calcit« (V. R. v. ZEPHAROVICH 1859).

Es wird ein hoher Gehalt an Freigold angeführt. »Im Wiener Hofmineralien-Cabinet befindet sich eine Stufe von 94 Ducaten Goldwerth von diesem Fundort« (A. BRUNLECHNER 1884). Im 18. Jahrhundert ist der Bergbau eingegangen.

Eines der ausgedehntesten Goldbergbaugebiete auf Kärntner Boden ist zweifellos das Gebiet südlich des Hohen Sonnblicks mit den Trömmel- und Parzisselbauen im obersten Zirknitztal und die Baue der

Goldzeche und der Öxlingzeche im hintersten Talschluß des Kleinen Fleißtales gegen den Zirmsee (Seeleiten.) Die ehemalige Knappenstube lag auf 2740 m Höhe. Von dort reichten die Baue bis über 2900 m hinauf. Nach einer großen Blüte wurden sie ein Opfer des Gletschervorstoßes in der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts. Durch das Zurückweichen des Eises des Goldzechkeeses im 19. Jahrhundert wurde ein vorübergehender Betrieb ermöglicht. »... als Anzeichen des Einbrechens von Gold gilt das Auftreten eines feinkörnigen krystallinischen Quarzes mit dichtem, glanzlosen Gefüge und das Erscheinen des Goldmaale, d. s. kleine Flecken von Braunspat und zu Limonit umgewandelten Pyrites. Mit der Zunahme von Quarz und Pyrit häufen sich auch die Goldkörnchen in der Gangmasse. Die G.-Körnchen sind 0,5 bis 2 mm groß, in sehr geringer Menge staubförmig«. (A. BRUNLECHNER 1884).

Nach A. BRUNLECHNER (1884) soll es auch Bergbaue auf den Trögern gegeben haben. Weiters führt er ohne nähere Erläuterung Gold »in der Gössnitz bei Winkl Heiligenblut« an. Aus jüngerer Zeit gibt es darüber keine Angaben.

**Großfragant.** Auch in Großfragant bei Obervellbach wurde Gold in Gängen mit Kupferkies, Pyrit und Magnetit gefunden.

Neben der Goldberggruppe gibt es ein zweites Zentrum der Edelmetallgewinnung in Kärnten: Die Kreuzeckgruppe mit ihrer Ost-West-Erstreckung von rund 40 km und einer Nord-Süd-Breite von etwa 20 km. Sie ist reich vererzt. Als Erzbringer wird allgemein der Rieserferner-tonalit mit seinen Tonalit- und Porphyritgängen angesehen. Die Vererzungen sind an Störungszonen, Ruschelbänder, Gesteinsgrenzen, aber besonders reich an verquarzte Spalten und Klüfte gebunden. Gute Beispiele für solche Gänge sind die Baue des Fundkofelgebietes, der Dechant und im Micheltal. Im ersten Fall sind es besonders die wegsamen Grenzen zwischen den Granatglimmerschiefern und den Amphiboliten, von denen aus das Nebengestein von Erzlösungen durchtränkt wird. Zwischen den Glimmerpaketen siedeln sich Sulfide, vorwiegend Pyrit, Magnetkies, Kupferkies, Bleiglanz, Zinkblende u. a. an. Der Titangehalt der Biotite wird zur Bildung von Titanmineralien verwendet (Titanit, Rutil, Anatas). Dadurch entstehen Imprägnations- aber auch Derberze, z. B. die Erze der Knappenstube am Westhang des Scharnik und des Politzberges im oberen Lamnitztal. Im einzelnen ist natürlich die Bildung von Erzlagerstätten viel komplizierter. Es ist hier jedoch nicht der Raum und auch nicht die Absicht in alle Details der Metallogeneese mit ihren zahlreichen Problemen einzugehen.

Nicht alle Kiesvorkommen der Kreuzeckgruppe sind genügend edelmetallführend, doch ist heute schwer abzuschätzen, bei welchem Gold- und Silbergehalten im Mittelalter und der beginnenden Neuzeit ein Bergbau in erster Linie wegen seines Kupferreichtums oder wegen seiner Edelmetalle ausgebeutet wurde.

Im Folgenden werden einige der wichtigsten Grubenbaue der Kreuzeckgruppe angeführt ohne Rücksicht auf die Menge der enthaltenen Edelmetalle.

Das ausführliche und ausgezeichnete Werk von O. M. FRIEDRICH: Die Lagerstätten der Kreuzeckgruppe, Archiv für Lagerstättenforschung in den Ostalpen, 1. Band, 1963, hat dazu die besten Dienste geleistet.

Die Kieslagerstätten und Bergbaue beginnen im Osten der Kreuzeckgruppe bei

**Sachsenweg, Möllbrücke**, wo bereits 1377 Bergwerke verliehen wurden und dadurch ein Erzpocher und eine Goldschmelze bestanden.

**Lengholz**, östlich von Steinfeld. Über diesen ausgedehnten Bergbau liegt bereits von F. X. WULFEN eine Publikation vor. Der **Goldgrübelstollen** wurde um 1840 wieder aufgemacht, doch 1870 eingestellt. Ein unterer und ein oberer **Fuggerstollen** bezeugen, daß der Abbau schon im 16. Jahrhundert stattgefunden hat. Neun Lengholzer Gruben haben 1547 fast 4000 t Erz mit 37 kg Gold erbracht.

Nördlich der Lengholzer Goldzeche liegen die Baue

in der Prangen, am Faulkogel, Zaucheneck und von Ranzen. In der Ranzen im Lengholzer Zauchengraben gab es 1936 noch eine befahrbare Grube, die 1853 angeschlagen wurde und wahrscheinlich das Hangendvorkommen der Lengholzer Zeche war. Im Stuferz waren 141 g/t Gold. Nach R. CANAVAL waren im Hauwerk 26,1 g/t Gold und 60 g/t Silber. Auch im

Stottergraben bei Kleblach gab das Erz 2,36 % bleiglanzreichen Schlich mit sehr hohem Goldgehalt. Aus dem

Zauchengraben ist ein Ausbiß eines 24 cm mächtigen Goldganges über dem alten Eisenspatbergbau bekannt. Vom

Zinsberg bei Gerlamoos wurden 1616 21 t Erz mit 33 g/t Gold gefördert. Bei

Flattachberg nördlich Steinfeld sind noch zahlreiche Reste und Spuren des alten Bergbaues. Nördlich von Greifenburg ist das ausge dehnte Revier der

Assamalm im Gnoppitztal. In mehreren Bauen wurden zwei Quarzgänge im Granatglimmerschiefer mit Pyrit, Magnetkies und Freigold, das in den oberen Gangteilen möglicherweise zementativ angereichert war, ausgebeutet. In

Emberg. Am Osthang des Gnoppitztales besteht noch ein offener Stollen, der einen Quarzgang mit Kiesen, die bis 1 m anschwellen, nachging. Weiter im Gnoppitztal in der

Windecke (Kaser Wieserl) befanden sich einige alte Baue, die wahrscheinlich im 17. Jahrhundert errichtet wurden. Im oberen Draßnitztal, das bei Dellach in die Drau mündet, bei der Tönnle-Kammer ist die Ruine des alten Schmelzofens noch gut erhalten, in der die Erze der auf beiden Seiten des Tales ausbeißenden reichlich Bleiglanz und weniger Kupferkies führenden Gänge aufbereitet wurden. In 100 Pfund Bleiglanz-Silbererz waren 11 1/4 Pfund trockener Schlich und in diesem wieder 3 Quintel Gold auf 100 Pfund Schlich, das ist etwa 25 g/t Gold. Schürfe bestanden ebenso am West- und Nordhang des

Hochtristen. Alte Halden sind auch an dessen Osthängen und im obersten

Kirschenbachtal vorhanden. Nördlich und nordöstlich von

Irschen bis zum Hauptkamm der Kreuzeckgruppe, am Prechelbach, in Wenneberg im Mödritzgraben bestanden überall alte Baue, die z. B. im Jahre 1591 »Bleische Erze« als Frohnerz nach Obervellach geliefert haben, die im Schlich 300 - 600 g/t Silber aufwiesen. Beträchtliche Halden zeugen von der regen Tätigkeit

in dieser Zeit. Von

**Rabonn** wird berichtet, daß das Erz 4 % Schlich ergab, in dem 25 - 54 % Blei, 23 - 393 g/t Gold und 391 - 2360 g/t Silber, daher 15 - 16 g/t Gold und 94,5 g/t Silber enthalten waren. Erzmikroskopisch wurde Arsenkies, Bleiglanz, Pyrrhotin, Zinkblende, Pyrit, Markasit, Kupferkies, Magnetit, Rutil, Ilmenit und als Besonderheit Zinnkies nachgewiesen. Am

**Rotwieland**, einem Vorberg des Scharnik, befindet sich in 2100 m Höhe eine Brandzone, darüber Granitporphyr, und an diese ist ein 3 cm dicker »kiesiger Quarzrasen« gebunden. O. M. FRIEDRICH hat hier in Anschliffen Perowskit entdeckt. Im

**Schwarzwald** am Südwesthang der Mokarspitze, sind unter dem Seidnitztörl (Seidernitztörl) drei verbrochene Stollen. Einer davon wurde 1898 gewältigt. Das »Gangerz erinnert an ein hochverändertes Erstarrungsgestein« (O. M. FRIEDRICH 1963). Zu diesem Bereich gehört auch die

**Knappentube** am Westhang des Scharnik und die Baue der **Kristallspitze**. Die »göldischen Arsenkiese« sind bei der Knappentube an eine Störung gebunden. Sie wurden sowohl im Stollen als auch in Tagverhauen gewonnen. Aus 7 - 16 % Schlich im Hauwerk ließen sich 0,5 - 0,75 % Kupfer, 18,6 - 45 g/t Gold und 354 - 1554 g/t Silber gewinnen.

In Anschliffen hat O. M. FRIEDRICH 1963 prächtige Pyritskelette, Kupferkies, Zinkblende, Bleiglanz, Magnetkies neben Ankerit, Kalkspat, Titanit, Anatas und Rutil gefunden. Am

**Kristallspitz**, speziell aber am **Kristallbichl** und am Südhang des Rotwieland wird der Glimmerschiefer von »mit wasserhellen Bergkristall gefüllten« Gängen durchzogen.

**Fundkofel** bei Oberdrauburg. Durch den Baron MAY DE MADIIS wurde gegen Ende des 19. Jh. diese Lagerstätte aufgefunden. Sie besteht aus acht steil nach Norden einfallenden Gängen in einer Höhe zwischen 1150 und 1300 m mit durchschnittlichen Goldgehalten um 11 g/t und 6 g/t Silber. Zwei der Gänge enthalten reichlich Antimonerze. Nach längerer Stillstandszeit hat man um 1920 wieder Aufschlußarbeiten unternommen und hoffte noch im Jahr 1921 auf ein entsprechendes Goldausbringen.

Hier ist das Freigold in gestrickten Gestalten, auch in Schüppchen und Beschlägen, sehr selten in schönen Kristallen in und um Arsenkieskörnern aufgetreten und war in den oberen Bereichen zum Teil zementativ angereichert. Mit der Saxe wurden auch Kupferblättchen ausgewaschen. Die Stollen von

**Strieden** am Saubach liegen nördlich des Fundkofelreviers. Hier ist das Kieslager im Liegenden von Graphitschiefer, im Hangenden



von Amphibolit begrenzt. Es könnte die Fortsetzung der Lager der Knappenstube sein.

Das westlichste Vorkommen in der Kreuzeckgruppe liegt auf der

**Michelsberger Plötschen**. Es waren 1849 (am Kühberg) noch zwei Stollen vorhanden, die vorwiegend Kupfererze aus einem harten Glimmerquarzit brachten.

Die weitaus meisten der alten Grubengebäude befinden sich im Bereich des Hauptkammes. Im Osten ist der

**Grafkofel** zu nennen, in dessen Gipfelbereich und Wandfluchten, in einer Höhe über 2100 m - vielleicht schon im 15. Jh.-Stollen angelegt wurden. Sicher ist jedoch ein ausgedehnter Betrieb im 16. Jh., der im darauffolgenden Jahrhundert noch weiter ausgebaut wurde. Im Nordabfall des Gebirges waren die Gruben und Tagebaue in der **Gasern**, **Wollgruben** bei der Goldgrubenscharte, im **Stollental** und am **Schroneck**, dann etwas weiter westlich die Stollen in 1476 - 1792 m Höhe in den SW-Hängen des Seebachtales, die mit

**Ladelnig** und **Napplach** bezeichnet werden. Neben Arsenkies wurden hier auch Brauneisen- und Raseneisenerz gewonnen.

Im Zentrum des Gebirgsstockes, rund um das Kreuzeck, befinden sich besonders viele und wichtige Baue. Im Osten bzw. Norden, d. h. im obersten Teuchltal, sind es die Stollen der

**Penker Gemeindealm**, im **Kienberger Kar**, auf der **Eisenalm**, in der **Breitleiten** (Bratleiten) östlich vom Glanzsee, der **Dechant** im Seebachtal. Auf der

**Penker Gemeindealm** hat man zwei Gänge mit Pyrit, Markasit, Kupferkies und Zinkblende abgebaut. In den Hängen des **Dechant**, **Ladelnik**, waren von 1531 - 1546 allein hier 19 Gruben in Betrieb, aber auch im 18. Jh. herrschte rege Bergbautätigkeit.

Die Erze enthalten hier viel mehr Bleiglanz (mit Cerussit) und Zinkblende als Pyrit und Kupferkies. Daher wurde bei einer maximalen Ausbringung von 23 % Schlich bis zu 9375 g/t »göldisch Silber« gewonnen.

Westlich vom Kreuzeck ist der Talschluß des Wöllatales. In der **Kleinen Wölle** war bei der Gößnitzalm schon 1540 ein Poch- und Waschwerk für die Baue auf der **Tagweide** und im **Wildfeld**. 1651 hat man weitere Neuschürfe in der **Gößnitzer Kasern** und weiter nördlich bei **Viehkasern** eröffnet.

Südlich des Hauptgipfels sind die Stollen und Tagverhaue in der Nähe der

**Feldnerhütte am Glanzsee**, nördlich des **Flattachkopfes** mit reichen Erzen und hohem Edelmetallgehalten (20 g/t Gold und 150 g/t Silber). In der

Staller Wölla gab es auf etwa 2100 m Höhe und tiefer unten am Feldsee mehrere Einbauten, deren Erze im Schlich (bis 55 %) 2,9 % Kupfer, 20 g/t Gold und 300 g/t Silber enthielten. In der Umgebung der Kreuzhöhe gibt es vor allem nördlich davon die Gruben bei der

Gerbershütte, am Politzberg im Lamitzgraben (hier ist Jamesonit und Zinnkies bekannt geworden), bei der Bilitzhütte, Lochalm, Bärnbach und Lerhahütte, deren Erze in der Schmelz im Lamnitzgraben verhüttet wurden.

Westlich von Sachsenburg gab es im Nikolaital bedeutende Gruben, die im 16. Jh. auf Kies umgingen.

Schließlich sind noch Stollen bei Stallhofen (150 m über der Talsohle ein Ausbiß), südwestlich von Obervellach die Baue im Zleinitzgraben, Ebeneck (seit 1640) und Gratschacherberg, dann die Reicherz führenden Gänge im Lobetscheytal (Lobitscheytal) südlich von Tresdorf im Mölltal zu erwähnen.

Außerhalb dieser großen und bekannten Vererzungszonen werden Goldvorkommen auch noch von der

Walzentritten bei St. Lorenzen im Gitschtal und von der Räderzeche (Räderzeche) bei Kerschdorf erwähnt (A. BRUNLECHNER 1884 und H. HÖFER 1871).

Olsa bei Friesach. O. M. FRIEDRICH (1949) hat im Greiningbau von Olsa in Erzanschliffen von Korynit mehr als 200 Einschlüsse von Gold gezählt, »so daß dieses Arsenid-Antimonid recht ansehnliche Goldmengen absorbiert haben mußte«. Aber auch in Bürgergiltsteinbruch bei Olsa wurde gediegen Gold in Korynit mit Brannerit und Uraninit gefunden (EL GORESY und H. MEIXNER 1965).

Hüttenberger Erzberg. 1548 wurde bereits ein besonders reicher Goldfund aus diesem traditionsreichen Spateisensteinbergbau gemeldet. In einem 10 Pfund schweren Erzbrocken aus der Grube »Im Winkel« sollen 40 Dukaten Gold enthalten gewesen sein, das entspräche einem sensationellen Goldgehalt von 2,49 Gew.-% oder fast 25 kg Gold pro Tonne Erz (H. WIESSNER 1950). Als mineralogische Überraschung wurde im Jahre 1949 ein Fund von Löllingit und Wismut im Ostlager des Hüttenberger Erzberges gemacht. Neben Uranpacherz, Brannerit, Coffinit und Anatas war reichlich Gold in 0,1 bis 1 mm großen Blättchen vorhanden. Weitere Goldfunde gab es dann noch 1968 ebenfalls mit Wismut und Wismutglanz, aber ohne Uranmineralien.

Kappel, westlich von Ferlach. Eine kurze Erwähnung eines Bergbaues bei Kappel stammt von F. HAUER und F. FOETTERLE 1855: »Südwestlich vom Orte, in der Gemeinde Seeland, wurde in der neuesten Zeit, wie es scheint in dem selben Trias-Kalkstein, der in der

Umgebung so häufig Bleiglanz führt, eine Lagerstätte entdeckt, die nebst reichen silberhaltigen Bleiglanz auch goldführende Zinkblende enthält und zu bedeutenden Hoffnungen berechtigen soll«. In jüngerer Literatur ist davon jedoch nichts zu lesen.

**K l i e n i n g g r a b e n** westlich von Bad St. Leonhard im oberen Lavanttal. Im Klieninggraben befand sich - wahrscheinlich schon seit der Römerzeit - ein alter Kies- und Goldbergbau, der im 18. Jahrhundert wieder aufgegeben wurde. Die Grubengebäude erstrecken sich von der Ortschaft Kliening bis in den Mischlinggraben. Es wurden mindestens 9 erzführenden Gänge abgebaut. Unterfahrungsstollen mit Längen von 1200 m und 2100 m und eine Reihe von großen Halden zeigen, wie bedeutend das Vorkommen war.

Auch östlich der Lavant befanden sich im **L i e c h t e n g r a b e n** und im **G u g e l g r a b e n** Goldbergbaue.

Der umfangreiche Mineralinhalt der Klüfte und Gänge ist durch G. STERK 1955 recht gut bearbeitet. Gangmaterial ist vorwiegend Quarz daneben auch Karbonate. Bei den Erzen überwiegt der Arsenkies. Pyrit, Kupferkies, Magnetkies sind vielfach miteinander verwachsen. Zinkblende, Cubanit, Bleiglanz, Kobaltglanz, Löllingit, Wismut, Wismutglanz, Fahlerz, Silberglanz und Rotgiltigerz sind weitere in Anschliffen beobachtete Mineralien. Klaprothit und Wittichenit sind nicht ganz sicher. Das Gold ist besonders im Löllingit und Pyrit, aber auch im Bleiglanz enthalten. Auffallend sind Goldanreicherungen in chloritisierten Gangteilen. Freigoldkörnchen bis 1 mm und Goldgehalte bis etwa 20 g/t sind vorgekommen.

**O s t t i r o l** besitzt mindestens zwei sehr interessante Fundpunkte von Freigold, aber keine Bergbaue.

**F r o ß n i t z a l p e** nordnordwestlich von Matrei. Die erste Nachricht über Goldfunde aus diesem äußerst mineralreichen Gebiet des südlichen Teiles des Venedigerstockes stammt von G. GASSER (1896). Er erhielt »durch den Entdecker dieser Lagerstätte zwei, durch ihre Größe ausgezeichnete, grün patinierte Bornitkristalle, an denen beiden in übereinstimmender Weise ziemlich dicke Knoten und Drähte von ged. Gold in der Größe eines Weizenkorns hafteten«. . . . »Der erste Entdecker der großen Bornitkristalle mit dem gediegenen Gold, ein gewisser A. Jestl, . . . ist . . . über dem Verdrüß, seinen Fundort verraten zu wissen, leider dem Irrsinne verfallen und mußte in die Landesirrenanstalt nach Hall verbracht werden. Sein Freund erzählte . . . wie derselbe ein fast erbsengroßes Stück Gold abgelöst, und um seine Dehnbarkeit zu prüfen, platt geklopft habe«.

**W e i ß s p i t z e**, nördlich Prägraten. Ein zu E. WEINSCHENK's Zeit noch geheimgehaltener Fundort von Gold - »ein etwas hirsekorngroßes, lappiges Korn« aufgewachsen auf Albit mit Bornit - wird »in der Nähe

der Weißspitze entweder gegen die Gastacher Wände oder gegen die Froßnitzalpe zu« vermutet.

**H o h e s H a p p**, am Talschluß des Kleinen Iseltales, nördlich Hinterbichl, westlich der Dorfer Alpe. Ebenfalls von G. GASSER 1896 wird das Vorkommen von Gold am Hohen Happ bekannt gemacht. Auch hier kommt Bornit auf Albit vor. Dieses Vorkommen ist durch Sammler aus Osttirol in jüngerer Zeit gesichert, während das der Weißspitze immer noch unsicher ist.

Auch im **M e l l i t z b a c h t a l**, dem kurzen Tal, das östlich von Virgen in die Isel mündet, soll »Gold in Begleitung kleiner Bornitkristalle, wie mit Albit, Calcit, Quarz, Pyrit, Hämatit, Magnesit u. a. Spalträume eines magnetitreichen Schiefers füllen, beobachtet worden sein . . .« (G. GASSER 1896).

Trotz des großen Anteils an Zentralalpen gibt es in Tirol nur einen kleinen Bereich, in dem bauwürdige Goldvererzungen vorhanden sind: Das Gebiet südöstlich von Zell am Ziller im Zillertal:

**H a i n z e n b e r g** und **R o h r b e r g**, südöstlich Zell am Ziller. Obwohl die Vorkommen schon 1528 entdeckt wurden, begann der Abbau wegen »Territorial-Streitigkeiten . . . zwischen dem Erzherzog Leopold V, Nachfolger Maximilians des Deutschmeisters, und dem Erzbischof von Salzburg Graf Paris von Lodron, erst 1648 . . .« (W. SENER 1821). Anfänglich konnte man recht schöne Erfolge verzeichnen, doch im 19. Jahrhundert wechselten ziemlich oft die Eigentümer: 1808 - 1814 war der Bergbau Bayrischer Staatsbetrieb, bis 1858 österreichisches ärarisches Unternehmen, 1858 - 1867 im Besitz der Vincenci-Gewerkschaft unter dem Bischof von Brixen, um 1898 Besitz einer Nordamerikanischen Gesellschaft, 1899 - 1908 einer Berliner Gesellschaft: Gewerkschaft Goldbergbau Zell am Ziller, 1908 in Privatbesitz von F. Reitlinger aus Jenbach. Derzeit haben die Schurfrechte die Jenbacher Werke »Schurfbetrieb Hainzenberg Zell am Ziller«. Von etwa 1980 an wurden durch Prof. Dr. O. SCHULZ von der Universität Innsbruck und seinen Mitarbeitern das Vorkommen genau untersucht und das Urteil »wirtschaftlich interessant« gefällt.

Das Freigold ist mit Arsenkies und Pyrit an wenig mächtige Quarzlagen gebunden und in den angrenzenden Phylliten eingesprengt. Sehr interessant ist die Beschreibung von W. SENER 1821: » . . . sparsam in Quarz eingesprengt . . . auch in kleinen Blättchen, die baum- und staudenartige Zeichnungen bilden . . .« Diese Bildungen werden von SENER » . . . mehr für Kunst als für Naturprodukte . . .« gehalten weil das Gestein beim Abbau »mürbe gebrannt wird« und »das Gold regulinisch zurückläßt, und uns obiges Vorkommen liefert«. Es kamen aber auch sehr kleine dodekaedrische Kristalle in Drusenräumen vor. Von G. GASSER 1896 werden weitere Baue angegeben: Scheibenwände nahe am Hainzenberg in der Gerlosklamm; Tannenberg, 0,5 km südlich



von Hainzenberg; Alt- und Neurohr nördlich an der rechten Zillertalflanke und schließlich »Florplanken« im Zillertal.

Nach J. v. SPERGES 1765 soll im 17. Jh. auch »Am Peil« auf der Volpener Alpe (bei L. LIEBENER und J. VORHAUSER 1852 heißt sie Velpener Alpe) im Stubaital ein Goldbergbau gewesen sein.

## 2. Waschgold

Im Abschnitt 8 über Goldseifen wurde bereits angedeutet, daß fast alle aus den Zentralalpen kommenden Flüsse mehr oder weniger Gold führen. Über die Goldwäscherei in Nieder- und Oberösterreich gibt es zwei ausgezeichnete Arbeiten von J. MAYRHOFER (1952) und W. FREH (1950), aus denen hervorgeht, daß wahrscheinlich schon die Kelten aus Österreichs Flüssen Gold gewonnen haben und daß es vor allem die Donau war, an der sich durch Jahrhunderte hindurch an den verschiedensten Stellen Goldwäschereien befunden haben. J. MAYRHOFER führt in Niederösterreich vor allem an: Preßburg, Mannswörth bei Schwechat, Langenzersdorf-Klosterneuburg, Königstetten-Langenlebar, Zwentendorf, Dürnstein, Klein-Pöchlarn, Gottsdorf bei Säusenstein, und die Mündung der Enns. Die ergiebigsten Stellen an der Donau waren unterhalb von Langenlebar, wo die Donau die weite Ebene des Tullnerfeldes erreicht und durch die verlangsamte Fließgeschwindigkeit reichlich Sand und Schotter ablagern konnte »und die zahlreichen zwischen Tulln und Klosterneuburg liegenden Inseln und »Haufen« im unregulierten Strombett« lieferte.

In Oberösterreich gab es sicher schon ab 1419 in der Zagelau, unterhalb von Linz, eine Goldwäscherei. Dort wurde auch noch im 19. Jh. Gold gewaschen, da im Jahre 1833 von der Wiener Münze 93,3 g »Linzener Waschgold« eingelöst wurde.

Der wichtigste Ort in Oberösterreich für die Goldwäscherei war aber G o l d w ö r t h bei Feldkirchen, der urkundlich schon im 11. Jh. genannt wird. Obwohl dort die Goldgewinnung erst im 17. Jh. bezeugt ist, deutet doch der Name auf eine Wäscherei in weit früherer Zeit.

Am Inn hatte ein Hans Lintner für den ganzen Lauf des Flusses ein sog. »Generale«, das ihm 1577 verliehen wurde. Aber um 1600 wurde wegen verschiedener Unzukömmlichkeiten kaum noch Gold gewaschen. 1718 haben 10 Goldwäscher insgesamt 195 Kronen, d. i. rund 657 Gramm gewonnen. Von 1756 bis 1830 wurden sogar bayrische »Flußdukaten« mit der Aufschrift »Ex Auro Oeni«, »Ex Auro Isare« und »Ex Auro Danubii« geprägt und im Nachlaß von König Ludwig I. befand sich sogar ein zierlicher Damenring mit der Inschrift »Ex Auro Oeni chemice extracto 1846«.

Am Oberlauf des Inn und dessen Nebenflüssen, besonders in der Sill vom Ursprung bis zur Mündung in den Inn (Verleihurkunde 1631)

haben zahlreiche Goldwäschen sicher seit dem 16. Jh. bestanden. Leider fehlt eine moderne Zusammenfassung historischer Daten. Von L. LIEBENER und J. VORHAUSER 1852 werden der Weerer-, Piller- und Kundlerbach angeführt. G. GASSER 1913 ergänzt: »Ellbögen« im Wipptal, Wattental, Pfonser-, Erlacher- und Riggelbach, sowie das Sammtjoch bei Wiesing. Auch bei Kitzbühel und Oberndorf wurde Gold gewaschen.

Die Goldgewinnung aus der Salzach und ihren Nebenflüssen hat eine bewegte Geschichte. Besonders die Krimmler Ache, die beiden Sulzbäche, der Hollersbach, die Kapruner-, Fuscher-, Rauriser- und Gasteiner Ache werden als Lieferanten von »feinen Körnern, dünnen Blättchen und staubartigen Teilen« hervorgehoben. Bei Lend und Werfen wurde noch zur Zeit E. FUGGER's (um 1880) gewaschen und im Salzburger Museum befanden sich Goldblättchen vom »Blahhaus bei Sulzau« bis 2,5 mm Größe; R. v. KÖCHEL spricht sogar von erbsengroßen Körnern.

Im Unterlauf wird in der Zeit Maximilians (1625) besonders die Gegend von Raitenhaslach, Burghausen, Überackern, später auch Braunau erwähnt. Doch die Schrecken des Dreißigjährigen Krieges machten alle Bemühungen wieder zunichte.

Zur Zeit hat eine von Siegfried Mühlberger und Raimund Tannenberger geführte Gesellschaft, der »Waschgoldbergbau Schwarzach, St. Johann im Pongau« die einzigen Schurfrechte an der Salzach. Eine Jahresproduktion von 1 - 1,5 kg soll gegenwärtig erzielt werden.

In den südlichen Bundesländern waren die Flüsse Mur, Drau, Möll und Lavant die Hauptlieferanten für Waschgold. Aber auch bei Donnersbach wurde in der Irdning gewaschen.

A. AIGNER (1907) gibt die Goldproduktion in den Jahren

1855	mit	4,5	Wiener Mark =	1263	g
1865		4,512		=	1266 g
1857		4,168		=	1169 g
1858		0,437		=	122,6 g

an wobei er betont, daß nur Waschgold aus den Sanden der Drau bei Wurmberg, zwischen Marburg und Pettau und der Mur bei Radkersburg gewonnen wurde.

In Kärnten waren die Lavant bei Unterdrauburg, die Mündung des Klieninggrabens bei Wiesenau in die Lavant, das Liesertal zwischen Spittal und Gmünd und Feistritz bei Paternion im oberen Drautal, ebenso Tragin und Stockenboi im Weißenbachtal Hauptgewinnungsstätten der Goldwäscher.

Derzeit gibt es eine »Gold- und Silberschurfgemeinschaft Heiligenblut«, mit Schurfrechten in den beiden Fleißtälern. Hier werden als Fremdenverkehrsattraktionen nicht nur »Goldwäscherhobbyurlaube« organisiert, sondern 1982 sogar auch eine Goldwaschweltmeisterschaft abgehalten.

# Literatur

- K. K. ACKERBAUMINISTERIUM, 1895: Die Untersuchung des Bergbauterrains in den Hohen Tauern. Kommissionsbericht 1895. - Jb. d. naturhist. Landesmuseums v. Kärnten, 1895.
- K. K. ACKERBAUMINISTERIUM, 1897: Das Bergbauterrain in den Hohen Tauern. - Jb. d. naturhist. Landesmuseums v. Kärnten, 1897, H. 24.
- ALTMÜLLER, R. u. KIRNBAUER, F., 1971: Ein steirisches Walenbüchlein. - Wien 1971.
- ANKER, M. J., 1835: Kurze Darstellung der mineralogisch-geognostischen Gebirgs-Verhältnisse der Steiermark. Gratz 1835, S. 68.
- ANKER, M. J., 1809 und 1810: Kurze Darstellung einer Mineralogie von Steyermark. Grätz 1809 und 1810, II, 1809 und 1810, 6.
- Anonyme Handschrift: Zu dem Suechen, die Glückseeligsten Stund, und Tag. - Steiermärkisches Landesarchiv Inv. Nr. 1256 (1760 - 1780?).
- BAMBERGER, 1876: Reichsgold. 3. Aufl. - 1876.
- BAIER, H., 1925: Die Goldwäscherei am Rhein. - Chemiker Ztg. 49, 1925
- BAUMHAUER, H., 1889: Das Reich des Krystalle. - Leipzig, Verl. W. Engelmann, 1889
- BECHTLE, W., 1973: Goldwaschen in der Schweiz. Kosmos, 69. Jahrgang, Heft 9, Stuttgart 1973.
- BECK, H., 1930: Die Goldvorräte Österreichs. - The Gold Resources of the World, Pretoria 1930, 35 - 46.
- BECK, H., 1939: Aufnahmebericht. Verh. G.B.A., 1939, 31 - 33.
- BECKEL, F., 1909: Die Goldbergbaue in den Hohen Tauern. - Schriften d. Ver. z. Verbr. naturw. Kenntnisse in Wien, 1909, 49; 265.
- BENNERT, J. E., 1909: Münzen aus deutschem Flußgold. - Bl. Münzfr., 44, 1909.
- BERTHOLD, M. 1974: Kein Gold mehr in den Alpen. - IBF Nr. 455, 2. 8. 1974, 1 - 5
- BIDERMANN, J. G., 1753: Von Bergwerks-Münzen, I. bis VIII. Abt., Freiburg i. S., 1753 - 1772
- BEYSCHLAG, F., 1897: Der Goldbergbau Schellgaden in den Lungauer Tauern. - Z. f. prakt. Geol., 1897, 210.
- BEYSCHLAG, F., KRUSCH, P. u. VOGT, J.H.L., 1914 bis 1921: Die Lagerstätten der nutzbaren Mineralien und Gesteine. - Stuttgart, 1914.
- BLAAS, J., 1902: Geologischer Führer durch die Tiroler und Vorarlberger Alpen. - Innsbruck 1902.
- BLUM, Th., 1935: Ein Vorschlag zur Beschürfung des Golderzgebietes der Hohen Tauern. - Car. II, Sonderheft 3, 1935, 49 - 65.
- BÄRHÄUSER, M., 1920: Goldfunde und Goldgewinnung zwischen Rhätien und Mittelrhein. - D. schwäb. Bund, 2
- BREITLING G., DIVO J. P., FRIEDMANN J., GLOBIG M., GNÄDINGER L., HENGER G., KILLER P., u. SPEICH S., 1975: Das Buch vom Gold-Luzern und Frankfurt 1975.
- BRUNLECHNER, A., 1884: Die Minerale des Herzogthums Kärnten. - Klagenfurt, 1884.
- BUCH, H., 1934: Münzen und Medaillen aus Fluß- und Berggold. - Bl. Münzfr., N. F. 5, 1934.
- CANAVAL, J. L., 1859: Neuere Mineralien-Vorkommen in Kärnten. - Jb. nat. Landesmus. Kärnten 4, 1859, 129 - 130.
- CANAVAL, R., 1890: Notizen über die Edelmetallbergbaue des Drau- und Gitschtales. - Car. II., 80, 1890, 209 - 214 (212).



- CANAVAL, R., 1893: Notizen über die Eisensteinbergbaue Oberkärntens III, Raggabach. - Car. II., 83, 1893, 157 - 161.
- CANAVAL, R., 1894: Das Kiesvorkommen von Kalwang in Obersteier und der darauf bestehende Bergbau. - Mitt. naturw. Ver. Stmk., 31, 1894, 3 - 109.
- CANAVAL, R., 1895: Die Erzvorkommen im Plattach und auf der Assam Alm bei Greifenburg in Kärnten und die sie begleitenden Porphyrgesteine. - Jb. Geol. R. A., 45, 1895, 103 - 124 (109).
- CANAVAL, R., 1885: Die Goldseifen von Tragin bei Paternion in Kärnten. - Jb. G.R.A. 35., 1885, 105 - 122.
- CANAVAL, R., 1895: Über die Goldseifen der Lieser. - Arch. prakt. Geol., 2, 1895, 599 - 608.
- CANAVAL, R., 1896: Das Bergbauterrain in den Hohen Tauern. - Jb. naturhist. L. Mus. Kärnten, 24, 1896, 1 - 153 und 187 - 194.
- CANAVAL, R., 1898: Zur Kenntnis der Erzvorkommen des Lamnitz- und Wellathales in Kärnten. - Car. II., 88, 1898, 183 - 200.
- CANAVAL, R., 1899: Zur Kenntnis der Erzvorkommen in der Umgebung von Irschen und Zwickenberg bei Oberdrauburg in Kärnten. - Jb. d. Naturhist. Landesmuseum v. Kärnten, 25, 1899, 97 - 157.
- CANAVAL, R., 1899: Die Blende und Bleiglanz führenden Gänge bei Metnitz und Zweinitz in Kärnten. - Car. II., 89, 1899, 154 - 166.
- CANAVAL, R., 1900: Zur Kenntnis der Goldvorkommen von Lengholz und Siflitz in Kärnten. - Car. II., 90, 1900, 161 - 176; 210 - 223 (219).
- CANAVAL, R., 1908: Die Erzgänge von Dechant und Ladelnig in der Teichl in Kärnten. - Car. II., 98, 1908, 140 - 162.
- CANAVAL, R., 1910: Altersverschiedenheiten bei Mineralien der Kieslagerstätten - Z. prakt. Geol., 1910, 181 - 208.
- CANAVAL, R., 1911: Die Erze der Siglitz bei Bockstein in Salzburg. - Z. prakt. Geol., 19, 1911, 1 - 22.
- CANAVAL, R., 1920: Das Goldfeld der Ostalpen und seine Bedeutung für die Jetztzeit. - Berg- und hüttenm. Jb., 1920, 67 - 110 (94).
- CANAVAL, R., 1929: Zur Frage der Goldgewinnung aus den Gefällen des Goldfeldes der Ostalpen. - Berg- und hüttenm. Jb., 77, 1929, 76 - 84.
- CANAVAL, R., 1930: Bemerkungen über einige kleinere Eisensteinvorkommen der Ostalpen. - Mont. Rundsch., 22, 1930, 49 - 63 (55).
- CANAVAL, R., 1931: Der Blei- und Galmeibergbau Jauken bei Dellach i. D. - Berg- und hüttenm. Jb. 79, 1931, 1 - 7.
- CANAVAL, R., 1934: Die Antimonvorkommen des oberen Drautales. - Mont. Rundsch., 26, 1934, H. 20, 1 - 16.
- CLAR, E. u. MEIXNER, H., 1953: Die Eisenspatlagerstätten von Hüttenberg und ihre Umgebung. - Car. II., 143, 1953, 67 - 92.
- COTTA, B., 1850: Geologische Briefe aus den Alpen. - Leipzig, 1850.
- DAMM, B. u. SIMON, W., 1966: Das Tauerngold. Sonderheft zur Jahrestagung der VFMG. Heidelberg, 1966.
- DÖLL, E., 1892: Gold in Breunnerit von Prägraten. - Verh. kk.G.R.A., 1892, 353. Ref. Verh. G.R.A., 24, 1892, 644
- ERCKER, L., 1736: Probirbuch »Aula subterranea«, Frankfurt 1736
- ERTL, R. F., 1964: 3000 Jahre Tauerngoldbergbau. Der Aufschluß, Heft 10, Heidelberg/Göttingen, 1964

- ERTL, R. F., 1973: Beitrag zur Geschichte der Gemeinde Heiligenblut., Band 5, Wien 1973, S. 401 ff., 409 ff.
- ERTL, R. F., 1973: Beitrag zur Geschichte der Gemeinde Heiligenblut, Band 1, Wien 1973, S. 52 ff.
- ERTL, R. F., 1975: 3000 Jahre Tauerngoldbergbau. - Der Aufschluß, 4/5, 1975, 192 - 199.
- ERTL, R. F., 1978: Goldrausch in den Tauern. Lapis, Jahrgang 3, Heft Juli-August. München 1978. S. 18 - 29
- ERTL, R. F., NIEDERMAYR, G. u. SEEMANN, R., 1975: Tauerngold. - Verl. Naturhist. Museum Wien, 1975.
- ERNST, C. v., 1885: Von Bergwerksmünzen. - Österr. Z. f. Berg- und Hüttenwesen, 33, Nr. 8 - 10, 1885.
- EXNER, Ch., 1946: Das geologische Profil des Radhausberg-Unterbaustollens in den östlichen Hohen Tauern. - Anz. Akad. Wiss. Wien, math. - naturw. Kl. 1946.
- EXNER, Ch., 1949: Tektonik, Feldspatausbildung und deren gegenseitige Beziehungen in den östlichen Hohen Tauern. Beiträge zur Kenntnis der Zentralgneisfazies, I. Teil. - Tsch. Min. u. Petr. Mitt., III F., 1949.
- EXNER, Ch., 1950: Die geologische Position des Radhausberg-Unterbaustollens bei Badgastein. - Berg- und hüttenm. Mh., 95/5 u. 6, 1950, 1 - 21.
- FREH, W., 1950: Oberösterreichs Flußgold. - O.Ö. Heimatblätter, Jg. 4, H. 1, 1950, 17 - 32.
- FREYBERG, B. v., 1934: Die Bodenschätze des Staates Minas Geraes, Brasilien. - Stuttgart 1934.
- FRIEDENSBURG, F., 1953: Die Metallischen Rohstoffe. 3. Heft: Gold. 2. Auflage, Stuttgart 1953. S. 2 ff.
- FRIEDRICH, O. M., 1935: Zur Geologie der Goldlagerstättengruppe Schellgaden. - Berg- u. hüttenm. Jb., 83, 1935, 1 - 19.
- FRIEDRICH, O. M., 1936: Beitrag zur Kenntnis steirischer Erzvorkommen. - Mitt. naturw. Ver. Stmk., 73, 1936, 10 - 18.
- FRIEDRICH, O. M., 1949: Erzmikroskopische Untersuchungen an Kärntner Lagerstätten, II. - Der Karinthiner, 1949, F. 5, 71 - 73.
- FRIEDRICH, O. M., 1949: Erzmikroskopische Untersuchungen an Kärntner Lagerstätten III. - Der Karinthiner, 1949, F. 6, 102 - 105.
- FRIEDRICH, O. M., 1953: Die Goldlagerstätte Schellgaden. - Car. II., Gesteine, Erz- und Minerallagerstätten - Kärnten 143/63, 1953, 129 - 131.
- FRIEDRICH, O. M., 1954: Zur Vererzung um Pusterwald. - Joanneum Min. Mitt. 2/1954, 25 - 39.
- FRIEDRICH, O. M., 1958: Das Gebiet der alten Goldwäscherei am Klieningsbach bei Wiesenau, Kärnten. - Archeol. Austr. 1958, 108 - 115.
- FRIEDRICH, O. M., 1959: Erzminerale der Steiermark. - Graz 1959, 58.
- FRIEDRICH, O. M., 1967: Bemerkungen zu einigen Arbeiten über die Kupferlagerstätte Mitterberg und Gedanken über ihre Genesis. - Arch. f. Lagerstättenforschung i. d. Ostalpen, Bd. 5, 1967, 146 - 169.
- FRIEDRICH, O. M. u. MATZ, K. B., 1939: Der Stüblbau zu Schellgaden. - Berg- u. hüttenm. Mh., 87, 1939, 34 - 39.
- FRIEDRICH, O. M. u. ROBITSCH, J., 1939: Phosphorörlit ( $MgHPO_4 \cdot 7H_2O$ ) als Mineral aus dem Stüblbau zu Schellgaden. - Zentral. f. Min., 1939, A, 142 - 155.
- GASSER, G., 1913: Die Mineralien Tirols einschließlich Vorarlbergs und der Hohen Tauern. - Innsbruck, 1913.

- GEISTBECK, A., 1880: Die Goldwäscherei an den südbayerischen Flüssen. - Jahresber. d. Geograph. Ges. München für 1877 - 1879, 1880, 91 - 106
- GESNER, J. A., 1754: Württembergisches Mineral- oder Stein-Reich. - Selecta phys.-oecon., 14, 1754
- GOLDSCHMIDT, V. M., 1918: Atlas der Krystallformen. - 4 C. Winters, Univ. Buchh., Heidelberg
- GRANIGG, B., 1906: Geologische und petrographische Untersuchungen im Ober-Mölltal in Kärnten. - Jb. G. R. A., 56, 1906, 367 - 404.
- GRODDECK, A. v., 1879: Die Lehre von den Lagerstätten der Erze. - Leipzig 1879.
- GROß, A. J., 1830: Reisetaschenbuch für Donaufahrer. - Wien 1830.
- GÜMBEL, C. W., 1861: Geonostische Beschreibung des bayrischen Alpengebirges und seines Vorlandes. - Gotha, 1861, 811 - 812
- GÜMBEL, C. W., 1894: Geologie von Bayern, II. - Cassel, 1894, 303
- GÜTTENBERGER, H., 1932: Gold im Sand; Der Tullner Gau. - Z. f. Heimatforschung, 7. Jg., Folge 2, 1932
- HABERLANDT, H., 1945: Aus den Sondergebieten von Wissenschaft und Praxis. - Chemiker Ztg., Köthen, 1945, Nr. 1.
- HADITSCH, J. G., 1964: Der Arsenkiesgang im oberen Kothgraben (Stubalpe). - Joanneum Min. Mitt. 1/1964, 1 - 14.
- HADITSCH, J. G., 1965: Die Gipslagerstätte Schildmauer bei Admont und ihre Kupfererzspuren. - Archiv. f. Lagerstättenforsch. i. d. Ostalpen, Bd. 3, 1965, 125 - 142
- HAEBERLE, D. 1930: Das Rheingold, seine Herkunft, Gewinnung und Verwendung. - Geogr. Z., 36, 1930.
- HATLE, E., 1885: Die Minerale des Herzogtums Steiermark. - Graz 1885, 212.
- HAUER, F. R. v. und FOETTERLE, F., 1855: Geologische Übersicht der Bergbaue der österreichischen Monarchie. - Wien 1855.
- HIESSLEITNER, G., 1937: Alter Goldbergbau am Grieswies-Schwarzkogel im Sonnblick-Hocharnmassiv, Hohe Tauern. - Berg- und hüttenm. Jb., 85, 1937, H. 2, 50 - 54.
- HIMMELBAUER, A., 1933: Minerale des Horner Bezirkes. - Heimatbuch d. Horner Bez. 1933.
- HINTZE, C., 1904: Handbuch der Mineralogie, I. Bd., - Leipzig, Verl. v. Veit u. Comp. 1904
- HERING, G. A., 1899: Die Golderz-Vorkommen in der Umgebung von Zwickenberg bei Oberdrauburg in Kärnten. - Südafrikan. Wochenschrift 2. 6. 1899, Nr. 348.
- HERRIGEL, O., 1920: Die Goldwäscherei am Rhein. - Pyramide, 9, 1920.
- HEUSER, E., 1911: Das Rheingold und die Rheingoldmünzen. - Palatina, 9, 1911.
- HEUSER, E., 1911: Das Rheingold und die Rheingoldmünzen. - Pfälz. Mus., 28, 1911
- HÖFER, H., 1870: Die Mineralien Kärntens. - Klagenfurt, 1870.
- HOHBERG, W. H. v., 1701: Georgica Curiosa. - Nürnberg 1701.
- HOLLER, J., 1950: Goldmünzen aus Flußgold. - Bad. Heimat, 1950
- JARLOWSKY, W.: Die Kupfererzgänge von Flatschach bei Knittelfeld. - Archiv f. Lagerstättenforsch. i. d. Ostalpen, Bd. 2, 1964, 32 - 75.
- JOSEPH, P., 1919: Über Rheingoldaubeute. - Frankf. Münzztg. 19, 1919.
- KACHEL, L. 1938: Die Goldwäscherei am Rhein. - Landw. Wochenblatt, Baden, 6, 1938.
- KIEBLING, F., 1930: Das Steinreich. - Wien 1930.

- KIESLINGER, A., 1940: Das Tauerngold. - Z. d. Deutschen AV., 1940.
- KIRCHHEIMER, F., 1965: Über das Rheingold. - Jb. geol. Landesamt Baden-Württemberg, 7, 1965.
- KIRCHHEIMER, F., 1966: Vom Rheingold. Ruperto-Carola, Band 41. S. 305 - 314.
- KIRCHHEIMER, F., 1967: Die Bergbau-Gepräge aus Baden-Württemberg. - Kücheldorf-Verl., Freiburg / Breisgau 1967.
- KIRCHNER, E., 1976 in TAUERNAUTOBAHN AG: Tauernautobahn, Scheitelstrecke, Bd. II. - Herausgeg. v. d. Tauernautobahn AG., Redaktion J. VILANEK. 1976.
- KÖCHEL, L. R. v., 1859: Die Mineralien des Herzogtums Salzburg. - Wien, 1859.
- KOSTENZER, O., 1967: Das kleine Buch vom Gold. - Umschau Verlag., Frankfurt/Main; Pinguin Verlag, Innsbruck 1967.
- KRUSCH, P., 1897: Die Goldlagerstätten in den Hohen Tauern. - Z. f. prakt. Geol., 1897.
- KULL, J. V., 1884/85: Die Flußgold-Dukaten der Pfalz und Bayerns. - Mitt. bayer. numism. Ges. 4/5. 1884/85, 119 - 121.
- KÜMMERL, K., 1927: Goldwäscherei in bayerischen Flüssen. - Die ostbairischen Grenzmarken, Jg. 16, 1927, 391 - 392.
- KYRLE, G., 1932: Die Gold-, Silber-, Blei- und Kupfergewinnung in urgeschichtlicher Zeit der österreichischen Alpen. - Bl. f. Geschichte der T., Wien, 1. H., 1932, 65 - 72.
- LEOPOLD, H., 1938: Kupferkiesvorkommen in der Michelsbacher Klötschen, anschließend Angaben über den Kupfererzbergbau am Westhang der Schleinitz. Unveröffentl. Ber. v. August 1938.
- LENZ, H. O., 1861: Mineralogie der alten Griechen und Römer. - Neudruck 1966 v. M. Sändig oHG. 1861.
- MATZ, K., 1953: Die Kupfererzlagerstätte Mitterberg. - Min. Mitt. Joanneum, 1/1953, 1953, 7 - 13.
- MAYER, M., : Über das Goldwaschen in den Flüssen Altbayerns (Vortragsbericht). - Monatsschr., d. hist. Ver. v. Oberbayern, München, Jg. 2
- MAYRHOFER, R. J., 1950: Donaugold. - Kulturberichte aus N.Ö., Jg. 1950, 14.
- MAYRHOFER, R. J., 1951: Alte Poch- und Waschwerke in Niederösterreich. - Kulturber. aus N. Ö., Landesreg., Jg. 37, 1951.
- MAYRHOFER, R. J., 1949 bis 1952: Goldwäscherei in Niederösterreich. - Jb. f. Landeskunde von Niederösterreich. F. XXX/1949 - 1952, 19 - 41.
- MEIXNER, H., 1953: Vererzung und Minerale von Olsa bei Friesach. - Car. II., 143, 1953, 149 - 151.
- MEIXNER, H., 1956: Bisherige Kenntnisse über Österreichische Uranmineralvorkommen; Grundlagen und Aussichten. - Berg- und hüttenm. Mh., 101, 1956, 223 - 228.
- MEIXNER, H., 1956: Die Uranmineralvorkommen Österreichs. Art und Verteilung, wirtschaftliche Bedeutung und Aussichten. - Atompraxis, 2., Karlsruhe 1956, 233 - 240.
- MEIXNER, H., 1964: Zur Landesmineralogie von Salzburg 1878 - 1962. - Die naturw. Erforschung des Landes Salzburg, Stand 1963.
- MEIXNER, H., 1981: Die Minerale des Hüttenberger Erzberges in Kärnten, einschließlich seiner Umgebung. - Der Aufschluß, 32, 1981, 85 - 97.
- METZ, R., 1964: Wie groß werden Kristalle. - Der Aufschluß, H. 12, 1964, 319 - 324.
- MICHEL, H., 1924: Die Erze der Goldgänge der Hohen Tauern. - Österr. Monatsschr. f. d. öff. Baudienst u. d. Berg- und Hüttenwesens, Jg. 1924/12.



- MICHEL, H., 1926: Mineralfunde aus Niederösterreich. - Mitt. Wien, Min. Ges. Nr. 88, 1926; 13 - 15.
- MIELICHOFER, M., 1801: Oryctognostische Beschreibung einiger seltenen Fossilien Pfliegerisches Zell im Pinzgau. - MOLL's Jahrbücher für Berg- und Hüttenkunde, 1801.
- MIELICHOFER, M., 1831: Berichtigungen zu J. Russegger: Darstellung über das Goldvorkommen im Salzburgischen. 1831.
- MILLER, A., R. v. HAUENFELS: Die nutzbaren Mineralien von Obersteiermark nach geognostischen Zonen betrachtet. - Berg- und Hüttenm. Jb. XIII., 245.
- MOHS, F., 1804: Des Herrn J. F. von der Null Mineralien - Cabinet. - Wien 1804.
- MÜLLER, F. v., 1919: Goldwäscherei im Land der Abtei. - Das Bayerland, Jg. 30, 1919, 409 - 410.
- MUNKERT, A., 1910: Zur Hundertjährigen Feier der Verlegung der Moneta regia in das frühere ma.stallgebäude. Die Ablieferung von Waschgold an das K. Hauptmünzamt. - Mitt. d. Bayerischen Numismat. Ges., 28, 1910, 28.
- NEUMANN, B., 1903: Die Gold-Wäscherei am Rhein. - Z. Berg-, Hütten- und Salinenw., 51, 1903.
- NEUMANN, B. 1904: Edelmetallgewinnung am Oberrhein in früherer Zeit. - Z. angew. Chemie, 17, 1904.
- NEUNINGER, PREUSCHEN, E. u. PITTIONI, 1971: Arch. Austr. 49, 1971, 23 - 35.
- NIES, F., 1893: Über Münzmetalle und sogenannte Ausbeutemünzen. - Jb. Ver. Vaterl. Naturkunde, Württemberg, 49, 1893.
- NIES, F., 1888: Über einige geologisch und metallurgisch interessante Münzen. - Ber. 21. Vslg. oberrh. geol. Ver., 1888.
- NOBACK, Chr. u. NOBACK, F., 1858: Münz-, Maaß- und Gewichtsbuch. - Leipzig 1858.
- PAAR, W., 1976: Telluride der Gold-Nasturan-Paragenese von Mitterberg, Salzburg (Österreich). - N. Jb. Miner., Mh., 5, 1976, 193 - 202.
- PAAR, W., 1978: Die Uranknollen-Paragenese von Mitterberg (Salzburg, Österreich). - N. Jb. Miner., Abh. 131, 1978, 3, 254 - 271.
- PAAR, W. H., 1978: Die Kupfererz-Lagerstätte Mitterberg, Mühlbach, Salzburg/Österreich. Geologie und Mineralogie. - Lapis 3/5, 1978, 26 - 33.
- PAAR, W. H., 1978: Oxidationsminerale eines Uranerz-führenden Erzganges bei Mitterberg. - Der Karinthin, 78, 1978, 23 - 29.
- PAAR, W., 1981: Zur Erzmineralogie der Goldlagerstätte Waschgang, Oberkärnten. - Der Karinthin Folge 84, 5. 5. 81, 1981, 263 - 265.
- PAAR, W. u. MEIXNER, H., 1976: Telluride der Gold-Nasturan-Paragenese von Mitterberg, Salzburg (Österreich). - Mh. N. Jb. Miner., 5, 1976, 193 - 202.
- PAAR, W. u. MEIXNER, H., 1980: Neues zu Mineralparagenesen des Hüttenberger Erzberges und damit verwandter Mineralisationen I. - Car. II, 170/90, 1980, 65 - 75.
- PANTO, D., 1937: Das Gold der Donau. - Berg- und Hüttenm. Monatshefte 85, 1937, 361 - 364.
- PETRASCHEK, W. u. PETRASCHECK, W. E., 1950: Lagerstättenlehre, Springer Verl., Wien 1950
- PHILLIPSBORN, H. v., 1964: Erzkunde. - F. Enke Verlag, Stuttgart 1964.
- PLESSER, A., 1943: Über die Ausbeutung der mineralischen Naturprodukte des Waldviertels in früheren Zeiten. - Ver. f. Landeskunde von N.Ö. und Wien, 1943.

- PLOYER, K. 1798: Vom Goldwaschen in der Donau. - Jb. d. Berg- und Hüttenkunde, Salzburg 2, 1798, 181 - 192.
- POŠEPNÝ, F. 1880: Die Goldbergbaue der Hohen Tauern mit besonderer Berücksichtigung des Rauriser Goldberges. - Archiv f. praktische Geologie, 1, 1880, 212 - 215.
- POŠEPNÝ, F., 1895: Die Goldvorkommen Böhmens und der Nachbarländer. VIII. - Archiv f. praktische Geologie, Freiberg, 2, 1895.
- PREUSCHEN, E., 1938: Die Salzburger Schwemmlandlagerstätten. - Berg- und Hüttenm. Mh. 86, 1938, 36 - 45.
- PREY, S., 1962: Der ehemalige Großfraganter Kupfer- und Schwefelkiesbergbau. - Mitt. Geol. Ges. Wien, 54, 1962, 163 - 200.
- RAINER, L. S., 1911: Ein neuer Golderzaufschluß in den Hohen Tauern. - Österr. Z. f. Berg- Hüttenw., Nr. 4, 1911, 43 - 50.
- RAMDOHR, P., 1961: Das Vorkommen von Coffinit in hydrothermalen Uranerzgängen, besonders von Co-Ni-Bi-Typ. - Abh. N. Jb. Miner., 95, 1961, 313 - 324.
- REISSACHER, K., 1848: Die goldführenden Gangstreichen der Salzburger Centralkette. - HAIDINGER's naturwiss. Abh., II 1848, 17.
- REISSACHER, K., 1860: Bruchstücke aus der Geschichte des Salzburger Goldbergbaues an den Hohen Tauern. - Jahresber. d. Mus. Carol. August zu Salzburg. 8, 1860.
- RIEDL, E., 1870: Die Eisensteinvorkommen zu Loben nächst St. Leonhard. - Z. d. Berg- und hüttenm. Ver. f. Kärnten 2., Klagenfurt 1870, 11 - 15.
- RIEDL, E., 1873: Die Goldbergbaue Kärntens und ihre Bedeutung für die Jetztzeit. - Österr. Z. f. Berg- und Hüttenwesen, Wien 1873, 1 - 32.
- RIETHE, P., 1979: HILDEGARD von BINGEN: Das Buch von den Steinen. - Otto Müller Verl., Salzburg 1979.
- ROCHATA, C., 1878: Die alten Bergbaue auf Edelmetalle in Kärnten. - Jb. d. G. R. A., 28, 1878, 213 - 368.
- ROHRER, H., 1936: Beschreibung des Goldvorkommens in der »Ranzen« im Lengholzer Zauchengraben bei Kleblach im Drautale, Oberkärnten. - Archiv Leoben, 8.3.1936.
- RUSSEGER, J., 1830: Über das Vorkommen des Goldes im Salzburgischen.
- RÜTIMEYER, L., 1927: Geschichte der Goldwäscherei in der Schweiz. - Verh. d. naturforsch. Ges. in Basel, 38, 1927.
- SAUER, O., 1921: Die Mineralschätze Deutschösterreichs. - »Das Handelsmuseum«, 24. Feber 1921, Bd. 36/9, 130 - 133.
- SCHENZL, P. G., 1850: Analyse der Bleispeise von Oeblarn. - Jb. k. k. G. R. A. 1850, S. 343 - 346.
- SCHEUCHZER, J. J., 1706: Helvetiae Historia naturalis. 2. Teil. - Zürich 1706.
- SCHIENER, A.: Das Tauerngold. Bericht über sein Vorkommen auf primärer und sekundärer Lagerstätte-TMPM., N. F. 48. Leipzig 1936.
- SCHMIDT, A., 1907: Württembergs Erzbergbau in der Vergangenheit. - Glückauf, 43
- SCHNÜRLEIN, M., 1921: Geschichte des württembergischen Kupfer- und Silberbergbaus. - Diss. Univ. Tübingen, 1920 und Tübinger staatswiss. Abh., N. F. 23
- SCHREIBER, G., 1962: Der Bergbau in Geschichte, Ethos und Sozialkultur. - Köln und Opladen 1962.
- SCHROLL, K. M., 1797: Grundriß einer Salzburgischen Mineralogie. - Jb. f. Berg- und Hüttenkunde. I. Bd. 1797.
- SCHROLL, K. M., 1816: Übersicht der Berg- und Hüttenwerke in Salzburg.

- SCHWABACHER, W., 1933: Die A. V. Voit v. Salzburg'sche Münz- und Medaillensammlung der Universitätsbibliothek Erlangen. - München 1933.
- SEEBACHER-MESARITSCH, A., 1974: Gold in Steirischen Bergen. - Leykam Graz, 1974, 95.
- SEELAND, F., 1896: Neue Mineralvorkommen in Kärnten. - Car., II., 86, 1896, 159 - 161.
- SIGMUND, A., 1902: Verzeichnis der Minerale Niederösterreichs. - Wien, Verl. d. kk. Staatsgymnasiums im XVII. Bez., 1902.
- SIGMUND, A., 1937: Die Minerale Niederösterr., 2. Aufl. - Wien - Leipzig, 1937, 25 ff.
- SPERGES, J. v., 1765: Tyrolische Bergwerksgeschichte. - Trattner, 1765.
- STAFFLER, J. J., 1846: Tirol und Vorarlberg. - Innsbruck, 1846, 2. H. 731.
- STERK, G., 1955: Zur Kenntnis der Goldlagerstätte Klienung im Lavanttal. - Car. II., 145, 1955, 39 - 59.
- STRABO: Erdbeschreibung in 17 Büchern.
- STÜTZ, A., 1807: Mineralogisches Taschenbuch. - Wien und Triest, 1807.
- SUESS, E., 1877: Die Zukunft des Goldes. - Wien 1877.
- SZARDEZKY-KARDOSZ, E. v., 1938: Über sekundäre Umwandlungen des Goldes in den Donauablagerungen des ungarischen Kisalföld; Ref. N. Jb. f. Miner., Teil II, Jg. 1938, 179 - 180.
- THÖLDEN, J., 1603: Haligraphia. Das ist Gründliche und eigendliche Beschreibung aller Saltz Mineralien. - In Verlegung Jacob Apels/Buchhandel, 1603.
- TORNQUIST, A., 1930: Perimagmatische Typen ostalpiner Erzlagerstätten. - Sitzber. Akad. Wiss. Wien, 139, 1930, 291 - 308.
- TREITLINGER, F. L., 1776: De aurilio praecipue in rheno. - Diss. Univ. Straßburg, 1776.
- TUFAR, W., 1965: Neue Wismutmineralfunde und ein neuer Goldfund aus der Steiermark. - Joanneum Min. Mitt. 2, 62 - 72.
- TUFAR, W.: Gold in ostalpinen Erzparagenesen. - Fortschr. Miner. Bd. 50, Beiheft 1, 1972, 100 - 101.
- TUFAR, W., 1968: Die Kupferlagerstätte von Trattenbach (Niederösterreich). - Tscherma's Min. und Petr. Mitt., XII/3. F. 140 - 181.
- TUFAR, W., 1970: Neue Vererzungen aus der Steiermark. - Joanneum Min. Mitt. 1/1970, 27 - 37.
- TUFAR, W., 1974: Zur Altersgliederung der ostalpinen Vererzung. - Geol. Rundschau, Bd. 63, 105 - 124.
- URBIGERO, Baron, 1705: Besondere Chymische Schrifften usw. - Bey Benjamin Schillern, Hamburg, ANNO 1705.
- VOGELSANG, K., 1925: Ausbeute- und Bergwerks-Münzen und Medaillen. - Halle an der Saale. 1925.
- WALDMER, F., 1979: Goldräucherl in Oberösterreich. - Nachrichten Magazin, 13. 10. 1979.
- WALLERIUS, J. G., 1783: Mineralsystem usw. - Berlin, Friedrich Nicolai, 1783.
- WEINSCHENK, E., 1896: Die Mineralagerstätten des Gross-Venedigerstockes in den Hohen Tauern. - Z. f. Kryst. 26., 1896.
- WELSER, H., 1979: Geologie im Gebiet der Goldbergbaue in den Hohen Tauern. - Bocksteiner Montana 2, 1979, Leobener Grüne Hefte, NF. 1, 1979, 13 - 21.
- WELSER, H., 1981: Geologische Studien über die Golderzvorkommen und die Goldgewinnung in den Hohen Tauern. - Bocksteiner Montana 4, 1981.

- WENINGER, H., 1976: Mineralfundstellen Steiermark und Kärnten. - Chr. Weise-Verlag München, 1976, 231.
- WENINGER, H., 1981: Goldvorkommen in der Steiermark. - Die Eisenblüte, Jg. 2 NF, Nr. 4, 1981, 31 - 32.
- WENK, H. - R., 1975: Electron Microscopy in Mineralogy. - Springer Verlag Berlin - Heidelberg - New York 1975.
- WICHNER, P. J., : Kloster Admont und seine Beziehungen zum Bergbau- und Hüttenbetrieb. - Berg- und Hüttenm., Jb. 39 / 1, 8
- WIESSNER, H., 1950: Geschichte des Kärntner Bergbaues I. Geschichte des Kärntner Edelmetallbergbaues, - Archiv f. vaterl. Geschichte und Topographie, 32, Klagenfurt, 1950, 303.
- WOLFSKRON, M. v., 1884: Zur Geschichte des Lungauer Bergbaues mit besonderer Berücksichtigung von Ramingstein und Schellgaden. - Mitt. d. Ges. f. Salzburgerische Landeskunde, 24, 1884, 1 - 20.
- WOLFSKRON, Max Reichsritter von, 1895: Die alten Goldwäschen am Salzachflusse in Salzburg. - Archiv für praktische Geologie, Freiberg, 2, 1895, 485 - 498.
- WÖLLNER, F., 1828: Nachrichten über den vormaligen Gold- und Silberbergbau in Oberkärnten. - Kärntner Ztg., 1828, 88 - 188.
- ZEPHAROVICH, V. R. v., 1790 - 1859: Mineralogisches Lexikon für das Kaiserthum Österreich. 1., Wien 1859.
- ZIPPE, F. X. M., 1857: Geschichte der Metalle.



---

# WERDEN AUCH **SIE** MITGLIED BEI DER VEREINIGUNG **STEIRISCHER MINERALIENSAMMLER**

Die profilierte österreichische Sammlergemeinschaft bietet mehr!

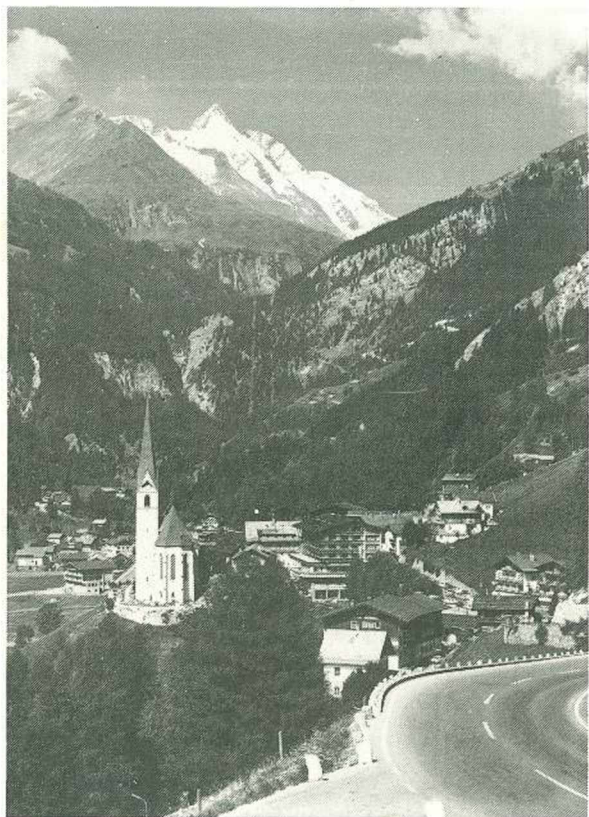
- monatliche, vereinsinterne **Tauschnachmittage**
- **Fachzeitschrift »DIE EISENBLÜTE«** (2 x jährlich)
- **Verbandsmitteilungen**, Beiblatt zu EISENBLÜTE (2 x jährlich)
- **Exkursionen** unter fachkundiger Führung
- **Vorträge** von Sammlern und Wissenschaftlern
- **Fortbildungsmöglichkeiten** durch Kurse
- **Mineralbestimmung**
- **Sonderbände** zur Fachzeitschrift DIE EISENBLÜTE stark verbilligt



UNSERE ARBEIT **IHR** VORTEIL

---

# **Ihr Urlaubsziel HEILIGENBLUT**



**Auskünfte: Fremdenverkehrsamt  
A-9844 Heiligenblut  
Tel. (04 8 24) 20 01, 20 02**