

Smn 175-2
Kirchheimer Franz

Über das Gold des Alpenrheins

Von

Franz Kirchheimer

Mit 1 Textabbildung und 2 Tafeln

Aus den Sitzungsberichten der Österr. Akademie der Wissenschaften,
Mathem.-naturw. Kl., Abt. I, 175. Bd., 1. bis 3. Heft

Wien 1966

In Kommission bei Springer-Verlag, Wien/New York

Druck: Christoph Reisser's Söhne AG, Wien V

Über das Gold des Alpenrheins

Von FRANZ KIRCHHEIMER

Mit den Tafeln 1 und 2 sowie einer Textabbildung

(Vorgelegt in der Sitzung am 13. Jänner 1966)

Mit dem Gold der Alluvionen am Oberrhein habe ich mich eingehend beschäftigt (1965, S. 55—85). Die Untersuchungen erstreckten sich insbesondere auf die Beschaffenheit und Herkunft des überwiegend in Gestalt winziger Flitterchen vorhandenen Edelmetalls. Ihr durchschnittliches Gewicht beträgt lediglich 0,006 mg und die mittlere Dicke ist nur 0,017 mm. Als „grobes Gold“ erscheinen bis zu mehreren mg schwere Teilchen, unter denen vereinzelt Körner mit Kristallflächen auftreten. Sein Vorkommen ist den Goldwäschern durch Jahrhunderte unbekannt geblieben. Das gegenüber den Flitterchen bis zu 1000fach schwerere „grobe Gold“ fand sich in Konzentraten aus vielen 1000 t der Niederterrassen-Schotter; der Anteil am gesamten Goldausbringen beträgt nur 0,02%.

Ferner bin ich den Hinweisen auf goldführende Quarzgerölle nachgegangen. Vorhanden sind lediglich zwei rheinische Goldkiesel, und zwar in alten Sammlungen. Ihre Beschaffenheit läßt die Herkunft aus Quarzgängen der Alpen vermuten. Die das oberrheinische Gold in den Wasch-Konzentraten begleitenden Mineralien hat RAMDOHR (1965, S. 87—95) untersucht.

Nach meinen frühere Darlegungen bestätigenden Befunden stammt das seit der Keltenezeit am Hoch- und Oberrhein erwaschene Gold aus der jungeszeitlichen Niederterrasse, dem „Hochgestade“. Die überwiegend alpinen Kiese und Sande mit ungefähr 4 mg Au/m³ sind insbesondere vor der 1872 abgeschlossenen Korrektur des Stromes von ihm aufgearbeitet worden. Bei abziehendem Hochwasser entstanden die waschwürdigen „Goldgründe“ als

„lebende Seifen“ mit einer über 100fachen Anreicherung der winzigen Flitterchen des Edelmetalls. Ein ständiger Anfall von Gold aus den im Rhein bewegten und verpochten Geröllen ist für ihre Bildung gegenüber dem „Vorwaschen“ durch den Strom zu allen Zeiten bedeutungslos gewesen. Das „grobe Gold“ der Niederterrassen wurde zwar während der letzten Eiszeit durch einen solchen Vorgang in der Nähe der gegenwärtigen Fundorte freigelegt, gelangte aber nicht zu den der Stromaue angehörenden „Goldgründen“.

Standorte der Goldwäscherei befanden sich am Hochrhein von Waldshut abwärts und am Oberrhein bis in das Gebiet südlich Mainz, besonders zwischen Lahr und Philippsburg (km 265—395). Eine Abnahme der Flittergröße nach Norden ist nachgewiesen. Unterhalb von Mainz waren die winzigen Goldteilchen nicht mehr durch das Auswaschen zu erfassen. Alte Nachrichten über das Vorhandensein rheinischer Wäschereien bei Bacharach und Bonn fanden keine Bestätigung¹. Goldfunde am Mittelrhein können nicht in Zusammenhang mit den oberrheinischen Niederterrassen stehen, sondern müssen eine andere Herkunft besitzen.

Allgemein wird angenommen, daß das Gold aus dem Napfgebiet des schweizerischen Mittellandes in die rheinischen Alluvionen gelangte, und zwar über die Zuflüsse und den Unterlauf der Aare. Bis in das 19. Jahrhundert befanden sich zahlreiche Goldwäschereien an diesen Gewässern. Molasse-Sedimente des Miozäns sollen das aus goldführenden Quarzgängen der Alpen stammende Edelmetall geliefert haben. Sein Vorkommen in diesen alten Seifen ist noch nicht näher untersucht worden. Nur gering kann die Goldzufuhr an die oberrheinischen Niederterrassen aus dem Schwarzwald und den Vogesen gewesen sein. Die auch im neueren Schrifttum zu findenden Nachrichten über mittelalterliche Goldwäschereien im Bereich mehrerer Schwarzwaldgewässer sind unzutreffend und beruhen auf der falschen Interpretation einer Urkunde aus dem Jahr 1234. Nach meiner Ansicht stammt der Goldgehalt der hoch- und oberrheinischen Niederterrassen zu einem großen Teil aus aufgearbeiteten älteren Moränen und Schottern. Die Alluvionen des Napfgebietes und an der Aare führen sowohl feine Flitterchen als auch „grobes Gold“ (vgl. S. 9—13).

¹ An vielen Örtlichkeiten hat man nur Streusand für den Bedarf der Kanzleien erwaschen. Da seine Gewinnung mit den für das Ausbringen des Goldes gebräuchlichen Geräten erfolgte, ist eine unzutreffende Deutung der Vorhaben möglich gewesen.

Nach LEONHART THURNEISSER ZUM THURN (1530—1596) soll die Goldwäscherei etwa 20 km oberhalb von Waldshut einen Standort gehabt haben, und zwar in Eglisau (1572, S. 207; „Eglisaw“). Ferner erwähnt dieser Autor am Alpenrhein bei Chur und Maienfeld befindliche Wäschereien². Ob in Eglisau jemals Gold gewonnen wurde, läßt sich weder verneinen noch bejahen. Ein geringer Goldgehalt der dortigen Niederterrasse ist nach der geologischen Situation nicht unmöglich, so daß „Goldgründe“ entstehen konnten. Spätere Schriften wiederholen allerdings nur die Angaben aus den Jahren 1572 und 1612 (z. B. TREITLINGER 1776, S. 33). Auch stromab Waldshut und bis Basel sind waschwürdige „Goldgründe“ nur an wenigen Stellen vorhanden gewesen (z. B. Albbruck, Säckingen, Augst).

Besondere Beachtung verdient die alte Nachricht über einstige Goldwäschereien bei Chur und Maienfeld in Graubünden. Auch sie ist vielfach wiedergegeben worden, so im 18. Jahrhundert (TREITLINGER 1776, S. 33; MEUSEL 1778, S. 246) und zu unserer Zeit (NEUMANN 1903, S. 413; BRÄUHÄUSER 1920, S. 257; VOLLRATH 1928, S. 238; HAEBERLE 1930, S. 388). Man brachte die Goldführung der Alluvionen des Alpenrheins mit dem seit Beginn des 19. Jahrhunderts bekannten Berggold-Vorkommen am Calanda bei Chur in Verbindung (NIGGLI & STROHL 1924, S. 320; „Der Rhein hat in der Nähe von Chur Gold, das aus dem Gebiete des Calanda stammt“). Die von KÜNDIG & DE QUERVAIN (1953) herausgegebene Übersichtskarte zu den „Fundstellen mineralischer Rohstoffe in der Schweiz (1:600 000)“ zeigt unterhalb Chur die Signatur der Goldwäscherei und oberhalb westlich der Stadt bei Felsberg die für das Calanda-Berggold (vgl. S. 7)³.

Über die durch H. v. LEWINSKI seit 1958 betriebene Goldgewinnung in Kiesgruben am Oberrhein habe ich berichtet; sie lieferte den Stoff für meine Untersuchungen (1965, S. 55—67). Vom 1. August bis zum 14. September 1958 hat H. v. LEWINSKI einen Waschversuch in Vorarlberg vorgenommen, und zwar am Alpenrhein westlich von Bregenz. Dieser erfolgte im Mündungsgebiet des neuen Rheinlaufs durch den Einbau seines Gerätes in die Wäsche des Kieswerks Dr. F. BOHNER bei Fussach. Eine nicht bekannte Aufgabemenge erbrachte 0,3 g eines goldreichen

² Seine 1572 erschienene Schrift ist besonders durch eine von J. R. SALTZMAN vorgenommene Neuausgabe bekannt geworden (Straßburg 1612; S. 157—195 „Von dem Rhein“, S. 160 „Goldschlich“); vgl. auch LAUTERBORN 1938 (S. 83/84).

³ Auch um 1802 soll zu Felsberg bei Chur am Alpenrhein etwas Gold gewaschen worden sein (vgl. RÜTIMEYER 1927, S. 45).

Konzentrats, aus dem ich 0,0387 g Gold abtrennen konnte. Die Bearbeitung des bescheidenen Quantums hat die nachstehenden Befunde ergeben⁴.

Die Beschaffenheit des Alpenrhein-Goldes

Bereits bei der Betrachtung des bei Fussach erwaschenen Konzentrats ohne optische Hilfsmittel erkennt man feine silberweiße bis speisgelbe Teilchen und etwas gröberes gelbes Gold. Unter dem Mikroskop zeigen die helleren Bestandteile vorwiegend eine körnige Form. Auch gestreckte drahtartige und hakige Komponenten sind vorhanden. Ein fast silberweißes, 0,6 mm langes und 0,35 mm breites Körnchen ist mit Andeutungen verzerrter Oktaeder versehen, also ein winziges Kristallaggregat. Das mit dem „Weißgold“ durch Übergänge verbundene gröbere Gold besitzt besonders plattige Beschaffenheit; die Ränder solcher Teilchen sind vorwiegend gerundet. Nicht selten zeigen sie ein- bis mehrfache Faltung, die auch an den oberrheinischen Goldflittern häufig vorkommt. Die Dicke der Plättchen beträgt zwischen 0,03 und etwa 0,2 mm. Sie ist bei dem feinen Gold aus den Alluvionen des Oberrheins mit durchschnittlich 0,017 mm wesentlich geringer. Die Messungen an den Bestandteilen des Konzentrats von Fussach lieferten folgende Ergebnisse (Tafel I, Fig. a):

	Größen der Goldteilchen (in mm)	Durchschnitts- größen der Goldteilchen (in mm)	Vorwiegende Größeklassen der Goldteilchen (in mm und %)
Helles Gold	0,062—0,744	0,242	0,15—0,25 (39,62)
Gelbes Gold	0,073—1,667	0,360	0,20—0,35 (44,17)

Die Meßwerte bestätigen die besondere Größe des plattigen gelben Goldes. 73 gröbere Teilchen besitzen ein Gesamtgewicht von 12,3 mg, wiegen also im Durchschnitt je 0,1685 mg (Tafel I, Fig. b). Die größten der plattigen Partikel zeigen folgende Beschaffenheit:

⁴ Den Herren Professor Dr. J. CADISCH (Bern), Dr. A. HARTMANN (Stuttgart; Arbeitsgemeinschaft f. Metallurgie des Altertums), Dipl.-Geologe Dr. W. KÄSS (Freiburg i. Br.), Akad. Rat Dr. J. OTTEMANN (Heidelberg) und Oberlandesgeologe Professor Dr. W. WIMMENAUER (Freiburg i. Br.) bin ich für die Mithilfe zu Dank verpflichtet.

0,9 mg (Taf. II, Fig. a). — Gestrecktes, bis 0,165 mm dickes Plättchen mit gerundeten Kanten, 1,15 mm lang und 0,65 mm breit. Die Oberfläche ist rauh, fein gekörnt und zeigt eine helle Stelle sowie ein schwärzliches Kristallinat von etwa 0,1 mm Durchmesser.

0,8 mg (Taf. II, Fig. b). — Gefaltetes, fast 1,67 mm langes und bis 0,70 mm breites, kantengerundetes Plättchen; seine Dicke beträgt 0,1 mm. Die Oberfläche ist fein gekörnt und rissig.

0,8 mg (Taf. II, Fig. c). — 0,035 bis 0,09 mm dickes, 1,25 mm langes und bis 0,85 mm breites Plättchen mit gerundeten Ecken; die Oberfläche ist deutlich feinkörnig. Auf einer Seite befindet sich ein schwärzliches Kristallinat von fast 0,2 mm Durchmesser.

0,7 mg (Taf. II, Fig. d). — Ungefähr dreieckiges, bis 0,085 mm dickes Plättchen mit einem größten Durchmesser von 0,77 mm. Die feingekörnte Oberfläche zeigt silberfarbige Flecken.

0,5 mg (Taf. II, Fig. e und h). — 0,83 mm langes, bis 0,52 mm breites kantengerundetes Plättchen; seine Dicke beträgt 0,07 mm. Aus der feingekörnten Oberfläche ragt ein schwärzliches Kristallinat von 0,2 mm Durchmesser.

0,4 mg (Taf. II, Fig. f). — Dreifach gefaltetes, 0,05 mm dickes, feingekörntes Plättchen mit gerundeten Rändern, 0,95 mm lang und bis 0,65 mm breit.

0,2 mg (Taf. II, Fig. g). — Rundliches, 0,05 mm dickes feinkörniges Plättchen von 0,75 mm größten Durchmesser; der Rand ist an einer Stelle eingefaltet.

Nur wenige Teilchen besitzen eine Kupferfarbe, die auch bei ihrer Behandlung mit verdünnten Säuren erhalten bleibt. Ob und in welchem Umfang das von RAMDOHR (1965, S. 89 u. 94/95) in den oberrheinischen Wasch-Konzentraten festgestellte Auricuprid vorliegt, sei dahingestellt. Nach dem erzmikroskopischen Befund sind einige Teilchen von Cuprit umkrustet. Seine Grenze gegen das Gold ist unregelmäßig buchtig; gelegentlich zeigt das Rotkupfererz idiomorphe Umrisse (Taf. I, Fig. c).

Die warzenartigen schwärzlichen Kristallisate sind Aggregate der Körnchen eines Erzminerals, das mit dem Gold verwachsen ist. Sein Reflexionsvermögen liegt zwischen dem des Bleiglanzes und Silbers; die Schleifhärte unterschreitet die des Goldes. Nach den optischen Eigenschaften ist die Bestimmung des Minerals nicht möglich. Die Röntgen-Fluoreszenz-Analyse erbrachte neben Au und Ag die Elemente Hg, Pb, Fe, Cu und Zn. Eine Untersuchung mit der Elektronen-Mikrosonde hat zusätzlich Se, S, Te, Bi und Pt ergeben. Durch die spektralchemische Analyse konnte im Alpenrhein-Gold kein Platin nachgewiesen werden. Feinste Pt-Körnchen fand RAMDOHR (1965, S. 92) in den oberrheinischen Wasch-Konzentraten; neuerdings ergaben sich auch andere Metalle der Platin-Gruppe.

Die das Gold nach diesen Befunden begleitenden Elemente können nicht mit Sicherheit einem den Kristallisaten entsprechenden, bestimmten Mineral zugeordnet werden. Zwar lassen sich die

nächst dem Gold häufigsten Elemente zu bekannten Mineral-Formeln vereinigen. Einige wichtige Bestandteile sind jedoch nicht in sie einzubeziehen. Ferner stimmt die Beschaffenheit der Kombinationen keinesfalls mit den erzmikroskopisch festgestellten Eigenschaften der Kristallisate überein. Diese Gebilde sind dem Gold eingewachsen gewesen und gelangten nach ihrem jetzigen Auftreten bei seiner plattigen Verformung an die Oberfläche. Sowohl röntgenfluorimetrisch als auch mit der Elektronen-Mikrosonde ist ein Hg-Gehalt nachweisbar. In oberrheinischen Wasch-Konzentraten fand RAMDOHR (1965, S. 92) winzige Körnchen von Zinnober. Gold dieser Herkunft und solches aus den Alluvionen im schweizerischen Mittelland enthält nach A. HARTMANN 0,03 bis 0,6% Hg, das spektrometrisch festgestellt werden konnte. Auch das Berggold vom Calanda soll Quecksilber führen (vgl. S. 7). Ob das Element dem Alpenrhein-Gold oder den mit ihm verwachsenen Kristallisaten angehört, muß unentschieden bleiben.

Die Herkunft des Alpenrhein-Goldes

Mit den Bestandteilen der Fluß-Sande im Einzugsbereich des Alpenrheins haben sich MÜLLER & HAHN (1964, S. 371—375) beschäftigt; allerdings fanden die opaken Mineralien keine Beachtung (vgl. auch MÜLLER & SCHÖTTLE 1965, S. 26—29). Bezeichnend ist eine Assoziation von Granat-Hornblende-Epidot mit Staurolith und Disthen. Untergeordnet sind Rutil, Titanit und Turmalin vorhanden. Die ungefähre Zusammensetzung goldführender Wasch-Konzentrate oberrheinischer Herkunft und vom Alpenrhein wird durch die folgenden Angaben über ihre wichtigsten Schwer-Mineralien erläutert (Anteile in Korn-%):

Mineralien	Oberrhein (Steinmauern)	Alpenrhein (Fussach)
Hämatit, Martit	64	30
Granat	17	22
Zirkon	7	6
Magnetit	4	16
Ilmenit	3	6
Rutil	3	2
Pyrit	(vorhanden)	12

Für das Konzentrat von Fussach sind das vergleichsweise Zurücktreten des Hämatits und Martits, der erhebliche Anteil des Magnetits und Ilmenits sowie die reichlich vorhandenen blutroten Granate bezeichnend. Die Häufigkeit des Pyrits und unbeschädigte Kriställchen dieses Minerals dürften auf seine Zufuhr aus den

oberhalb des Waschortes anstehenden kretazeischen Sedimenten deuten. Der Bestand an Schwer-Mineralien ist nicht geeignet, über die Herkunft des Goldes zu belehren. Die erwähnten Komponenten können sowohl aus dem Kristallin als auch aus Gesteinen des Mesozoikums und Tertiärs stammen.

Das insbesondere von CADISCH (1939, S. 7—14) beschriebene Berggold-Vorkommen am Calanda bei Chur befindet sich auf Calcit-Quarz-Gängen in Kalkschiefern des Unteren Doggers (vgl. auch BRÄUHÄUSER 1920, S. 281—286). Über die Beschaffenheit des Edelmetalls fehlen nähere Angaben; als begleitende Erz-Mineralien sind Pyrit und untergeordnet Arsenkies festgestellt. Das Calanda-Gold soll „sehr rein“ gewesen sein und mitunter 23 Karat (95,8% Au) gehalten haben (vgl. NIGGLI, KOENIGSBERGER & PARKER 1940, S. 115; PARKER 1954, S. 236/237)⁵. Eine von A. HARTMANN vorgenommene spektrometrische Untersuchung erbrachte 6% Ag, 0,08% Cu, 0,009% Pb und 0,06% Hg. Auf 90,6% Au und 9,4% Ag deutet die Röntgen-Fluoreszenz-Analyse des Goldes der in den Badischen Landessammlungen für Naturkunde zu Karlsruhe befindlichen Calanda-Stufe.

Ein Zusammenhang des alpenrheinischen Goldfundes in Vorarlberg mit dem Calanda-Gold und etwaigen alpinen Lagerstätten des gleichen Typus erscheint mir nicht gegeben. Insbesondere zeugt der als Elektrum anzusehende silberweiße bis speisgelbe Anteil im Wasch-Konzentrat von Fussach gegen eine solche Herkunft. Auch fehlen dem Calanda-Gold den ungedeuteten Kristallisaten vergleichbare Einschlüsse. Die nicht plattig verformten Bestandteile des Waschgoldes, etwa das Kristallkörnchen, unterlagen keinem weiten Transport und sind in der Nachbarschaft ihres Fundortes aus Geröllen freigelegt worden. Sie entsprechen in dieser Hinsicht dem „groben Gold“ des Oberrheingebiets.

Nach alten Angaben soll Gold auch in Alluvionen am Hinterrhein vorkommen, z. B. bei Andeer im Schams (vgl. SCHEUCHZER 1746, S. 353; PLATTNER 1878, S. 3/4; BRÄUHÄUSER 1920, S. 357; VOLLRATH 1928, S. 238). Seine erste Lagerstätte, die in den Bergen um das Rheinwaldhorn vermutet wird, ist bis heute unbekannt. Immerhin besteht die Möglichkeit, daß das Gold des Alpenrheins zu einem Teil aus dem Quellgebiet des Hinterrheins stammt. An der Existenz der alten Goldwäschereien bei Chur und Maienfeld ist nach dem Auffinden des Edelmetalls bei Fussach in Vorarlberg nicht mehr zu zweifeln.

⁵ Nach J. C. DEICKE (in WALKMEISTER 1889, S. 311) ist das Gold vom Calanda 22 bis 23karätig (91,7—95,8% Au).

Erzvorkommen, die einen geringen Goldgehalt besitzen könnten, sind aus dem Vorder- und Hinterrheingebiet bekannt (vgl. KÜNDIG & DE QUERVAIN 1953, S. 128 u. 133/134). Bergbauliche Bedeutung hatten in alter Zeit z. B. die kleinen Lagerstätten um Andeer in der Landschaft Schams am mittleren Hinterrhein. Sie lieferten silberhaltige Blei- und Kupfererze (vgl. ESCHER 1935, S. 5—39 u. 99—104 Schams). Der Inhaber der Freiherrschaft Haldenstein, THOMAS I. VON SCHAUENSTEIN ZU EHRENFELS (1563—1628), pachtete 1611 hinterrheinische Bergwerke, besonders die im Schams gelegenen Gruben auf den Alpen Taspin und Urséra. Aus den geringen Mengen des gewonnenen Bergsilbers hat der Freiherr mit kaiserlichem Privileg sowohl Halbtaler (1620) als auch Taler (1621, 1623) prägen lassen. Beide Nominale zeigen die Umschrift ARGENT(um) RECENS CAVAT(um); mit den gleichzeitigen Kleinmünzen sollen sie aus schlechtem Silber bestehen. Nachrichten über einen Goldgehalt der im Hinterrheingebiet angetroffenen Erze liegen nicht vor. Ein Taler 1623 der Freiherrschaft Haldenstein ist der Röntgen-Fluoreszenz-Analyse unterzogen worden⁶. Das 27,30 g schwere Stück enthält 95,9% Ag, 3,6% Cu und etwa 0,4% Pb; Goldspuren bis zu 0,01% sind vorhanden. Gegenüber dem 1566 vereinbarten Reichstaler (88,9% Ag) ist das Gepräge von wesentlich feinerem Silber. Sein geringer Goldgehalt erscheint mir im Zusammenhang mit dem Vorkommen des Edelmetalls in den Alluvionen des Alpenrheins bemerkenswert. Von den Mineralien der erwähnten Lagerstätten können sowohl die Fahlerze als auch Arsenkies, Kupferkies und Pyrit goldführend sein. Schließlich sei erwähnt, daß nach SCHEUCHZER (1746, S. 353) „Gold-Ertze“ im Vorderrheingebiet bei Disentis anstehen sollen; vom benachbarten Sedrun ist Berggold bekannt (vgl. KÜNDIG & DE QUERVAIN 1953, S. 142; PARKER 1954, S. 110 u. 262). Goldreichere, der eiszeitlichen Abtragung erlegene Abschnitte der hinter- und vorderrheinischen Vererzungen könnten den Alluvionen das Edelmetall zugeführt haben. Die gleiche Möglichkeit besteht allerdings auch für andere Lagerstätten in Graubünden, z. B. die Fahlerz-Kupferkiesgänge am Rothorn bei Parpan (DE QUERVAIN 1931, S. 51—70; S. 57 u. 62, geringer Goldgehalt im Gangquarz)

⁶ Vgl. TRACHSEL 1866 (S. 237 Nr. 835, im Stempel aus 1632 veränderte Jahreszahl; Slg. F. KIRCHHEIMER). Nach dem Befund beruht die fast stets schlechte Erhaltung der Bergbau-Gepräge nicht auf dem fälschlich angenommenen geringen Silbergehalt, sondern ist eine Folge des flachen Stempelschnitts und häufigen Umlaufs. Der untersuchte Taler ist zu 15 Lot 6 Grän ausgebracht worden und demnach ein Feinsilber-Gepräge seiner Zeit, aber von geringerm Gewicht als der Reichstaler (29,232 g).

oder die Vorkommen im Bereich des Landwassers und an der unteren Albula (ESCHER 1935, S. 40—63 u. 105—112). Die Inkrustation einiger Waschgold-Teilchen durch Cuprit deutet auf ihre Herkunft aus der Oxydationszone einer Cu-reichen Lagerstätte.

Vom oberrheinischen Gold ist das Edelmetall des Alpenrheins wesentlich verschieden. Insbesondere fehlt in den bei Rastatt, Karlsruhe und Bruchsal erwaschenen Konzentraten das vorwiegend körnige Elektrum. Ferner enthält das oberrheinische Gold keine den Kristallisaten vergleichbaren Einschlüsse; ihm sind nach RAMDOHR (1965, S. 94/95) lediglich Pyrit und Limonit eingewachsen. Die für zahlreiche Flitterchen oberrheinischer Provenienz festgestellte, von der Oberfläche ausgehende Entsilberung konnte an den Bestandteilen des Konzentrats von Fussach nicht bemerkt werden. Das Zurücktreten des „roten Goldes“ besitzt keine besondere Bedeutung, da nach meinen Befunden das gegenüber dem silberhaltigen Edelmetall härtere Auricuprid bei längerem Transport der Teilchen eine Anreicherung erfährt (1965, S. 61).

Der Goldgehalt der bei Fussach lagernden älteren Alluvionen des Alpenrheins ist sehr gering. Aus 22 kg Grobsand konnten 4 Flitterchen von einer 0,3 mm unterschreitenden Größe erwaschen werden. Demnach dürfte der Kubikmeter etwa 350 Goldteilchen, also ungefähr 2,1 mg Au führen. Der Goldgehalt liegt noch unter dem der Niederterrassen des Oberrheingebiets mit annähernd 4 mg/m³ (vgl. KIRCHHEIMER 1965, S. 57/58). Die heute im Delta des neuen Rheins entstehenden carbonatreichen Feinsande sind nach dem Ergebnis eines Waschversuchs goldfrei.

Vergleichende Betrachtungen über das Waschgold des schweizerischen Mittellandes

Die alten Goldwaschorte in der Schweiz sind von KÜNDIG & DE QUERVAIN (1953, S. 142/143 u. 192) nachgewiesen worden; ihre Lage ergibt sich aus der Übersichtskarte zu den „Fundstellen mineralischer Rohstoffe“. Das auf sie bezügliche wichtigste Schrifttum habe ich zusammengestellt (1965, S. 81—85). Über die Beschaffenheit des insbesondere im schweizerischen Mittelland vorkommenden Seifengoldes fehlen nähere Angaben. Nach alten Berichten sollen die Alluvionen sowohl feine Flitter als auch gröbere Teilchen und „Nuggets“ des Edelmetalls führen. Einen Vergleich mit dem rheinischen Gold hat man zu keiner Zeit vorgenommen.

Vom Naturhistorischen Museum Bern erhielt ich drei Waschproben aus dem Napfgebiet und ein an der unteren Aare gewonnenes goldführendes Konzentrat⁷. Dieses Material ist nach den

⁷ Herrn Dr. H. A. STALDER (Bern) danke ich für seine sachdienlichen Auskünfte.

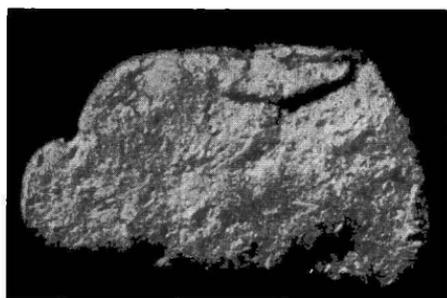
Grundsätzen der Bearbeitung des Goldes der ober- und alpenrheinischen Alluvionen untersucht worden. Folgende Angaben kennzeichnen die Herkunft der schweizerischen Proben und die Beschaffenheit ihrer Goldteilchen:

1. 13,1 mg Waschgold vom Grünenbach bei Sumiswald (Napfgebiet). — Vorwiegend rundliche Plättchen von goldgelber Farbe, mit feinkörnigen Oberflächen, nicht selten gefaltet; durchschnittliche Dicke 0,030 mm.

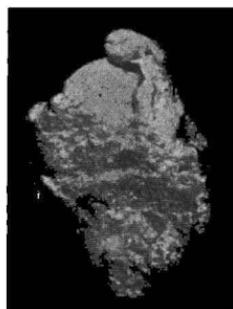
2. 7,2 mg Waschgold vom Grünenbach bei Sumiswald, 1883 gewonnen (Napfgebiet). — Rundliche goldgelbe Plättchen mit feingekörnten, stellenweise gestriemten Oberflächen, häufig gefaltet; durchschnittliche Dicke 0,025 mm.

3. 414,4 mg Waschgold vom Krümpelgraben südlich Trubschachen, 1933 gewonnen (Napfgebiet). — Vorwiegend Plättchen mit gerundeten Kanten, nicht selten gefaltet, auch einzelne Körnchen, sämtliche Bestandteile von goldgelber Farbe, feingekörnt; Dicke in der kleinen und mittelgroßen Fraktion 0,04–0,2 mm.

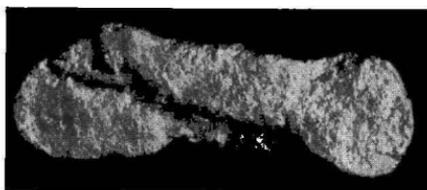
4. 4,1 mg Waschgold, unterhalb von Aarau gewonnen (Aare). — Vorwiegend rundliche hellgoldgelbe Flitterchen mit feinkörnigen bis genarbten Oberflächen, häufig gefaltet; durchschnittliche Dicke 0,019 mm.



a



b



c

Textabb. 1: Besonders schwere Waschgold-Teilchen von Trubschachen im Napfgebiet (Schweiz). a 104,5 mg; b 33,0 mg; c 28,4 mg (etwa 10mal vergrößert).

Sowohl die Größen- als auch die Gewichtsbestimmungen besitzen nur bedingten Wert, da die Proben lediglich 22 bis 40 Goldteilchen enthalten und einer Selektion unterlegen sein könnten. Immerhin sind die Befunde geeignet, meine Angaben über die Beschaffenheit schweizerischen Seifengoldes zu ergänzen. Folgende Werte konnten ermittelt werden:

Herkunft des Waschgoldes	Größen der Goldteilchen (in mm)	Durchschnittsgrößen der Goldteilchen (in mm)	Durchschnittsgewichte der Goldteilchen (in mg)
a) Napfgebiet			
Sumiswald (o. J.)	0,869—1,760	1,215	0,542
Sumiswald (1883)	0,315—1,692	0,992	0,277
Trubschachen (1933)	0,478—5,335	2,006	10,036
b) Untere Aare			
Aarau (o. J.)	0,334—1,211	0,789	0,199

Nach der einheitlich goldgelben Farbe der Teilchen enthalten die vier Waschproben weder das „rote Gold“ der oberrheinischen Vorkommen noch das silberweiße bis speisgelbe Elektrum des in Vorarlberg gewonnenen Konzentrats alpenrheinischer Herkunft. Das Gold von Sumiswald im Napfgebiet besitzt die Gestalt feiner Plättchen, die durchschnittlich wesentlich größer und dicker sind als die erheblich leichteren Flitterchen der Niederterrassen am Oberrhein. Auch die Bestandteile des Alpenrhein-Goldes unterschreiten seine Mittelgröße und haben ein geringeres Gewicht. Von den schweizerischen Vorkommen zeigt das an der unteren Aare erwachsene Gold besondere Feinheit. Die mittlere Dicke übertrifft die der im Durchschnitt um etwa drei Viertel kleineren oberrheinischen Flitterchen nur unerheblich. Der vom goldführenden Napfgebiet entfernt liegende Waschort hat die leichtesten Goldteilchen schweizerischer Herkunft geliefert. An der Aare fand sich auch wesentlich gröberes Gold, z. B. unterhalb Aarau bei Brugg, und zwar in Spalten oder Strudellöchern der Jurakalke (vgl. NIGGLI & STROHL 1924, S. 318—321)⁸.

Im Napfgebiet ist unweit Trubschachen ein besonders grobes Gold erwachsen worden. Selbst die Bestandteile von mittlerer Größe besitzen ein höheres Gewicht als die schwersten Goldplättchen und Körner in den Niederterrassen am Oberrhein⁹. Man

⁸ MOESCH (1867, S. 253) hat „Körner gediegenen Goldes von der Größe einer starken Bohne“ erwähnt.

⁹ Von Herrn Professor Dr. P. RAMDOHR (Heidelberg) erhielt ich zwei 5,6 und 3,4 mg schwere Goldkörnchen aus einem 1965 im Kies- und Schotterwerk K. SÄMANN G.m.b.H. zu Bruchhausen gewonnenen Konzentrat (vgl. 1965, S. 63/64). Das in meiner Abhandlung als Abb. 5 veranschaulichte, im Text irrtümlich auf Bruchhausen bezogene winzige Blech stammt von Neumalsch.

kann annehmen, daß das bei Trubschachen gefundene Gold keinem weiten Transport unterlag, sondern in der Nachbarschaft des Waschortes aus den Molasse-Schichten freigelegt wurde. Die drei schwersten Stückchen besitzen folgende Beschaffenheit:

Textabb. 1a (104,5 mg; Goldwert nahezu 0,5 DM). — Etwa 5,3 mm langes bis 3,3 mm breites Plättchen mit gerundeten Kanten; seine Dicke beträgt 0,3 bis 0,6 mm.

Textabb. 1b (33,0 mg). — Rundliches, mehrfach gefaltetes Teilchen mit einem Durchmesser von ungefähr 2,9 mm; einfache Dicke 0,2–0,4 mm.

Textabb. 1c (28,4 mg). — Etwa 4,9 mm langes, bis 1,8 mm breites und 0,15 Millimeter dickes, gefaltetes Teilchen.

Sowohl das Gold schweizerischer Herkunft als auch die Teilchen der ober- und alpenrheinischen Waschproben zeigen gleichartige Oberflächen; sie sind durch feine Körnigkeit unregelmäßig „chagriniert“. Ferner ist das häufige Vorkommen der auf dem Transport entstandenen, nicht selten mehrfachen Faltung ein ihnen gemeinsames Merkmal. Den Silbergehalt des bei Trubschachen erwaschenen Goldes hat A. HARTMANN spektrometrisch zu 2 bis 4% bestimmt. Mit der Röntgen-Fluoreszenz-Analyse wurden im größten Stückchen dieser Herkunft (Textabb. 1a) 97,7% Au und 2,3% Ag festgestellt. Der Silberanteil des Waschgoides von Sumiswald beträgt nach A. HARTMANN 1% (o. J.) und 8% (1883); das an der Aare gewonnene Gold führt 2% Ag. Der Goldgehalt der in den Niederterrassen des Oberrheins vorkommenden Flitterchen ist nach meinen Erhebungen mit bis zu 94,6% anzunehmen, zeigt aber waschortbedingte Unterschiede (1965, S. 66). Bemerkenswert sind die von A. HARTMANN in den oberrheinischen und schweizerischen Proben gefundenen Hg-Gehalte; das Aare-Gold soll 0,6% Hg führen. Allerdings enthält auch das bei Fussach in Vorarlberg erwaschene Edelmetall etwas Quecksilber¹⁰. Dieses Element ist nicht selten in Berg- und Waschgoidproben der verschiedensten Herkunft angetroffen worden.

Das Gold der von mir beschriebenen rheinischen Quarzgerölle ist mit 26,3 und 28,6% Ag silberreich, ohne eine dem künstlich hergestellten Elektrum entsprechende Farbe zu zeigen (1965, S. 71 u. 74)¹¹. Dagegen besitzen die erwaschenen Teilchen mit Ausnahme der hellen Fraktion des Vorkommens in Vor-

¹⁰ In den goldführenden Alluvionen von Sumiswald soll freies Quecksilber vorgekommen sein (vgl. RÜTMEYER 1927, S. 49–51). Die alten Berichte sind in Zweifel zu ziehen.

¹¹ Nachgetragen sei die Angabe, daß in Südböhmen gefundenes Berggold mit nur 53,0% Au ebenfalls „sattgoldig“ aussieht (vgl. ŽELÍTZKO 1928, S. 71 u. 74). Das heutige Juwelier-Weißgold ist eine Pd-Legierung mit 75% Au.

arlberg einen wesentlich höheren Goldgehalt. Der erste Befund steht im Widerspruch zu der auf dem Transport und in den Seifen eintretenden Entsilberung des Edelmetalls. Man sollte annehmen, daß sie auch das an der Oberfläche der Quarzgerölle sichtbare Gold betroffen hat. Weitere Untersuchungen müssen die Erhaltung seines Silbers zu erklären trachten.

Der seit alter Zeit angenommene Zusammenhang des Goldes der rheinischen Alluvionen mit dem Vorkommen des Edelmetalls im schweizerischen Mittelland wird durch die vergleichende Analyse der Konzentrate bestätigt. Das auf die Niederterrassen des Oberrheins beschränkte „rote Gold“ zeugt nicht gegen ihn, da das Auricuprid durch seine gegenüber dem silberhaltigen Gold größere Härte und geringere Duktilität auf dem Transport angereichert wurde (vgl. S. 9). Noch ist nicht gewiß, in welchen Schichten der Molasse des Napfgebiets und seiner Nachbarschaft das aus alten, längst abgetragenen Quarzgängen der Alpen stammende Gold vorkommt. Als Seifenlagerstätten sind die Konglomerat-Bänke und Sandsteine in Betracht zu ziehen. Auf meine diese Ansicht bekundenden Darlegungen wird hingewiesen (1965, S. 78/79; vgl. auch BURRI 1931, S. 313–315).

In den oberrheinischen Alluvionen erfolgte weder die Neubildung von Gold aus Lösungen noch ein Wachstum vorhandener Teilchen durch Konkretion. Auch das „grobe Gold“ des Vorkommens in Vorarlberg und der Wasch-Konzentrate aus dem schweizerischen Mittelland ist nicht durch einen zementativen Prozeß entstanden oder vergrößert worden. Selbst das etwa 0,1 g schwere „Nugget“ von Trubschachen zeigt eine Beschaffenheit, die der eines abgeriebenen und plattig verformten Berggold-Fragments entspricht.

Zusammenfassung

Die Eigenschaften des Goldes eines bei Fussach in Vorarlberg erwaschenen Konzentrats alpenrheinischer Herkunft werden mit denen des Edelmetalls aus den oberrheinischen Niederterrassen verglichen. Der wesentlichste Unterschied besteht im Vorhandensein silberweißer bis speisgelber, dem Elektrum entsprechender Teilchen. Diese fehlen sowohl dem oberrheinischen Gold als auch in Waschproben aus dem schweizerischen Mittelland.

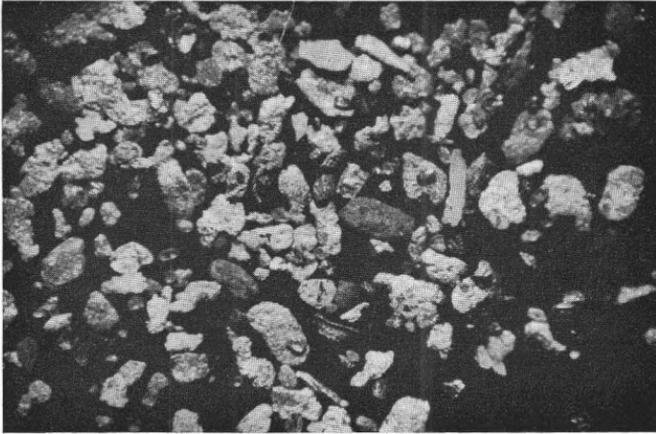
Ein Zusammenhang des Goldvorkommens von Fussach mit dem Auftreten des Berggoldes am Calanda bei Chur ist unwahrscheinlich. Erörtert wird die Möglichkeit, daß das Edelmetall aus abgetragenen Abschnitten der im Hinter- und Vorderrheingebiet vorhandenen Pb-Cu-Lagerstätten mit Fahlerzen stammt. Die auf

das 16. Jahrhundert zurückgehenden Berichte über alpenrheinische Wäschereien bei Chur und Maienfeld erhalten durch den Nachweis des Goldes bei Fussach die Glaubwürdigkeit.

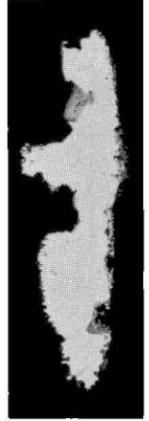
Schriftennachweis

- BRÄUHÄUSER, M., 1920: Goldfunde und Goldgewinnung zwischen Rätien und Mittelrhein. — Schwäb. Bund 1 (1920).
- BURRI, C., 1931: Schwere Mineralien aus den Goldsanden des Napfgebietes. — Verh. schweiz. naturforsch. Ges., 112. Jahresvslg. (1931).
- CADISCH, J., 1939: Die Erzvorkommen am Calanda, Kantone Graubünden und St. Gallen. — Schweiz. miner. petrogr. Mitt. 19 (1939); vgl. auch Beitr. Geol. Schweiz, geotechn. Ser., kl. Mitt. 7 (1939), S. 1–20.
- ESCHER, E., 1935: Erzlagerstätten und Bergbau im Schams, in Mittelbünden und im Engadin. — Beitr. Geol. Schweiz, geotechn. Ser. 18 (1935).
- HAEBERLE, D., 1930: Das Rheingold, seine Herkunft, Gewinnung und Verwendung. — Geogr. Z. 36 (1930); vgl. auch Mitt. Arb. geol. Inst. Univ. Heidelberg, N. F. 192 (1930), S. 1–19.
- KIRCHHEIMER, F., 1965: Über das Rheingold. — Jh. geol. Landesamt Baden-Württemberg 7 (1965); S. 81–85 Schrifttum.
- KÜNDIG, E. & F. DE QUERVAIN, 1953: Fundstellen mineralischer Rohstoffe in der Schweiz. — II. Ausg. (Bern 1953).
- LAUTERBORN, R., 1938: Der Rhein. — Bd. 1, II. Hälfte, Abt. II (Ludwigshafen 1938).
- MEUSEL, J. G., 1778: Vom Rheingold. — Geschichtsforscher, 6. Teil (Halle a. d. S. 1778).
- MOESCH, C., 1867: Geologische Beschreibung des Aargauer Jura und der westlichen Gebiete des Kantons Zürich. — Beitr. geol. Kte. Schweiz 4 (1867).
- MÜLLER, G. & C. HAHN, 1964: Schwermineral- und Karbonatführung der Fluß-Sande im Einzugsgebiet des Alpenrheins. — N. Jb. Miner. 1964, Monatsh. (1964).
- MÜLLER, G. & M. SCHÖTTLE, 1965: Schwermineral- und Karbonatführung im Gebiet des Bodensees. — N. Jb. Miner. 1965, Monatsh. (1965).
- NEUMANN, B., 1903: Die Gold-Wäscherei am Rhein. — Z. Berg-, Hütten-Salinenw. Preußen 51 (1903).
- NIGGLI, P., J. KOENIGSBERGER & R. L. PARKER, 1940: Die Mineralien der Schweizeralpen. — Bd. 1 (Basel 1940).
- NIGGLI, P. & J. STROHL, 1924: Zur Geschichte der Goldfunde in schweizerischen Flüssen. — Vierteljahrsschr. naturf. Ges. Zürich 69 (1924).
- PARKER, R. L., 1954: Die Mineralfunde der Schweizer Alpen. — Basel 1954.
- PLATTNER, C., 1878: Geschichte des Bergbau's der östlichen Schweiz. — Chur 1878.
- QUERVAIN, F. DE, 1931: Die Erzlagerstätten am Parpaner Rothorn. — Beitr. Geol. Schweiz, geotechn. Ser. 16, Heft 2 (1931).
- RAMDOHR, P., 1965: Rheingold als Seifenmineral. — Jh. geol. Landesamt Baden-Württemberg 7 (1965).

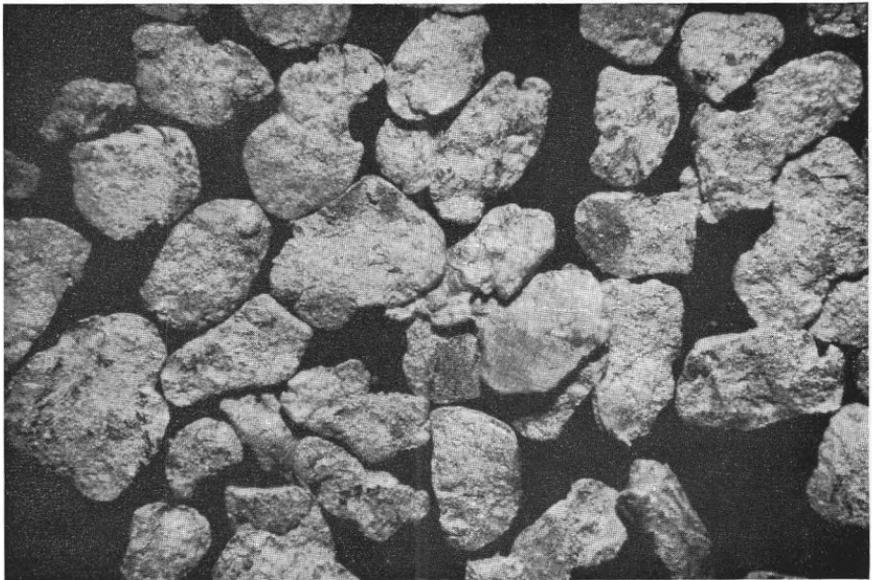
- RÜTIMEYER, L., 1927: Zur Geschichte der Goldwäscherei in der Schweiz. — Verh. naturf. Ges. Basel 38 (1927).
- SCHEUCHZER, J. J., 1746: Naturgeschichte des Schweitzer-Landes. — I. Teil, hrsg. von J. G. SULZER (Zürich 1746); S. 350—358 „Von dem Schweitzerischen Golde“.
- THURNEISSER ZUM THURN, L., 1572: Von Kalten/Warmen Minerischen vnd Metallischen Wassern. — Frankfurt a. d. Oder 1572; S. 203—252 (VI. Buch) „Von dem Rhein“.
- TRACHSEL, C. F., 1866: Die Münzen und Medaillen Graubündens. — Berlin 1866 (—1898).
- TREITLINGER, F. L., 1776: De Aurilegio praecipue in Rheno. — Diss. Univ. Straßburg 1776.
- VOLLRATH, P., 1928: Das deutsche Gold. — A. d. Heimat 41 (1928).
- WALKMEISTER, C., 1889: Aus der Geschichte des Bergbaues in den Kantonen Glarus und Graubünden. — Ber. Tätigkeit St. Gallischen naturwiss. Ges. 1887/1888 (1889).
- ŽELÍTZKO, J. V., 1928: Ein interessantes Goldvorkommen in Südböhmen. — Z. prakt. Geol. 36 (1928).



a



c



b

Fig. a: Waschgold von Fussach bei Bregenz (Vorarlberg). Plattige, körnige und drahtartige Teilchen unterschiedlicher Größe (etwa 10mal vergrößert).

Fig. b: Waschgold von Fussach bei Bregenz (Vorarlberg). Vorwiegend gelbe Plättchen mit 0,1685 mg Durchschnittsgewicht (etwa 30mal vergrößert).

Fig. c: Queranschliff eines Goldplättchens von Fussach bei Bregenz (Vorarlberg). Gold (weiß), Cuprit (hellgrau); etwa 100mal vergrößert.

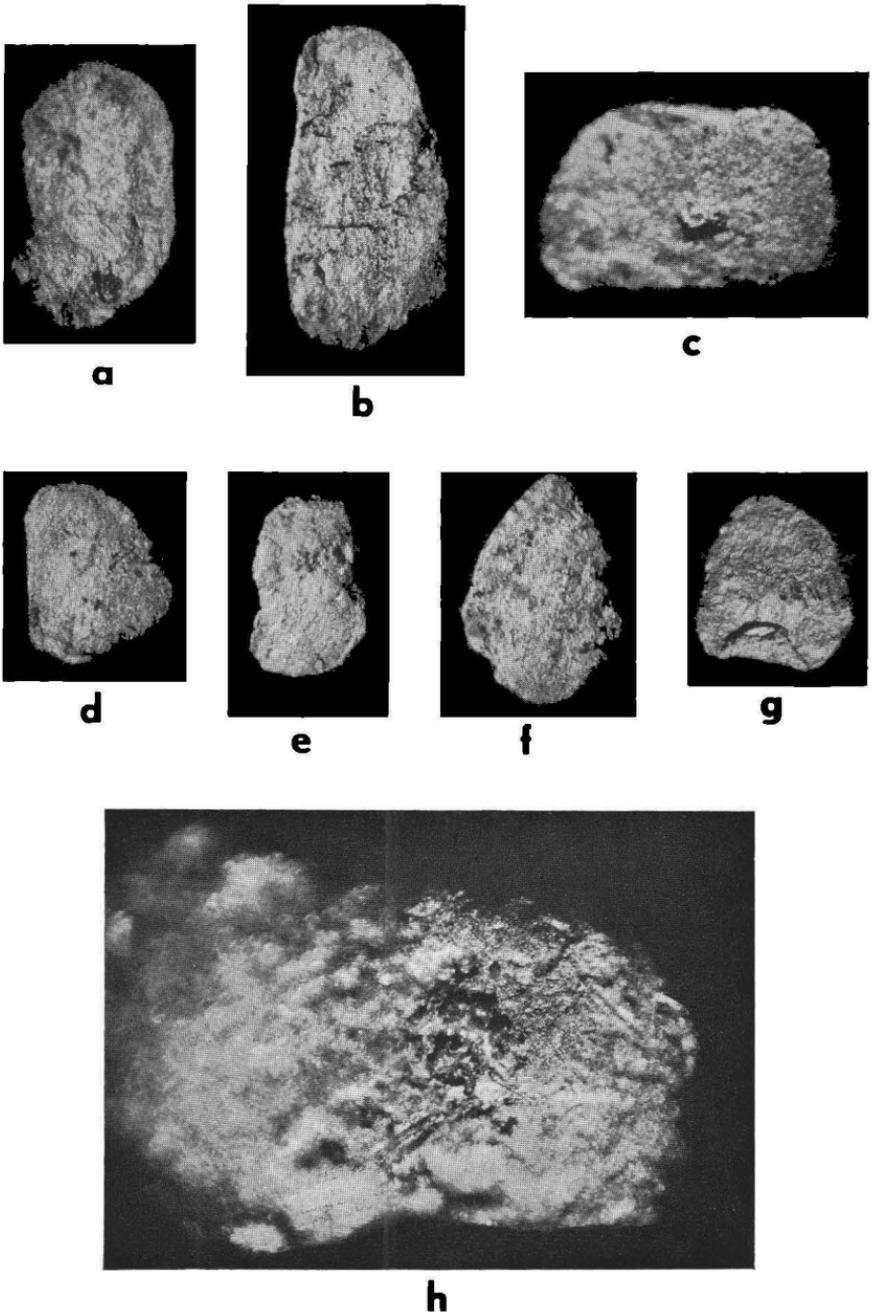


Fig. a--g: Besonders große Goldplättchen von Fussach bei Bregenz (Vorarlberg). a, c und e mit Kristallisaten (etwa 25mal vergrößert).

Fig. h: Goldplättchen (vgl. Fig. e) von Fussach bei Bregenz (Vorarlberg). Man erkennt das aus der feinkörnigen Oberfläche ragende Kristallisat (etwa 100mal vergrößert).