

17. 9. 2003, Neue Zürcher Zeitung

## **Dem Gold in den Schweizer Alpen auf der Spur**

### **Mit dem Wasser nach oben und mit dem Wasser wieder nach unten**

**In vielen Schweizer Flüssen gibt es Gold. Es stammt aus goldhaltigen Quarzadern in den Alpen. Untersuchungen im Monte-Rosa-Gebiet kommen zum Schluss, dass heisse Wässer das Edelmetall aus Gesteinen herausgelöst haben, die ursprünglich den Boden eines Meeres bildeten und die sich heute in über zehn Kilometern Tiefe befinden.**

Am 10. Juli 2000 macht der Muotathaler Strahler René Reichmuth eine sensationelle Entdeckung: In einem Seitenbach des Val Sumvitg in Graubünden stiess er auf eine goldhaltige Quarzader. Über ein Kilogramm Gold kam zum Vorschein. Dieser grösste neuzeitliche Goldfund der Schweiz löste ein gewaltiges Medienecho aus. Nur unter den Strahlern hielt sich die Überraschung in Grenzen: Sie stossen in den Alpen immer wieder auf kleinere Goldvorkommen.

Das von Strahlern gefundene Gold in den Alpen ist meist fein im Quarz verteilt. Das gilt auch für die meisten Goldfunde aus anderen Regionen der Erde. Reine, armdicke Goldadern gehören in den Bereich der Legenden. Da Gold aus Gesteinsschmelzen erst spät auskristallisiert, muss es als Lückenbüsser feine Haarrisse und Hohlräume ausfüllen. Allerdings kann goldhaltiger Quarz den Felsen als bis zu mehrere Meter mächtige Adern durchschneiden.

Von Goldvorkommen in den Schweizer Alpen zeugen auch die vier ehemaligen Goldbergwerke: Am Calanda bei Chur, bei Astano im Tessin, in der Nähe von Martigny im Unterwallis und bei Gondo am Simplon wurde im 18. und 19. Jahrhundert Gold abgebaut. In den Minen von Gondo wurden schon im 18. Jahrhundert 42 Kilogramm des begehrten Edelmetalls aus dem Gestein geholt. Eine rege Bergbautätigkeit entwickelte sich hier gegen Ende

des 19. Jahrhunderts. Bis 1897 konnten mit diesen Funden immerhin 73 Goldmünzen aus Gondo-Gold geprägt werden. Der Marktwert einer solchen Münze wird heute auf 15 000 Schweizer Franken geschätzt.

Die Entstehung goldhaltiger Quarzadern ist ein komplexer Vorgang, der sich meist tief in der Erdkruste abspielt. Studien zur Entstehungsgeschichte solcher Mineralfundstätten gleichen daher einer Detektivarbeit. Das musste auch Thomas Pettke vom Institut für Isotopengeologie und Mineralische Rohstoffe der ETH Zürich feststellen, als er damit begann, Goldadern in den Alpen zu untersuchen. Mit neuen Methoden ist es Pettke aber nun gelungen, die Entstehungsgeschichte der goldhaltigen Quarzadern zumindest im Monte-Rosa-Gebiet aufzuzeigen. Zum Monte-Rosa-Golddistrikt gehören unter anderem die Goldminen von Gondo und auf der italienischen Seite die Gruben im Valle Anzasca und bei Brusson, wo zu Beginn des 19. Jahrhunderts aus einer einzigen Quarzader etwa eine Tonne Gold gefördert wurde. Zu den spektakulärsten Funden gehören dabei jene 40 Kilogramm Gold, die in nur 462 Kilogramm Quarz verpackt waren.

Pettke konnte davon ausgehen, dass die goldhaltigen Quarzadern in seinem Untersuchungsgebiet hydrothermalen Ursprungs sind. Während der alpinen Gebirgsbildung wurden durch die Tektonik aufgerissene Spalten von mehreren hundert Grad Celsius heissen wässrigen Lösungen als Aufstiegswege benutzt. Diese Wässer führten eine Reihe gelöster Stoffe mit sich, die sich beim Aufstieg und bei der damit verbundenen Abkühlung an den Gesteinswänden als Mineralien absetzten. Darunter befand sich auch das Gold, das in Verbindung mit Schwefelwasserstoff in der Flüssigkeit gelöst war. Da sich die chemischen und physikalischen Bedingungen im Laufe der Entwicklung dieses Hydrothermalsystems änderten, entstand in der Spalte im Idealfall eine symmetrische Abfolge von verschiedenen Mineralien, wobei die jüngsten Bildungen oft in der Gangmitte, die ältesten an der Grenze zum Nebengestein sitzen.

Doch woher kamen die wässrigen Lösungen, die im Monte-Rosa-Gebiet ihre Mineralfracht in den Spalten ablagerten? Pettke vermutete zunächst einen magmatischen Ursprung. Wenn ein Magmaherd tief in der Erdkruste auskristallisiert, bleibt am Ende des Erstarrungsprozesses eine wässrige Lösung zurück. Diese wässrige Lösung kann Gold enthalten und durch Spalten und Risse in Richtung Erdoberfläche vordringen. Doch die Magmaherde in diesem Teil der Alpen sind alle bereits vor 33 bis 26 Millionen Jahren erstarrt. Die Altersbestimmung

der goldhaltigen Quarzadern ergab dagegen, dass die jüngsten Adern erst vor 10 Millionen Jahren entstanden sind. Die wässrigen Lösungen der Magmaherde hätten also 16 Millionen Jahre und noch länger in der Erdkruste verharren müssen, ehe Gold und Quarz auskristallisierten. Das hält Pettke in einem sich dynamisch entwickelnden Gebirgsgürtel aber für sehr unwahrscheinlich.

Pettke musste sich nach einer anderen Quelle für die wässrige Lösung und das Gold umsehen. Dem Geologen gelang es, Reste der Lösung zu isolieren, die in dem Gold und den assoziierten Quarzkristallen als mikroskopisch kleine Tröpfchen bei der Kristallisation eingeschlossen worden waren. In dieser Lösung bestimmte er das Verhältnis der Strontium- und Blei-Isotope. Diese Verhältnisse können wie ein Fingerabdruck als Identitätsmerkmal der wässrigen Lösung verwendet werden. Ein Vergleich mit dem «Fingerabdruck» anderer Gesteine könnte die Quelle der Wässer aufdecken. Doch der «Fingerabdruck» der wässrigen Lösung passte zu keinem der umliegenden Gesteine. Pettke kam daher zum Schluss, dass der Ursprung der Flüssigkeit in Schichten zu suchen ist, die tiefer in der Erdkruste versteckt sind.

Seismische Daten zeigten, dass die in Frage kommenden Gesteine erst in einer Tiefe von mindestens zehn Kilometern zu erwarten sind. Dort befindet sich eine Abfolge zusammengefallener Schichten aus Bündnerschiefer und ehemaligem Meeresboden des «Urmittelmeeres» Tethys. Da der Schiefer als im Meer abgelagertes Sedimentgestein kaum Gold enthält, kommt als Quelle des Edelmetalles nur noch der aus Basalt zusammengesetzte Meeresboden in Frage. Zur Freude Pettkes zeigte das Verhältnis der verschiedenen Blei-Isotope, dass das Gold aus den Quarzadern tatsächlich aus diesen Basalten stammen könnte.

Aber woher kam das Wasser, in dem die Mineralien gelöst waren? Theoretisch könnte Wasser von der Erdoberfläche durch Spalten in die Tiefe gelangt sein und dort Stoffe inklusive Gold aufgenommen haben. Doch die Edelgaszusammensetzung von Wasser aus Flüssen und Meeren sowie von Grundwasser hat keinerlei Gemeinsamkeit mit derjenigen der wässrigen Lösung, die Pettke aus den Goldkristallen isoliert hatte. Das Wasser muss daher ebenfalls aus der Tiefe gekommen sein. Dort ist Wasser aber nur in den Kristallgittern bestimmter Mineralien vorhanden. Dieses Kristallwasser kann allerdings unter bestimmten Bedingungen freigesetzt werden. Beim radioaktiven Zerfall von Elementen entsteht nämlich Wärme, die in der unteren Erdkruste nicht entweichen kann. Die immer grösser werdende Hitze sorgt mit der Zeit dafür, dass sich die gesteinsbildenden Mineralien um-

wandeln.

Eine solche Umwandlung hat laut Pettke auch der Bündnerschiefer erfahren, in dem ursprünglich grosse Mengen an Tonmineralien eingelagert waren, die reich an im Kristallgitter gebundenem Wasser sind. Bei einer Erhitzung kommt es bei 400 bis 600 Grad Celsius zu Entwässerungsreaktionen, wobei die Tonmineralien zu Glimmer umgewandelt werden. Dabei wird Kristallwasser freigesetzt. Das Gestein beginnt regelrecht zu «schwitzen». Dieses Wasser sammelt sich in Hohlräumen und Spalten an und steigt auf. Dabei nimmt es laufend chemische Bestandteile aus der Umgebung auf. Auch der in direkter Nachbarschaft liegende goldhaltige Basalt muss mit der wässrigen Lösung in Berührung gekommen sein. Dabei wurde nach Pettkes Ansicht das Gold herausgelöst und mit der Lösung nach oben gespült.

Der Wissenschaftler geht davon aus, dass im Monte-Rosa-Gebiet die geologischen Voraussetzungen für die Existenz eines hydrothermalen Systems besonders günstig waren, so dass dort im Laufe der letzten 40 Millionen Jahre immer wieder wässrige Lösungen in Richtung Erdoberfläche aufgestiegen sind und Gold abgelagert haben. Die älteren Adern sind längst der Erosion zum Opfer gefallen, die jüngsten aber dürften noch in mehreren Kilometern Tiefe verborgen liegen. Das erodierte Gold wurde mit dem Schutt und Geröll in die Bäche und Flüsse Mitteleuropas und Norditaliens gespült. Das blieb auch den Menschen nicht verborgen: Bis ins 19. Jahrhundert haben hauptberufliche Goldwäscher mit Pfanne und Schaufel versucht, des Goldes habhaft zu werden.

Das bekannteste Zentrum der schweizerischen Goldwäscherei war das Napfgebiet. Alle Bäche rund um den Napf führen in ihren Schottern ein Quentchen Gold. Vor 10 bis 40 Millionen Jahren, als gewaltige Urflüsse Verwitterungsschutt aus den Alpen nach Norden transportierten, war die Gegend um den Napf ein riesiges Flussdelta. Der Schutt dieser Urflüsse führte auch Gold mit sich. Pettke hält es für sehr wahrscheinlich, dass dieses Gold vor allem aus dem Monte-Rosa-Gebiet stammt. Da das Edelmetall sehr schwer ist, bleibt das Flussgold nahe der Quelle liegen. Tatsächlich sind die kleinen Metallblättchen, Flitter genannt, im Napfgebiet mit etwa 0,1 bis 3 Millimeter Länge relativ gross. Beim weiteren Transport des Goldes durch die Flüsse Reuss und Aare in den Rhein werden die Flitter immer kleiner: Braucht es im Napf noch 1500 bis 3000 Flitter für ein Gramm Gold, so sind es im Rhein bei Basel 30000 bis 40000 Flitter. Bei Karlsruhe sind schliesslich 140000 bis 160000 Flitterchen für ein Gramm Gold nötig.

Schätzungen gehen davon aus, dass im Napf Gold im Wert von vielen Millionen Franken abgelagert wurde. Eine in den 1960er Jahren durchgeführte Studie kam allerdings zum Schluss, dass eine Ausbeutung der Vorkommen im Napfgebiet wirtschaft-

lich nicht gerechtfertigt sei. Heute ist der Napf jedoch ein Eldorado für Hobby-Goldwäscher mit Sinn für abenteuerliche Goldgräberromantik.

Gregor Klaus

## **Waschgold in der Schweiz**

G. Kl. Wenn goldhaltige Gebirge abgetragen werden, wird das Edelmetall aus dem Ursprungsgestein herausgelöst und in die Flüsse gespült. Diese Goldform wird als Waschgold bezeichnet, weil sie durch Goldwaschtechniken aus den Flusssedimenten herausgeholt werden kann. Das Prinzip ist einfach: Der Goldwäscher schwenkt die Pfanne mit dem goldhaltigen Sand so, dass die leichteren Bestandteile mit dem Wasser weggespült werden. Mit etwas Glück bleiben am Ende die schwereren Goldblättchen oder gar Nuggets in der Pfanne zurück. In der Schweiz sind Goldfunde an vielen Orten möglich. Meist sind es allerdings minimale Goldspuren. Im Napfgebiet führen alle Bäche Gold mit sich. Ein weiteres, historisch bekanntes Waschgoldvorkommen liegt im Kanton Genf. In den 1980er Jahren haben Wissenschaftler und Hobbygoldsucher Waschgoldvorkommen auch in der West- und der Ostschweiz, im Wallis, nordöstlich von Thun, im Vorderrheintal und im Tessin gefunden. Im Vorderrheintal wurde 1997 ein Goldnugget mit einem sagenhaften Gewicht von 123,1 Gramm gefunden. Es ist bis heute das grösste bekannte Nugget der Schweiz.

Weitere Informationen: [www.goldwaschen.ch](http://www.goldwaschen.ch); Peter Pfander und Viktor Jans: Gold in der Schweiz. Ott-Verlag, Thun 2001.