



Quarks & Co Verrückt nach Gold

Autoren: Axel Bach, Reinhart Brüning, Carolin Courts, Vladimir Rydl
Redaktion: Wobbeke Klare

Gold ist unwiderstehlich. Für Gold verlassen Menschen Heimat und Familie, für Gold riskieren sie ihr Leben. Um an Gold zu kommen, graben sie die tiefsten Bergwerke der Welt. Aber was ist überhaupt dran an dem gelben Metall – außer, dass es teuer ist und hübsch aussieht? *Quarks & Co* fährt mit Bergleuten in die berühmten Goldminen Südafrikas, besucht deutsche Goldwäscher am Rhein und entdeckt, was Wissenschaftler am Gold fasziniert.

Gold aus über 3.000 Metern Tiefe

Wo unser Gold herkommt



Der südafrikanische Bergmann Nono zeigt seine Ausrüstung. Ohne eine Atemmaske darf keiner der Kumpel in das Bergwerk einfahren



Die Arbeiter haben die 3.200 Meter tiefe Ebene erreicht, aber von hier ist es immer noch weit bis zum Arbeitsplatz



Im Abbaubereich können sich die Bergleute nur kriechend fortbewegen

Fünf Uhr morgens: Schichtbeginn in der Mine Kloof der Firma Goldfields. Im Umkleideraum schlägt uns ein Stimmengewirr aus elf Sprachen entgegen. 17.500 Menschen arbeiten hier. Einer von ihnen ist Nono. Er arbeitet schon seit zwölf Jahren hier und wohnt in einem Arbeiterwohnheim in der Nähe. Seine Familie sieht er selten, denn die lebt eine Tagesreise entfernt.

Der Weg in die Tiefe

Der Förderkorb rast mit vier Metern pro Sekunde in die Tiefe. Wir spüren einen starken Windzug und Druck auf den Ohren. Bei 1.800 Metern machen wir einen Zwischenstopp. Wir steigen um in einen anderen Förderschacht. In einem Stück wäre das Seil, an dem der Förderkorb hängt, so schwer, dass es reißen würde. Als der Förderkorb endlich in Nonos Ebene anhält, sind wir 3.200 Meter unter der Erdoberfläche. Hier unten in der Nähe des Förderschachts ist es erstaunlich kühl – aber nur, weil große Kühlaggregate pausenlos in Betrieb sind. Das Gestein wäre sonst über 50 Grad heiß.

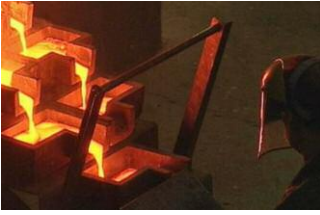
Auf allen Vieren zum Gold kriechen

Doch wir sind noch längst nicht am Ziel. Per Bahn fahren wir sechs Kilometer durch die Dunkelheit. In der Nähe der Haltestelle ist ein Schutzraum. Wenn es brennt, müssen Nono und seine Kollegen versuchen, sich dahin zu retten. Denn dort gibt es Sauerstofftanks, Verbandszeug und eine Telefonverbindung nach oben. Im Jahr 2009 sind in Südafrikas Bergwerken 171 Menschen umgekommen, 2.700 wurden verletzt. Das ist zu viel, deshalb ist Sicherheit ein großes Thema in der Mine: Jeder Bergmann soll dazu beitragen, sie zu verbessern. Es gibt sogar Lohnzuschläge, wenn tödliche Unfälle ausbleiben. Denn die Hauptursache von Unfällen ist die Missachtung von Sicherheitsvorschriften. Allerdings gibt es auch immer wieder Erdbeben, durch die Arbeiter zu Schaden kommen. Das Tragische: Die Erdbeben verursacht der Bergbau selbst.

Nono und seine Kollegen müssen sich auch noch ein Stück zu Fuß durch das unterirdische Labyrinth arbeiten. Der Gang wird immer niedriger – am Ende ist er nur noch 90 Zentimeter hoch. Kriechend erreichen wir – eine Stunde, nachdem wir in den Förderkorb gestiegen waren – die Abbaustelle. In diesem hinteren Winkel ist es gar nicht mehr kühl: Es herrscht eine extreme, feuchte Hitze.

Nono zeigt uns das Gold: eine enttäuschend mickrige, nur 15 Zentimeter dünne gesprenkelte Schicht. Das Gold selbst ist nicht zu sehen: Es ist extrem fein im Golderz-Gestein verteilt. Genau unter dieser Schicht setzt Nono seinen Presslufthammer an. Fünf Minuten bohrt er an einem Loch. Nachdem eine ganze Reihe von Löchern gebohrt sind, ist der Sprengmeister an der Reihe. Er präpariert das Dynamit für die Bohrlöcher. Das Gestein ist so hart, dass man das Golderz nur mit Sprengstoff aus der Wand brechen kann.

Ein weiter Weg bis zur Goldgießerei



Seit 1939 wurden im Bergwerk Kloof mehr als zwei Millionen Kilo Gold gegossen

Nach der Explosion bewegen große Schieber die Gesteinsbrocken, in denen das Gold sitzt. Das Golderz rutscht bis zu einem kleinen Verlade-Bahnhof. Unter Tage wird es fünf Kilometer per Bahn und dann noch zwei Kilometer auf einem Förderband transportiert. Schließlich fällt das Golderz in einen großen Behälter. Der sogenannte Skip wird mit demselben Förderkorb nach oben gebracht, mit dem die Bergmänner vorher eingefahren sind.

Über Tage werden die großen Erzbrocken kleingebrochen und kommen dann in eine große Mühle. Darin zertrümmern Stahlkugeln das Erz, bis nur noch feines Gesteinsmehl übrigbleibt. Das Gesteinsmehl wird mit Wasser verrührt und weitergepumpt. In großen Becken wird der Brei mit der hochgiftigen Chemikalie Zyanid versetzt. Nach 36 Stunden hat diese Mischung das Gold aus dem Gesteinsbrei herausgelöst. Jetzt muss das chemisch gebundene Gold wieder vom Zyanid getrennt werden. Dafür sind mehrere Schritte nötig – die Anlage ist eine große Chemiefabrik. Am Ende gelangt das Gold in eine extrem gut bewachte Halle („Goldroom“): Hier wird es aufgeschmolzen und das glutrote Edelmetall fließt in eine Form. Rohgoldbarren sind entstanden: Goldgehalt 93 Prozent, Gewicht 28 Kilogramm, Verkaufswert etwa 650.000 Euro.

Ein Arbeiter wie Nono verdient 4.000 Rand monatlich, das sind knapp 400 Euro. Auch in Südafrika ist das nicht viel. Nach acht Stunden Arbeit an diesem Tag fährt er auf seinem Nachhauseweg an der Abraumhalde vorbei, in der die Rückstände der Goldproduktion lagern: zyanidhaltige Schlämme und giftige Schwermetalle. Wenn schließlich das edle glänzende Gold verkauft wird, sieht man ihm diesen Werdegang nicht mehr an.

Autor: Reinhart Brüning

Der Mensch und das Gold – eine Liebesgeschichte

Seit 6.000 Jahren fasziniert Gold die Menschheit



Vor etwa 6.000 Jahren fanden
Steinzeitmenschen zum ersten Mal Gold

„Metallschock“ – so nennen Archäologen die Zeit, in der der Mensch zum ersten Mal Metalle fand. Die Metalle unterschieden sich in ihren Eigenschaften dramatisch von allem, was der Steinzeit-Handwerker bis dahin kannte. Ob Gold das erste Metall war, das unsere Vorfahren fanden, wird wohl nicht mehr geklärt werden können. Bekannt ist immerhin, dass die Menschheit Gold seit rund 6.000 Jahren kennt – und schätzt! Es lässt sich ausgezeichnet zu jeder gewünschten Form verarbeiten, und es läuft nicht an: Es behält also immer seinen eigentümlichen Glanz. Darüber hinaus war und ist es schwer zu bekommen. All das bildete die ideale Grundlage für eine Gier, die Zeitalter überdauert.

Der Glanz des Himmels



Vor 3.600 Jahren entstand die
berühmte Himmelsscheibe von Nebra

Gesellschaften in ganz Europa fühlten sich vom warmen Gelbton und vom Glanz des Goldes an das Leuchten der Himmelskörper erinnert. Frühe Kultgegenstände aus verschiedenen Regionen des Kontinents verweisen auf diese verbreitete Assoziation. Das wahrscheinlich prominenteste Beispiel stammt aus Deutschland, genauer: aus Sachsen. Die „Himmelsscheibe von Nebra“ ist 3.600 Jahre alt. Ein unbekannter Schmied formte eine Scheibe aus Kupfer – rund 32 Zentimeter im Durchmesser. Einzig Mond und Sternen verhalf er mit dem ungleich wertvolleren Gold zu einem glanzvollen Auftritt. In unseren Breiten wurde Gold vor allem zur Huldigung des Überirdischen genutzt.

Götter auf Erden – in Gold gebettet



In massiv goldenen Särgen und
mit goldenen Grabbeigaben traten
die Mächtigen in Ägypten ihre letzte
Reise an

Etwa zeitgleich in Ägypten hatte der Kult ums Gold ganz andere Dimensionen angenommen. Mit dem sagenumwobenen Goldland Nubien – gelegen im Süden des Reichs – stand den Ägyptern eine schier unerschöpfliche Quelle offen. Doch die Pharaonen, die als lebende Götter verehrt wurden, beanspruchten fast das gesamte Metall für sich und ihre Angehörigen. So war es durchaus üblich, dass ein Mächtiger in einem Sarkophag aus massivem Gold bestattet wurde, bewehrt mit einer goldenen Totenmaske, flankiert von tonnenweise Schmuck, Zierrat und ebenfalls goldenen Gebrauchsgegenständen. Die meisten Gräber und Pyramiden wurden später von goldgierigen Grabräubern geplündert.

Aus Gold wird Geld wird Hemmungslosigkeit

Um 600 vor unserer Zeitrechnung tauchten an der Küste der heutigen Türkei erstmals Goldmünzen auf. Von dort verbreiteten sie sich aufs griechische Festland, später dann auch ins Römische Reich – und irgendwann überall hin. Kaum war das Gold in dieser Form verweltlicht, brachen endgültig alle Dämme. Wer es sich leisten konnte, behängte sich mit Schmuck, vergoldete sein Haus und protzte, was das Zeug hielt.

Im Mittelalter begannen Alchimisten mit ihren Versuchen, Gold künstlich herzustellen. Sie scheiterten kläglich. Wer Gold wollte, musste es nach wie vor selber finden, verdienen oder sonst wie erbeuten. Der Spanier Hernando Cortés machte sich im 16. Jahrhundert auf eine der blutrünstigsten Gold-Eroberungs-Fahrten in der Geschichte der Menschheit. Er hatte gehört, dass im Reich der Maya und Azteken – im heutigen Mexiko – sagenhafte Goldschätze zu holen seien. Die wollte

er haben. Auf eigene Faust und mit einer kleinen Flotte segelte er ins Land der Azteken. Es dauerte Jahre, bis er besaß, was er begehrte. Er machte sich Eingeborenstämme zu Verbündeten und metzelte mit ihrer Hilfe die Azteken nieder. Doch die Volksgruppen waren groß und zu allem entschlossen; so kostete Cortés' Feldzug viele Tausend Menschen das Leben. Erst, als die letzte Schlacht geschlagen war, konnte sich der Spanier in den Tempeln der Azteken frei bedienen – dort lagen die goldenen Kultgegenstände. Mit der Behauptung, er wolle die Gegend christianisieren, ließ Cortés das Gold einsammeln, einschmelzen und wurde ein steinreicher Mann.

In den Jahrhunderten darauf machten sich noch viele auf, ihr Glück im Gold zu suchen. Doch diverse Funde in aller Welt veränderten den Abenteuergeist der Goldsucher: Die Glücksritter wollten das wertvolle Metall selbst schürfen. Goldräusche gab es zum Beispiel in Australien und Sibirien. Einer der größten – und der wohl berühmteste – fand in Nordamerika statt, genauer: in der Region um den Yukon River, nicht weit vom nördlichen Polarkreis. Doch dicke Nuggets fand dort kaum jemand. Die meisten kehrten desillusioniert und noch ärmer als zuvor nach Hause zurück, sofern sie überhaupt überlebten. Das Goldfieber dauerte keine fünf Jahre.

Das moderne Gesicht der Lust aufs Gold ...



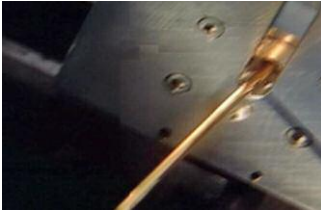
Der Endpunkt einer Entwicklung? Wir haben Gold zum Fressen gern ...

Und heute? Ist der Mensch vielleicht von der Goldgier kuriert? Im Gegenteil. Gold ist augenblicklich teurer als je zuvor – und unser Wunsch, ihm nahe zu sein, treibt eigenartige Blüten. Nicht nur in Dubai, sondern auch in Düsseldorf werden Speisen mit Blattgold verziert. Das schmeckt zwar nach rein gar nichts, aber wir haben das Gold trotzdem zum Fressen gern. Und die Idee, sich selbst von innen zu vergolden, ist für manchen offenbar auch komplett unwiderstehlich.

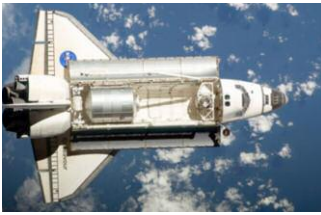
Autorin: Carolin Courts

Was Gold kann

Gold in der Technik



Gold kann zu haarfeinen Drähten gezogen werden



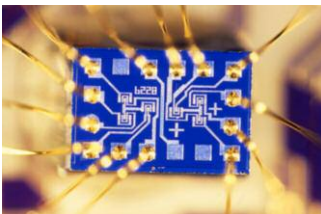
Über 40 Kilogramm Gold enthält ein Spaceshuttle

Rechte: picture-alliance/dpa



Ein Igel Floh – aufgenommen mit einem Elektronenmikroskop

Rechte: imago/Steffen Schellhorn



Elektronisches Bauteil mit feinsten Golddrähtchen

Rechte: phototake / mauritius image

Nur ein kleiner Teil des jährlich erzeugten Goldes wird für etwas anderes als Schmuck oder als Geldanlage genutzt. Gerade einmal rund elf Prozent, etwa 440 Tonnen jährlich werden als Nutz-Metall verwendet. Und doch wäre unser Leben ohne Gold kaum noch vorstellbar. Seine chemischen und physikalischen Eigenschaften sind für die unterschiedlichsten Einsatzbereiche geradezu ideal.

Goldene Raumfahrt

In der Raumfahrt spielt Gold häufig eine entscheidende Rolle: In jedem Spaceshuttle sind mehr als 40 Kilogramm Gold verarbeitet, und das mit gutem Grund. Gold ist in seiner metallischen Form chemisch außerordentlich beständig. Es reagiert kaum mit anderen Substanzen und behält daher seinen Glanz sehr lange. Dazu reflektiert es Wärmestrahlung selbst in dünnsten Schichten extrem gut. Satelliten und Bauteile, die vor der extremen Hitzestrahlung der Sonne geschützt werden müssen, sind aus diesem Grund mit goldbeschichteter Folie umhüllt. Selbst die Helmvisiere der Astronauten sind als Schutz vor den heißen Sonnenstrahlen mit Gold bedampft.

Goldene Mikroskopaufnahmen

Elektronenmikroskope haben uns die Mikrowelt erschlossen. Darin ersetzt ein Elektronenstrahl das Licht. Durch seine kürzere Wellenlänge wurden stärkere Vergrößerungen möglich als mit Licht. Der Elektronenstrahl hat aber auch einen Nachteil: Nichtleitende Objekte laden sich leicht elektrisch auf. Die Ladungen müssen abgeleitet werden, damit bei der Aufnahme keine Funken entstehen, die das Mikroskop oder das Objekt beschädigen könnten. Die Objekte werden dafür mit einer elektrisch leitenden Schicht überzogen, die wie ein hauchfeiner Blitzableiter funktioniert. Gold lässt sich relativ einfach aufdampfen und reagiert nicht mit dem zu beobachtenden Objekt. Es ist das Material der Wahl bei vielen dieser Mikroskope. Heute gibt es auch andere technische Möglichkeiten, die Aufladung der Objekte zu vermeiden. Aber immer noch geht in vielen Elektronenmikroskopen ohne Gold nichts.

Goldene Elektronik

Elektronik ohne Gold ist kaum denkbar. In jedem Handy, Fernseher oder Computer ist heutzutage Gold enthalten. Denn Gold lässt sich zu Drähten ziehen, die etwa ein Fünftel der Dicke eines durchschnittlichen Haares messen. Aus einem Gramm Gold entsteht so ein Draht von zweieinhalb bis drei Kilometer Länge. Solche feinen Drähte verbinden Mikrochips mit ihren Anschlüssen. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass Gold kaum anläuft (korrodiert): Die Korrosionsschicht, die sich auf weniger edlen Metallen bildet, beeinträchtigt die elektrische Leitfähigkeit eines Anschlusses. Darum sind mit Gold beschichtete Kontakte überall dort zu finden, wo zuverlässige Steckverbindungen gebraucht werden.

Goldenes Lächeln



Kein Gold-Nugget, sondern eine kunstvoll gearbeitete Zahnfüllung

Auch in der Medizin wird Gold gerne verwendet. Da es in seiner metallischen Form kaum mit anderen Substanzen reagiert, verträgt es sich sehr gut mit Körpergewebe. Das weitaus meiste Gold wird für Zahnfüllungen und Zahnbrücken eingesetzt. Es lässt sich leicht verarbeiten und ist auch überaus haltbar. Immerhin rund 55 Tonnen Gold landen so pro Jahr weltweit in den Mündern der Patienten.

Auch als Rheumamittel werden einige Goldsalzverbindungen verschrieben. Allerdings werden diese Medikamente zunehmend durch preiswertere oder nebenwirkungsärmere Alternativen verdrängt.

Autor: Vladimir Rydl

Lesetipps

The Golden Crown of Johannesburg

Autor: Gerhard Freiherr von Ketelhodt

Verlagsangaben: Willsan Mining Publishers

ISBN: 978-0-620-37831-4

Sonstiges: 149 Seiten

Gerhard von Ketelhodt hat ursprünglich im Ruhrgebiet Bergbau gelernt und ist vor über 50 Jahren nach Südafrika ausgewandert. Das persönlich geschriebene Buch bietet viele interessante Einblicke in die Geschichte und Gegenwart des Goldabbaus in Südafrika. Alles auf Englisch, eine deutsche Ausgabe ist in Vorbereitung.

Linktipps

World Gold Council

[http:// www.gold.org/](http://www.gold.org/)

Eine der umfassendsten Informationsseiten zum Thema Gold, zumeist in englischer Sprache. Von der Goldstatistik über wissenschaftliche Anwendungen bis hin zu Kuriositäten findet sich hier eine unglaubliche Menge von Informationen.

Bedenken sollte man jedoch, dass die Seite von den größten Gold-Minenunternehmen betrieben wird – mit dem Ziel, den Goldmarkt zu stimulieren. Bei Finanztipps auf dieser Seite sollten Sie also besser Vorsicht walten lassen.

Gold und Peanuts

<http://www.uni-stuttgart.de/wechselwirkungen/ww2003/Hashmi.pdf>

Ein interessanter Text von Prof. Dr. Stephen Hashmi über die Nutzung von Gold als Katalysator; auch für chemische Laien verständlich. (12-seitiges PDF, 1,75 MB)

Schweizer Entwicklungshilfeprojekts für Gold im Kleinbergbau

<http://www.sam.mn/>

Übersichtlich gestaltete Homepage des schweizer Entwicklungshilfeprojekts für Gold im Kleinbergbau in der Mongolei. Bietet Fakten und eine Diskussionsplattform – alles nur auf Englisch.

Homepage „Aufbereitung mineralischer Rohstoffe“ der RWTH Aachen

http://www.amr.rwth-aachen.de/cms/front_content.php?idcat=57

Homepage des Lehr- und Forschungsbereichs „Aufbereitung mineralischer Rohstoffe“ der RWTH Aachen unter Leitung von Prof. Dr. Hermann Wotruba. Übersicht über das Lehrangebot des Fachbereichs sowie über Forschungsprojekte und andere Aktivitäten. Einer der Schwerpunkte der Arbeitsgruppe ist die sensorgestützte Sortierung von Rohstoffen.

Impressum:

Herausgegeben
vom Westdeutschen Rundfunk Köln

Verantwortlich:
Quarks & Co
Claudia Heiss

Redaktion:
Wobbeke Klare

Gestaltung:
Designbureau Kremer & Mahler

Bildrechte:
Alle: © WDR

© WDR 2010