

Gold : eine Anleitung zum Selbermachen

Autor(en): **Prohaska, Marcel**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Historischer Kalender, oder, Der hinkende Bot**

Band (Jahr): **290 (2017)**

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-657082>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Gold – eine Anleitung zum Selbermachen

Man stelle es sich einmal so vor: 83 200 Barren, ein jeder gut zwölfeinhalb Kilogramm schwer und schlanke 25 Zentimeter lang. Herausgetragen aus den geheimnisumwitterten Tresoren der Nationalbank und direkt davor auf dem Berner Bundesplatz gestapelt, ergäbe diese Menge einen Turm von fast dreieinhalb Kilometer Höhe. Dessen zugegebenermassen doch sehr wacklige Turmspitze stünde nun Auge in Auge mit der schneebedeckten Spitze des 4042 Meter hohen Lauteraarhorns. Wahrlich, ein beeindruckend hoher Turm liesse sich also aufrichten, wenn die gesamten 1040 Tonnen Gold, die die Schweiz besitzt, zu dessen Bau verwendet würden. Bekäme jeder Schweizer und jede Schweizerin beim Abbau dieses Turmes seinen gleichen Anteil von knapp 167 Gramm an Gold, so entspräche dies der Goldmenge, die in 28 20-Franken-Goldvreneli enthalten ist.



Ein Goldnugget in der Hand. Wer hätte es nicht gerne selber gefunden!
(Aufnahme: NeroDesign)

Goldmenge

Gold fasziniert den Menschen, vermutlich seit dem ersten Moment, als er einen Brocken davon in Händen hielt. Warum eigentlich? Ist es das matte Glitzern, der nie verblassende

Schein seiner Oberfläche? Ist es seine Farbe, die ansonsten nirgends zu erblicken ist? Oder seine metallische Reinheit und leichte Verarbeitbarkeit? Oder macht die blossе Seltenheit, mit der es in der Natur zu finden ist, Gold zu einem wertvollen, ja erstrebenswerten Gut?

Gold muss normalerweise mit beachtlichem Aufwand aus dem Innern des Erdreichs abge-

*Bereichsleiter Sternwarte, Sternwarte Planetarium SIRIUS in Schwanden ob Sigriswil, Astronom Universitätssternwarte Zimmerwald, Bern

baut werden. Nur selten ist es lose, meist nur in winzigen Klümpchen, herausgewaschen in Bächen und Flüssen zu finden. Diese als «Nuggets» bezeichneten Fundstücke sind höchstens ein paar wenige Gramm schwer. Doch es gibt auch Ausnahmen: zum Beispiel den Fund eines rund einen halben Meter grossen Brockens in Australien. Ein Nugget also, nun aber satte 71 Kilogramm Gold enthaltend.

Bis heute hat der Mensch gesamthaft rund 166 000 Tonnen Gold der Erde entrissen. Jahr für Jahr werden zwischen 2500 und 3000 Tonnen frisches Gold abgebaut. Diese Menge nimmt zwar ständig ab, dafür ist die Menge an rezykliertem Altgold bereits auf über 1600 Tonnen pro Jahr angestiegen.

Als Vergleich die Erde: Sie wiegt gesamthaft 5,9722 Trilliarden Tonnen. Betrachten wir die uns zugängliche Erdkruste, so enthält diese im Mittel pro Tonne Erdmaterial lediglich vier Tausendstelgramm Gold. Silber dagegen tritt fast zwanzigmal häufiger auf, ist aber dennoch ebenso selten zu finden – ganz im Gegensatz zu Eisen und Aluminium. Diese beiden Materialien kommen am häufigsten vor. Jedes einzelne Kilogramm Erdkruste enthält im Durchschnitt 83 Gramm Aluminium und 56 Gramm Eisen!

Was ist Gold?

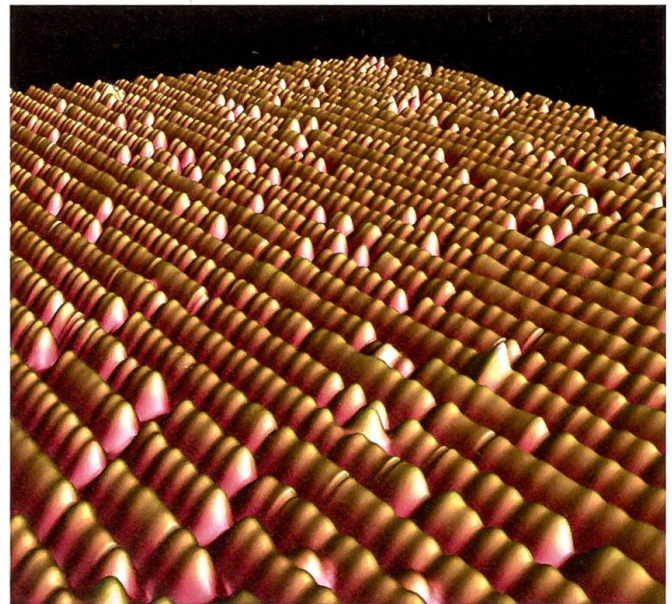
Gold ist einer der 118 Grundkörper der Natur, ein sogenanntes chemisches Element. Jedes einzelne chemische Element besteht aus einer für dieses Element einzigartigen und somit unterscheidbaren Art eines Atoms. Atome sind die Bausteine der Materie. Vereinigungen von gleichen Atomen zu grossen Ansammlungen bilden Klumpen und Kristalle einer Materie. Verbindungen von verschiedenen Atomen zu Molekülen ergeben den Grundstoff der komplexen Materie – und den Grundstoff des Lebens.

Die Vielfalt der Natur lässt sich also als eine fast schon unendlich vielfältige Kombination aus eben diesen 118 verschiedenen Bausteinen erkennen. Die Gründe für das Zusammenfügen zu komplexen Gebilden sind vielfältig und vol-

ler Überraschungen. Die Atome als deren Bausteine zeigen sich im Gegenzug scheinbar einfach und jederzeit erklärbar.

Die Untersuchung von Atomen lässt einen kompakten Kern und eine lose Hülle erkennen. Der Atomkern zeigt sich als eine kompakte Ansammlung winziger Kernbausteine, der sogenannten Protonen und der Neutronen. Während die Protonen eine positive elektrische Ladung aufweisen, sind die Neutronen ohne jede elektrische Ladung. Die Atomhülle zeigt sich dagegen als eine eher lose Ansammlung von elektrisch negativ geladenen Elektronen. Einzig die Anzahl der Protonen im Atomkern bestimmt die Art eines chemischen Elementes.

Atomkerne von Gold enthalten immer 79 Protonen. Natürlich auftretendes und somit stabiles Gold enthält 118 Neutronen. Es gibt hier durchaus Variationen, dies sind die sogenannten Isotope des jeweiligen chemischen Elementes. Bei Gold treten diese Variationen natürlicherweise praktisch nicht auf. Ein Goldatom ist mit 144 Billionsteln eines Meters im Vergleich zu anderen Atomen zwar recht gross, aber für alltägliche Masse unvorstellbar klein. Fast sieben Millionen Goldatome müssten an-



Rastertunnelmikroskopische Aufnahme von Ketten von Goldatomen, die auf einer Siliziumfläche aufgereiht sind (Aufnahme: Corsin Battaglia/SNF)

einandergereiht werden, damit sich ein Faden von einem Millimeter Länge ergäbe.

Woher kommt das Gold?

Das nächtliche Firmament zeigt dem blossen Auge bereits Tausende von einzelnen Sternen; jeder ist in seiner Art unserer Sonne gleich, und viele von ihnen besitzen ebenfalls Planeten. Das zarte Band der sich über das Firmament spannenden Milchstrasse offenbart die grösseren Strukturen im Universum. Vermutlich enthält dieses Gesamte wohl Milliarden von Milliarden von Galaxien und jede einzelne dieser Galaxien ihrerseits wieder Hunderte von Milliarden von Sternen.

Das Universum lässt sich vermessen, untersuchen und beschreiben. Beileibe nicht jedes Detail ist dem Menschen bekannt – trotz dem immensen Aufwand zum Bau von riesigen Teleskopen und beeindruckend cleveren Raumsonden. Doch die Grundzüge lassen sich erkennen, Zukunft und Vergangenheit sind erahnbar geworden. Entstanden ist es vor 13,82 Milliarden Jahren in einem fast unvorstellbar gewaltigen Hervortreten aus einem sehr wohl vorhandenen «Nichts». Dieser Urknall wird erforscht. Seine heute im gesamten Universum sichtbaren Nachwehen werden gesucht, gefunden und vermessen. Und die Beschaffenheit dieser ersten entstandenen Materie im sich entwickelnden Universum wird in vielen Experimenten, wie zum Beispiel am CERN in Genf, erforscht.

Was erkennen wir, welche Schlüsse lassen sich aus all diesen Untersuchungen ziehen? Der Urknall hat ein Universum hervorgebracht, das zu 75 Prozent aus Wasserstoff und zu 25 Prozent aus Helium bestand. Abgesehen von winzigen Mengen an Lithium und Beryllium gab es keine anderen chemischen Elemente. Also auch kein Gold.

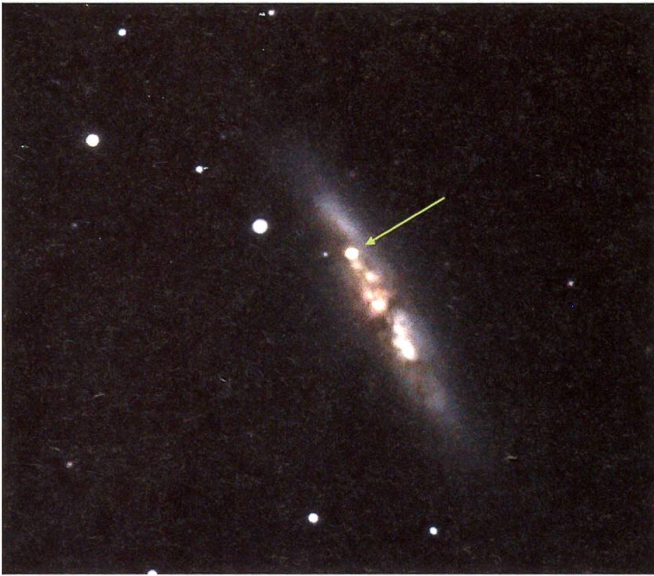
Wie kam das Gold also in diese unsere Welt? Die Antwort finden wir in den Sternen. Im wahrsten Sinn des Wortes! Sterne, wie unsere Sonne ebenfalls einer ist, sind gigantische Gaskugeln. Unsere Sonne misst fast 1,4 Millionen

Kilometer im Durchmesser. Dies entspricht dem 109-Fachen der Grösse der Erde. Häuft sich Materie zu solchen Kugeln an, so lastet eben diese Masse auf der darunter liegenden Materie. Wird etwas zusammengepresst, so steigen der Druck und die Temperatur. Im Zentrum der Sonne beträgt diese 15,7 Millionen Grad Celsius.

Selbstverständlich sind auch im Zentrum eines Sterns Atome der hier vorhandenen chemischen Elemente zu finden. Doch bei diesen Bedingungen vermögen einzelne Atome in andere vorhandene Atome einzudringen. Die beiden verschmelzen zu einem Atom eines neuen chemischen Elementes. Diese sogenannte Fusion bringt zum Beispiel aus der Vereinigung von zwei Wasserstoffatomen ein Heliumatom hervor. Exakt dies geschieht jederzeit in jedem Stern, also auch in der Sonne. Aus der Fusion von Heliumatomen entstehen Atome von Kohlenstoff. Aus der gemischten Fusion von Kohlenstoff und Helium entsteht Sauerstoff. Aus den einfacheren chemischen Elementen bringt die Natur komplexere chemische Elemente hervor. Doch diese Kette hat bei normalen Sternen eine natürliche Grenze. Eisen ist etwa das letzte Element, das sich im Innern von grossen und schweren Sternen herstellen lässt. Aber kein Gold.

Gold kann nur an Orten und unter Bedingungen hergestellt werden, die noch gewaltiger sind als das Innere von Sternen. Der bedeutendste Ort, wo sich ein solch brachiales Umfeld anbietet, ist nicht das Zentrum eines normalen Sterns, sondern dasjenige in einem explodierenden Stern! Nur grosse und schwere Sterne zerstören sich am Ende ihres scheinbar normalen Lebens in einer sogenannten Supernova selber. Und hier ist der Ort, wo Gold entsteht.

In der Explosionswolke wird das Material des Sterns – wie auch das eben erst entstandene Gold – in den Weltraum geschleudert. Es dauert lange, Millionen von Jahren, aber irgendwann vermischen sich diese ausgeschleuderten Materiewolken mit dem bereits vorhandenen, ursprünglichen Material zu neuen Materiewolken. Nun sind nicht mehr nur Was-



Die Galaxie M82 im Sternbild des Grossen Bären und die nur während Wochen zu sehende Supernova SN2014J (mit Pfeil markiert) am 24. Januar 2014 um 22.40 Uhr über dem Berner Oberland (Aufnahme: Sternwarte Planetarium SIRIUS/Marcel Prohaska)



Der heute etwa 11 Lichtjahre grosse Überrest der Supernova vom 11. April 1054, genannt M1 im Sternbild des Stiers (Aufnahme: NASA, ESA und J. Hester [Arizona State University])

serstoff und Helium vorhanden, wie nach dem Entstehen des Universums, sondern alle natürlich vorkommenden Elemente, inklusive des Goldes. Die Zeit vergeht, und in diesen Wolken ballt sich neuerlich die Materie zusammen und formt neue Sterne. Und oft bilden sich direkt neben den Sternen auch Planeten. So muss es gewesen sein, als sich vor viereinhalb Milliarden Jahren die Sonne gebildet hat. Und neben ihr entstand die Erde – der Ort, an dem wir leben, und der Ort, wo wir heute das Gold aus der Erde hervorklauben und es zu wunderschönen Dingen wie Schmuck oder einem Ehering verarbeiten: Gold, entstanden in einer Sternexplosion.

Selber machen!

Ja, man kann Gold selber machen. Alles, was man tun muss, ist ein Atom mit einem Kern zu bauen, das die besagten 79 Protonen enthält. Klingt einfach, oder? Als Ausgangsmaterial bietet sich Platin an. Hier sind bereits 78 Protonen vorhanden. Schiessen wir ein einzelnes

Neutron in den Kern, so bleibt dieses Neutron im Atomkern und wandelt sich selbstständig in das erwünschte fehlende Proton um. Voilà. So eine Maschine lässt sich bauen und damit liesse sich aus Platin wunderbar Gold herstellen.

Lohnt es sich? Ein Gramm Platin kostete 2016 etwa 30 Franken. Ein Gramm Gold dagegen 38 Franken. Ja, es würde sich also lohnen! Im Moment jedenfalls. Vor wenigen Jahren kostete Platin im Vergleich zum Gold aber das Doppelte. Würden wir nun, da wir im Besitz der besagten Goldmaschine sind, viel Gold produzieren, liesse dessen Preis wohl recht rasch nach. Und der Preis für Platin stiege sicher an. Unsere Maschine würde physikalisch also funktionieren, aber sie würde den Besitzer nicht reich, sondern wohl eher arm machen!

Freuen wir uns also am natürlichen Gold, an seiner Schönheit und am Gedanken, dass dieses Gold in den heftigen Explosionen einer Supernova entstanden ist und vielleicht erst über viele Umwege seinen Weg in das neu entstandene Sonnensystem und unsere Erde gefunden hat. Wahrlich, faszinierend und Thema für unzählige Stunden unter dem gestirnten Firmament.