

Des Meteoritenforschers Goldnase

Wie der frühere Berner Meteoritenforscher Otto Eugster **Fälschern von Gold-Antiquitäten** das Handwerk legen kann

Schlechte Kunde für Fälscher von Gold-Antiquitäten: Der Berner Physiker Otto Eugster hat ein Verfahren zur Altersbestimmung von Gold entwickelt und kann nun Originale von Fälschungen unterscheiden. Ein Goldstück von der Grösse eines Salzkorns genügt, um den im Gold gespeicherten Heliumgehalt zu messen.

WALTER DÄPP

Otto Eugster, emeritierter Berner Physikprofessor und Meteoritenforscher, weiss, dass nicht alles Gold ist, was glänzt. Oder genauer gesagt: Er kann nachweisen, ob zum Beispiel ein antiker Goldring oder ein Goldarmband, ein Goldamulett oder eine Goldmünze wirklich so alt sind, wie man annimmt oder wie man vorgibt. Oder ob es Fälschungen sind.

So wie Eugster am Physikalischen Institut der Universität Bern während Jahrzehnten das Alter von Meteoriten und Mondsteinen ermitteln konnte, bestimmt er nun das Alter von Gold. Und er scheint damit goldrichtig zu liegen: Nach ersten wissenschaftlichen Publikationen seines ausgeklügelten Verfahrens zur «Altersbestimmung antiker Goldobjekte mit der Uran-Helium-Datierungsmethode» (unter anderem in den Fachzeitschriften «Archaeometry», «Nature Materials» und «Gems and Jewellery») erhält er jedenfalls aus aller Welt entsprechende Anfragen und Aufträge.

Die Edelgase in Meteoriten

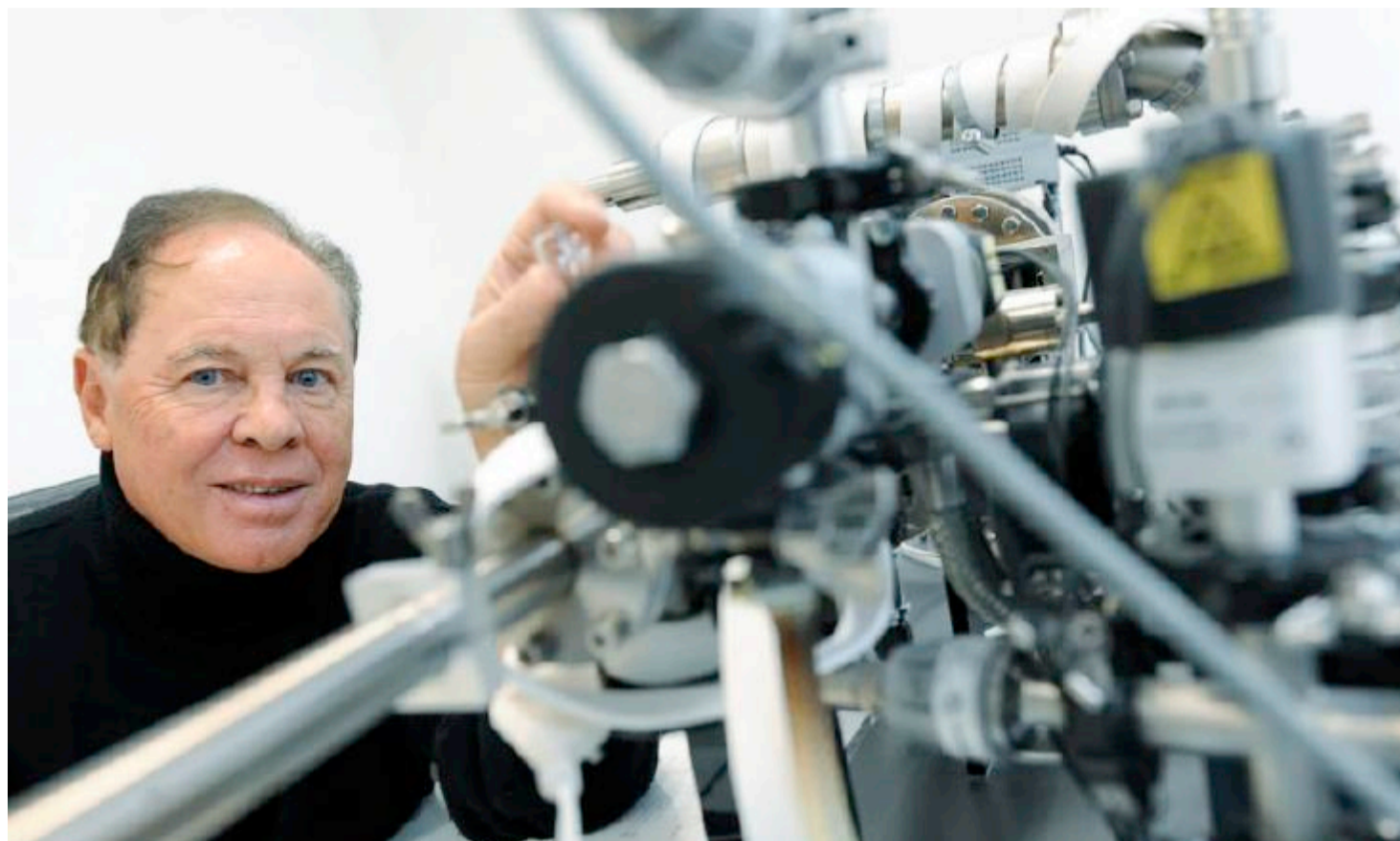
Eugster hatte sich von 1962 bis 2003 in Bern mit Meteoriten befasst und dabei, durch feinste Analyse ihrer Edelgase, gewissermassen ihre Geschichte erforscht: Er vermochte mit seinen Mitarbeitern den Zeitpunkt der Erstarrung des Gesteins vor etwa viereinhalb Milliarden Jahren zu bestimmen, die Zeit des Abspickens des Gesteins vom Asteroiden, vom Mond oder vom Mars (normalerweise vor ein paar Millionen Jahren) – und konnte so den Zeitpunkt ihres Aufpralls auf die Erde mit erstaunlicher Genauigkeit eingrenzen.

Einige Male hatte Eugster selber im Eis der Antarktis und in der Wüste von Oman interessante Meteoritenfunde gemacht und diese im Berner Labor dann wissenschaftlich «durchleuchtet». Nun ist er zwar pensioniert, doch das Physikalische Institut gewährt ihm immer noch Gastrecht, damit er hier, in einem kleinen Labor, nun «auf eigene Faust», also losgelöst von den Forschungsaktivitäten des Instituts, winzigste Goldproben auf ihren (Wahrheits-)Gehalt hin überprüfen kann. Mit einem Teil der Einnahmen aus diesen Gold-Echtheitsanalysen wird das Institut für dieses Gastrecht entschädigt.

Goldwaschen im Napfgebiet

Die goldene Idee kam Eugster vor gut zwanzig Jahren, im August 1990, nach einem Institutsausflug ins Emmental. Weil es in jener Zeit, unter dem Eindruck der damaligen Berner Finanzaffäre, nicht angezeigt war, «einfach so zum Plausch» ein Reislein zu machen, ging er mit seinem Team zum Goldwaschen ins Napfgebiet – und machte daraus eine primär zwar vergnügliche, aber doch auch noch ein bisschen wissenschaftliche Exkursion.

Nach dem Ausflug untersuchten seine Leute deshalb eines der winzigen Goldflitterchen, die sie am Napfherausgewaschen hatten, und unterzogen es den gleichen Tests, wie sie das sonst mit Meteoritengestein taten. Und sie staunten: «Wir



Der Berner Physiker und Meteoritenforscher **Otto Eugster** kann nachweisen, wann Gold letztmals eingeschmolzen wurde.

ADRIAN MOSER



Echtheit nachgewiesen: Keltischer Halsreif aus der La Tène-Zeit um 500 v. Chr., der sich in amerikanischem Besitz befindet.

ZVG



Echtheit wird geprüft: Islamische Goldfigur aus dem 10. oder 11. Jahrhundert, die sich in deutschem Besitz befindet.

ZVG

fanden im Napfgold viel mehr Heliumgas als erwartet – Millionen von Heliumatomen. Und weil wir aus der Meteoritenforschung wussten, dass Helium beim Zerfall von Uran entsteht, folgerten wir, dass es sich hier um sehr altes Gold handeln musste. Wir kamen auf ein Alter von etwa 30 Millionen Jahren.»

Vergleiche mit anderem Gold aus aller Welt, mit Proben aus Goldminen und aus Bergbächen, erhärteten in der Folge diese Erkenntnis-

se – und bestätigten: Aus der Konzentration von Helium und Uran und aus der Zerfallsgeschwindigkeit von Uran liess sich der Zeitpunkt der jeweiligen Goldenstehung – oder des letzten Aufschmelzens des Goldes – bestimmen.

Eugster folgerte, dass das aus der Meteoritenforschung bekannte Verfahren also auch auf Gold angewendet werden konnte: Zum Beispiel auf antike Kunstgegenstände aus Gold, für die es bislang noch kei-

ne zuverlässige Datierungsmethode gab. Für Archäologen sei die Altersbestimmung von Gold auch deshalb schwierig, sagt er, weil Gold keinen sichtbaren Alterungsprozess durchmache: «Es hat keine echte Patina, kann aber leicht zum Glänzen und zum Ermatten gebracht werden – jedenfalls äusserlich.» Auch beim Schmelzen von Gold zur Herstellung von Goldobjekten entweiche das vorher im Gold entstandene Helium. Und

wenn das Gold wieder erkaltet sei, beginne «der Aufsammelprozess für Helium» eben erneut.

Jünger als Napfgold

Antike Goldobjekte seien zwar viel jünger als etwa die Goldplättchen aus dem Napfgebiet – nur einige Tausend statt einige Millionen Jahre alt. Doch Eugster hoffte damals, mit verfeinerter Messtechnik eine Datierung zu ermöglichen. Heute ist sie möglich – dank einem

in seinem Auftrag in St. Petersburg konstruierten Massenspektrometer, mit dem man kleinste Heliummengen messen kann. Das Gerät ist etwa 1000-mal empfindlicher als die bisher in Bern verwendeten Geräte, wie er sagt, es kann winzige Mengen von 10^{-18} Gramm nachweisen – «ein Milliardstel eines Milliardstelgramms», wie Eugster sagt.

Viele Kostbarkeiten getestet

Mit diesem Verfahren sind inzwischen zahlreiche Messungen durchgeführt worden. So wurden unter anderem zwei Ketten aus einem Schatzfund auf dem Balkan (2. bis 4. Jahrhundert nach Chr.) analysiert – oder Gold aus einem Schatzfund in Afghanistan (2. Jahrhundert vor Chr.), ein Ring aus Skythien, Iran, oder ein Armreif aus der La Tène-Zeit um 500 v. Chr.

In all diesen goldenen Kostbarkeiten konnten viel mehr Heliumatome nachgewiesen werden als bei Proben, die modernen Goldmünzen oder kommerziell erhältlichem Golddraht entnommen worden waren. Damit war die Echtheit der antiken Objekte bestätigt. Eugster konnte auch die Echtheit von Goldkristallen aus der Goldmine von Santa Elena in Venezuela aufzeigen – und zugleich andere auf dem Mineralienmarkt aufgetauchte Kristalle als Fälschungen entlarven.

An der Grenze des Machbaren

Otto Eugster und seine Mitarbeiter Jan Kramers, Urs Krähenbühl, Armin Schaller und Markus Zuber bewegen sich in Bezug auf die Messgenauigkeit mit dem hochempfindlichen Gerät aus St. Petersburg allerdings «an der Grenze des Machbaren». Die Unsicherheit betrage etwa 30 Prozent: «Wenn eine Goldprobe 2500 Jahre alt ist, muss also von einer Ungenauigkeit von 800 Jahren ausgegangen werden – die Probe kann, aufgrund unserer Messung, also 800 Jahre jünger oder 800 Jahre älter sein. Mit Bestimmtheit können wir in diesem Fall also sagen, dass sie älter als 1700 Jahre ist – womit sich eine Fälschung in jüngerer Zeit ausschliessen lässt.»

Wäre das Verfahren zur Altersbestimmung von Gold auch auf andere Metalle anwendbar? Eugster: «Bis jetzt haben wir noch keine entsprechenden Untersuchungen gemacht, aber grundsätzlich wäre das denkbar – etwa für antike Metalle wie Bronze, Kupfer oder Silber.»

Eugster betont im Übrigen die Praxisnähe seiner Forschung: «Es ist nicht realitätsfern, was wir hier machen. Und es ist interdisziplinär, hat mit Kernphysik, Chemie, Archäologie und Kunstwissenschaft zu tun – ist also eine spannende Sache.» Ein Geschäft sei die Gold-Altersbestimmung aber (noch) nicht, betont er: «Wir sind froh, wenn wir – auch dank Sponsorenbeiträgen – unsere Unkosten einigermaßen decken können.»

Goldminen auf dem Mars?

Auch wenn er als Forscher gewohnt ist, sich stets an beweisbare Fakten zu halten, hebt er in Gedanken dann doch noch ab: Aufgrund seiner jahrzehntelangen Forschung mit Meteoritengestein vermutet er nämlich das Vorhandensein von Goldminen auf dem Mars. «Es gibt dort Wasser, vulkanische Aktivitäten – und Gold», sagt er, «das hat man in Mars-Meteoriten nachweisen können.» Dieses Gold könne sich, wie auf der Erde, so konzentriert haben, dass sich Goldminen bildeten. Er sei deshalb überzeugt, dass man irgendwann auf dem Mars Goldminen finden werde.

«Vielleicht erst in hundert Jahren», lacht er, «ich werde also leider nicht mehr erfahren, ob meine Vermutung zutrifft oder nicht.»

Der Siegelring des Merowingerkönigs ist echt

Otto Eugster und seine Kollegen haben – im Auftrag eines deutschen Kunsthändlers – beispielsweise auch die Echtheit eines sehr kostbaren alten Siegelrings mit der Aufschrift «Hildeberty regis» bestätigt. Dieser Ring wird dem Merowingerkönig Childebert I. oder seinem Nachfolger Childebert II. aus dem 6. Jahrhundert zugerechnet. Die 40,56 Gramm des Rings entsprechen dem Gewicht von neun byzantinischen Solidi, den viereinhalb Gramm schweren Goldmünzen aus jener Zeit, die der Goldschmied damals zur Herstellung des Rings verwendete.

Winziges Körnchen genügt

«Wir konnten zwar nicht nachweisen, ob der Merowingerkönig Childebert I. oder der II. den Ring herstellen liess», sagt Eugster, «aber wir konnten mit unserer Uran/Thorium-Helium-Methode

seine Echtheit bestätigen. Das ist für den Händler wichtig, weil heute viele Fälscher am Werk sind: Wenn es ihnen gelingt, zum Beispiel eben einen solchen Ring perfekt zu fälschen und als echt zu verkaufen, können sie etliche

Hunderttausend Euro verdienen. Wenn der Ring sich jedoch als Fälschung entpuppt, hat er bloss den Wert von 40 Gramm Gold.»

Um die Altersbestimmung des Goldes vornehmen zu können, benötigte Eugster nur ein winzi-

ges Goldkörnchen. An der Innenseite des «Hildeberty regis»-Siegelrings wurden mit einem elektrischen Goldschmiedeborner etwa 60 Milligramm Goldspäne herausgebohrt. 9,45 Milligramm wurden im Berner Labor mit Königswasser (Aqua Regia) bearbeitet, um oberflächliche Verunreinigungen zu entfernen. Dabei wurden etwa 2 Milligramm des Materials weggeätzt. Dies bot Gewähr, dass nur einwandfrei sauberes Material analysiert wurde.

Über tausend Jahre alt

Das Resultat: Der Ring gab Helium ab, das aus dem radioaktiven Zerfall von Uran und Thorium seit seiner Herstellung stammte. «Dieser klare Befund», sagt Eugster, «lässt den Schluss zu, dass der Ring über tausend Jahre alt sein muss – dass er also keine Fälschung sein kann.» (wd)



Echtheit nachgewiesen: Siegelring von König Childebert I. oder II.

ZVG