**Zeitschrift:** Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
**Herausgeber:** Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
**Band:** 82 (1990)
**Heft:** 5-6

**Artikel:** Zweihundert Jahre Uran : ein historischer Rückblick
**Autor:** Bianconi, Filippo
**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-939810

**Nutzungsbedingungen**
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

**Conditions d'utilisation**
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

**Terms of use**
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

**Download PDF:** 17.07.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch**

Sperren zurückgehaltene Schuttpotential dürfte das Extremereignis 1987 mitverursacht haben. Es ist nicht anzunehmen, dass 1834 annähernd soviel Material zum Abtransport bereitlag. Der Totalaustrag 1834 aus dem Val Varuna wurde auf 50000 m³ geschätzt.

## Aktuelle Massnahmen

Nach den folgenschweren Katastrophen 1987 liess die Gemeinde Poschiavo noch im gleichen Jahr einige Holz- und mehrere Betonsperren projektieren und bauen. Diese in aller Eile erstellten Werke hatten im nachhinein gesehen vor allem psychologische Wirkungen erfüllen können, nämlich die verängstigte Bevölkerung zu beruhigen.
1988 begann die Verbauung des Val Varuna gemäss einem erarbeiteten Gesamtkonzept, das Rüfen- sowie Lawinenaktivität einschloss. Im ausgeräumten Tal begann der Bau einer Sperrentreppe mit mehr als 50 Betonwerken, in den abgerutschten Seitenflanken erfolgten die ersten von vielen Hangverbauungen und Aufforstungen. Im oberen Einzugsgebiet, im Talkessel der Plan la Val, wurde ein System von Lawinendämmen konzipiert. Der oberste Damm soll die gefürchteten Murgänge aus den darüberliegenden Schutthalden aufhalten. Zudem wurde auf dem Murkegel ein breiter Ableitungskanal mit zwei Dämmen links und rechts beim Kegelhals mit anschliessendem Rückhaltebecken im Bereiche des Vorfluters realisiert. Allerdings würden die gepflästerte Rinne und die Dämme einen neuen Murgang in Richtung des Borgo von Poschiavo leiten. Da das Rückhaltebecken nur eine Kapazität von 10000 m³ aufweist, ist mit allen Mitteln zu verhindern, dass sich ein neuer Murgang in der Varuna bilden kann. Dies bedingt aber jährliche Kontrollen des Einzugsgebietes und den Unterhalt der neuen Bauwerke, die teilweise auf sehr schwierigem Baugrund erstellt werden mussten.

## Schlussfolgerung

Im Juli und August 1987 haben zwei grosse Unwetterkatastrophen das Puschlav heimgesucht. Insbesondere verursachten mehrere Murgänge aus dem Val Varuna grosse Probleme im Flecken Poschiavo. Seit Menschengedenken haben keine ähnlichen Ereignisse in diesem Südtal stattgefunden. Das aufmerksame Studium der Topographie, besonders der vielen Schuttkegel im Mittellauf des Poschiavino, und die Aufarbeitung der historischen Quellen stellen die Katastrophen ins richtige Licht. Es waren Pulsschläge der Natur, also natürliche Ereignisse, die unsere Landschaft modelliert haben und in Zukunft auch weiterformen werden. Das Aufarbeiten der überaus reichen historischen Quellen hat viel Licht in die Geheimnisse des Val Varuna geworfen. Es zeigte sich dabei deutlich, dass die Rüfengefahr schon immer im Volksempfinden einen wichtigen Stellenwert hatte. Davon zeugen zwei Sagen vom Val Varuna und viele weitere über ähnliche Naturphänomene. Murgangaktivität ist aber auch durch historische Quellen seit Jahrhunderten belegt. Die ehemalige Gebirgsbevölkerung hat vielfach durch mündliche Überlieferung die Naturgefahren gekannt und mit ihnen auch zu leben gewusst. Der heutige Mensch im Gebirge hat trotz vielen neuen Informationsträgern die Verbindung zur Vergangenheit verloren.
Hauptursache für die Zerstörungen im Flecken Poschiavo war der hochwasserführende Poschiavino. Die grossen Schuttmassen, die mit mehreren Murschüben aus dem Val Varuna in den hochgehenden Fluss transportiert wurden, verstopften das Gerinne oberhalb Poschiavos und liessen den Fluss über die Ufer treten.


Im vorliegenden Aufsatz wurden die folgenden Unterlagen und Dokumente benutzt:

Anonym: (1834), handschriftliche Beschreibung der Unwetterkatastrophe 1834 «La Valle di Poschiavo prima e dopo il funesto 27 agosto 1834» Gemeindearchiv.

Culmann, C.: (1864), Bericht an den hohen Bundesrath über die Untersuchung der schweizerischen Wildbäche, vorgenommen in den Jahren 1858, 1859, 1860 und 1863. Zürcher & Furrer, Zürich.

*Fanconi, G.:* (1834), Handgeschriebenes italienisches Begehungsprotokoll des Val Varuna im September 1834. Gemeindearchiv Poschiavo.

*Haeberli, W., Naef, F.:* (1988), Murgänge im Hochgebirge. Die Alpen. «Zeitschrift des SAC», 4. Quartal. Stämpfli, Bern.

*Killias, E.:* (1870), Das Thal von Poschiavo und die Kuranstalt von Le Prese. Orell Füssli & Co, Zürich.

*Lambert, A.:* (1988), Hochwasser im Alpenraum, Pulsschläge der Erosion. «Die Geowissenschaften», Nr. 7. D-Weinheim.

*La Nicca, R.:* (1839), Über die Zerstörung bei Poschiavo im Jahr 1834 und über die in Folge derselben am Poschiavino ausgeführte Flusscorrection. «Zeitschrift über das gesammte Bauwesen». F. Schulthess, Zürich.

*Leonardi, G.:* (1859), Das Poschiavino-Thal. Leipzig.

*Marchioli, D.:* (1886), Storia della Valle di Poschiavo. Vol. I & II Tip. E. Quadrio, Sondrio.

*Mazzali, T.:* (1988), Il martirio delle streghe. Xenia Edizioni, Milano.

*Paravicini, G.:* (1989), Il segreto della Val Varuna. «La Scariza». 8 febbraio 1989. Poschiavo.

Protocollo Val Varuna: (1855–1958), Handschriftliches Protokoll der Verbauungsgenossenschaft Val Varuna (Privatbesitz).

Zudem standen Resultate der umfangreichen Untersuchungen über Murgänge im Rahmen der «Ursachenanalyse Hochwasser 1987» zur Verfügung, die an der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie (ETHZ) erarbeitet wurden.



Adressen der Verfasser: *Gianni Paravicini,* dipl. Forsting. ETH, SIA, CH-7742 Poschiavo; *Dieter Rickenmann* und *Markus Zimmermann,* Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETHZ, ETH-Zentrum, CH-8092 Zürich.


# Zweihundert Jahre Uran

### Ein historischer Überblick


*Dr. Filippo Bianconi*



*Uran ist ein Metall oder, genauer gesagt, ein Halbmetall. Im Gegensatz zu anderen Metallen, wie z.B. Kupfer, Gold, Silber, Eisen und Blei, die zwischen 10000 (Kupfer) und 1000 (Eisen) Jahre v.Chr. entdeckt wurden, hat das Uran eine sehr kurze Geschichte; es feierte im Jahr 1989 erst seinen 200. Geburtstag. Der vorliegende Beitrag vermittelt einen historischen Überblick und stützt sich im wesentlichen auf eine von Franz Kirchheimer verfasste Monographie.*


## Die Entdeckung des Urans

Aufgrund seiner chemischen Reaktionsfreudigkeit kommt das Uran in der Natur nicht in metallischer Form (im Gegensatz z.B. zum Gold), sondern nur in Form von uranführenden Mineralen vor. Es sind heute etwa 200 bekannt, wovon das wirtschaftlich wichtigste die Pechblende ist.
Aus der Grube George Wagsfort zu Johanngeorgenstadt im sächsischen Erzgebirge stammte die Pechblende, in der *Martin Heinrich Klaproth* (1743–1817) im Jahre 1789 das Uran entdeckte. Klaproth war zuerst Apotheker, dann Analytiker und Chemieprofessor. Am 24. September 1789 trug er seine Entdeckung vor 24 Mitgliedern aus den vier Klassen der Kgl. Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin unter dem Titel «Über den Uranit, ein neues Halbmetall» vor. Den Namen Uranit begründete er selbst, den «... ich, nach dem Beispiel der alten Philosophen, von einem Planeten, nehmlich von dem jüngsten entdeckten, dem Uranus, entnehme». Im Jahre 1790 taufte Klaproth

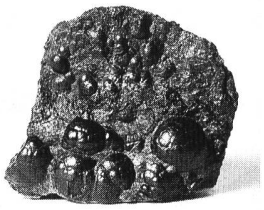
selbst das Metall in Uranium um. Im gleichen Jahre übertrug der Chemiker *Gmelin* das Zeichen für den Planeten Uranus auf das neu entdeckte Metall.
Klaproth war der Ansicht, er habe 1789 das Metall hergestellt: In der Tat gelang ihm nur die Herstellung eines schwarzen Oxides. Daneben hatte er mehrere Salze hergestellt: Nitrat, Sulfat, Phosphat, Acetat sowie das Potassium- und das Natrium-Diuranat; die zwei letzteren Verbindungen stellen im wesentlichen das Endprodukt der Aufbereitung bei den heutigen Uranerzgruben dar, das unter dem Namen «yellow cake» (wörtlich «Gelber Kuchen») vermarktet wird.

## *Uransalze als Farbstoffe*

Bereits Klaproth hatte bemerkt und dargelegt, dass kleine Beimengungen der gelben oder orangefarbenen Uransalze Glas und Porzellan zu färben vermögen: Damit war die erste und bis etwa Ende des 19. Jahrhunderts wichtigste Anwendung des Urans als Pigment eingeleitet worden. Der Zusatz von etwa 1% Uransalz verleiht dem Glas eine besondere Eigenschaft, die Zweifarbigkeit, die auf der Fluoreszenz der Uranverbindungen unter UV-Strahlung beruht: In der Durchsicht ist das Glas gelblich, im einfallenden Sonnenlicht erscheint ein wogendes Grün. Das Uranglas war vor allem in der Zeit des Biedermeier beliebt, zum Beispiel in Form der einfachen «Brunnenbecher» und der reich geschliffenen «Freundschaftsgläser» der nordböhmischen Heilbäder. Das Uranglas kam etwa 1890 aus der Mode und erlebte während des Jugendstils eine erneute Blüte, vor allem in Frankreich und Belgien.
Dieselbe Verwendung fanden die Uranverbindungen in der Porzellanmalerei, wobei sie die Farben Gelb, Braun und Schwarz ergaben. Man konnte sie als Glasurfarbe, als Masse färbender Substanzen (Uranporzellan) sowie als Lüsterfarben verwenden. Die Meissner Manufaktur hatte bereits 1820 grössere Mengen Uranfarben hergestellt und verwendet.
Die Herstellung der Uranfarben führte zu einem bescheidenen Uranerzbergbau, vor allem im böhmischen und sächsischen Erzgebirge. In Sachsen fand eine Urangewinnung als beibrechendes Erz in den Silber-Kobalt-Gängen, vor allem in Johanngeorgenstadt und Schneeberg, statt. In Böhmen z.B. war Joachimsthal (das heutige Jachimov) bereits im 16. Jahrhundert ein wichtiges Bergbauzentrum, wie in der Etymologie des Wortes «Dollar» fixiert ist: Dort wurden ab 1518 Silbermünzen zu 28,5 g Silber geprägt, die zuerst «Joachimsthaler» genannt wurden; daraus entstand «Taler» und schliesslich «Dollar». In Joachimsthal wurde 1855 auch eine «k. u. k. Uranfarbenfabrik» errichtet.

## *Die Radium-Periode*

Die letzten Jahre des 19. Jahrhunderts führten zu wichtigen Entdeckungen in der Physik und Chemie. So fand *Wilhelm Konrad Röntgen* 1895 die zu seinen Ehren genannten Röntgenstrahlen (X-Strahlen), die die Grundlage des wichtigen Diagnostikgerätes bilden. Bereits 1896 wurden Uranverbindungen, die stark fluoreszent sind, für die Herstellung von Leuchtschirmen für Röntgengeräte verwendet.
Im gleichen Jahr führte *Henri-Antoine Becquerel* (1852–1908) Experimente über die Fluoreszenz von Uransalzen durch. Er verwendete fotografische (Bromsilber-Gelatine-) Platten, die er mit schwarzem Papier umhüllte; darüber streute er Kalium-Uranylsulfat und stellte das Ganze an die Sonne, um die Fluoreszenz der Uransalze zu erregen. Er wollte damit prüfen, ob die Fluoreszenz auch durchdringende («harte») Röntgenstrahlen enthält, die die fotografischen Platten hätten schwärzen müssen. Am 26. Februar



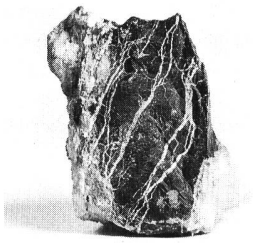


Bild 1, links. Eine Stufe nierenförmiger Pechblende aus Joachimsthal im böhmischen Erzgebirge (Sammlung Uranerzbergbau Bonn, Foto *H. Fahnenstich).*

Bild 2, rechts. Eine Stufe des Shinkolobwe-Erzes aus dem damaligen Belgisch-Kongo mit schwarzem Uranit und orangefarbenen Umwandlungsprodukten (Sammlung Uranerzbergbau Bonn, Foto *H. Fahnenstich).*

1896 wartete er vergeblich auf die Sonne und stellte das präparierte Material in eine Schublade. Am 1. März entwickelte Becquerel die Platte, die vier Tage in der Schublade gelegen hatte: Sie war geschwärzt mit Ausnahme eines Kreuzes aus Kupferblech, das er auf die Fotoplatte gelegt hatte. Dies war die erste Autoradiographie, eine noch heute gängige Methode zum Nachweis von Uranerzen. Aus seinem zufälligen Experiment folgerte Becquerel richtig, dass nicht die Fluoreszenz, sondern andere, härtere, spontane Strahlen die Schwärzung der Platte bewirkt hatten. Er ist somit der Entdecker der Radioaktivität (oder radioaktiven Strahlung), jener wichtigen Eigenschaft des Urans und vor allem seiner Tochterprodukte. Die drei Strahlungsarten – Alpha, Beta und Gamma – wurden allerdings erst später entdeckt.
Die Arbeiten von Becquerel wurden in Paris vom Ehepaar *Pierre* und *Marie Curie* fortgeführt. Die Curies beobachteten, dass natürliche Uranminerale wesentlich stärker strahlten als die Uransalze und das metallische Uran: Daraus zogen sie den richtigen Schluss, dass die Uranerze weitere, besonders radioaktive Elemente enthalten müssen. Sie erhielten etwa 100 kg der vorwiegend uranfreien Rückstände aus der k. u. k. Uranfarbenfabrik zu Joachimsthal. An diesem Material gelang den Curies der Nachweis von zwei Elementen: dem Polonium am 18. Juli und dem Radium am 26. Dezember 1898.
Inzwischen ist bekannt, dass Polonium und Radium zwei von insgesamt 14 Zerfallsprodukten des Urans sind: Uran ist nicht stabil, sondern zerfällt in eine Reihe von Tochterelementen, die alle radioaktiv sind, mit Ausnahme des stabilen Endgliedes, des Bleis.
Die wichtigste Eigenschaft des Radiums ist seine intensive Radioaktivität (vor allem in Gammastrahlen), etwa 3 Millionen mal stärker als die des reinen Urans. Auf dieser Eigenschaft basieren die zwei Anwendungen des Radiums: zur Herstellung von Leuchtfarben (z.B. die Leuchtziffern älterer Armbanduhren, heute freilich nicht mehr erlaubt) und als radioaktive Quelle zur Krebstherapie. Die Gammastrahlung hemmt die Zellteilung, wobei die abnormalen Krebszellen empfindlicher als die gesunden sind. Seit etwa 40 Jahren gebraucht man dafür nicht mehr Radium, sondern das im Kernreaktor hergestellte, künstliche und viel billigere Isotop Kobalt-60.
Von 1904 bis 1941 wurden Uranerze fast ausschliesslich zur Radiumextraktion gewonnen. Die erste Radiumfabrik wurde 1904 im französischen Nogent-sur-Marne in Betrieb genommen; 1906 wurde eine Radiumfabrik in Joachimsthal auf dem Gelände der Uranfarbenfabrik errichtet; 1912 wurden eine Anlage bei Naturita in Paradox Valley (Colorado)

und 1933 eine weitere Anlage bei Port Hope in Ontario aufgestellt. Die letzte Anlage wurde bis 1942 betrieben; heute steht auf dem gleichen Gelände eine Anlage für die Konversion von Uranoxid (fest) zu Uranhexafluorid (gasförmig) als Vorstufe zur Anreicherung von spaltbarem Uran-235. Während dieser Periode stammte das Uranerz aus den Gruben in Joachimsthal, in Colorado/Utah, aus Shinkolobwe im damaligen Belgisch-Kongo (heute Zaïre) und schliesslich aus der Eldorado-Grube am Grossen Bärensee in Kanada. Der Radiumpreis, in heutigen Dollar, betrug anfänglich um die 2 Millionen $ pro Gramm und sank später bis auf etwa 100000 $ pro Gramm: ohne Zweifel der teuerste Rohstoff in der Geschichte der Metalle. Die benötigten Mengen waren allerdings sehr klein: Man schätzt die Gesamtproduktion in 37 Jahren auf etwa 900 Gramm.

## *Nach der ersten Kernspaltung...*

Die zwei nächsten Verwendungen des Urans, nämlich als nuklearer Sprengstoff und als nuklearer Brennstoff, beruhen auf derselben Eigenschaft, der Kernspaltung. Um die Jahreswende 1938/39 gelang den deutschen Physikern *Otto Hahn* und *Fritz Strassmann* im Kaiser-Wilhelm-Institut in Berlin die erste Kernspaltung des Urans durch Beschuss mit Neutronen. Das Experiment Hahns wurde durch seine Mitarbeiterin *Lise Meitner* richtig interpretiert: Sie prägte den Begriff Kernspaltung. Beschiesst man den Kern des Urans-235 mit einem Neutron, kommt es unter bestimmten Umständen zu einer Spaltung (englisch: «fission»). Dabei entstehen z.B. ein Krypton-89- und ein Barium-144-Atom, 3 Neutronen, Gammastrahlung sowie eine enorme Menge Energie (etwa 100 MeV.)

Die drei freiwerdenden Neutronen können wiederum weitere Urankerne spalten und so weiter, es entsteht eine Kettenreaktion. Die freigesetzte Energie ist etwa 10 Millionen mal grösser als diejenige der gleichen Menge Trinitrotoluol, eines konventionellen Sprengstoffes. Ein weiterer Vergleich: 1 t Uran-235 erzeugt dieselbe Energie wie 3 Millionen t Kohle. Diese enorme Menge Energie kann in der Atombombe im Bruchteil einer Sekunde freigesetzt werden oder aber langsam in der kontrollierten Reaktion im Kernkraftwerk.

Die nukleare Rüstung führte zu einem ersten modernen «Boom» in der Uranexploration und -gewinnung: Diese erreichte ein erstes Maximum von etwa 33000 t Uran im Jahre 1959.

Die Entwicklung der Kernenergie war langsamer als diejenige der Atombombe, da die entsprechende Technologie ungleich komplexer ist. Die kontrollierte Spaltung des Urans-235 gelang erstmals 1942 dem italienischen Physiker *Enrico Fermi* (1901–1954) an der Universität von Chicago. Er baute einen primitiven Reaktor, indem er einen «Haufen» Graphit (als Moderator) mit einem Kern aus Uran aufstellte. Die Entdeckung Fermis bedeutete den Beginn des Baues von Kernreaktoren. Die ersten dienten allerdings wiederum militärischen Zwecken für die Herstellung von spaltbarem Plutonium aus dem unspaltbaren Uran-238, das etwa 99,3 % des natürlichen Urans ausmacht (nur etwa 0,7 % besteht aus dem spaltbaren Isotop Uran-235). Das Plutonium wurde wie das Uran-235 für die Herstellung von Atombomben verwendet.

Das erste kommerzielle Kernkraftwerk wurde am 17. Oktober 1956 in Calder Hall in England in Betrieb genommen. Seitdem hat die Anwendung des Urans für friedliche Zwecke in vielen industrialisierten Ländern grosse Bedeutung gewonnen.

Gegenwärtig sind weltweit etwa 430 Kernkraftwerke in Betrieb: Es handelt sich vorwiegend um konventionelle Reaktoren, bei denen lediglich Uran-235 – zu 2 bis 3 % angereichert – als Brennstoff verwendet wird. Einige wenige Reaktoren sind sog. schnelle Brüter, bei welchen das unspaltbare Uran-238 zu spaltbarem Plutonium-239 umgewandelt («erbrütet») wird, das ebenfalls bei seiner Spaltung Energie in Form von Wärme erzeugt. In beiden Reaktortypen wird die Wärme, wie bei jedem konventionellen thermischen Kraftwerk, mittels Dampfturbine und Generator in elektrische Energie umgewandelt. Die Verwendung des Urans als Brennstoff führte ab etwa 1964 zum zweiten wichtigen «Boom» in der Urangewinnung mit einem Maximum von etwa 44000 t Uran im Jahre 1980.

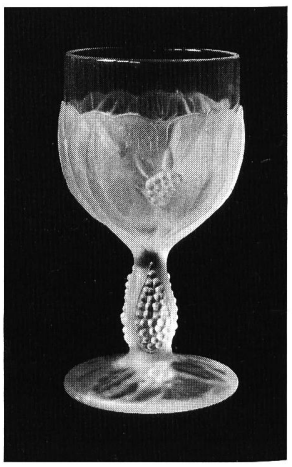


Bild 3, links. *Martin Heinrich Klaproth,* der Entdecker des Urans (aus *Kirchheimer* «Das Uran und seine Geschichte»).

Bild 4, rechts. Ein Jugendstil-Uranglas mit charakteristischer Zweifarbigkeit (Sammlung *U. Dollinger.* Foto *H. Fahnenstich).*


Literatur

*Kirchheimer, F.* (1963): Das Uran und seine Geschichte. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 372 S.

*Knupsch, S.O.* (1978): From Erzgebirge to Cluff Lake – A Scientific Journey through Time, The Musk-Ox, 23, 87 S.

*Lemmerich, J.* (1988): Die Geschichte der Entdeckung der Kernspaltung. Technische Universität Berlin, 202 S.

*Minden, W.* (1981): Geschichte der Radioaktivität. Springer-Verlag, 228 S.



*Filippo Bianconi,* Bonn, geb. 1938 in Locarno (Schweiz). Promotion 1968 in Geologie an der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich. Seitdem in der Exploration von metallischen Rohstoffen in Kanada, Australien, den USA und mehreren afrikanischen Ländern tätig.