

# Uran-Isotop 235

Das in Brennelementen verarbeitete Uran-Isotop 235 hat eine Halbwertszeit von 704 Millionen Jahren. Von einem Endlager verlangt der Gesetzgeber den Nachweis, das es Atommüll „nur“ für eine Millionen Jahre sicher verwahrt.

Eine besondere Bedeutung erhielt Uran nach der [Entdeckung der Kernspaltung](#) im Jahre 1938. Das Uranisotop  $^{235}\text{U}$  ist durch [thermische Neutronen](#) spaltbar und damit neben dem äußerst seltenen [Plutonium](#)-Isotop  $^{239}\text{Pu}$  das einzige bekannte natürlich vorkommende [Nuklid](#), mit dem [Kernspaltungs-Kettenreaktionen](#) möglich sind. Aus diesem Grund findet es Verwendung als Primärenergieträger in [Kernkraftwerken](#) und [Kernwaffen](#).

Eine Besonderheit stellen die [Naturreaktoren von Oklo](#) in Gabun sowie eine benachbarte Uranlagerstätte dar: Von ihnen ist bekannt, dass dort vor etwa 1,5 bis 2 Milliarden Jahren über Jahrtausende [Kettenreaktionen](#) in natürlichem Umfeld auftraten, im Zuge derer auch [Plutonium](#)-Isotope entstanden.

Im normalen Boden kommt Uran als [Spurenelement](#) vor. Die US-amerikanische *Agency for Toxic Substances and Disease Registry* (ATSDR) schätzt, dass sich in den obersten 33 cm Erdboden einer Fläche von einer Quadratmeile Land im Mittel ca. 4 Tonnen Uran befinden, also etwa 1,5 Tonnen pro Quadratkilometer.

In Deutschland wurde Uran in der [Sächsischen Schweiz \(Königstein\)](#) zuerst konventionell und später durch [Laugung](#), in [Dresden \(Coschütz/Gittersee\)](#) insbesondere in [Gittersee](#)) und im [Erzgebirge \(Schlema, Schneeberg, Johanngeorgenstadt, Pöhl\)](#) sowie in Ostthüringen ([Ronneburg](#)) meist untertage als [Pechblende](#) durch die [SDAG Wismut](#) abgebaut. Geringe Mengen wurden auch im [Schwarzwald](#) und im [Fichtelgebirge](#) gefördert. Die [DDR](#) war damals weltweit der drittgrößte Uranproduzent. Die meisten Abbaugebiete wurden nach 1990 geschlossen, da sie aufgrund des niedrigen Weltmarktpreises unwirtschaftlich waren, noch zumal wegen der geänderten politischen Weltlage (geringere Bedeutung von strategischen Atomwaffen) der Uranbedarf zurückging.

Die Weltproduktion von Uran betrug im Jahr 2006 39.603 Tonnen. Große Förderländer sind Australien, Kanada, Russland, Niger, Namibia, Kasachstan, Usbekistan, Südafrika und die USA. Der Verbrauch lag 2006 weltweit bei 66.500 Tonnen und wird von der [Internationalen Atomenergieorganisation \(IAEO\)](#) durch den Neubau von Kernkraftwerken für das Jahr 2030 auf 93.775 bis 121.955 Tonnen geschätzt. Der Abbau deckt etwa 60 % des aktuellen Bedarfs, der Rest wird durch Lagerbestände, [Wiederaufarbeitung](#) und abgerüstete Kernwaffen gedeckt.[\[18\]](#) Schätzungen der IAEO, [Greenpeace](#) und der Atomwirtschaft über die Reichweite der [Uran-Vorkommen](#) liegen unterschiedliche Angaben über die weltweiten Ressourcen und den zukünftigen Verbrauch zugrunde. Sie liegen zwischen 20 und 200 Jahren.[\[19\]](#)

Durch den Uranbergbau werden Uran und radioaktive Zerfallsprodukte (z. B. das radioaktive Edelgas [Radon](#)) aus dem Untergrund an die Oberfläche verbracht. Die damit verbundene Freisetzung führt zu Schäden an Umwelt und Gesundheit.[\[20\]](#)

### **Reindarstellung**

Uran(VI)-oxid wird mit Wasserstoff zu [Urandoxid](#) ( $\text{UO}_2$ ) reduziert.[\[24\]](#) Bringt man Urandoxid mit wasserfreiem [Fluorwasserstoff](#) zur Reaktion, so entsteht [Urantetrafluorid](#), aus welchem schließlich durch Reduktion mittels [Calcium](#) oder [Magnesium](#) reines Uran gewonnen wird.

Uran kann generell durch die Reduktion von Uranhalogeniden mit Alkali- oder Erdalkalimetallen hergestellt werden. Ebenso kann auch eine Elektrolyse von  $\text{KUF}_5$  oder  $\text{UF}_4$  in geschmolzenem Calciumchlorid ( $\text{CaCl}_2$ ) / Natriumchlorid ( $\text{NaCl}$ ) erfolgen. Sehr reines Uran kann durch die thermische Zersetzung von Uranhalogeniden an einem Glühdraht erzeugt werden.[\[25\]](#) Aus Urandoxid ist es u. a. durch Reduktion mit Calcium erhältlich.[\[26\]](#)

Der [Wirkungsquerschnitt](#) für induzierte [Kernspaltung](#) durch ein [thermisches Neutron](#) ist bei  $^{233}\text{U}$  und  $^{235}\text{U}$  mit 530 bzw. 586 b ([Barn](#)) groß,[\[40\]](#) bei  $^{238}\text{U}$  dagegen mit nur 3  $\mu\text{b}$  sehr klein. Im technisch-praktischen Sinn sind also nur die Isotope 233 und 235 „gut spaltbar“ und damit mögliche Brennstoffe für [Kernreaktoren](#).

Als „angereichert“ wird Uran bezeichnet, dessen Anteil an  $^{235}\text{U}$  gegenüber dem  $^{238}\text{U}$  durch [Uran-Anreicherung](#) erhöht wurde. Schwach angereichertes Uran (im Fachjargon „LEU“, lightly enriched uranium) wird in [Kernkraftwerken](#), [hochangereichertes Uran](#) („HEU“ highly enriched uranium) für Forschungszwecke, in der Medizin[\[41\]](#) und zur Herstellung von [Kernwaffen](#) verwendet. Die Grenze zwischen LEU und HEU wird gewöhnlich bei einem Anreicherungsgrad des  $^{235}\text{U}$  von 20 % festgesetzt.