

Wie lange reichen die Uranvorräte ?

von Joachim Grawe

e-mail Joachim.Grawe@energie-fakten.de

Hier die Fakten - vereinfachte Kurzfassung

Das Metall Uran, dessen Atomkerne in Kernreaktoren gespalten (nicht „verbrannt“ !) werden, ist in der Erdkruste und den Ozeanen weit verbreitet. Wie alles auf der Erde sind die Uranvorräte zwar endlich, bei effizienter Nutzung aber nach menschlichen Maßstäben unerschöpflich. Die gelegentlich zu hörende Behauptung, sie gingen in wenigen Jahrzehnten zur Neige, beruht darauf, dass fälschlich nur die bisher „nachgewiesenen Reserven“ betrachtet werden. Das ist aber nur ein Bruchteil der Vorräte.

Die nachgewiesenen Reserven betragen in den drei Kategorien der Förderkosten bis 40, bis 80 und bis 130 US-\$ je kg zusammen 7,36 Millionen Tonnen (Mio. t). Sie sind auf allen Kontinenten gut verteilt. Bei dem derzeitigen Jahresverbrauch der weltweit betriebenen 440 Kernkraftwerke von 68.000 t würden

sie 108 Jahre reichen. Zu den genannten Mengen kommen zusätzliche mit Sicherheit zu erwartende Reserven und weitere „Ressourcen“ (Oberbegriff) von – jeweils geschätzten – 3,29 bzw. 8,17 Mio. t.

Über diese sog. konventionellen Gesamt-Ressourcen hinaus sind in Phosphaten etwa 22 Mio. t und im Meerwasser etwa vier Milliarden t Uran enthalten, die zu Kosten bis 100 (Phosphate) bzw. bis 300 US-\$ gewonnen werden könnten. Dies würde sich aber erst bei steigenden Energiepreisen oder in Brutreaktoren (siehe unten) lohnen.

Für die Erzeugung einer Mrd. Kilowattstunden (kWh) in einem der bewährten Leichtwasserreaktoren werden 22 t Natururan gebraucht (zum Vergleich: rd. 340.000 t Steinkohle). Bei dem deutsch-französischen EPR (European Pressurized Reactor), der derzeit in Finnland gebaut

wird, sind es weniger, in modernen Kohlekraftwerken ebenfalls. Durch Wiederaufarbeitung der nach 4 bis 5 Jahren im Reaktor ausgedienten Brennelemente und Recyklierung der dabei zurück gewonnenen Spaltstoffe erhöhen sich die Uranvorräte um 30 %. Die Wiederaufarbeitung ist allerdings von der rot-grünen Bundesregierung verboten worden.

Die volle sog. Nutzung des Urans ermöglichen Brutreaktoren. Prototypen wurden in verschiedenen Ländern erfolgreich betrieben. Derzeit sind sie gegenüber Leichtwasserreaktoren nicht wirtschaftlich. Brutreaktoren wandeln das nicht spaltbare Uran-Isotop U238 um in den Spaltstoff Plutonium (Pu239). Hochtemperatur-Reaktoren können einen weiteren, in der Natur etwa ebenso häufig wie Uran vorkommenden Spaltstoff nutzen: Thorium.

Wie lange reichen die Uranvorräte ?

von Joachim Grawe

e-mail Joachim.Grawe@energie-fakten.de

Hier die Fakten - Langfassung

1.) Das Thema „Uranvorräte“ wird oft in Medien, vor allem aber von interessierter Seite, z. B. der anti-nuklearen Organisation Greenpeace, ähnlich behandelt wie das Thema „Ölvorräte“. Behauptet wird, die Uranvorräte gingen schon in wenigen Jahrzehnten zur Neige. Das ist unzutreffend. Meist liegt solchen Behauptungen die sog. Statische Reichweite der Vorräte zugrunde. Diese gibt das Verhältnis zwischen den „Reserven“ und dem aktuellen Jahresverbrauch wieder. Unter den „Reserven“ versteht der Fachmann aber nur denjenigen Teil der Gesamtvorräte („Ressourcen“), der nachgewiesen ist (oder in der gleichen Lagerstätte noch mit Sicherheit erwartet werden kann) und beim heutigen Marktpreis des jeweiligen Rohstoffs mit bekannter Technik gewinnbringend gefördert werden kann. Rohstoff-Unternehmen wie die großen Ölgesellschaften erkunden und erschließen immer nur Vorkommen in dem Umfang, der dem erwarteten Verbrauch der nächsten zwei bis drei Jahrzehnte

entspricht. Andernfalls müsste zu viel Kapital vorzeitig investiert und damit gebunden werden.

2.) Die in der Ausbeutung von Uranerz-Lagerstätten tätigen Unternehmen haben sich dabei in den letzten 25 Jahren besonders zurückgehalten. In den 1980er und 1990er Jahren war der Ausbau der Kernenergie in Europa und Nordamerika ins Stocken geraten. Dementsprechend wurden die Prognosen für den Uranverbrauch reduziert. Die Hälfte des Uranbedarfs wird zudem schon seit einiger Zeit nicht aus der laufenden Produktion gedeckt, sondern aus sog. Sekundärquellen, d. h. aus der Auflösung von - zumeist militärischen - Natururan-Vorratslagern und aus abgerüsteten Atomwaffen. Hoch angereichertes („waffengrädiges“) Uran und das für Atombomben erforderliche reine Plutonium lassen sich nach entsprechender „Verdünnung“ mit Natururan oder mit Rückständen aus der Uran-Anreicherung gut in zivilen Reaktoren spalten. Dadurch werden gleichzeitig zwei Ziele erreicht: die Verringerung

der Nuklearwaffen-Arsenale (Siehe auch: „[Schwerter zu Pflugscharen - Megatonnen zu Megawatt - Kann Atomwaffenmaterial für friedliche Zwecke genutzt werden ?](#)“) und die Erweiterung der Energierohstoff-Basis der Menschheit. Umgekehrt ist das in den deutschen Leichtwasserreaktor-Kernkraftwerken eingesetzte, auf 4 -5 % des spaltbaren Isotops U235 angereicherte Uran aus physikalischen Gründen für Nuklearwaffen nicht geeignet.

3.) Anders als Erdöl, Erdgas und Kohle ist das Metall Uran überall auf der Welt vorhanden, sowohl in der Erdkruste wie in den Ozeanen, und zwar in größerem Umfang als viele andere Metalle. Die in der Erdkruste vorhandene Gesamtmenge wird auf 100 Millionen Tonnen (Mio. t) geschätzt. Die Weltmeere könnten 10.000 Mio. t Uran enthalten.

4.) Uran ist nur zu gebrauchen zur Energiegewinnung, bes. zur Stromerzeugung durch Kernspaltung. Eine Nutzungskonkurrenz wie bei Erdöl, Erdgas und Kohle, die alle wichtige

LANGFASSUNG

chemische Rohstoffe darstellen, besteht daher nicht.

5.) Bei dem physikalischen Vorgang der Spaltung von Atomkernen wird Materie in Energie umgewandelt mit einem um mehrere Größenordnungen höheren Energiegewinn als bei den (chemischen) Verbrennungsprozessen der fossilen Energieträger. Die zur Erzeugung einer Milliarde Kilowattstunden in Leichtwasserreaktoren benötigte Menge an Natururan ist deshalb mit gerade einmal 22 t gering (Zum Vergleich: Steinkohle rd. 340.000 t, Erdgas rd. 350 Millionen Kubikmeter). Die Bezeichnung des Urans als „Kernbrennstoff“ ist übrigens missverständlich, weil ja nichts verbrannt wird. Richtig muss es „Spaltstoff“ heißen.

6.) Die neuesten Zahlen (in Millionen Tonnen, gerundet) über die Uranvorräte in sog. konventionellen Lagerstätten lauten:

reichen, jeweils gerechnet ohne Wiederaufarbeitung.

7.) Zu diesen in der Tabelle enthaltenen konventionellen Ressourcen kommen noch:

- etwa 22 Millionen Tonnen Uran in Phosphaten, die zu Kosten bis 100 US-\$ pro kg gewonnen werden können
- etwa 4.000 Millionen Tonnen Uran im Meerwasser mit Gewinnungskosten von bis zu 300 US-\$ pro kg.

8.) Über die größten Uranvorkommen verfügen - in dieser Reihenfolge - Australien, Kasachstan, die USA, Kanada und Südafrika. Die Vorkommen sind somit geographisch breit gestreut und liegen meist in politisch stabilen Ländern. Derzeit sind Kanada und Australien mit einem Anteil von zusammen rd. 53 % die wichtigsten Produzentländer vor Kasachstan, Niger, Russland, Namibia und Usbekistan.

Reaktortyp European Pressurized Reactor (EPR) der Uranverbrauch nochmals um 10 bis 15 Prozent gesenkt werden wird, lohnt sich die Urangewinnung aus Phosphaten und erst recht aus dem Meerwasser bislang allerdings nicht. Sie würde in fernerer Zukunft interessant werden, wenn Brutreaktoren eingesetzt werden. Diese verwandeln das in der Natur fast hundertmal häufigere nicht spaltbare Uran-Isotop U238 in den wertvollen Spaltstoff Plutonium (Pu239), dessen Handhabung allerdings besondere Sorgfalt erfordert. Dadurch haben sie einen bis zu 60fach niedrigeren Uranverbrauch. Brutreaktoren vertragen deshalb bis zu 60fach höhere Uranpreise, ohne dass dadurch die Stromerzeugungskosten prohibitiv hoch werden würden. Durch den Einsatz von Brutreaktoren würde das Uran eine nach menschlichen Maßstäben unerschöpfliche Energiequelle werden.

Kategorie	Förderkosten je Kilogramm		
	bis 40 US-\$	bis 80 US-\$	bis 130 US-\$
Hinreichend gesicherte Reserven	1,73	2,46	3,17
Bekannte zusätzliche Reserven (geschätzt)	0,79	1,08	1,42
Gesamte Reserven	2,52	3,54	4,59
Zusätzliche Ressourcen (geschätzt)	?	1,48	6,69
Summe Reserven und Zusätzliche Ressourcen	2,52	5,02	11,28

Der Weltjahresbedarf betrug 2003 rd. 68.000 Tonnen.

Die (allerdings wenig aussagekräftige) Statische Reichweite der Reserven liegt damit bei 68 Jahren. Sämtliche oben aufgeführten Ressourcen zusammen genommen würden für 166 Jahre

9.) Obwohl die Urankosten bei den erprobten Leichtwasserreaktor-Kernkraftwerken nur zwischen fünf und zehn Prozent der gesamten Stromerzeugungskosten ausmachen und obwohl bei dem derzeit in Finnland im Bau befindlichen deutsch-französischen

10.) Aber auch bei den erprobten Leichtwasserreaktoren würde die Reichweite der Uranvorkommen um etwa 30 % steigen, wenn die ausgedienten Brennelemente nach ihrem mehrjährigen Einsatz im Reaktor „wiederaufgearbeitet“ werden

LANGFASSUNG

würden. Dabei werden das nicht „verbrauchte“ Uran und das entstandene Plutonium zurückgewonnen und wieder verwertet (rezykliert). Die Wiederaufarbeitung wurde für die deutschen Kernkraftwerke bis vor kurzem praktiziert. Sie ist dann aber von der rot-grünen Bundesregierung verboten worden.

11.) Ein weiterer in der Natur vorhandener Spaltstoff ist Thorium. Seine Vorräte werden auf etwa ebenso groß geschätzt wie diejenigen an (konventionellem) Uran. Die Stromerzeugung aus Thorium wurde in dem in Deutschland entwickelten und auch für Länder mit weniger langer Industriekultur geeigneten Typ des

Hochtemperaturreaktors erprobt, den China und Südafrika gegenwärtig zur Marktreife bringen wollen. ■