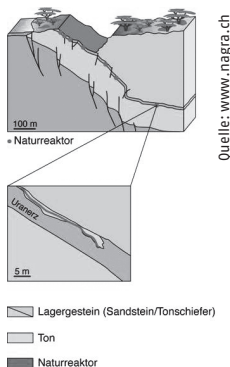


Februar 2009



Naturreaktor in Oklo, Gabun



Die Naturreaktoren von Oklo (Afrika) – oder wie (un-)natürlich ist Kernenergie eigentlich?

Im Gegensatz zur Kernfusion der Sonne betrachten viele Menschen die Kernspaltung als etwas Unnatürliches und Künstliches. Die Kernenergie wird deshalb oft als «schöpfungsfeindlich» bezeichnet. Was viele jedoch nicht wissen: die Natur brachte vor 2 Milliarden Jahren bereits funktionierende Kernreaktoren hervor. Ein Kernkraftwerk ahmt in einem gewissen Sinne diese von der Natur erzeugten Reaktoren nach.

Kernfusion (siehe Glossar) vollzieht sich auf der Sonne und gilt gemeinhin als natürlich. Jeweils zwei Wasserstoffatome verschmelzen zu einem grösseren Heliumatom und setzen dabei riesige Energiemengen frei. Mit Hilfe von Kernfusionsreaktoren wird es vielleicht eines Tages möglich sein, die «Sonne» auf die Erde zu holen und viele unserer Energieprobleme zu lösen. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt ist die Technologie dafür aber noch nicht vorhanden.

Aus Wärme wird Strom

Kernfission (siehe Glossar) meint demgegenüber die Kernspaltung: Grosse Atomkerne wie Uran oder Plutonium werden in kleinere Kerne gespalten, wobei ebenfalls grosse Energiemengen in Form von Wärme frei werden. In einem Kernkraftwerk wird dieser Kernspaltungsprozess bewusst gesteuert und kontrolliert und zur Stromerzeugung genutzt. Konkret wird die Wärme zur Erhitzung von Wasser eingesetzt. Der daraus entstehende Dampf treibt eine Turbine an, die ihrerseits den Generator antreibt. Damit dieser Prozess für Mensch und Umwelt stets sicher abläuft, wird ein Maximum an Technik und Sicherheitsbarrieren eingesetzt. Dies erweckt bei vielen Menschen den Anschein, dass die Kernspaltung ein von Menschen gemachter, künstlicher, unnatürlicher, ja sogar schöpfungsfeindlicher Vorgang sei.

Vor 2 Milliarden Jahren, im Erdzeitalter des Proterozoikums, herrschten auf unserer Erde ganz andere Zustände und Bedingungen als heute. Als Lebewesen gab es hauptsächlich die Einzeller. Damals enthielt das Metall Uran

3 Prozent des Isotops U^{235} und 97 Prozent des Isotops U^{238} (siehe Glossar «Isotop» und «Uran»). Durch radioaktiven Zerfall (siehe Glossar «Radioaktivität») verringerte sich in der Zwischenzeit der natürliche Anteil des spaltbaren Uranisotops U^{235} im Uran auf nur noch 0.7%. Ein Wert übrigens, welcher aufgrund des natürlichen Zerfallsprozesses in Erd-, Mond- oder Meteoriten-Proben stets gleich ist.

Im heutigen afrikanischen Land Gabun – im Uranabbaugebiet von Oklo – hat man in den 1970er Jahren 17 Uranlagerstätten gefunden, die einen markant niedrigeren Anteil von U^{235} aufwiesen. Gleichzeitig entdeckte man Elemente bzw. deren Isotope, die für eine Kernspaltung typisch sind. Die einzige Erklärung für diese Entdeckung war, dass dieses Uran in früheren Zeiten einen Kernspaltungsprozess durchgemacht haben muss.

Die Natur macht's vor

Mit anderen Worten: Vor 2 Milliarden Jahren – als der Anteil des spaltbaren Uranisotops U^{235} im Uran noch bei 3 Prozent lag – fanden in den dortigen Uranlagerstätten bereits von Natur aus Kernspaltungen wie in einem Kernreaktor statt. Und ganz ähnlich wie bei einem von Menschen gemachten Kernreaktor, der mit Hilfe von Wasser moderiert wird (siehe Glossar «Wasser als Moderator»), kam dem Wasser eine bedeutende Rolle zu: Das in die Uranlagerstätte einsickernde Grundwasser steuerte im eigentlichen Sinne die Kernspaltung. Denn durch das Wasser wurden die bei der Kernspaltung frei gewordenen Neutronen auf das für die weitere Kernspaltung erforderliche Tempo abgebremst. Auf diese Weise konnten andere Urankerne gespalten und so eine Kettenreaktion in Gang gebracht werden. Die dabei entstandene Wärme erhitze das

Glossar

Isotop: Isotope sind Atomarten mit der gleichen Anzahl an Protonen. Ein chemisches Element hat somit verschiedenen Isotope, die zwar in der Protonenzahl identisch sind, aber eine unterschiedliche Anzahl von Neutronen haben.

Kernfission: Kernfission ist ein anderer Begriff für die Kernspaltung. Er bezeichnet einen Prozess der Kernphysik, bei dem ein Atomkern unter Energiefreisetzung in zwei oder mehr Bestandteile zerlegt wird.

Kernfusion: Kernfusion bezeichnet die Verschmelzung von zwei Atomkernen zu einem neuen Atom.

Opalinuston: Opalinuston ist ein Tongestein, das aus Meeresablagerungen vor ca. 180 Millionen Jahren entstanden ist.

Radioaktivität: Radioaktivität ist ein natürlicher Vorgang und beschreibt die Umwandlung von Atomen in neue Atome. Grundvoraussetzung für diese Umwandlung ist die sogenannte Instabilität des Atoms. Stabile Atome verändern sich nicht mehr. Bei der Umwandlung entstehen in der Regel zwei neue Atome. Sie unterscheiden sich vom Ursprungsatom, sie haben andere Eigenschaften und verhalten sich anders. Bei der Umwandlung oder dem Zerfall entsteht ein neuer Stoff.

Uran: Uran ist ein chemisches Element mit 92 Protonen im Kern. Das Element gehört zu den Metallen und hat drei instabile Isotope. Das Isotop U^{236} kommt nur in Spuren vor. Der Anteil des Isotops U^{235} beträgt rund 0.7%, jener des Isotops U^{238} rund 99.3%. Da der Atomkern des Uran- 235 drei Neutronen weniger enthält als das Uran- 238 , lässt es sich leichter spalten.

Wasser als Moderator: Das Wasser hat in einem Kernreaktor zwei Aufgaben: Es dient als Kühlmittel und Bremse. Als Moderator sorgt es dafür, dass die bei der Kernspaltung freigesetzten Atomteilchen (Neutronen) abgebremst werden. Nur so können sie weitere Kernspaltungen auslösen. Fehlt das Wasser im Reaktor, hört die Kernspaltung auf.

Gestein so stark, dass das Wasser verdampfte. Dadurch stoppte der Kernspaltungsprozess von selber und begann erst wieder, nachdem erneut Wasser in die Lagerstätte eingedrungen war. Diese Naturreaktoren von Oklo regelten sich also absolut selber. Forscher vermuten, dass diese Kernreaktoren über einen langen Zeitraum von mehreren 100'000 Jahren immer wieder aktiv waren und insgesamt mehrere Tonnen U^{235} spalteten.

Weshalb gibt es heute keine solchen Naturreaktoren mehr? Warum gab es diese nur vor 2 Milliarden Jahren? Da radioaktive Stoffe sich im Laufe der Zeit abbauen, genügt die heutige U^{235} -Konzentration im natürlichen Uranerz nicht mehr, um eine Kettenreaktion in Gang zu setzen. In unseren Kernkraftwerken kommt daher heute ein künstlich, auf etwa 3 Prozent angereicherter U^{235} -Anteil zum Einsatz.

Die Natur hat vor 2 Milliarden Jahren schon einmal vorgemacht, was wir Menschen heute in Kernkraftwerken nachahmen. Ungefähr so wie ein Flugzeug den Flug eines Vogels imitiert, ungefähr so ahmt ein Kernkraftwerk die Naturreaktoren nach.

Naturreaktoren bieten Rückschlüsse auf Tiefenlager

Interessant sind die in Gabun gefundenen Naturreaktoren aber auch aus einem anderen Grund: Man kann an ihnen nämlich beobachten, wie sich radioaktive Stoffe über einen sehr, sehr langen Zeitraum verhalten. Immerhin ist der Grossteil der entstandenen Spaltprodukte im Erzkörper verblieben. Daraus lassen sich wichtige Schlüsse bezüglich eines Endlagers für radioaktive Abfälle ziehen. Obwohl in Gabun Wasser eindringen konnte, lässt sich beobachten, dass die radioaktiven Zerfallsprodukte mehrheitlich in der Uranlagerstätte geblieben sind. Dieser Umstand unterstreicht die Sicherheit eines allfälligen Tiefenlagers im Opalinuston (siehe Glossar), welches das Eindringen von Wasser zuverlässig verhindert. Gleichzeitig werden radioaktiven Stoffe durch mehrere technische und geologische Barrieren an ihrem Austritt gehindert.

Die Sicherheit beim Umgang mit der Kernenergie steht immer an oberster Stelle. Deshalb ist die Kernenergie nicht a priori und grundsätzlich schöpferfeindlich, wie manche behaupten. Im Gegenteil, bei sorgfältiger und gewissenhafter Handhabung ist sie ethisch verantwortbar.

Gottes ideenreiche und vielfältige Schöpfung hat die Kernspaltung schon vor uns Menschen «erfunden» und über einen langen Zeitraum aktiv betrieben.

Marek Cernoch
Pfr. Stefan Burkhard

Impressum

CHRISTEN
ENERGIE

Redaktion:
Arbeitsgruppe Christen + Energie (ACE)
3000 Bern
info@christenenergie.ch • www.christenenergie.ch
PC: 30-24294-0

Wussten Sie, dass die Schweizer Kernkraftwerke ihre Uranlieferanten nach strengsten Anforderungen prüfen?

Alle Schweizer Kernkraftwerke sind nach dem internationalen Standard ISO 14001 zertifiziert. Mit dieser Zertifizierung verpflichten sie sich, weltweit gültige Kriterien im Bereich des Umweltmanagements anzuwenden. Darin eingeschlossen ist auch die Kontrolle, ob ihre Lieferanten diese Anforderungen ebenfalls erfüllen.

Der Kernenergiebranche wird immer wieder vorgeworfen, sie würde Uran aus unethischem Abbau für die Energieproduktion verwenden. In der Schweiz haben sich alle Kernkraftwerksbetreiber einer international anerkannten Zertifizierung im Bereich des Umweltmanagements unterzogen. Mit dieser ISO 14001-Zertifizierung verpflichten sie sich, nachhaltig zu arbeiten und den Umweltschutz kontinuierlich zu verbessern. Darin eingeschlossen ist auch die Auswahl und Kontrolle ihrer Lieferanten anhand der vorgegebenen Kriterien. Zudem erfüllen viele Uranminen bereits diese Umweltstandards der ISO-Zertifizierung.

Brennstoff aus rezykliertem Material

In der Schweiz wird oftmals Brennstoff aus rezykliertem Material verwendet. Dieser stammt aus der Wiederaufbereitung oder aus militärischen Beständen. Das Kernkraftwerk Gösgen zum Beispiel bezieht sein Uran aus russischen Militärbeständen.

Internationale Standards im Bereich Umweltschutz und soziale Verantwortung sind gerade auch im Bereich des Uranabbaus von zentraler Bedeutung. Die Schweizer Kernkraftwerksbetreiber nehmen diese Anliegen ernst und leisten ihren Beitrag dazu.

Quellen:
www.nuklearforum.ch
swissnuclear

Resultate zur energiepolitischen Umfrage jetzt online

Im Sommer 2008 führte die Arbeitsgruppe Christen + Energie erstmals eine energiepolitische Umfrage durch. Über 20 Prozent der Befragten haben mitgemacht. Das hat uns sehr gefreut. Herzlichen Dank.

Die Umfrage ergab unter anderem, dass eine Mehrheit die Kernenergie als ethisch verantwortbar hält. Ebenso wurde der Beitrag der Kernenergie zur Verminderung der CO₂-Problematik von 55% der Befragten anerkannt. Auch die erneuerbaren Energieformen wurden als sehr wichtig eingestuft.

Lesen Sie alle Resultate zur energiepolitischen Umfrage 2008 auf unserer Website www.christenenergie.ch nach.