Die Nukleare Kette

Uranabbau

Verstrahltes Land

Aufgegebene Uranmine im Cave Hills National Forest, South Dakota, USA. Foto mit freundl. Genehmigung: James Ruddy

Wozu wird Uran abgebaut?

Uran ist ein natürlich vorkommendes, radioaktives Schwermetall, das weltweit in winzigen Spuren in Böden, Gestein und Wasser enthalten ist. Es tritt in mehreren Varianten oder „Isotopen" auf. Das häufigste Isotop ist U-238 (mit einem natürlichen Anteil von über 99 %). Wichtig für die Atomindustrie ist jedoch U-235 (nur 0,7% des natürlich vorkommenden Urans). Wird die Konzentration von U-235 durch industrielle „Anreicherung" ausreichend erhöht, kann eine selbständige atomare Kettenreaktion in Gang gesetzt werden, die Energie für Atomwaffen und Kernreaktoren freisetzt. Bei der Spaltung von Atomkernen wird Energie freigesetzt. Geschieht dies kontrolliert, kann damit Elektrizität produziert werden, während die unkontrollierte Kernspaltung die Grundlage der Atombombe darstellt. Von den 1940er bis in die 1960er Jahre wurde Uran hauptsäch-

Radioaktiver Zerfall

Wie in allen radioaktiven Elementen findet im Uran ein natürlicher Zerfallsprozess statt. Über einen langen Zeitraum hinweg setzt Uran dabei Energie frei, und es entstehen in einer kontinuierlichen Zerfallsreihe andere Elemente. Das Isotop U-238 hat eine „Halbwertzeit" von 4,5 Milliarden Jahren, das heißt, in dieser Zeit zerfällt es zu 50 % in andere ebenfalls radioaktive Elemente. Die radioaktive Zerfallsreihe erfolgt über die Elemente Thorium, Radium, das Edelgas Radon, Polonium und Wismut und endet schließlich mit dem stabilen Element Blei. All diese sogenannten "Tochter-" oder "Enkelnuklide" geben während des Zerfalls Energie in Form von Wellen- oder Teilchen-Strahlung ab.

lich für Atomwaffen abgebaut, doch seit den 1970er Jahren wird abgebautes Uran vorwiegend zu Brennelementen für Kernreaktoren verarbeitet.

Uranabbau – Wo liegt das Problem?

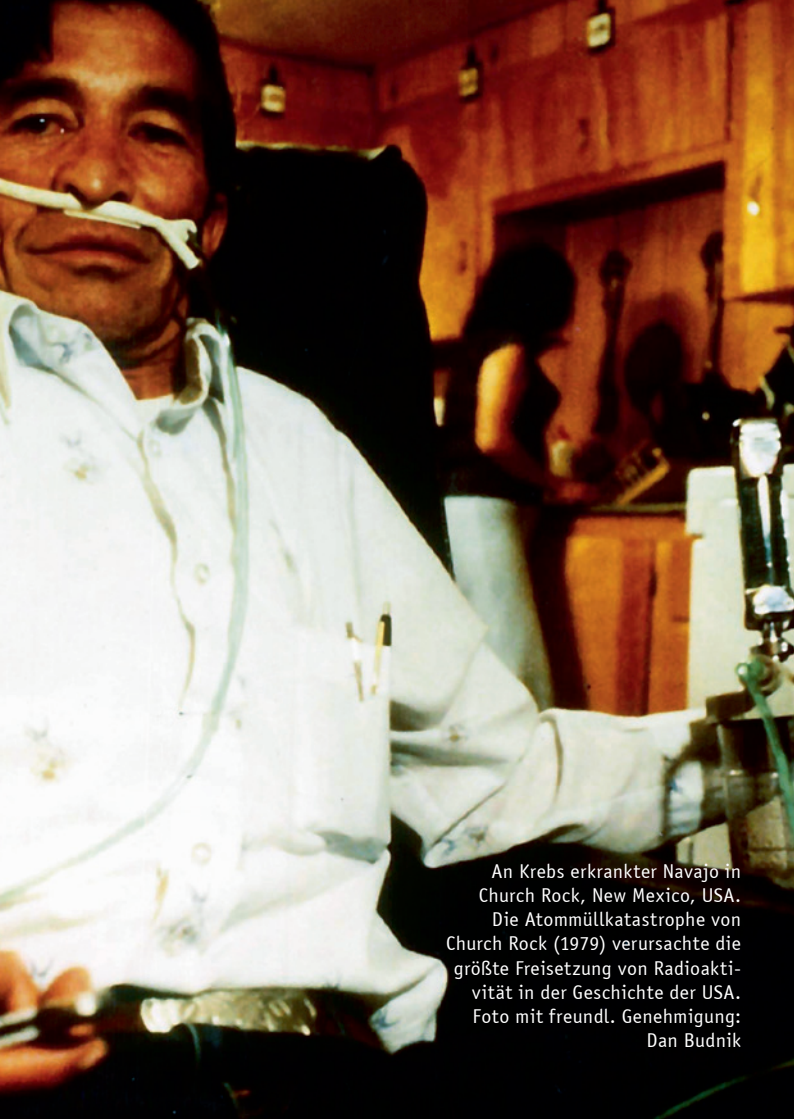
Uran und die Elemente seiner Zerfallsreihe sind in zweierlei Hinsicht extrem gesundheitsschädlich:

1. Uran ist ein Schwermetall und hat bereits in niedriger Dosis eine chemisch-toxische Wirkung auf den menschlichen Organismus, vor allem auf die Nieren.

2. Uran und seine Zerfallsprodukte produzieren „ionisierende" Strahlung, also Energie in Form von Gamma-Wellen oder Alpha- und Beta-Teilchenstrahlung. Diese Strahlung kann die Bestandteile lebender Zellen beschädigen und die elektrischen Eigenschaften von Stoffen verändern, mit denen sie in Berührung kommt, daher der Zusatz „ionisierend".

Wie wirkt Uran auf die menschliche Gesundheit?

Menschen und ihre Lebensräume werden durch den Abbau von Uran, seine Verarbeitung und die Entsorgung von radioaktivem Abraum mit Uran und seinen Zerfallsprodukten belastet: Bergleute werden durch die Strahlung geschädigt, die das Edelgas Radon emittiert, dessen Konzentration in Urangruben – besonders unter Tage – erhöht ist. Die Arbeiter der Aufbereitungsanlagen, in denen das Uran vom geförderten Erz getrennt wird, sind radioaktivem Staub ausgesetzt. Durch die festen und flüssigen Erzrückstände („Tailings"), die nach der Aufbereitung zurückbleiben, können Beschäftigte und die Lokalbevölkerung gefährdet werden. Uran und seine Tochternuklide können ins Grundwasser geschwemmt werden und schädigen mit ihren chemo- und radiotoxischen Eigenschaften die betroffenen Menschen – insbesondere wenn sie ins Trinkwasser gelangen.



An Krebs erkrankter Navajo in Church Rock, New Mexico, USA. Die Atommüllkatastrophe von Church Rock (1979) verursachte die größte Freisetzung von Radioaktivität in der Geschichte der USA. Foto mit freundl. Genehmigung: Dan Budnik

Das Schwermetall Uran ist ein chemisches Gift wie Nickel oder Chrom und gleichzeitig ein radioaktives Gift. Es schädigt die Nieren und kann Lungenkrebs, Knochenkrebs und Leukämie verursachen. Es schädigt außerdem das Erbgut.

Nierenschäden

Uran schädigt als Schwermetall aufgrund seiner chemischen Eigenschaften die Nieren, zu deren Funktionen die Entgiftung, die Regulierung des Blutdrucks sowie des Salz-, Wasser- und Zuckerhaushalts und die Produktion zahlreicher Hormone gehören.

Krebs

Das Edelgas Radon gilt nach Tabak als die weltweit zweitwichtigste Ursache von Lungenkrebs. Seine Gefährlichkeit ist seit Jahrzehnten in zahlreichen Studien in vielen Ländern gut dokumentiert. Die Zerfallsprodukte des Gases sind Alpha- oder Beta-Strahlung emittierende radioaktive Isotope von Blei, Wismut und Polonium, die sich im Lungengewebe ablagern, wenn eingeatmetes Radon dort zerfällt. Radium ist im Staub des Grubenabraums und der Tailings enthalten. Es ist ein starker Gamma-Strahler und eine Ursache von Krebs im Knochengewebe, der Nasennebenhöhle und den Mastoidzellen sowie von Leukämie.

Genetische Schäden

Uran ist außerdem „genotoxisch“, d. h. es schädigt

unsere DNA. Seine Genotoxizität ist sowohl durch seine chemischen als auch seine radiologischen Eigenschaften bedingt. Zellen können zwar die meisten DNA-Schäden reparieren, mehr als andere Strahlungsarten verursachen Alpha-Partikel jedoch DNA-Brüche, die irreparabel sind. DNA-Schäden sind eine Ursache vieler Krankheiten beim Menschen, wie Krebs, Erbkrankheiten und teratogene Effekte wie geistige Behinderungen und Fehlbildungen. Krebs kann eine Latenzzeit von 10 bis 40 Jahren haben, bei Leukämie kann diese aber auch nur 5 Jahre betragen.

Ionisierende Strahlung schädigt die DNA über zwei Mechanismen:

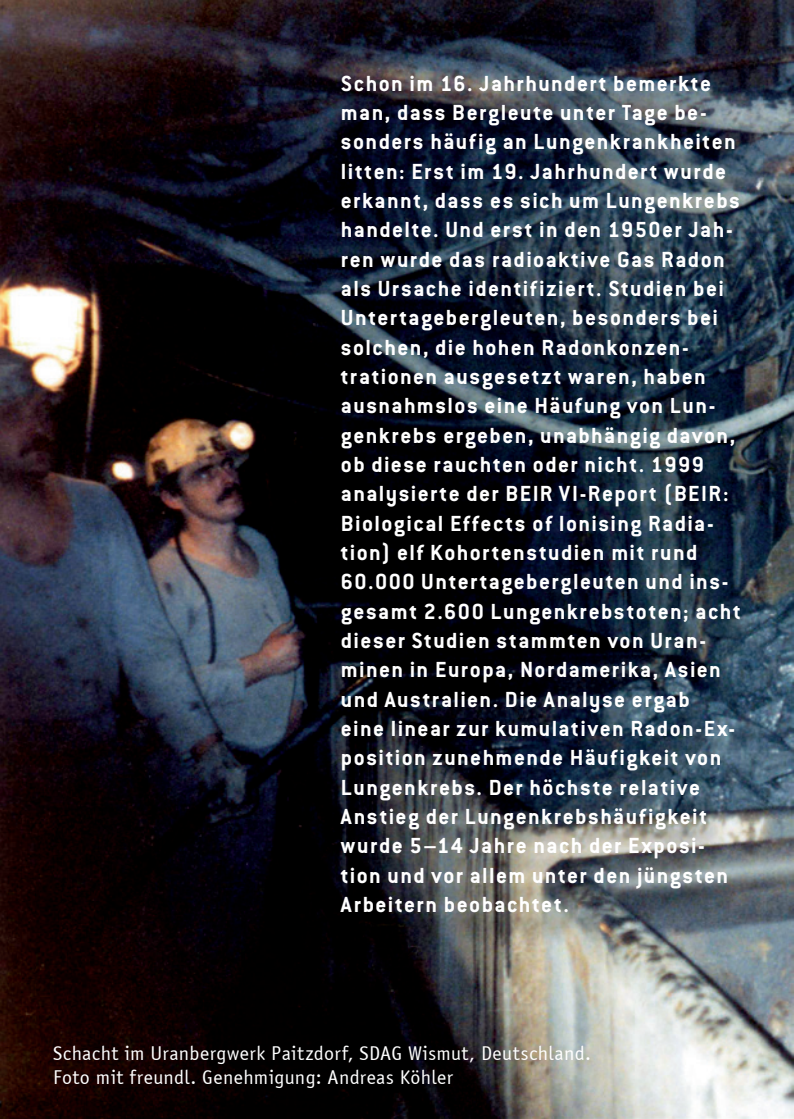
- die Übertragung ihrer Energie auf Moleküle im biologischen Gewebe, die dadurch „ionisiert", also elektrisch geladen werden. Die so entstehenden freien Radikale verursachen dann indirekt Schäden an der DNA und anderen Biomolekülen
- direkte DNA-Schäden, wenn Strahlung den Zellkern durchquert

Deutschland: Historische Altlasten

In der DDR hatte die Urangewinnung für sowjetische Atomwaffen durch die SDAG Wismut Tausende von Krebsfällen zur Folge und zerstörte die Umwelt der Region. Auch 20 Jahre nach Ende des Uranbergbaus sind die Folgen noch zu sehen.

Das Erzgebirge und das benachbarte Vogtland beherbergten einen der weltgrößten Uranbergwerkskomplexe, der von 1946 bis 1990 von der SDAG Wismut betrieben wurde. Bis 1990 wurden offiziell 5.275 Fälle von Lungenkrebs als Folge der Arbeit in den Uranbergwerken anerkannt, seitdem jedoch wird neu auftretenden Fällen unter erkrankten Bergarbeitern die Anerkennung als Berufskrankheit verweigert.

Die Folgen der Urangewinnung und -verarbeitung sind aber nicht auf Bergleute und Arbeiter der Aufbereitungsanlagen beschränkt: Uran kann über die Nahrungskette aus dem Boden zu Pflanzen, Tieren und Menschen gelangen. In den landwirtschaftlich genutzten Überschwemmungsgebieten entlang der Flüsse aus den Uranbergbaugebieten liegt die Urankonzentration noch immer über den natürlich vorkommenden Werten.



Schon im 16. Jahrhundert bemerkte man, dass Bergleute unter Tage besonders häufig an Lungenkrankheiten litten: Erst im 19. Jahrhundert wurde erkannt, dass es sich um Lungenkrebs handelte. Und erst in den 1950er Jahren wurde das radioaktive Gas Radon als Ursache identifiziert. Studien bei Untertagebergleuten, besonders bei solchen, die hohen Radonkonzentrationen ausgesetzt waren, haben ausnahmslos eine Häufung von Lungenkrebs ergeben, unabhängig davon, ob diese rauchten oder nicht. 1999 analysierte der BEIR VI-Report (BEIR: Biological Effects of Ionising Radiation) elf Kohortenstudien mit rund 60.000 Untertagebergleuten und insgesamt 2.600 Lungenkrebstoten; acht dieser Studien stammten von Uranminen in Europa, Nordamerika, Asien und Australien. Die Analyse ergab eine linear zur kumulativen Radon-Exposition zunehmende Häufigkeit von Lungenkrebs. Der höchste relative Anstieg der Lungenkrebshäufigkeit wurde 5–14 Jahre nach der Exposition und vor allem unter den jüngsten Arbeitern beobachtet.

Schacht im Uranbergwerk Paitzdorf, SDAG Wismut, Deutschland.
Foto mit freundl. Genehmigung: Andreas Köhler

Namibia: Umweltgifte

Namibia ist der fünftgrößte Uranproduzent der Welt. Die vom Rio Tinto-Konzern betriebene Rössing-Uranmine wirft aufgrund der Arbeitsbedingungen neben gesundheitlichen auch menschenrechtliche Fragen auf.

Die 1976 in Betrieb genommene Rössing-Uranmine sorgt seit über 30 Jahren wegen ihrer unsicheren Arbeitsbedingungen, radioaktiver Freisetzungen und Tailings für ökologische, humanitäre und gesundheitliche Probleme. Sie ist heute der größte Urantagebau der Welt. Täglich sind die Arbeiter der Mine radioaktivem Staub ausgesetzt und atmen Radon ein: Denn obwohl Unmengen an Wasser eingesetzt werden, um den Uranstaub zu binden, verursachen Sprengungen in den Gruben immer wieder riesige radioaktive Staubwolken. Mit dem Wind gelangt der Staub auf die Felder und in die Wohngebiete der nahe gelegenen Stadt Arandis und

Rössing-Uranmine, Namibia.
Foto: Conleth Brady/IAEA, creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0

in die Gewässer der Gegend. Im Grundwasser wurden erhöhte Urankonzentrationen gemessen. Eine Studie der Charité Berlin zeigte eine sechsfach erhöhte Konzentration von Uran in den Körperausscheidungen von Arbeitern sowie ein gehäuftes Auftreten von Chromosomenaberrationen und eine signifikante Verminderung der weißen Blutzellen.

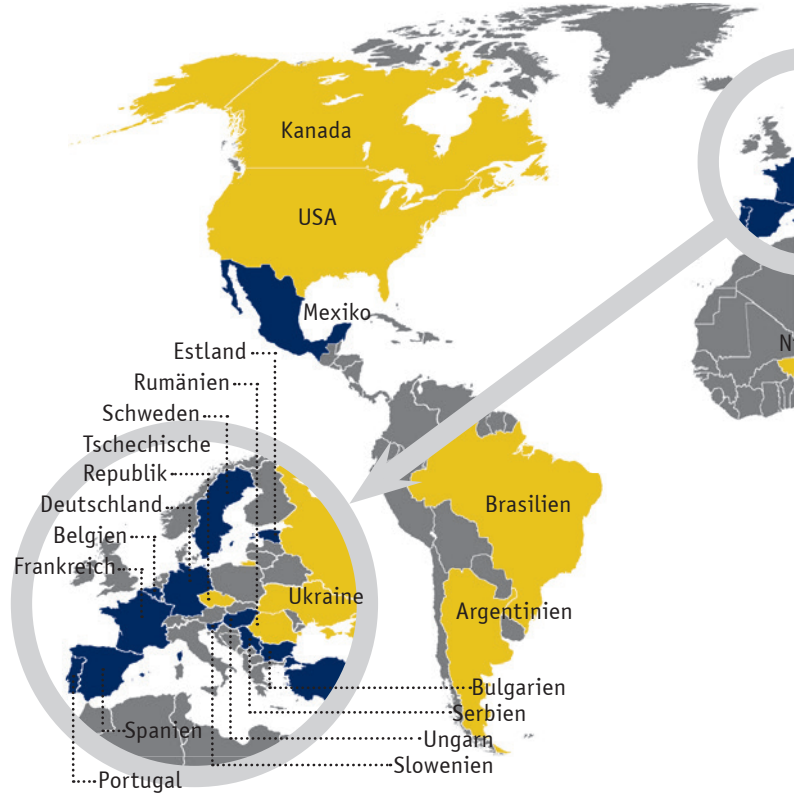
Ranger-Uranmine, Australien.
Foto: Green MPs/ creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0

Abbau-verfahren

Uran ist auf der Erde weit verbreitet, doch zumeist in extrem geringen Spuren in anderen Gesteins-schichten und selten so konzentriert, dass es profitabel abgebaut werden kann. Uran kann je nach Tiefe der Vorkommen entwe-der in unterirdischen Bergwerken oder im Tagebau abgebaut werden. Das geförderte Erz wird zerstoßen und zermahlen, das Uran mit Säure aus dem Erz gelöst und anschlie-ßend aus der Lösung zurückgewonnen. Es kann aber auch durch Untertagelaugung (In-situ-Leaching, ISL) direkt aus der Lager-stätte gelöst und zur Weiterverarbeitung an die Erdoberfläche ge-pumpt werden.

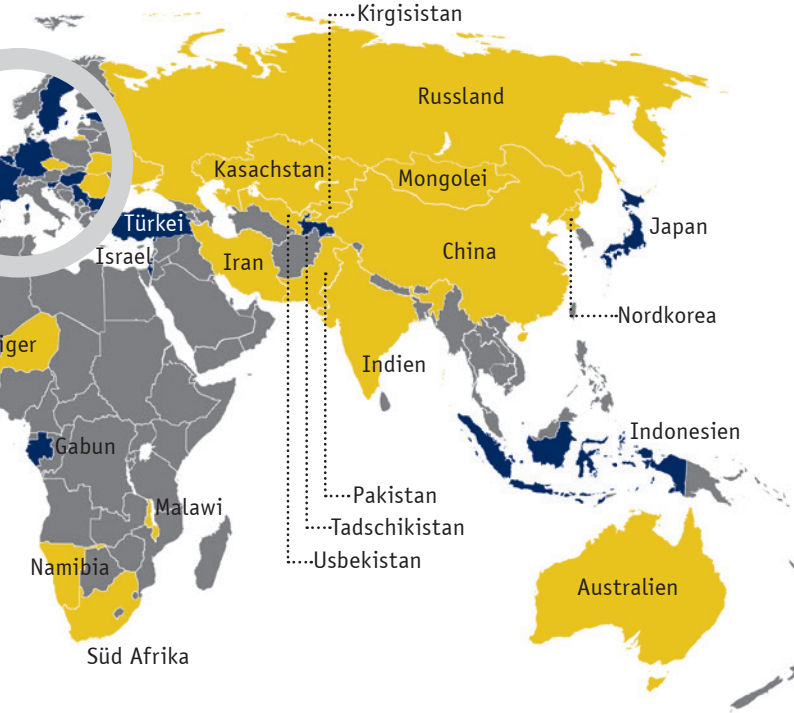
Der Uranabbau weltweit

Australien verfügt zwar über 35 % der weltweiten Uranreserven, doch zurzeit ist Kasachstan mit einem Weltmarktanteil von 38 % im Jahr 2013 der größte Uranlieferant. Bis 2008 war Kanada der weltweit führende Produzent. Andere Länder mit beträchtlichen Uranexporten sind unter anderem Niger, Namibia, Malawi, Südafrika, Russland, die Ukraine, die USA und China.



Länder mit in Betrieb befindlichen Uranminen und -aufbereitungsanlagen

Länder mit stillgelegten Uranminen und -aufbereitungsanlagen



Church Rock, USA, Schauplatz der Atommüllkatastrophe von 1979.
Foto: Doctress Neutopia, creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0

Kasachstan: Der Weltmarktführer

Kasachstan verfügt über 12% der weltweiten Uranvorkommen und hat derzeit einen Anteil von etwa 38% an der globalen Uranproduktion. Sein expandierender Bergwerkssektor erzeugte 2013 etwa 22.500 Tonnen Uran. Kasachstan will den Abbau bis mindestens 2018 noch ausweiten. Der Uranabbau erfolgt fast ausschließlich durch Untertagelaugung. Dieses Verfahren hinterlässt zwar weniger sichtbare Schäden an der Erdoberfläche, vergiftet aber das Grundwasser mit Schwermetallen. Kasachstan hat zu Zeiten der Sowjetunion verheerende Erfahrungen mit Atomwaffentests und Atommüllentsorgung gemacht. Doch der staatlichen Urangesellschaft Kazatomprom scheint die Hinterlassenschaft der rasant zunehmenden Untertagelaugung keine Sorgen zu bereiten. Man behauptet, Abbaustätten würden durch natürliche Prozesse wieder gereinigt.

USA: Leidtragende indigene Bevölkerung

Die Navajo Nation ist das größte Reservat der amerikanischen Ureinwohner in den USA und erstreckt sich über knapp 70.000 Quadratkilometer in Arizona, Utah und New

Mexico. Die United Nuclear Corporation (UNC) nahm 1968 in Church Rock/New Mexico die größte unterirdische Uranmine der USA in Betrieb. Die Church Rock Mill beschäftigte rund 200 Navajos und erzeugte knapp 1.000 Tonnen Uranoxid pro Jahr. Das umliegende Land diente als Viehweide. Am 16. Juli 1979 brach der Erddamm eines Entsorgungsteiches für radioaktive Abfälle, und es flossen etwa 1.100 Tonnen radioaktive Tailings und 360 Millionen Liter kontaminierte Abwässer in den Puerco River. Hunderte von Bergleuten sind durch die heute aufgegebenen Minen zu Tode gekommen oder erkrankt. Durch Staub und kontaminiertes Trinkwasser ist aber auch die Lokalbevölkerung bis heute Uran und anderen Schadstoffen ausgesetzt. Beim Bau vieler Wohnhäuser wurde radioaktiver Minenabraum verwendet, und die dort lebenden Menschen waren hohen Radondosen ausgesetzt. Die Navajo Nation hat mittlerweile den Uranabbau auf ihrem Land verboten.

Kanada: Zunahme von Lungenkrebs

Die kanadische Provinz Saskatchewan besitzt einige der ausgedehntesten und am höchsten konzentrierten Uranvorkommen der Erde und produziert Uran für Atomkraftwerke weltweit. Unter den Minenarbeitern ist die Krebshäufigkeit viel höher als anderswo in Kanada.

Uran aus dem Athabasca-Becken im Norden Saskatchewans wird nach einem knappen halben Jahrhundert Abbau in fast jedem Atomreaktor Kanadas, der USA, Japans, Südkoreas und Westeuropas verwendet. Vorkommen mit hohem Uran-

anteil wurden vor kurzem am McArthur River entdeckt.

Strahlenfolgen sind am deutlichsten unter den Minenarbeitern zu erkennen. Die Saskatchewan Uranium Miners Cohort Study zeigte, dass Minenarbeiter trotz tendenziell besserer Gesundheit als im Bevölkerungsmittel („healthy worker effect") von einer um 23–30 % erhöhten Lungenkrebsrate betroffen sind. Unter den 16.770 Minenarbeitern der Kohorte wurde bei 2.210 (23 %) zwischen 1969 und 1999 Krebs diagnostiziert. Weiterführende Studien wurden nie durchgeführt, denn die Behörden behaupteten, dass es dank erheblich verbesserter Sicherheitsstandards unwahrscheinlich sei, dass statistische Analysen Strahlenfolgen noch detektieren würden. Hinsichtlich der Entsorgung radioaktiver Abfälle erklärte Saskatchewans Premierminister Blakeney in den 1970er Jahren, man müsste „einfach darauf hoffen, dass kurzfristig eine zufriedenstellende Lösung gefunden werden kann."

Indien: Tod flussabwärts

Indiens Uranminen haben Flüsse und Menschen vergiftet. Kinder kommen mit Fehlbildungen zur Welt, viele sterben früh. Geburtenhäufigkeit und Lebenserwartung sind beeinträchtigt.

Die staatliche Uranium Corporation of India Ltd. (UCIL) begann 1967 in der Nähe von Jadugoda, später auch in der Nähe der Nachbardörfer Bhatin, Narwapahar und Turamdih, Uran abzubauen. Sie beschäftigte dabei 5.000–7.000 Menschen in den Minen. Andere Dörfer wie Dumridih liegen direkt an Entsorgungsteichen. Während der

Jadugoda: Menschen baden in der Nähe der Tailings einer Uranmine. Foto mit freundl. Genehmigung: Swaroop Singh

Trockenzeit wird Tailingsstaub vom Wind durch diese Dörfer geweht. In der Monsunzeit wird radioaktiver Abfall in die nahe gelegenen Bäche und Flüsse geschwemmt, wodurch eine zusätzliche Strahlenbelastung entsteht, da die Dorfbewohner das kontaminierte Wasser zum Waschen nutzen und trinken. In den Dörfern wurden Tailings auch als Baumaterial für Straßen und Häuser verwendet.

In einer unabhängigen Fall-Kontroll-Studie haben die Indian Doctors for Peace and Development (IDPD) 2007 knapp 4.000 Haushalte befragt. Neugeborene litten in dem betroffenen Gebiet fast doppelt so häufig an angeborenen Fehlbildungen wie in der übrigen Bevölkerung und diese führten in 9 % der Fälle zum Tod. Das ist eine fünffach höhere Sterblichkeit als in den Kontrolldörfern. Die Studie belegte in dem betroffenen Gebiet außerdem eine häufigere Unfruchtbarkeit bei Ehepaaren, eine niedrigere Lebenserwartung und eine höhere Krebsmortalität.

Australien: Eine Geschichte des Widerstands

Mit Unterstützung aus der ganzen Welt haben indigene Bevölkerungen in Australien neue Uranminen verhindert, existierende Projekte der Uranindustrie gestoppt und bessere Sanierungsmaßnahmen eingefordert.

Jabiluka

Der Schließung der Jabiluka-Mine im australischen Northern Territory 1998, war ein Kampf von David gegen Goliath des Aborigine-Volks der Mirarr vorausgegangen, denen das Land ursprünglich gehörte. Tausende Menschen in Australien und auf der ganzen Welt hatten sie unterstützt. Teil des Kampfes war eine achtmonatige friedliche Blockade, an der sich mehr als 5.000 Menschen beteiligt hatten. Schließlich willigte die Rio Tinto Group ein, den Grubenbetrieb einzustellen. Am 12. August 2003 wurde mit Sanierungsarbeiten begonnen; die Bergwerksgesellschaft verfrachtete 50.000 Tonnen unverarbeitetes Uranerz zurück unter die Erde und schüttete dabei den 1,5 km langen Grubenschacht zu.

Koongarra

Pläne, bei Koongarra in der Nähe des Nourlangie Rock im Northern Territory Uran abzubauen, wurden infolge des Widerstands der örtlichen Aborigines endgültig aufgegeben. Das Gebiet wurde offiziell in den Kakadu-Nationalpark aufgenommen.

Fotos: Aus dem Dokumentarfilm „Yellow Cake – Die Lüge von der sauberen Energie“. Mit freundl. Genehmigung: Um Welt Film, Deutschland

„Alle denken nur daran, was heute oder nächstes Jahr passiert. Aber kein Wissenschaftler kann uns sicher sagen, was in hundert Jahren mit der Grube los ist, wenn alle weg sind und niemand mehr aufpasst... Keine der Verheißungen hat Bestand, aber die Probleme bleiben für immer."

Yvonne Margarula
Senior Traditional Owner, Mirrar, 2003

„Ich habe Nein gesagt zum Uranabbau in Koongarra, weil ich finde, dass das Land und der Glaube meiner Kultur wichtiger sind als Bergbau und Geld. Geld ist nicht von Dauer, doch das Land ist immer da. Es wird immer bleiben, wenn wir dafür sorgen, und es wird für uns sorgen..."

Jeffrey Lee
Senior Traditional Owner, 2013

Gefährlicher Uranabfall

Uran wird zwar zur Weiterverarbeitung aus dem abgebauten Erz extrahiert, doch die Radioaktivität der Uran-Zerfallsprodukte bleibt zum größten Teil im zurückbleibenden Abraum und den Tailings – den Abfallprodukten der chemischen Aufbereitung. Radioaktiver Abraum und Tailings werden zumeist in der Nähe der Uranmine entsorgt. Mit den Betriebsjahren einer Mine können gewaltige Mengen radioaktiven Materials anfallen: Die Olympic Dam-Mine in Südaustralien hat nach gut zwanzig Betriebsjahren bereits mehr als eine Million Tonnen Tailings produziert. Zu den radioaktiven Zerfallsprodukten in den Rückständen gehört Thorium-230, das seinerseits zu Radon zerfällt: Mit einer Halbwertzeit von 76.000 Jahren

erzeugt Thorium-230 über viele Jahrtausende hinweg Radon. Das mit der Luft weiter getragene Radon zerfällt in radioaktives Polonium, Wismut und Blei, die sich im Wasser, in Feldfrüchten, Bäumen, Böden, Tieren und dem Menschen verbreiten. In intakten Gesteinsformationen bleibt das Edelgas Radon weitgehend im Gestein eingeschlossen. Doch aus dem fein zermahlenen Abraum und den Tailings kann Radon leicht entweichen und von Wind und Wasser weitergetragen werden. Je nach Qualität des Abfallmanagements sind die in der Umgebung lebenden Menschen über Generationen hinweg der Strahlung aus Radon und radiumhaltigem Staub ausgesetzt.

Tailings der Olympic-Dam-Mine, Roxby Downs, Australien.
Foto mit freundl. Genehmigung: Jessie Boylan

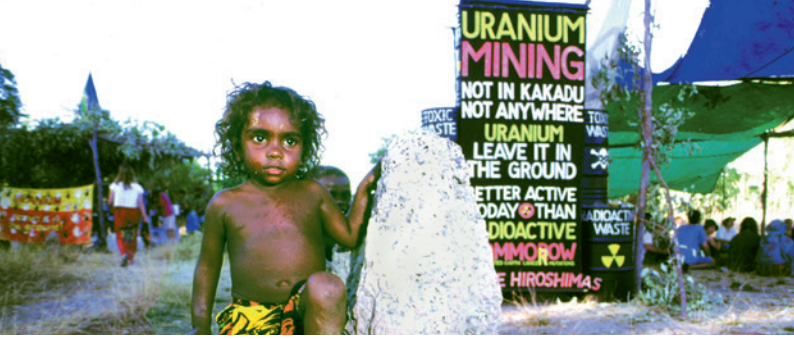
Wir brauchen:

Epidemiologische Studien, kontinuierliches Screening

Wir brauchen populationsbasierte epidemiologische Studien in aktuellen und ehemaligen Uranbergbaugebieten, um das ganze Ausmaß der durch den Uranabbau verursachten Schäden zu erfassen. Ebenso wichtig sind kontinuierliche Screenings, um auftretende Gesundheitsprobleme frühzeitig zu erkennen und deren adäquate Behandlung sicherzustellen. Bevor Uranminen in Betrieb gehen, sind epidemiologische Bestandsaufnahmen in den betroffenen Gegenden erforderlich.

Wissenschaftliche Forschung

Es gibt noch zu wenig unabhängig finanzierte Forschung über die gesundheitlichen Wirkungen von Uran (sowie die aller anderen Radionuklide). Vor allem fehlt es an Untersuchungen über transgenerationelle Folgen bei Tieren, deren biochemische Stoffwechselwege mit denen des Menschen vergleichbar sind, sowie an Studien zur Gefährdung von Bevölkerungen im Umkreis von Uranminen.



Was muss geschehen?

Die Internationalen Ärzte für die Verhütung des Atomkrieges (IPPNW) fordern ein Verbot des Uranabbaus. Der Abbau von Uranerz und die Herstellung von Uranoxid (Yellowcake) sind unverantwortlich und eine massive Gefährdung von Gesundheit und Umwelt. Beides geht mit der Verletzung fundamentaler Menschenrechte einher, erzeugt unkalkulierbare Risiken für den Weltfrieden und schafft Hindernisse für die nukleare Abrüstung.

Wir müssen uns außerdem für den Schutz der Umwelt vor radioaktivem Abfall sowie für eine bessere Beteiligung und eine größere Transparenz bei umweltpolitischen Entscheidungen einsetzen. Regierungen müssen gezwungen werden, die Sanierung aufgegebener Uranminen zu finanzieren.

Foto: Kind aus dem Volk der Mirarr im Kakadu Nationalpark, dem Gebiet der Jabiluka-Uranmine, Australien, 1997. Friends of the Earth International, creativecommons. org/licenses/by-nc-nd/2.0

Weitere Informationen

Unser Aufruf zur Ächtung des Uranabbaus kann samt Unterschriftenliste hier heruntergeladen werden:
http://tinyurl.com/uraniumcall

Lesen Sie die Basler Erklärung der IPPNW zum Uranabbau und den Essay „Der Tod, der aus der Erde kommt“: **http://tinyurl.com/baseldeclaration**

Weitere Informationen zum Uranabbau und zu Möglichkeiten, aktiv zu werden, sind auf folgenden Webseiten zu finden:

- **www.uranrisiko.de**
- **www.hibakusha-weltweit.de**
- **www.wise-uranium.org**
- **www.uranium-network.org**
- **www.australianmap.net**

Alle Quellenangaben können auf der folgenden Seite gefunden werden: http://www.nuclear-risks.org/en/uranium-mining/resources/reference-list.html

Dokumentarfilme:

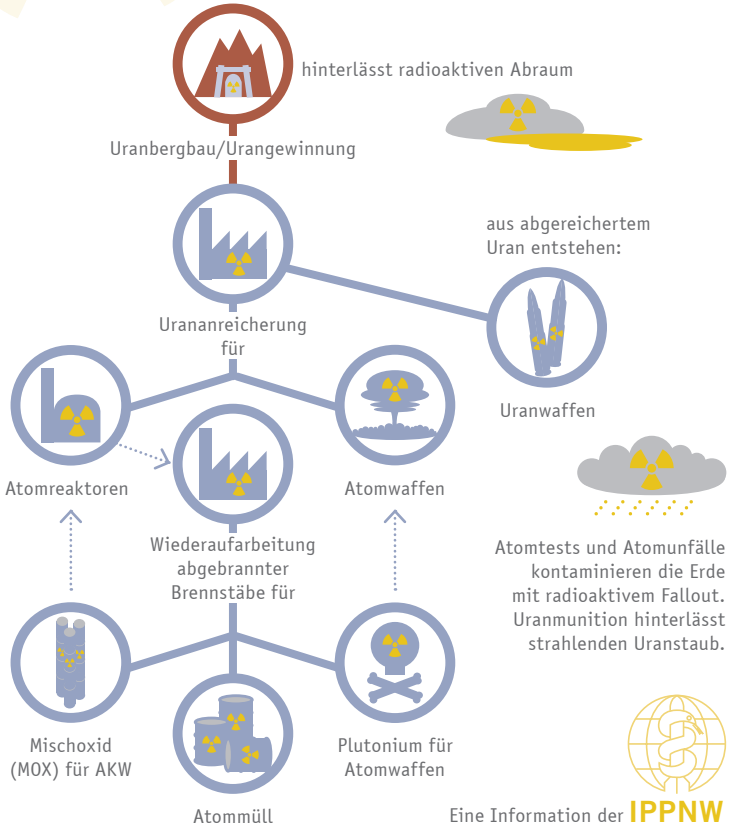
„Buddha Weeps in Jaduguda Jharkhand": **http://youtu.be/upzt4ESu908**
„Jadugoda – The Black Magic": **http://youtu.be/elOmavVcG3M**
„Left in the Dust": **http://youtu.be/ioRtzOWm07A**
„Uranium – is it a country?": **www.strahlendesklima.de/en/uranium**
„Yellow Cake – Die Lüge von der sauberen Energie": **www.yellowcake-derfilm.de**

Impressum

Herausgegeben von: Internationale Ärzte für die Verhütung des Atomkrieges, Ärzte in sozialer Verantwortung e.V. (IPPNW), Sektion Deutschland in Zusammenarbeit mit der Medical Association for Prevention of War – MAPW (IPPNW Australien) und dem Nuclear Free Future Award. Anschrift der Redaktion: IPPNW e.V., Körtestraße 10, 10967 Berlin. Tel.: 030/69 80 74 0, Fax 030/693 81 66, E-Mail: ippnw@ippnw.de, www.ippnw.de, V.i.S.d.P.: Xanthe Hall, Autor: Bill Williams, Übersetzung: Sebastian Scholz, Redaktion und Konzept: Xanthe Hall, Layout: Samantha Staudte, Umschlagfoto: Alberto Otero Garcia, creativecommons.org/licenses/by/2.0

Die Nukleare Kette

Die verschiedenen Schritte bei der Verarbeitung von Uran werden von Atomkraftbefürwortern oft als „Atomarer Kreislauf“ bezeichnet. Dabei handelt es sich nicht um einen Kreislauf, sondern um eine Sackgasse, die beim Rohstoff Uran beginnt und beim Atommüll endet. Jedes Glied der Kette fügt Umwelt und menschlicher Gesundheit irreparable Schäden zu. Millionen Menschen leiden weltweit unter den Folgen der zivilen und der militärischen Atomindustrie.



Eine Information der IPPNW