

Michael Beleites

# Pechblende

## Der Uranbergbau in der DDR und seine Folgen

Herausgegeben vom



Kirchlichen Forschungsheim  
Wittenberg

und dem



Arbeitskreis  
"Ärzte für den Frieden - Berlin"  
beim Landespfarrer für Kranken-  
seelsorge der Evangelischen  
Kirche Berlin - Brandenburg



## Geleitworte der Herausgeber

Gottes Wille ist es, daß wir Menschen die Erde bzw. das Leben auf Erden sowohl bebauen/manipulieren/verändern als auch respektieren/schonen/bewahren - und daß wir dabei immer das eine mit dem anderen verbinden, also immer schon Rücksicht auf das Leben nehmen, wenn wir Einfluß auf es ausüben.

Ist die Atomkernspaltung ein Vorgang, bei dem beides noch miteinander verbunden ist? Entspricht sie also dem Willen Gottes?

Einflußnahme/Manipulation und Rücksichtnahme/Schonung des Lebens auf Erden wären dann miteinander verbunden, wenn wir die weitreichenden Folgen der Atomkernspaltung beherrschen würden, d. h. wenn deren mögliche Auswirkungen nicht lebensbedrohlich wären. Wenn also ein atomares Inferno unmöglich würde - sei es ein kriegerisch oder ein "friedlich" (zum Beispiel durch Kernkraftwerksunfälle) hervorgerufenes. Und wenn das Problem der Endlagerung radioaktiver Abfälle wirklich gelöst wäre. Von all dem kann aber gegenwärtig nicht die Rede sein. Doch nicht nur die Folgen, sondern auch die Voraussetzungen für die Atomkernspaltung beherrschen wir nicht: nämlich die Gewinnung spaltbaren Materials. Das vorliegende Heft zeigt des näheren,

Die vorliegende Studie zwingt den Leser zu schmerzhaften Überlegungen:

- Wie war es möglich, uns ernsthaft mit Atomwaffen und Kernkraftwerken zu befassen, ohne die physische Grundlage von beiden - den Uranabbau - als schweres Problem überhaupt nur wahrzunehmen?
- Oder haben wir gar davon gewußt, die Brisanz des Themas aber gespürt und uns dann lieber ausführlich mit Bomben und KKW beschäftigt?
- Wie kann man verstehen, daß viele erfahrene Wissenschaftler und Ärzte, Politiker und Militärs Jahrzehnte lang und in weltweiter Übereinstimmung bemüht waren, die Gefahren der Urangewinnung nicht zu sehen, zu verschweigen oder zumindest herunterzuspielen?
- In welchem Maße haben wir durch unsere Leichtgläubigkeit gegenüber den 'Experten' konkreten Anteil an den atomaren Verbrechen, die bereits heute weltweit etwa 13 Millionen Opfer gefordert haben?  
(R. Bertell: Handbook for Estimating the Health Effects of Exposure to Ionizing Radiation, Toronto, 1981)
- Welche 'naturwissenschaftlich abgesicherten' Erkenntnisse brauchen wir denn noch, um begründet von der Nutzung der Kernenergie Abstand zu nehmen?

wie es auf diesem Problemfeld bei uns in der DDR aussieht: Von Gefahrlosigkeit für Mensch und Umwelt kann nicht die Rede sein. Wir sind also weit von dem Punkt entfernt, an dem wir die Frage, ob die Atomkernspaltung dem Willen Gottes entspricht, mit Ja beantworten könnten.

Mancher wird diesen Sachverhalt so umschreiben: "Die Atomkernspaltung ist ein Vorgang, den wir zwar im technischen Sinne bewerkstelligen, aber in moralischer Hinsicht nicht verantworten können." - Wenn man so formuliert, stellt man die Moral und die Moralisten auf der einen gegen die Technik und die Techniker auf der anderen Seite. Ich glaube aber, daß das Nein zur Atomkernspaltung bereits aus der technischen Sphäre selbst erwächst. Denn wenn wir die Voraussetzungen und die Folgen in technischer Hinsicht nicht beherrschen, wird dadurch das Zertrümmernkönnen von Atomkernen als eine nur sehr punktuelle und völlig unzureichende Fähigkeit entlarvt und ad absurdum geführt. Wir können die Atomkernspaltung auch im technischen Sinne bis heute nicht bewerkstelligen. Was wir hier können, gleicht etwa dem Vermögen von 14-Jährigen, die zwar ein Kind zeugen, ihm aber keine Eltern in einem verantwortbaren Sinne sein können.

Das Kirchliche Forschungsheim Wittenberg ist aus zwei Gründen Mitherausgeber der vorliegenden Ausarbeitung. Zum einen stellt sie gewissermaßen eine Fortsetzung unseres Heftes "nicht das letzte Wort" von 1987 dar, in der es um die Kernenergienutzung generell geht. Zum anderen ist das Forschungsheim schon seit seiner Gründung (1927) darauf ausgerichtet, konkrete Problemgebiete der

Über diesen Fragen wollen wir nicht vergessen, was wir genau wissen:

- Gesundheitsfürsorge und Umweltschutzbemühungen sind vergeblich, wenn wir uns darauf beschränken, die angerichteten Schäden zu 'behandeln', weil uns die Zeit davonläuft. Wir müssen in äußerster Konsequenz dazu übergehen, Gefährdungen zu vermeiden und Schädigungen vorzubeugen, sobald wir sie erkannt haben (Prävention).
- Wissenschaftler, Ärzte, Techniker, Politiker und Militärs sind trotz ihrer hohen Qualifikation nicht vor Irrtümern, Betrug, Korruption, Schlammperei, Machthunger und Eitelkeit gefeit. Deshalb ist für uns alle Überlebensnotwendig, daß insbesondere solch gefährliche Bereiche wie der gesamte nukleare Brennstoffzyklus grundsätzlich unter der Kontrolle der Öffentlichkeit arbeiten. Die mindeste Voraussetzung dafür sind die uneingeschränkte regelmäßige Veröffentlichung der für die Belastung der Umwelt und der Gesundheit relevanten Daten und eine zeitlich und räumlich hochauflöste Gesundheitsstatistik.
- Nach den jüngsten Überarbeitungen der Daten von Hiroshima und Nagasaki und der Tagung des Internationalen Rates für Strahlenschutz (ICRP) im Herbst 1987 in Como ist sicher, daß die Gefährdung durch radioaktive Strahlung immer noch stark unterschätzt wird. Neue Strahlenschutzgesetze sind schnell erforderlich.
- Die Erkenntnis der Untrennbarkeit von friedlicher und militärischer Nutzung der Kernenergie erfaßt weltweit ständig wachsende Gruppen von Betroffenen. Wir sind nicht allein, wenn wir kritisch in Frage stellen, daß es unter den Bedingungen der Kernenergienutzung (vom Uranabbau an) weltweit und auch in unserem Lande möglich ist,

Naturwissenschaften so zu beleuchten, daß dadurch den Betroffenen geholfen wird, den Willen Gottes in unserer heutigen Welt zu erkennen und zu verwirklichen. Eben dazu ist Michael Beleites' Studie ein beachtlicher Beitrag.

Pfarrer Dr. Hans-Peter Gensichen  
Kirchliches Forschungsheim

- \* gerechte soziale, ökonomische und politische Verhältnisse durchzusetzen,
- \* Frieden zu schaffen,
- \* die Natur zu nutzen, ohne sie zu zerstören,
- \* unsere Gesundheit zu erhalten und auch bei unseren Nachfahren nicht zu gefährden.

Wir freuen uns über diese Studie.

Sebastian Pflugbeil  
Ärzte für den Frieden - Berlin

Liebe Leser!

Der Autor dieses Heftes ist interessiert an Ihren Reaktionen, möglicherweise auch an brieflichem oder mündlichem Dialog. Wenn Sie ihm schreiben, bitte an:

Michael Beleites  
c/o Kirchliches Forschungsheim  
Mittelstr. 33, Wittenberg, 4600.

Die Herausgeber des Heftes sind auf Ihre Spenden angewiesen, um die Kosten der Herstellung zu decken. Schicken Sie sie, bitte entweder per Postanweisung an das Kirchliche Forschungsheim oder überweisen Sie sie auf die Konto-Nr. 3592-30-81712. Danke!

## Inhalt

	Seite
1. Einleitung	1
2. Das Element Uran: Die Grundlage für jede Anwendung der Kernenergie	4
3. Geschichte des Uranbergbaus: Vom Nebenprodukt zum meistgesuchten Rohstoff der Welt	4
4. Die SDAG Wismut: Staat im Staate	9
5. Geographie des Uranbergbaus: Vom Westerzgebirge bis nach Ostthüringen	12
6. Der technische Ablauf: Bohren, Sprengen, Fördern und Laugen	15
7. Umwelt- und Gesundheitsgefahren durch den Uranbergbau: Aus der Tiefe der Erde in die ökologischen Kreisläufe	20
7.1. Allgemeine Grundlagen zur Radioaktivität	20
7.2. Quellen der Radiaktiviven Umweltbelastung beim Uranbergbau	23
7.3. Radioaktive Kontamination der Umwelt	28
7.4. Nichtradiosaktive Umwelteinflüsse des Uranbergbaus	34
7.5. Sich wechselseitig verstärkende Umweltbelastungsfaktoren (Synergismen)	35
7.6. Biologische Wirkungen der radioaktiven Umweltbelastungen	36
7.7. Strahlenschäden beim Menschen	38
7.8. Strahlenschäden durch den Uranbergbau	40
8. Das soziale Umfeld: Heimatliebe und Kumpeltod	45
9. Die Verwendung des Urans: Atombomben und Kernkraftwerke...	49
10. Verantwortung für die Folgen: Meine Hand für mein Produkt?	57
11. Schlußbemerkungen	60
Literatur	61



## 1. Einleitung

In unseren Kirchen wird seit einigen Jahren verstkt über die Verantwortbarkeit der militärischen wie auch der zivilen Anwendung der Kernenergie diskutiert. Die gewachsene Gefahr eines weltweiten Kernwaffenkrieges und die erschreckenden Folgen der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl fren uns deutlich vor Augen, daß die Energie der Atomkernspaltung zu einem existentiellen Problem für die menschliche Gesellschaft geworden ist.

Grundlage für jede Anwendung der Kernenergie ist das Element Uran. Als Rohstoff für Atombomben und Kernkraftwerke hat das Uran grte Bedeutung erlangt.

Im Gegensatz zu den meisten anderen Rohstoffen kommt Uran nur in wenigen Gebieten und auch dort meist in sehr geringen Konzentrationen vor. Das frt dazu, daß Abbau und Aufbereitung des Uranerzes mit ungeheuer großem Aufwand betrieben werden müssen.

Nach dem zweiten Weltkrieg entstand im Süden der DDR eins der grten Uranabbaugebiete der Welt. Tausende von Menschen fanden im Uranbergbau eine gut bezahlte Arbeit. Obwohl der Umfang des Uranabbaus der SDAG Wismut im letzten Jahrzehnt abgenommen hat, ist in den betreffenden Gebieten auch heute noch ein sehr großer Prozentsatz der Bevkerung im Uranbergbau beschäftigt.

Die Tatsache, daß viele unserer Mitmenschen – auch Gemeindeglieder unserer Kirchen – im Uranbergbau an der Gewinnung des Materials für Atombomben und Kernkraftwerke beteiligt sind, sollte zumindest in den Kirchen zu einer offenen Diskussion fren, ähnlich wie sie über die Wehrdienstfrage bereits in Gang gekommen ist. Zu den Fragen der militärischen und zivilen Anwendung der Kernenergie fanden die Synoden unserer Kirchen bereits deutliche Worte.

So hat die Synode des Bundes der Evangelischen Kirchen in der DDR in einem Beschlf vom September 1986 formuliert: "Das neue Denken im Atomzeitalter hat Konsequenzen, die von der Ablösung der Abschreckungsstrategie bis zu einem Nachdenken über die Ablösung der Atomenergienutzung reichen. Um Zeit für verantwortbare Zukunftentscheidungen zu gewinnen, sollte einem allgemeinen Kernwaffentestmoratorium ein weltweites Moratorium für den Ausbau der Nutzung der Atomenergie folgen."

Im September 1987 beschloß die Bundessynode in Görlitz: "Weil wir Gott als Herrn bekennen, sind wir alle heraugefrt, durch deutliche Schritte zu zeigen, daß Einsatz, Besitz und Produktion von Massenvernichtungsmitteln unserem Glauben widersprechen."

1983 stellte der ktumenische Rat der Kirchen in Vancouver in der Erklärung zu Frieden und Gerechtigkeit fest: "die Her-

stellung und Stationierung von Kernwaffen sowie deren Einsatz sind ein Verbrechen gegen die Menschheit. ... Eine solche Position unterstützt die Bemühungen, ... Christen und andere, die die Mitarbeit oder Arbeitsaufnahme an Projekten verweigern, die mit Atomwaffen und atomarer Kriegsführung zu tun haben, zu ermutigen und sich mit ihnen zu solidarisieren."

Solche Beschlüsse sollten Einfluß auf die praktische Arbeit unserer Kirchen haben. Den Aufruf des Ökumenischen Rates der Kirchen müßten unsere Kirchen mit der Frage aufgreifen: Wo wird das in unserem Land konkret und welche Konsequenzen hat das für uns? Die Fragen, ob wir den Uranbergbau in unserem Land als Teil der Herstellung von Kernwaffen und damit als "Verbrechen gegen die Menschheit" bezeichnen können und ob wir dazu ermutigen können, die Mitarbeit daran zu verweigern, sollten in den Kirchen der betroffenen Gebiete gestellt werden und zu einer möglichst breiten Diskussion führen.

Die theologische Erklärung der Bekenntnissynode von Barmen (vom 29. bis 31. Mai 1934) erinnert in ihrer 5. These "an die Verantwortung der Regierenden und Regierten". Das heißt in unserer Situation, daß für die Existenz der Atomwaffen und die Risiken der Kernenergienutzung nicht nur die führenden Politiker der Atommächte verantwortlich sind, sondern die gesamte Gesellschaft - die an der Förderung und Verarbeitung des Urans beteiligten Menschen natürlich in besonderem Maße.

Bei der Beurteilung der Kernenergieanwendung kann die Kirche eine entscheidende Rolle spielen, denn sie kann ohne ökonomische oder militärische Motivation an die Problematik herangehen. Die Kirche hat somit, vorausgesetzt sie verschafft sich ausreichend Sachkenntnis, eine größere Chance zur Objektivität bei der Bewertung der gesellschaftlichen Folgen dieser Technologie. Darüber hinaus hat die Kirche große Möglichkeiten, sich für die Betroffenen und potentiellen Opfer der Kernenergieanwendung zu engagieren, also politische Sachverhalte in ihrer ganzen menschlichen Tragweite zu erkennen und weiterzuvermitteln. Für die Kirche ergibt sich dadurch gleichermaßen die Chance und die Verpflichtung, verantwortliches politisches Denken zu fördern.

Die bisherige Auseinandersetzung mit der Frage der Verantwortbarkeit des Uranbergbaus hat dazu geführt, auch den Uranbergbau selbst als Gefahr für die dort beschäftigten Arbeiter sowie für die in der Umgebung wohnenden Menschen zu erkennen. Das sind Gefahren, die sich aus der Radioaktivität des zu Tage geförderten Uranerzes ergeben. Auch wenn über diese Probleme in der DDR kaum etwas veröffentlicht wurde, der internationalen Fachwelt sind sie seit langem bekannt.

Bereits im August 1963 fand in Wien ein Symposium über die gesundheitliche Gefährdung im Uranbergbau statt, das von der Internationalen Atomenergiebehörde (IAEA) in Zusammenarbeit mit der Weltgesundheitsorganisation (WHO) und der Internationalen Arbeitsorganisation (ILO) durchgeführt wurde. Dabei haben die Referenten eine deutliche Vermehrung der Todesfälle durch Krebs der Atmungsorgane bei Uranbergarbeitern festgestellt (14).

Im Mai 1983 hat in Seattle (USA) eine internationale Konferenz über "Management für radioaktiven Abfall" stattgefunden, wobei

sich mehrere Referate mit den Problemen der radioaktiven Abfälle des Uranbergbaus auseinandersetzen. Diese Referate bringen zum Ausdruck, daß Erzhalde und Schlammdenponien durch die Verteilung von Staub und dem gasförmigen Radon sowie durch die Versickerung radioaktiver Substanzen in das Grundwasser zu einer höheren Strahlungsexposition der Bevölkerung in den umliegenden Städten und Dörfern führen (10) (24).

All diese Probleme existieren gleichermaßen in den Uranbergbaugebieten der DDR. Die vorliegende Arbeit versucht mit detaillierten Informationen einen Überblick über den Uranbergbau mit seinen Auswirkungen auf Mensch und Natur zu geben, und sie stellt die Verwendung des Urans und damit die Verantwortbarkeit der weiteren Urangewinnung zur Diskussion.

Darüber hinaus wirft diese Arbeit einen Blick auf die Geschichte. Die Entdeckung der Elemente Wismut, Uran und Radium in drei verschiedenen Jahrhunderten, die Entdeckung der Radioaktivität, die Gründung radioaktiver Heilbäder und die ersten Beobachtungen strahlungsbedingter Krankheiten - diese Ereignisse sind alle mit jenen erzgebirgischen Ortsnamen verbunden, die heute durch den Uranbergbau bekannt sind.

Ohne die engagierte Hilfe vieler Freunde hätte diese Schrift nicht in ihrer jetzigen Form entstehen können. Allen, die mit mir durch die ausgedehnten Uranabbaugebiete gefahren sind, bei der Materialzusammenstellung halfen, Literatur übersetztten sowie zum Entwurf dieses Papiers wichtige Hinweise gaben, bin ich sehr dankbar.

Gera, im März 1983

M. B.

## 2. Das Element Uran:

Die Grundlage für jede Anwendung der Kernenergie

Vor fast 200 Jahren, im Jahr 1789, entdeckte der Berliner Chemiker Martin Heinrich Klaproth in einem Mineral der Grube Georg Wagsfort zu Johanngeorgenstadt ein neues Element. Er gab ihm den Namen Uran, nach dem Planeten Uranus, der wenige Jahre vorher durch Herschel gefunden wurde. Der Planet wiederum ist nach dem griechischen Gott Uranos benannt (griech. uranos = Himmel), der in der griechischen Mythologie als der vergöttlichte Himmel, als Ahnherr des Göttergeschlechts gilt.

Uran ist das schwerste natürlich vorkommende Element. Im reinen Zustand ist es ein silberweißes Metall, dem Eisen ähnlich, aber weicher. Uran ist radioaktiv. Das in der Natur vorkommende Uran besteht zu 99 % aus dem Isotop Uran-238; es ist ein Alpha-Strahler und hat eine Halbwertszeit von 4,5 Milliarden Jahren (s. auch Kap. 7.1.). Die wichtigste technische Eigenschaft des Urans ist die Spaltbarkeit des Kerns Uran-235 durch Neutronen, wobei Energie freigesetzt wird. Das Uranisotop U-235 ist das einzige spaltbare Isotop, das in der Natur vorkommt. Es hat im natürlichen Uran einen Anteil von 0,7 %. Das Uran ist daher die Grundlage für die Anwendung der Kernenergie sowohl im militärischen wie auch im zivilen Bereich. Plutonium, das heute als Kernsprengstoff verwendet wird, kann nur durch künstliche Kernumwandlung aus Uran gewonnen werden. Die Konzentration des Urans in den verschiedenen Gesteinen der Erdkruste ist sehr unterschiedlich, und es kommt nur chemisch gebunden vor. Unter den Uranmineralien sind Uraninit (Uranpechblende) und Carnotit am wichtigsten. Das im sächsisch-thüringischen Raum vorkommende Uranerz ist zum größten Teil Pechblende.

## 3. Geschichte des Uranbergbaus:

Vom Nebenprodukt zum meistgesuchten Rohstoff der Welt

Im Erzgebirge wurde seit Beginn der dortigen Bergbautätigkeit oft Uranerz mit zu Tage gefördert, aber als unbrauchbares Material auf die Halde geschüttet. Pechblende hieß das Uranerz bei den erzgebirgischen Bergleuten nicht nur wegen seiner schwarzen Farbe, sondern auch, weil es den Bergleuten Pech brachte, denn das damals nutzlose Mineral lagerte meist da, wo die (Silber-)Erzgänge zu Ende waren. Auch im Mittelschwarzwalde (Wittichen) wurden zwischen 1703 und 1856 durch den Kobalt- und Silberbergbau geringe Mengen Uranpechblende gefördert und als Abfallprodukt auf die Halde geschüttet.

Lange vor der Entdeckung der Radioaktivität gab es Mitteilungen über Gesundheitsschäden, die auf die Wirkung radioaktiver Strahlen zurückzuführen waren. Diese Beobachtungen kamen aus dem Bergbau. Schon im 16. Jahrhundert erwähnte Georg Agricola in seinem Werk "De re metallica" eine 'seltsame Lungenkrankheit', an der die meisten Bergleute im Schneeberger Grubenrevier starben. Die "Schneeberger Bergmannskrankheit" wurde 1873 als Lungenkrebs erkannt, und erst in unserem Jahrhundert konnte die Radioaktivität des Uranerzes als Ursache dieser Krankheit festgestellt werden. Ähnliche Erkrankungen sind auch aus den Bergwerken von Sankt Joachimsthal (Jáchymov) bekanntgeworden, in dessen Stollen damals Silber zum Prägen von Münzen ("Joachimsthaler"), davon das Wort "Thaler" und später die Bezeichnung "Dollar") gewonnen wurde.

Georg Agricola, geboren am 24. März 1494 in Glauchau, war Stadtarzt in St. Joachimsthal und Chemnitz. Er verfaßte umfangreiche Werke über Medizin und Bergbaukunde und gilt als Begründer der wissenschaftlichen Mineralogie, der Bergbaukunde und der Metallerzeugung. Er hat Wismut erstmalig als Metall erwähnt. Nach seinem Tod 1555 wurde Georg Agricola im Dom zu Zeitz beigesetzt.

Die Gewinnung und Verwertung von Uranerzen in den sächsischen Bergbaurevieren begann erst um 1820, weil man vorher keine Verwendung für das Uran hatte. Nun wurde in den Gruben um Schneeberg, Johanngeorgenstadt und St. Joachimsthal im Erzgebirge auch Uranerz gefördert, welches zur Herstellung von farbigem (gelben) Glas und später auch für Leuchtfarben und zur Gewinnung von Radium für medizinische und naturwissenschaftliche Zwecke gebraucht wurde.

Aus St. Joachimsthal kam auch die Uranpechblende, an der der französische Physiker Henri Becquerel 1896 die natürliche Strahlung entdeckte und das Ehepaar Marie und Pierre Curie 1898 das stark strahlende Element Radium fand. Marie Curie prägte dann die Bezeichnung Radioaktivität. Das Radium wurde aus den Rückständen der Joachimsthaler Uranfarben isoliert.

Der hohe Wert des Radiums, 1911 kostete ein Gramm 500 000 Mark, und Bestrebungen, die radiumhaltigen Wässer der Gruben von St. Joachimsthal zur Errichtung eines Heilbades größten Umfanges zu verwerten, führten ab 1908 zu einem regelrechten "Radiumfieber". Zahlreiche Orte wetteiferten nun darum, Badeort zu werden. Das war einer der Gründe dafür, daß zur radiologischen Erforschung der Gewässer am 1. November 1908 eine "Abteilung Radiumforschung" an der Bergakademie in Freiberg gegründet wurde.

Die meisten radioaktiven Quellen fand man in Sachsen (35). Beispiele für damals eingerichtete Radiumbäder sind das Radiumbad Oberschlema und das Radiumbad Brambach. Auffallend ist, daß an Orten mit Radiumbädern (St. Joachimsthal und Oberschlema) und radioaktiven Heilquellen (Ronneburg) später größte Uranerzvorkommen gefunden wurden und entsprechende Uranabbaugebiete entstanden.

In Ronneburg wurde um 1660 eine Mineralquelle entdeckt, die bald darauf als Heilquelle genutzt wurde. 1666 bis 1935 trug Ronneburg den offiziellen Namen "Bad Ronneburg". Die medizinische Wirkung dieses Wassers hat man zunächst nur dem Vorhandensein von saurem Eisenkarbonat zugeschrieben. Herzog Friedrich III. von Sachsen-Gotha ließ den Brunnen tempelartig überbauen und hielt sich wegen seines Gichtleidens von 1768 bis zu seinem Tode jedes Jahr mehrere Wochen in Ronneburg auf. Ronneburg wurde bald zu einem der bedeutendsten deutschen Badeorte.

Als nach 1900 starke Radioaktivität der Quellen nachgewiesen wurde, konnte der Badebetrieb nicht weiter aufrechterhalten werden (5). Genaue Messungen der "Abteilung Radiumforschung" der Bergakademie Freiberg ergaben 1913 eine Radioaktivität der Urquelle von 35 Mache-Einheiten (34) (52). Das entspricht einem Wert von 472,5 Becquerel Radon pro Liter (s. Kap. 6.1.). (1 M.E. = 13,5 Bq; sie gibt die Radonmenge in einem Liter Wasser an (7))

Bereits in den 70er Jahren des 18. Jahrhunderts, also mehr als hundert Jahre vor der Entdeckung der Radioaktivität durch H. Becquerel, schrieb ein Chemiker nach seinen Beobachtungen und Messungen der Ronneburger Heilwasser:

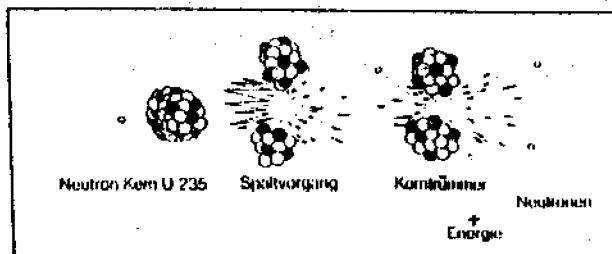
1. Dieses Wasser muß einen Spiritum aetherum bei sich haben, welcher nach kurzer Zeit verfliegt.
2. Dieses Wasser muß bei der Quelle getrunken, mehrere Wirkungen praestieren, als wenn es an anderen Orten gebraucht wird." (52)

Dies legt nahe, daß hier schon die Wirkung der Radonstrahlung beobachtet wurde, denn das gasförmige Radon entweicht aus dem Quellwasser in die Luft und das Radon hat nur eine Halbwertszeit von 3,8 Tagen. Wenn hier auch die heilende Wirkung der zeitlich begrenzt aufgenommenen Dosen im Niedrigstrahlungsbereich gemeint ist, deutet diese Beobachtung doch darauf hin, daß die Wirkung radioaktiver Niedrigstrahlung für Menschen direkt spürbar sein kann. Auch C. Schiffner schreibt 1913: "Endlich zeigte es sich häufig, daß Brunnen, welche in alten Zeiten oder auch jetzt noch im Volksmunde als heilkraftig bezeichnet werden, vielfach sich in ihrer Aktivitätsstärke über die sonstigen in der betreffenden Gegend vorhandenen Wasser erhoben." (35)

Die hohe Lungentumorkrebsrate bei den Joachimsthaler Bergleuten und die unheilbaren Erkrankungen bei Strahlenforschern und zahlreichen Röntgenärzten zeigten bald, daß die Wirkung der Radioaktivität nicht nur eine gesundheitsfördernde sondern auch eine gesundheitgefährdende sein kann. In Ronneburg entbrannte nun ein heftiger Streit darüber, ob man das Bad wegen der hohen Radioaktivität des Quellwassers schließen, oder gerade ihrerwegen einen speziellen Radiumkurbetrieb einrichten sollte. Dieser Streit dauerte bis zur endgültigen Anerkennung des Status "Staatliches Bad" für die Stadt Ronneburg im Jahre 1935 an. Er hatte sicher auch Einfluß auf das Bekanntwerden der Uranerzlagerstätten im Ronneburger Raum.

Heute befindet sich um Ronneburg das umfangreichste Uranabbaugebiet in der DDR.

Entscheidend für die weitere Entwicklung war die Entdeckung der Spaltbarkeit des Urankerns durch die Chemiker Otto Hahn und Fritz Straßmann im Jahr 1938.



Beschießt man den Atomkern eines Uran-235-Isotops mit einem langsamem Neutron, so "zerplatzt" er in zwei Bruchstücke. Dabei werden wiederum drei Neutronen und Energie freigesetzt.

Man wußte jetzt, daß das Uran eine gewaltige Energiequelle darstellt, die auch die explosionsartige Freisetzung von Energie ermöglicht. Damit stand das Uran im Mittelpunkt nicht nur wissenschaftlicher, son-

dern zunächst vor allem militärischer Überlegungen.

Im faschistischen Deutschland führte das dazu, daß die Wehrmacht die Uranforschung selbst betrieb. Die Ausfuhr von Uranerzen aus dem 1938 von der Wehrmacht okkupierten Sudetenland wurde strikt gesperrt. Mit der Beschaffung und Aufbereitung des Uranerzes wurde die Auer-Gesellschaft beauftragt, die sofort nach dem Start des deutschen Atomprojektes einen Uranaufbereitungsbetrieb in Oranienburg errichtete. Dieser Betrieb hatte ab Januar 1940 monatlich eine Tonne reines Uranoxid an die Deutsche Gold- und Silberschmelzefabrik (DEGUSSA) nach Frankfurt/Main geliefert, das man dort zu Uranmetall weiterverarbeitet hat.

Übrigens gibt es die Firma DEGUSSA heute noch; sie wurde am 18. Januar 1988 mit der Geschäftsleitung des Hanauer Nuklearbetriebes NUKEM beauftragt, "um das Vertrauen der Öffentlichkeit in die Atomindustrie wiederherzustellen". NUKEM war des illegalen Exports atomwaffenfähigen Materials nach Pakistan und Libyen verdächtigt. Um die Seriosität der weiteren Geschäfte des Nuklearbetriebes zu garantieren, schien die am faschistischen Atombombenprojekt beteiligte DEGUSSA genau die Richtige zu sein!

Im Uranaufbereitungsbetrieb der Firma Auer mußten auch Häftlinge des KZ Sachsenhausen und Kriegsgefangene arbeiten. Das Auer-Werk war das Ziel des Bombenangriffs der USA-Luftflotte am 15. März 1945, bei dem Oranienburg zu 75 % zerstört wurde. Nach dem deutschen Überfall auf Belgien erhielt das Auer-Werk zusätzlich Uranvorräte aus Belgisch-Kongo, auch Uranerzbestände Frankreichs wurden im Krieg für das deutsche Atomprojekt beschlagnahmt. (47). (Carl Friedrich von Weizsäcker in einem Gespräch im Juni 1987: "Material war genug da.")

In den USA wurde während des zweiten Weltkrieges unter größter Geheimhaltung die Atombombe entwickelt. Die Weltöffentlichkeit erfuhr davon mit der Nachricht vom Abwurf der Atombomben auf die japanischen Städte Hiroshima und Nagasaki am 6. und 9. August 1945.

Nach der ersten Versuchsexplosion einer Atombombe am 16. Juli 1945 in der Wüste von New Mexico warnte der Physiker Leo Szilard die amerikanische Regierung davor, die Atombombe gegen Japan einzusetzen. Sein Argument war, der Einsatz der Atombombe könnte auch als Macht demonstration an die Adresse der Sowjetunion verstanden werden und ein gefährliches Wettrennen mit Atomwaffen auslösen. Der damalige Außenminister der USA, Jimmy Byrnes, entgegnete Szilard, die Sowjetunion könne gar keine Atombomben herstellen, weil es in Rußland keine Uranvorkommen gibt (48). Beide wußten zu diesem Zeitpunkt offenbar nicht, daß es in der sowjetischen Besatzungszone in Deutschland reiche Uranvorkommen gab, die zum Teil schon bergbaulich erschlossen waren.

Entgegen aller Vernunft wurden Atombomben zum Symbol politischer Macht, und nach dem zweiten Weltkrieg begann der atomare Rüstungswettlauf zwischen den USA und der UdSSR. Nach und nach entstanden und entstehen weitere "Atommächte".

Weltweit führte dies zu einer überstürzten Uransuche und zur Entstehung vieler neuer Uranbergwerke. Das Uran war nun wichtigster Rohstoff für die Herstellung von Atomwaffen und seit Mitte der 50er Jahre auch für den Betrieb von Kernkraftwerken.

Ab Ende August 1945 begannen sowjetische Geologen die Urnerzlager im Gebiet um Johanngeorgenstadt und Schneeberg zu erforschen. Bald darauf begann in den Gruben um Johanngeorgenstadt der Uranbergbau unter sowjetischer Führung.

Im Juni 1946 wurde zum Uranbergbau auf dem Gebiet der DDR die Sowjetische Aktiengesellschaft (SAG) Wismut gegründet und damit das Uran ausschließlich für die Sowjetunion bestimmt. Einerseits war nach dem Kontrollratsgesetz vom Mai 1946 den Deutschen die Erforschung und Nutzung der Kernkraft verboten, andererseits brauchte die Sowjetunion selbst dringend Uran, denn sie wollte dem Atombomben-Monopol der USA durch die Herstellung eigener Atombomben entgegenwirken. In der Sowjetunion waren damals schon Uranvorkommen bekannt, z.B. im Ferganabecken in Mittelasien, aber bergbaulich erschlossene Uranlagerstätten dürfte es dort zu diesem Zeitpunkt kaum gegeben haben.

Der Zeitdruck des beginnenden atomaren Rüstungswettkampfs und die Tatsache, daß damals wahrscheinlich das gesamte für die Sowjetunion sofort verfügbare Uranerz im Erzgebirge lagerte, führte dazu, daß der Uranbergbau auf dem Gebiet der DDR in gewaltigem Tempo ausgebaut wurde. Diejenigen, die die Anfänge des Uranbergbaus der SAG Wismut miterlebten, sagen, es war "wie im wilden Westen". Fieberhafte Hektik herrschte nicht nur bei den Betreibern der SAG Wismut, sondern auch bei den Arbeitern. In der Notzeit der ersten Nachkriegsjahre bot die SAG Wismut unverhältnismäßig hohe Löhne und größere Lebensmittelrationen. Aus ganz Deutschland kamen Menschen, die meist keine bergbauliche Ausbildung hatten und im Uranbergbau eine sichere Existenzgrundlage für sich und ihre Familien suchten. Aber nicht alle kamen freiwillig. Es sollen damals auch viele Menschen zwangsweise für den Uranbergbau verpflichtet worden sein. Die Zahl der Uranbergarbeiter stieg schneller an, als Unterbringungen gebaut werden konnten. So mußten in Johanngeorgenstadt auch in Hausfluren Liegen aufgestellt werden, um wenigstens genügend Übernachtungsmöglichkeiten zu schaffen. In dieser Situation spielten die arbeitshygienischen Bedingungen im Uranbergbau so gut wie keine Rolle. Es wurde trocken gebohrt, so daß die Bergarbeiter ständig den radioaktiven Staub einatmen mußten! Mit dem Beginn des atomaren Rüstungswettkampfs "wendeten sich Personen und Institutionen der Uransuche und Urangewinnung zu, die nichts von den gesundheitlichen Gefahren des Uranbergbaus und der Uranverarbeitung wußten." / G. Fuchs, (14) /

#### 4. Die SDAG Wismut: Staat im Staate

Im Juni 1946 wurde in der damaligen sowjetischen Besatzungszone in Deutschland zum Zwecke des Uranbergbaus die SAG Wismut (Sowjetische Aktiengesellschaft Wismut) gegründet. Als Mitte der 50er Jahre die anderen SAG-Betriebe in der DDR zu Volkseigenen Betrieben (VEB) gemacht wurden, blieb der Uranbergbaubetrieb 'Wismut' als einziger in sowjetischen Händen. Er wurde jedoch am 1.1.1954 in Sowjetisch-Deutsche Aktiengesellschaft Wismut (SDAG Wismut) umbenannt und unter DDR-Beteiligung weitergeführt.

Über Geschichte, Aufbau und Aufgaben der SDAG Wismut ist in der DDR nur sehr wenig öffentlich bekannt geworden. Die wichtigste Ursache für alle Geheimhaltung war der zu Anfang ausschließlich militärische Verwendungszweck des Urans. Aber auch heute noch sind offiziell fast keine Informationen über die SDAG Wismut zu erhalten. Während in Uranerz-Aufbereitungsbetrieben der Tschechoslowakei bereits Uran für die Bundesrepublik aufbereitet wird (ARD, am 29.9.87), und das tschechoslovakische "Institut für Arbeitshygiene in der Uranindustrie" die Lungenkrebs-Statistiken der tschechoslovakischen Uranbergarbeiter in USA-Fachzeitschriften veröffentlicht (s. Weiterführende Fachliteratur), versuchen die Verantwortlichen in der DDR immer noch den gesamten Uranbergbau zu verschweigen. Paradox ist, daß in dem Wirtschaftsbereich, den die Sowjetunion direkt beeinflußt, die Transparenz (Glasnost) am stärksten verhindert wird.

Der Name 'Wismut' ist irreführend, denn die Aktiengesellschaft Wismut war von Anfang an für den Uranbergbau bestimmt. Wahrscheinlich sollte der Name 'Wismut' zu Anfang den Uranbergbau als Wismutbergbau tarnen, denn der Uranbergbau auf dem Gebiet der DDR begann nach dem zweiten Weltkrieg in der Umgebung von Schneeberg und Johanngeorgenstadt, genau dort, wo während des Krieges die Wismutvorkommen intensiv abgebaut wurden.

Wismut wurde für medizinische Zwecke, in der Farbenindustrie und für Legierungen in der Metallurgie verwendet. Das Element Wismut wurde 1520 von Georg Agricola erstmals als Metall erwähnt. Es wird vermutet, daß der Name für dieses Metall von der Grube bei Schneeberg "St. Georg in der Wiesen" stammt und das dort gefundene Erz als "Wismut" bezeichnet wurde, da "muten" der erzgebirgische Ausdruck für "schürfen" war.

Die SDAG Wismut entwickelte sich zu einem innerhalb der DDR unabhängig arbeitenden politischen, wirtschaftlichen und sozialen System. Sie gewann sehr schnell an Umfang und Bedeutung, ohne jedoch jemals dementsprechend öffentlich thematisiert zu werden.

#### Der politische Bereich:

Die Generaldirektion der SDAG Wismut befindet sich in Karl-Marx-Stadt - Siegmar. Ein großer Teil der Leitungsfunktionen ist durch sowjetische Funktionäre oder Wissenschaftler besetzt. eine

Die SDAG Wismut hat eigene SED-Parteileitung (die Gebietsleitung Wismut der SED), die in der Rangfolge einer SED-Bezirksleitung gleichkommt.

Zur Selbstkontrolle bei der radioaktiven Umweltbelastung wurde ein Wismut-eigenes Umweltlabor eingerichtet. Das Zentrale Umweltlabor der SDAG Wismut befindet sich in Gruna bei Karl-Marx-Stadt.

Direkte Kontakte von staatlichen Institutionen und Betrieben der DDR mit Institutionen und Betrieben der SDAG Wismut erfordern eine Sondergenehmigung der Abteilung Wismutangelegenheiten beim jeweiligen Rat des Bezirkes.

#### Der produktive Bereich:

Bergbaubetriebe heißen die einzelnen Bergwerke. Standort und Umfang der Bergbaubetriebe sind ausschlaggebend für alle anderen wirtschaftlichen Strukturen der SDAG Wismut. Zur Zeit gibt es im Gera-Ronneburger Gebiet fünf Bergbaubetriebe, im Erzgebirge drei und im Elbsandsteingebirge einen.

Es gibt zwei Aufbereitungsbetriebe, den "AB 101" in Crossen bei Zwickau und den "AB 102" in Seelingstädt, 10 km südlich von Ronneburg.

Der Geologische Betrieb ist für die geologische Erkundung der Erzlagerstätten zuständig.

Für Aufbau und Reparaturen der Schacht- und Förderanlagen wurde ein Bergbau-Montagebetrieb eingerichtet.

Die SDAG Wismut hat einen eigenen Transportbetrieb. Dazu gehören alle Betriebsfahrzeuge, sowohl LKW und Kipper für den Material- und Erztransport, als auch die Busse, die die Arbeiter zur Arbeitsstelle und zurück fahren. Auch in Orte, die mehr als 50 km von den Bergbaubetrieben entfernt sind, fahren täglich Busse des Wismut-eigenen Berufsverkehrs. Der besondere Status der SDAG Wismut ist auch daran erkennbar, daß die Wismut-Fahrzeuge mit den Buchstaben XS oder XR eine eigene Kennzeichnung der Nummernschilder haben.

#### Der soziale Bereich:

Der Wismut-Handel ist ein eigenständiges Versorgungsnetz, das Kaufhallen und Gaststätten innerhalb und außerhalb der Wismut-Betriebe unterhält. Er hat das Ziel, die Wismut-Angehörigen besser zu versorgen als die übrige Bevölkerung.

Der Wismut-Handel wurde in den letzten Jahren allerdings stark eingeschränkt, so daß es heute kaum noch Unterschiede im Warenangebot gibt.

Der Sport wird innerhalb der SDAG Wismut sehr gefördert. Es gibt eine Reihe großanglegter "Betriebssportgemeinschaften Wismut". Am bekanntesten, vielleicht das Bekannteste von der SDAG Wismut überhaupt, sind die Fußballmannschaften "Wismut Aue" und "Wismut Gera".

Auf kulturellem Gebiet gibt es vielfältige Bemühungen, die sächsische Bergmannstraditionen auf die SDAG Wismut zu übertragen, so zum Beispiel das Tragen der Bergmannsuniformen und Spielen von Bergmannsmärschen bei besonderen Anlässen. In einigen Städten unterhält die SDAG Wismut eigene "Bergarbeiter-Kulturhäuser".

Zum Thema 'Wismut' erschienen in der DDR Bücher:

- der Film "Sonnensucher" von Konrad Wolf (1958),
- das Theaterstück "Katzengold" von Horst Salomon (1964) und
- der Roman "Sankt Urban" von Martin Viertel im Verlag Neues Leben, Berlin (1968).

Zu den "normalen" Gefahren des Bergbaus, wie Grubenunfällen und Silikose (Staublunge), kommen im Uranbergbau beträchtliche Gesundheitsschäden, die durch die radioaktive Strahlung hervorgerufen werden, vor allem Lungenkrebs. Die am Anfang sehr schnell steigende Zahl der Uranbergarbeiter und die ungenügenden arbeitshygienischen Bedingungen in den Wismut-Bergbaubetrieben hatten an vielen Orten eine Überforderung des staatlichen Gesundheitswesens zur Folge. Das führte zum Aufbau eines vom staatlichen Gesundheitswesen der DDR organisatorisch und ökonomisch unabhängigen Gesundheitswesens der SDAG Wismut, dem "Gesundheitswesen Wismut". Gleichzeitig wurde eine eigene Sozialversicherung für die Wismut-Angehörigen eingerichtet und die SDAG Wismut wurde selbst Versicherungsträger.

Zum Gesundheitswesen Wismut gehören:

- fünf Bergarbeiterkrankenhäuser in Gera, Erlabrunn (bei Johanngeorgenstadt), Karl-Marx-Stadt (Rabenstein), Stollberg und Zwickau, die in ihrem Umfang zum Teil einem Bezirkskrankenhaus gleichkommen;
- Bergarbeiterpolikliniken, z.B. in Ronneburg und Gera;
- Ambulanzstellen in allen Bergbaubetrieben und in den Aufbereitungsbetrieben, (diese arbeiten mit dem Arbeitshygienezentrum in Stollberg-Niederdorf zusammen);
- Sanatorien in Bad Elster, Bad Sulza und Schlema.

Schwer lungenkranke Patienten werden nach Bad Berka in die Zentralklinik für Lungenerkrankungen geschickt, die aber nicht zum Gesundheitswesen Wismut gehört.

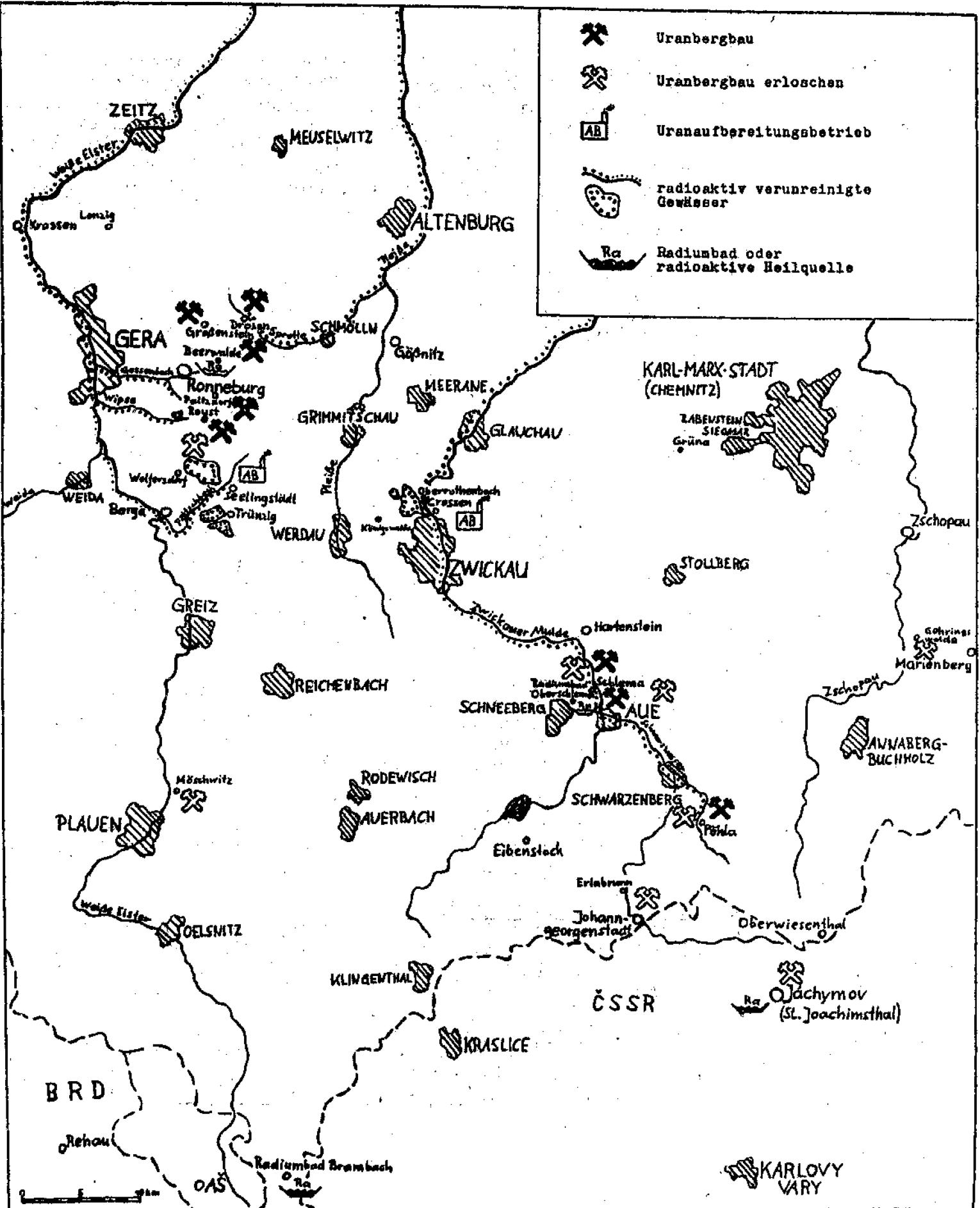
In die SDAG Wismut wurde von Anfang an in allen Bereichen mehr investiert als anderswo in der DDR. So erhielten Wismut-Angehörige generell höhere Löhne, der Wismut-Handel hatte ein größeres Warenangebot und die Wismut-Krankenhäuser wurden moderner und großzügiger gebaut als Bezirkskrankenhäuser.

Inzwischen gehen diese Investitionen jedoch deutlich zurück. Mitte der 70er Jahre sank auch das Lohnniveau. Dieser Investitionsrückgang erfolgt offenbar parallel zum Rückgang der Uranausbeute der SDAG Wismut. Der Bergbaubetrieb Drosen soll jetzt der einzige Bergbaubetrieb der SDAG Wismut sein, bei dem die Uranförderung noch nicht rückläufig ist. Bis in die 60er Jahre hatte der Uranbergbau auf dem Gebiet der DDR (und CSSR) wohl den bedeutendsten Anteil an der sowjetischen Uranförderung. Dieses Verhältnis änderte sich zunächst durch die Erschließung der Uranbergbaugebiete innerhalb der Sowjetunion und inzwischen auch durch die immer geringer werdende Uranausbeute der SDAG Wismut. 1967 wurde für die sozialistischen Länder der Anteil des in der DDR geförderten Urans noch mit 30 % angegeben (25). Der geringer werdende Umfang des Uranbergbaus hat inzwischen dazu geführt, daß die Strukturen der SDAG Wismut zum Teil schon anderweitig genutzt werden. So können die Wismut-Krankenhäuser jetzt auch von betriebsfremden Patienten in Anspruch genommen werden und der Bergbau-Montagebetrieb wird nun auch am Aufbau betriebsfremder Industrieanlagen beteiligt.

#### 5. Geographie des Uranbergbaus: Vom Westerzgebirge bis nach Ostthüringen

Radioaktive Provinzen heißen Gebiete mit einer erhöhten Konzentration radioaktiver Elemente, denn deren geographische Verbreitung ist recht scharf begrenzt. Die Uran-Provinzen haben darunter die größte Bedeutung (7). Mitteleuropas Uranlagerstätten befinden sich in Böhmen, im Schwarzwald, und die wohl größte erstreckt sich vom Westerzgebirge über das Vogtland und Westböhmen bis zum Fichtelgebirge, im Nordwesten bis nach Ostthüringen.

Die erzgebirgischen Uranerze bildeten die Voraussetzung für zwei wichtige Ereignisse in der Weltgeschichte: Erstens für die Entdeckung der Radioaktivität durch H. Becquerel 1896 und zweitens für die Herstellung der ersten sowjetischen Atombomben nach 1945.



Die mitteleuropäische "Uran-Provinz"

Am längsten bekannt sind die Uranerzvorkommen von St. Joachimsthal (Jáchymov) im böhmischen Erzgebirge, wo auch zuerst mit dem gezielten Uranabbau begonnen wurde. Die Uranerze im Erzgebirge finden sich in magmatischen Lagerstätten, die sich bei der Abkühlung des glutflüssigen Magmas auskristallisiert haben. Sie entstanden gegen Ende des Präkambriums, vor 600 Millionen Jahren. Diese primären Erze sind stets an die Nähe von Graniten gebunden.

Im Gera- Ronneburger Gebiet finden sich uranführende silurische Schiefer. Das sind chemisch-sedimentäre Uranlagerstätten, die auf Auswaschungen der magmatischen Uranminerale und deren sekundäre Ablagerungen im Flachmeer des Silurs (vor 400 Millionen Jahren) zurückzuführen sind.

Daraus erklärt sich, daß das Uranerz im Erzgebirge in Erzgängen vorkommt und einen höheren Urangehalt hat, während im Ronneburger Gebiet das Uranerz als Flöz (Gesteinsschichten) abgebaut werden kann, aber einen geringeren Urangehalt hat.

Im Erzgebirge entstanden Bergbaubetriebe der SDAG Wismut um Johanngeorgenstadt, Schneeberg, Aue, Schwarzenberg und Marienberg. Der in den 60er Jahren bedeutendste Schacht befand sich in Schlema bei Aue. Die meisten der erzgebirgischen Schächte waren Anfang der 70-er Jahre erschöpft, in Johanngeorgenstadt schon 1957. Heute arbeiten im Erzgebirge nur noch die Schächte Schlema, Hartenstein und bei Pöhla. In den erzgebirgischen Schächten fand sich in Hohlräumen der Erzgänge (Drusen) oft reines Uraninit (Uranoxid). Durch riesige Abfallerzhalde wurde der Charakter der Gebirgslandschaft an vielen Stellen grundlegend verändert. Es entstanden sekundäre "Erzgebirge".

Ein neuer Bergbaubetrieb befindet sich in Freital, am südwestlichen Stadtrand von Dresden. Hier wird uranhaltige Steinkohle abgebaut. Diese muß zum Zweck der Urangewinnung verascht werden.

Im Elbsandsteingebirge gibt es einen Bergbaubetrieb in Leupoldishain bei Königstein. Hier wurden (aus Gründen des Landschaftsschutzes?) keine oberirdischen Abfallerzhalde angelegt. Die Technologie der Untertagelaugung spielt im Elbsandsteingebirge die entscheidende Rolle.

In Thüringen begann der Uranbergbau Anfang der 50er Jahre zuerst bei Dittrichshütte, südlich von Bad Blankenburg, erschöpfte sich dort aber nach kurzer Zeit. Ab 1953 begann die S(D)AG Wismut im Gera- Ronneburger Gebiet Uranerz abzubauen.

Während der ersten Zeit wurde hier das Uranerz im Tagebau abgebaut. Die vier großen Tagebaue waren Stolzenberg und Schmirchau bei Ronneburg sowie Culmitzscht und Sorge-Settentdorf 10 bis 15 km weiter südlich. Später entstanden zahlreiche Tiefbau-Schächte. Bergbaubetriebe gibt es heute in Schmirchau, Beerwalde, Reust, Paitzdorf und Drosen. In Schmirchau wurde von dem 240 Meter tiefen Tagebau aus der Abbau im Tiefbau weitergeführt. Seit den 60er Jahren gibt es den Aufbereitungsbetrieb in Seelingstädt mit den Schlammabsetzanlagen in den ehemaligen Tagebaueh Sorge-Settentdorf und Culmitzscht. Abfallerzhalde finden sich im gesamten Gebiet. Das Gera-Ronneburger Gebiet soll in den 60er Jahren das größte Uranabbaugebiet Europas gewesen sein (4).

Auch im Vogtland wurde in den 50er Jahren bei Möschwitz, nordöstlich von Plauen, Uranerz abgebaut.

## 6. Der technische Ablauf: Bohren, Sprengen, Fördern und Laugen

Die Uranerzvorkommen sind in ihrer Ergiebigkeit sehr unterschiedlich. Es ist problematisch, vom 'Erzgehalt' eines Vorkommens zu sprechen, denn als 'Erz' kann sowohl das reine Uranoxid, z.B.  $U_3O_8$ , bezeichnet werden als auch das gesamte uranhaltige Gestein. Weltweit wird Uran heute aus Erzen gewonnen, deren  $U_3O_8$ -Gehalt etwa zwischen 400 g und 10 kg Uranoxid je Tonne Erz, also 0,04 bis 1 % Uranoxid im Erz, schwankt (15)(19). Bei der SDAG Wismut sollen heute Erze mit einem Uranoxidgehalt von 0,05 bis 0,2 % aufbereitet werden.

Es wird damit gerechnet, daß auf dem Gebiet der DDR auch diese recht "minderwertigen" Erze in den kommenden Jahrzehnten zur Neige gehen. Eine größere Bedeutung wird hier in Zukunft die Aufbereitung von Haldenmaterial haben. In den 50er und 60er Jahren sind wegen des Vorhandenseins ausreichender Mengen hochprozentigen Uranerzes und der damals weniger entwickelten Aufbereitungstechnik auch Uranerze mit relativ hohem Urangehalt auf die Halde gekippt worden. Solche Halden sollen jetzt wieder abgebaut und der Aufbereitung zugeführt werden. So wird die Halde bei Crossen schon seit einigen Jahren wieder abgebaut und bei Grobsdorf wird das Haldenmaterial vor Ort gelaugt (Haldenlaugung).

### a) Geologische Erkundung (Prospektion)

Die Lagerstättenerforschung erfolgt durch Probebohrungen in den Gebieten, wo Uranerz vermutet wird. Es werden entweder Gesteinsproben entnommen oder direkt die Gamma-Strahlung der radioaktiven Isotope aus der Zerfallsreihe des Urans gemessen. Als Prospektionsinstrumente verwendet man Geiger-Müller-Zählrohre oder Szintillationszähler.

### b) Abbau der Uranerze

Der Abbau der Uranerze ist von der Art der Lagerstätten abhängig. Das Uranerz wird je nach Vorkommen im Tagebau oder unter Tage mit den üblichen bergmännischen Methoden gewonnen. Der Uranerzabbau erfolgt in ganz unterschiedlichen Tiefen (wenige Meter unter der Erdoberfläche bei Johanngeorgenstadt; 1200 Meter bei Hartenstein).

Ein 1000 Megawatt-Leichtwasserreaktor eines Kernkraftwerkes hat einen Uranerzbedarf von 70 000 bis 150 000 Tonnen pro Jahr (19). Daraus geht hervor, welche Mengen Uranerz abgebaut und aufbereitet werden müssen, um eine wachsende Kernenergienutzung zu ermöglichen.

In den 50er Jahren wurde das Uranerz oft noch mit Hacke und Schaufel abgebaut. Heute wird im Untertagebau vorwiegend mit maschinell betriebenen Abbaugeräten und mit Sprengungen gearbeitet. Die Sprengladungen werden in Bohrlöcher eingebracht und zerkleinern bei der Explosion die entsprechende Menge des Erzes, die dann weggeräumt oder gelaugt werden kann. Der Abtransport zum Förderschacht ist weitgehend mechanisiert.

Das Erz wird durch Strahlungsmessung mit speziellem Neßsonden nach seinem Urangehalt sortiert und nach der Förderung an die Erdoberfläche in Waggons verladen. Es wird dann entsprechend seinem Urangehalt in den Aufbereitungsbetrieb oder als "Abfallerz" auf die Halde transportiert.

Die Abbausohle ist oft mehrere Kilometer vom Einstiegsschacht entfernt, so daß die Bergarbeiter unter Tage mit speziellen Zügen zu ihrem Arbeitsplatz gebracht werden müssen.

Neuerdings gewinnt die SDAG Wismut das Uranerz auch durch Untertagelaugung. Dabei werden von der Erdoberfläche aus großen Mengen verdünnter Schwefelsäure oder einer alkalischen Lauge in die Erzlagerstätte gepumpt. Beim Durchspülen des vorher durch Sprengungen zerkleinerten Gesteins werden die Uranverbindungen herausgelöst. Die uranhaltige "Lauge" wird unterhalb der Erzlagerstätte aufgefangen und dem Aufbereitungsbetrieb zugeführt.

Heute werden auch Abfallerze gelaugt, die vor Jahren auf die Halde geschüttet wurden. Bei der Haldenlaugung wird verdünnte Schwefelsäure auf den Halden verregnelt, die dann am Fuß der Halde weitgehend aufgefangen wird.

Zum Grubenausbau durch Abstützen und Auskleiden der Grubenräume wird meist Holz verwendet. Die bereits abgebauten Strecken werden mit einer Zementmischung verfüllt (versetzt), um einen Einsturz des Gesteins zu verhindern.

Der Abraum vom Streckenvortrieb und das Erz mit einem für die Aufbereitung zu geringen Urangehalt wird auf riesigen Halden abgelagert. Die Menge des anfallenden Haldenmaterials ist weitaus größer als die des verwendungsfähigen Erzes. Quadratkilometergröße und bis über 50 Meter hohe Tafelhalden gibt es im Ronneburger Gebiet, bei Crossen und im westlichen Erzgebirge. Bei Ronneburg (Reust und Paitzdorf) werden Spitzhalden angelegt, die jetzt etwa 100 Meter hoch sind.

### c) Aufbereitung (Extraktion)

Der Verarbeitungsprozeß im Aufbereitungsbetrieb umfaßt folgende Teilschritte:

#### I. Physikalische Vorbehandlung der Erze

Da der Urangehalt des Erzes sehr schwankt und eine hydro-metallurgische Aufbereitungsanlage auf größere Schwankungen empfindlich reagiert, muß für die Aufbereitung erst eine gleichmäßige Erzmischung hergestellt werden. Anhand der Gamma-Strahlung des Erzes wird der Urangehalt festgestellt, um dann die verschiedenen Erzqualitäten zu einer einheitlichen Mischung zu verschneiden.

Danach wird das Erz durch Brechen und Mahlen bis zu einer Körngröße zerkleinert, bei der das Uran in der nachfolgenden Laugung zu über 90 % gelöst werden kann.

Zur Voranreicherung der Uranminerale wird auch die Flotation angewendet. Das ist ein Schaumschwimmverfahren, das die unterschiedliche Benetzbarkeit der Gemengteile ausnutzt.

#### II. Laugung der zerkleinerten Erze

Zum Herauslösen des Urans aus den zerkleinerten Erzen wird in Abhängigkeit von der Beschaffenheit des Erzes sowohl die saure als auch die alkalische Laugung angewendet. Die sogenannte saure Laugung hat den besseren Wirkungsgrad, ist aber bei Erzen mit basischen Bestandteilen, z.B. Karbonaten, wegen des zu hohen Säureverbrauchs unwirtschaftlich.

Die saure Laugung erfolgt mit Schwefelsäure. Dabei geht das Uran als Uranylsalz in Lösung. Minerale mit vierwertigem Uran, z.B. Uraninit, müssen unter oxidierenden Bedingungen (Luftzufuhr) gelautgt werden, da Uran nur im sechswertigen Zustand in Säuren löslich ist.

Die alkalische Laugung erfolgt mit einem Soda-Gemisch (Soda/Bicarbonat-Lösung). Das Uran geht dabei als anionischer Karbonatkomplex in Lösung. Es enthält weniger Verunreinigungen, da durch die alkalische Laugung kaum Begleitmetalle in Lösung gebracht werden.

Beide Verfahren können bei höheren Temperaturen und unter erhöhtem Druck beschleunigt werden.

Anschließend muß der Laugungsrückstand von den uranhaltigen Lösungen getrennt werden (Fest/Flüssig-Trennung). Die Abfallschlamm werden über Rohrleitungen in die oberirdischen Schlammabsetztenlagen gepumpt. Pro Tonne Erz entsteht eine Tonne Schlamm (schwach radioaktiver Atommüll)!

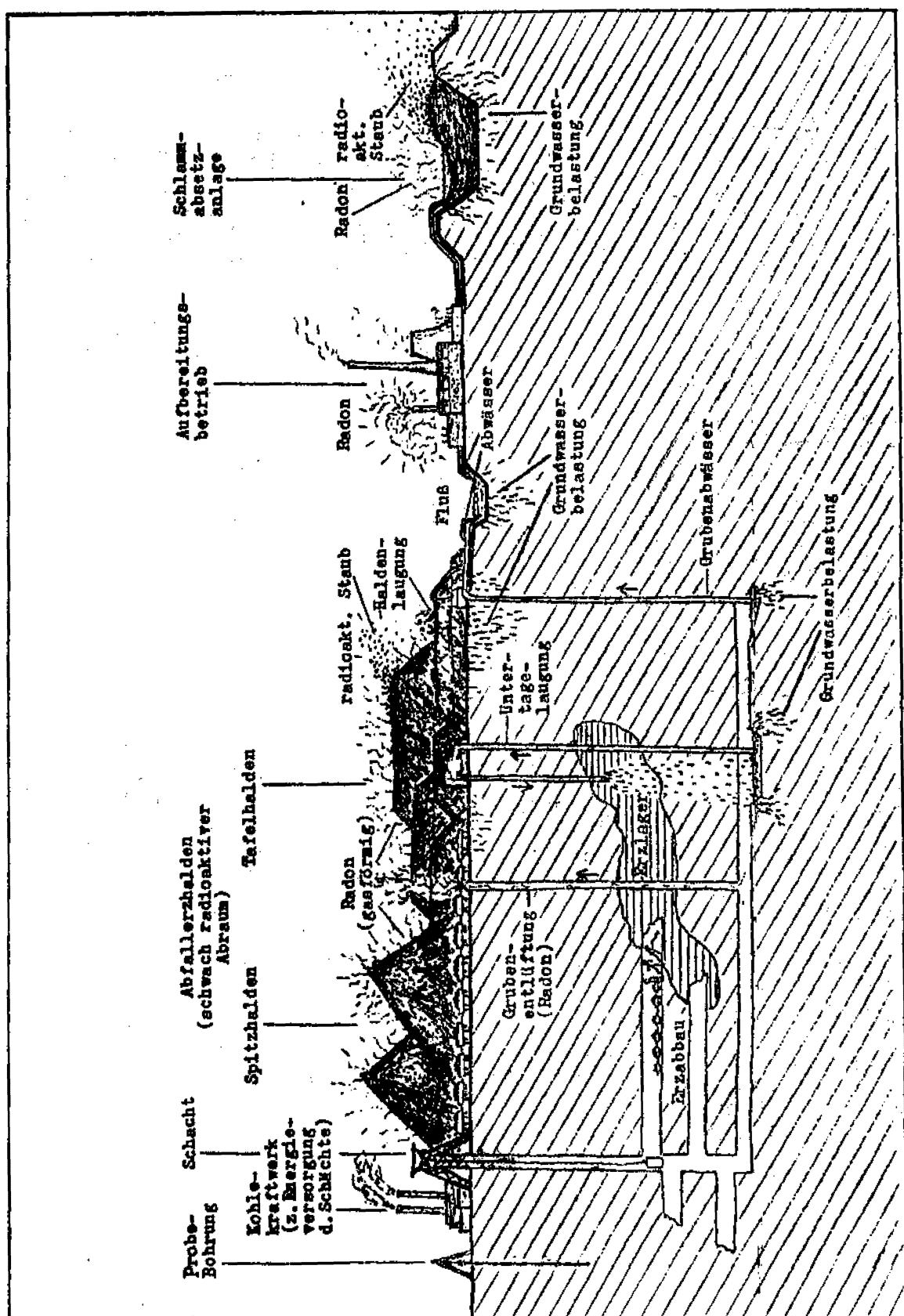
### III. Reinigung und Konzentrierung der uranhaltigen Lösungen

Bei saurer Laugung geht ein hoher Anteil an Fremdelementen (Eisen, Blei, u.a.) mit in Lösung. Durch Ionenaustausch, Soxent-Extraktion oder Fällungsmethoden wird das Uran selektiv angereichert.

### IV. Fällung des Endprodukts

Die Fällung des Endprodukts aus den sauren Lösungen wird durch Neutralisation mit  $MgO$ ,  $NaOH$  oder  $NH_3$  erreicht. Das Produkt dieser Fällung ist eine Mischung von Hydroxid und Uranat mit einem Urangehalt von 70 bis 75 %. Es wird wegen seiner gelben Farbe "yellow cake" genannt. Diese Konzentrationen bedingen in der Uranezaufbereitung Anreicherungsfaktoren von etwa 1000, wie sie sonst nur von der Goldlaugerei her bekannt sind. Das "yellow cake" wird in Fässer abgefüllt und per Eisenbahn verschickt.

Die Weiterverarbeitung (Spaltstoffanreicherung) des in der DDR geförderten Urans geschieht ausschließlich in der Sowjetunion. Das natürliche Uran besteht zu 99,3 % aus dem Isotop U-238 und zu 0,7 % aus dem Isotop U-235. Das spaltbare Uranisotop U-235 muß für die Herstellung von Brennelementen für Kernkraftwerke auf etwa 3 % und für die Herstellung von Atomwaffen auf 100 % angereichert werden.



Der technische Ablauf und die Quellen der radioaktiven Umweltbelastung beim Uranbergbau

## 7. Umwelt- und Gesundheitsgefahren durch den Uranbergbau: Aus der Tiefe der Erde in die ökologischen Kreisläufe

### 7.1. Allgemeine Grundlagen zur Radioaktivität

Radioaktivität ist die spontane Umwandlung (Zerfall) instabiler Atomkerne eines chemischen Elements in stabile eines anderen Elements unter Abgabe von Strahlungsenergie, z.B. Elektronen, Positronen, Protonen oder Alpha-Kerne. Ein Becquerel (Bq) bedeutet einen radioaktiven Zerfall pro Sekunde. Atome desselben Elements mit unterschiedlicher Massenzahl sind Isotope. Da die Radioaktivität eine Eigenschaft der Atomkerne ist, nennt man radioaktive Isotope auch Radionuklide.

Die radioaktiven Isotope wandeln sich meist nicht direkt in ein stabiles Isotop, sondern erst über eine Anzahl anderer instabiler (radioaktiver) Isotope in ein stabiles Isotop um (Zerfallsreihe).

Da sich seit der Entstehung der Materie unseres Sonnensystems das Uran beim radioaktiven Zerfall ständig in andere Elemente umwandelt, kommt das natürliche Uran nur in Verbindung mit seinen radioaktiven Zerfallsprodukten vor.

(Zerfallsreihe des Uran-238, s.S. 21)

#### Strahlungsarten:

( $\alpha$  = Alpha;  $\beta$  = Beta;  $\gamma$  = Gamma)

$\alpha$ -strahlende Nuklide schleudern beim Zerfall zweifach positiv geladene Heliumkerne ( $\alpha$ -Teilchen) aus.  $\alpha$ -Teilchen haben eine geringe Reichweite, in Luft wenige Zentimeter, in lebenden Gewebe nur ungefähr 1/100 mm. Besonders gefährlich werden  $\alpha$ -strahlende Nuklide, wenn sie durch Atmung oder Nahrungsaufnahme im Organismus abgelagert (inkorporiert) werden. Dort haben die  $\alpha$ -Teilchen infolge ihrer relativen Größe und Masse eine außerordentlich große ionisierende Wirkung auf die lebenden Zellen. Das Gewebe wird intensiv geschädigt, weil die hohe Energie der  $\alpha$ -Teilchen auf einer so geringen Wegstrecke absorbiert wird.

$\beta$ -strahlende Nuklide senden bei ihrem Zerfall energiereiche Elektronen ( $\beta$ -Teilchen) aus. Ihre Reichweite kann in Luft über einen Meter betragen und im menschlichen Gewebe einige Millimeter.

	Uran-238	HWZ: 4 500 000 000 Jahre
	Thorium-234	HWZ: 2,1 Tage
	Protactinium-234	HWZ: 1,2 Minuten
	Uran-234	HWZ: 250 000 Jahre
	Thorium-230	HWZ: 80 000 Jahre
	Radium-226	HWZ: 1 600 Jahre
	Radon-222	HWZ: 3,8 Tage
	Polonium-218	HWZ: 3,05 Minuten
	Blei-214	HWZ: 26,8 Minuten
	Wismut-214	HWZ: 19 Minuten
	Polonium-214	HWZ: 0,000 126 Sekunden
	Blei-210	HWZ: 22 Jahre
	Wismut-210	HWZ: 5 Tage
	Polonium-210	HWZ: 138 Tage
	Blei-206	stabil

#### Zerfallsreihe des Uran-238

Ein großer Teil der radioaktiven Zerfallsprodukte des Urans sendet zusätzlich zu  $\alpha$  oder  $\beta$ -Strahlung auch  $\gamma$ -Strahlung aus.

Die physikalische Halbwertszeit (HWZ) eines radioaktiven Isotops ist ein Maß für die Geschwindigkeit des radioaktiven Zerfalls dieses Isotops. So ist nach einer Halbwertszeit noch die Hälfte (50 %) der Radioaktivität des Ausgangsstoffs vorhanden und z. B. nach 6 Halbwertszeiten noch 1,5 %.

$\gamma$ -Strahlung ist elektromagnetische Wellenstrahlung, vergleichbar mit Licht, nur mit wesentlich höherer Energie und Durchdringungskraft.  $\gamma$ -Strahlen haben eine fast unbegrenzte Reichweite und können selbst Betonwände durchdringen. Bei der Abgabe von  $\gamma$ -Strahlung erfolgt keine Kernumwandlung in ein anderes Isotop, sondern nur in einen energieärmeren Zustand desselben Isotops.

Alle drei Strahlungsarten nennt man auch ionisierende Strahlung, da sie bei der Durchdringung der Materie aus Atomen Elektronen herausschlagen (Ionisierung), wodurch chemische Bindungen gesprengt werden.

Qualitätsfaktoren für die Strahlungsgefährlichkeit (relative biologische Wirksamkeit):

Röntgen-, $\gamma$ - und $\beta$ -Strahlung	1
Neutronen, Protonen und schwere einfach geladene Teilchen	10
$\alpha$ -Teilchen und mehrfach ge- ladene Teilchen	20

Die Strahlungsgefährlichkeit der einzelnen Radionuklide ist sehr unterschiedlich. Die Radionuklide werden deshalb in unterschiedliche Radiotoxizitätsgruppen eingeteilt. Nuklide höchster Radiotoxizität sind neben Plutonium-239 auch Thorium-230, Radium-226, Radon-222, Blei-210 und Polonium-210 (14). Das Becquerel allein ist demzufolge kein ausreichendes Maß, um die Gefährlichkeit der radioaktiven Strahlung zu bestimmen. So sind beispielsweise 100 Bq Radium-226/Kilogramm wesentlich gefährlicher als 100 Bq Caesium-137/Kilogramm (s. auch Kap. 7.6.).

Die Menschheit ist schon seit Beginn ihrer Existenz einer natürlichen Strahlenbelastung ausgesetzt, die sich aus der kosmischen Strahlung und der terrestrischen Strahlung (Strahlung der Radionuklide, die in der Erdkruste enthalten sind) zusammensetzt. Die Verteilung der natürlichen Radionuklide in den verschiedenen Gesteinen und Böden ist sehr unterschiedlich. In Gebieten mit Uranerzvorkommen ist die natürliche Strahlung von jeher höher als in anderen Gegenden. Die Uranerzlagerstätten befinden sich jedoch zumeist in tiefen Bodenschichten, so daß die Strahlung der radioaktiven Elemente von der darüberliegenden Gesteins- oder Erdschicht weitgehend abgeschirmt wird.

Das Gefahrenpotential des Uranbergbaus ergibt sich daraus, daß das Uran mit seinen festen, wasserlöslichen und gasförmigen radioaktiven Zerfallsprodukten durch den Bergbau an die Erdoberfläche gelangt und ein großer Teil davon bei den einzelnen Arbeitsschritten an die Umwelt abgegeben wird.

Die radioaktiven Stoffe können dann auf direktem Wege zum Menschen gelangen oder ihre Wirkung innerhalb der ökologischen Materiekreisläufe (Nahrungsketten) entfalten und auf diesem Wege wiederum vom Menschen aufgenommen werden.

## 7.2. Quellen der radioaktiven Umweltbelastung beim Uranbergbau

### a) Schacht

Beim Abbau des Uranerzes im Schacht sind die Bergarbeiter uranhaltigem Staub ausgesetzt. Dieser Staub enthält gleichzeitig alle radioaktiven Zerfallsprodukte des Urans. Aus dem uranhaltigen Gestein entweicht ständig das radioaktive Edelgas Radon-222. Das in winzigen Gesteinsporen befindliche Radon wird zusätzlich durch das Lockern des Uranerzes freigesetzt.

Durch die Einführung von Naß-Bohrverfahren und durch verbesserte Grubenbelüftung ist die Strahlenbelastung der Uranbergarbeiter nach und nach verringert worden. Solche Maßnahmen können die Strahlenbelastung der Bergarbeiter jedoch nur begrenzt herabsetzen, denn die Luft im Bergwerk kann von den radioaktiven Substanzen nie völlig frei gehalten werden, und die  $\gamma$ -Strahlung aus dem Gestein läßt sich nicht verhindern.

Ein Bergbaugeologe, der zur geologischen Erkundung im Ronneburger Gebiet einen Radioaktivitätszähler mit Kopfhörer bei sich hatte, sagte, daß das tickende Geräusch unter Tage in ein rasendes Knattern und an vielen Stellen sogar in einen Pfeifton übergeht.

Aus angeschnittenen Grundwasserhorizonten sowie durch die Naß-Bohrverfahren und das Aufsichten des Gesteins sammelt sich ständig Wasser in der Grube. Diese Wässer, die durch das Uranerz radioaktiv verunreinigt sind, werden als Grubengwässer an die Erdoberfläche gepumpt und in Flüsse geleitet. Von der Technologie der Untertagsförderung geht eine enorme Grundwassergefährdung aus, denn die uranhaltige Schwefelsäure bzw. Lauge kann nicht 100%ig aufgefangen werden.

Radonhaltige Luft wird über ein Entlüftungssystem ("Wetterführung") aus den Bergwerken geblasen. Sie strömt an vielen Stellen aus Entlüftungsrohren, die oft mitten auf landwirtschaftlich genutzten Flächen liegen. Aus einigen Entlüftungsschächten werden gleichzeitig größere Mengen Staub ausgestoßen (z.B. bei Korbussen), hohe Luftverunreinigungen treten auch in der Umgebung von Schachtentlüftungsanlagen bei Bielatal im Elbsandsteingebirge auf. Hier sollen bereits nahgelegene Wohnhäuser evakuiert worden sein.

Bergarbeiter nehmen, obwohl es verboten ist, oft einzelne besonders schön aussehende uranhaltige Steine aus dem Bergwerk mit nach Hause. Diese Steine sind dann bei den Kindern beliebtes, aber sehr gefährliches Spielzeug. Bei Kindern, die solche Steine in die Hand nehmen, kann dann die jährlich maximal zulässige Hautstrahlenbelastung (BRD-Grenzwert) bereits in einer Stunde weit überschritten werden (8).

b) Halden

Die quadratkilometergroßen Abfallerzhalde stellen nicht nur eine ausgesprochene Landschaftszerstörung dar, sie sind auch eine Quelle radiodiktiver Umweltbelastung. Das auf den Halden verbleibende Uran mit seinen Zerfallsprodukten wird zum Teil als Staub vom Wind verweht, gelangt so auf umliegende Falder und in Ortschaften und verunreinigt dort Boden und Atemluft.

Radium wird vom Regen ausgewaschen und gelangt in Grundwasser und Flüsse. Radon entweicht noch hunderttausende von Jahren aus dem Haldenmaterial in die Luft. Für die unmittelbar an den Halden liegenden Ortschaften, z.B. Loitzsch und Crossen führt auch die  $\gamma$ -Strahlung der Halden selbst zu einer höheren Strahlenbelastung. \*)

Für den Bereich einer uranerhaltigen Halde bei Wittichen im Schwarzwald wurde eine  $\gamma$ -Strahlung von 500 Mikrorem/Stunde (4 400 Millirem/Jahr) - s. auch Kap. 7.6. - angegeben (30).

Ein Teil der Halden wurde mit einer Erdschicht bedeckt. Die dort wachsenden Pflanzen dürfen nur als Viehfutter verwendet werden. Von der Bevölkerung der Geraer Umgebung werden aber auf diesen Halden jedes Jahr große Mengen Pilze gesammelt, denn Pilze wachsen dort auffallend gut.

Auf einer bereits "rekultivierten" Abraumhalde des Uranbergbaus bei Baden-Baden wurde in einem Meter Höhe eine Strahlenbelastung zwischen 500 und 1 200 Millirem/Jahr gemessen (8).

\*) Da über die Situation in den Uranbergbaugebieten der DDR sehr wenig genaue Daten bekannt sind, sind an den entsprechenden Stellen vergleichbare Zahlen und Fakten aus der internationalen Fachliteratur angeführt. Diese sind extra gekennzeichnet, denn solche Vergleiche können eine exakte Beschreibung der Situation in der DDR nicht ersetzen.

Ein anderer Teil der Halden wird mit Schwefelsäure boregnet (Haldenlaugung), um noch einen Teil des Urans herauszulösen. Die zurückfließenden uranhaltigen Schwefelsäure-Bäche sind nur mit Plastikfolie ausgelegt. Die Gefahr der Grundwasserverseuchung ist hier ausgesprochen groß.

Seit 1980 gibt es in der DDR die "Anordnung zur Gewährleistung des Strahlenschutzes bei Halden und industriellen Absetzanlagen und bei der Verwendung darin abgelagerter Materialien" (GBL. Teil I, Nr. 34, 17.12.1980). Bis dahin wurde das radioaktive Haldenmaterial nicht nur zum Bau von Straßen und Plätzen, sondern auch für Fundamente und Fußböden von Wohnhäusern verwendet! Durch die Radon-Exhalation und die  $\delta$ -Strahlung der Baumaterialien kommt es in solchen Gebäuden zu einer erhöhten Strahlenbelastung für die Bewohner.

Nähezu alle Baumaterialien enthalten ganz geringe Mengen Uran bzw. Thorium, das heißt aus ihnen entweicht Radon. Aufgrund der Radon-Exhalation der Baumaterialien und der geringeren Luftzufuhr treten innerhalb von Häusern fast immer höhere Radon-Konzentrationen auf als im Freien. In Abhängigkeit von der Art der Baumaterialien und der Belüftung, ist die Höhe der Radonbelastungen in Häusern dennoch sehr unterschiedlich. Nach neueren Erkenntnissen hat die Radonbelastung in Häusern einen Anteil von über einem Drittel der Gesamtstrahlenbelastung unserer Bevölkerung. Wenn die "normale" Radonbelastung in Häusern bereits so deutlich in's Gewicht fällt, dann ist sie bei der Verwendung von minderwertigen Uranerz als Baumaterial eine ernstzunehmende Gefahr für die Bewohner!

Die Steinplatten auf dem Zwickauer Domhof wurden z.B. auf einem Untergrund vorlegt, der von Uranerzhalde stammt. In Königswalde bei Zwickau wurde noch in den letzten Jahren radioaktives Haldenmaterial zum Straßenbau und selbst zum Bau von Schotterwegen, d. h. ohne anschließende Abdeckung, verwendet. Schotter wird bei der SDAG Wismut als Nebenprodukt geführt. Innerhalb der SDAG Wismut verwendet man auch heute noch radioaktives Haldenmaterial für Bauzwecke, vor allen für Schotterwege.

In den USA (Colorado) wurden in einer Stadt zwischen 1953 und 1966 Häuser mit radioaktivem Haldenmaterial gebaut, die inzwischen wegen der hohen Strahlenbelastung wieder abgerissen werden mußten (44).

Eine Diskussion über die Erfassung bzw. den Abriß solcher strahlenden Bauwerke scheint es in der DDR bisher noch nicht zugegeben.

### c) Aufbereitungsbetriebe

Vor dem Vermahlen des Uranerzes müssen Holzreste und andere Fremdstoffe aus dem Uranerz mit der Hand ausgelesen werden. Die hier arbeitenden Menschen kommen während ihrer gesamten Arbeitszeit mit dem Uranerz in Berührung.

Bei der radioaktiven Umwandlung von Radium-226 in das gasförmige Radon-222 bildet das Radon in Uranerz winzige Gasbläschen. Im Aufbereitungsbetrieb wird das Erz nun gebrochen und anschließend fein vermahlen. Dabei wird ein Großteil des zu dieser Zeit in Erz vorhandenen Radons freigesetzt. Dies führt zu einem Anstieg der Radioaktivität der Umgebung.

Neben der Radongefahr besteht für die Arbeiter der Aufbereitungsbetriebe große Gefahr durch das Einatmen von radioaktiven Stäuben und von Urankonzentrat.

Bei der Uranerzaufbereitung verbleiben bis zu 85 % der Radioaktivität des Uranerzes in den Erzabfällen (15). Diese werden als Abwässer in Flüsse geleitet bzw. als Schlamm in die quadratkilometergroßen Schlammabsetzanlagen gepumpt.

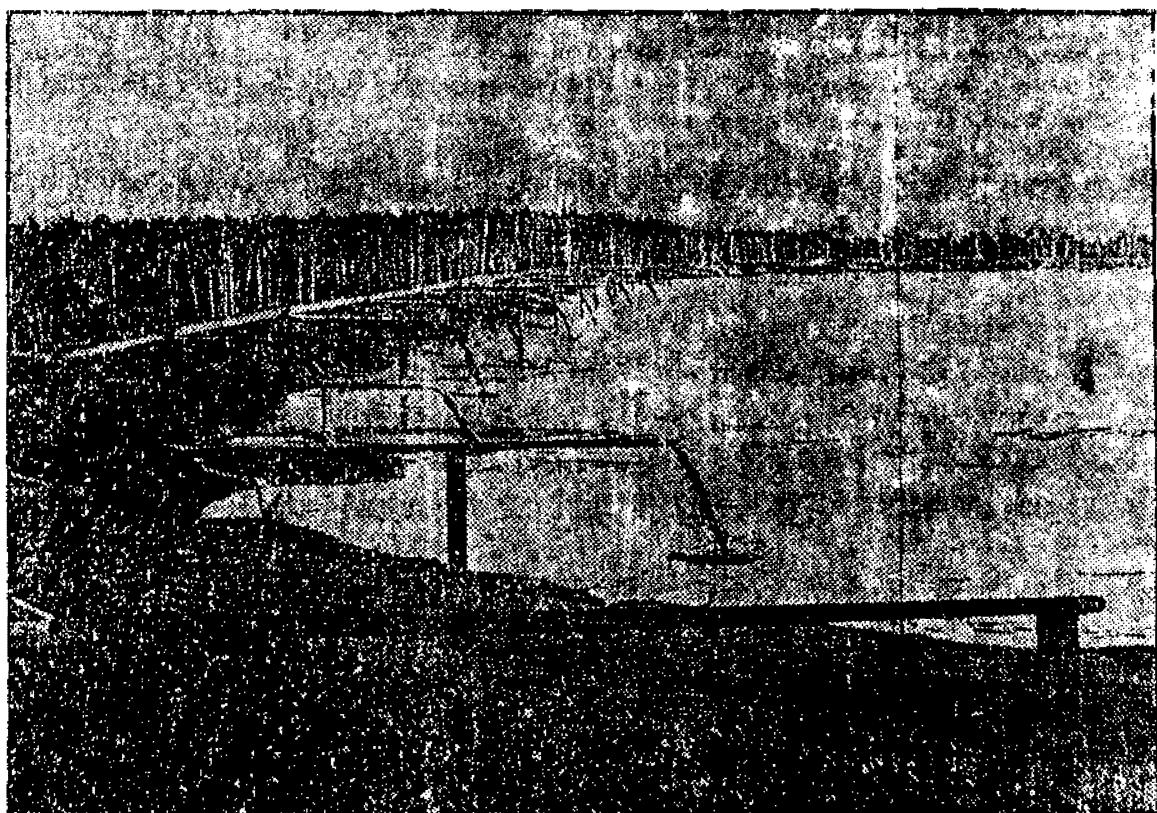
Inner wieder kommen in den Aufbereitungsbetrieben technische Havarien vor, wobei nicht nur weitaus größere Mengen radioaktive Substanzen und Schwefelsäure sondern auch hochgiftige Lösungsmittel (s. auch Kap. 7.4.) in die Flüsse gelangen (15). Im April 1985 kam es in Aufbereitungsbetrieb Crossen zu einer Havarie; eine Rohrleitung platzte, und eine trübe Flüssigkeit wurde mit hohem Druck über den Dorf Crossen versprührt. Straßenreinigungsfahrzeuge säuberten daraufhin die Straßen im ganzen Dorf und einige Dächer mußten mit Feuerwehrschnäcken abgespritzt werden. Im November und Dezember 1987 kam es an der Schlammabsetzanlage des Aufbereitungsbetriebes Crossen zu einem Massensterben von hier rastenden Wildtieren, welches wahrscheinlich auf einen Chemikalienunfall zurückzuführen ist.

### d) Schlammabsetzanlagen

Bei der Aufbereitung wird nur das Uran aus dem Erz herausgelöst. Alle Zerfallsprodukte des Urans und bis zu 10 % des Urans selbst verbleiben in den Abfallschlamm, der über Rohrleitungen in die Schlammabsetzanlagen geleitet wird.



In Crossen reichen Uranerzhalden bis unmittelbar  
an Wohnhäuser heran



Die Schlammabsetzanlage Oberrothenbach bei Zwickau



Die Schlammbsetzanlage des Aufbereitungsbetriebes Crossen ist ein Stausee bei Oberrothenbach. Der Aufbereitungsbetrieb Seelingstädt hatte zu Beginn seine Schlammbsetzanlage im ehemaligen Urantagebau Sorge-Settendorf. Seine jetzige Schlammbsetzanlage befindet sich im ehemaligen Urantagebau Culmitzsch. Sie hat ein Fassungsvermögen von 120 Millionen Kubikmetern. (Das ist ein Quadratkilometer 120 Meter hoch mit Schlamm bedeckt.)

An den Stellen, wo der Schlamm an der Oberfläche ein-trocknet, bildet sich feiner radioaktiver Staub, der sehr leicht vom Wind verweht wird. Bei trockenem Wetter bilden sich schon bei mäßigem Wind riesige Staubwolken, die in den umliegenden Ortschaften zu einer ernstzunehmenden Strahlenbelastung führen.

Auch die Radonbelastung ist bei den Schlammbsetzanlagen noch größer als bei den Halden. An den eingetrockneten Stellen emittiert das Material etwa 100 mal mehr Radon als unter kompletter Wassersättigung (24).

Vorausgesetzt, die Schlämme bleiben über die gesamte Zerfallszeit des Thorium-232 (eine HWZ = 80 000 Jahre) unter freiem Himmel gelagert, ergibt sich, daß während dieser Zeit die Schlämme aus der Uranaufbereitung, die bei der Versorgung eines einzigen 1000 MW-Kernkraftwerkes mit Uran für nur ein Betriebsjahr anfallen, durch ihre Radon-Emission 400 bis 880 Todesfälle durch Krebs verursachen / Fohl, 1976 zit. in (19) /. Selbst nach einem Abdecken der Schlammbsetzanlagen mit einer sechs Meter dicken Erdschicht würden noch etwa 10 % der ursprünglichen Radonmenge emittiert werden (19).

Dieses Beispiel zeigt, daß bei der Kernenergienutzung Gefahren entstehen, die vor allem das Leben der Menschen kommender Generationen betreffen. Hier ist eine neue Denkweise nötig, die die Verantwortung auf die ganze Zeitdauer der möglichen Folgen ausdehnt. Nach der bisherigen Denkweise wäre es schlimm, wenn in einem 1000 MW-Kernkraftwerk jährlich einige Hundert Menschen sterben müßten, aber wenn die gleiche Zahl der Opfer auf Hunderttausende von Jahren verteilt wird und sich zusätzlich räumlich verteilt, ist das offenbar erlaubt.

Die radioaktiven Sickerwässer der Schlammbsetzanlagen verunreinigen das Grundwasser; zum Teil werden sie über ein Drainagesystem aufgefangen und in Flüsse geleitet.

Durch den Bau eines 60 Meter hohen Dammes, der quer zu einem Gebirgstal oberhalb von Oberrothenbach angelegt wurde, ist die Schlammbsetzanlage des Aufbereitungsbetriebes Crossen geschaffen worden. Einwohner von hier berichteten, daß im Jahr 1964 eine Schleuse im Damm der Schlammbsetzanlage gebrochen sei und große Mengen von radioaktivem Schlamm durch das Dorf Oberrothenbach hindurch in die Mulde geflossen seien. In dem Tal des kleinen Baches sei der

Schlamm mehrere Tage lang etwa einen Meter hoch durch das Dorf geflossen, weil der Schaden nicht sofort behoben werden konnte. Nur der engen Tallage war es zu verdanken, daß Wohnhäuser nicht kontaminiert wurden. Die radioaktive Belastung soll sich bis zur Elbe hin ausgewirkt haben.

Einige Autoren gehen davon aus, daß innerhalb des gesamten technischen Ablaufs (Brennstoffzyklus) bei der wirtschaftlichen Nutzung der Kernenergie die größte radioaktive Verseuchung der Umwelt durch die Aufbereitungsbetriebe und deren Abfalldeponien geschieht, "Normalbetrieb" vorausgesetzt (45).

#### e) Transporte

Die mit Uran angereicherte Schwefelsäure bzw. alkalische Lauge aus der Untertagelaugung und der Haldenlaugung wird mit speziellen LKW in den Aufbereitungsbetrieb gefahren. Es kommt öfter vor, daß die Transportbehälter nicht dicht sind, und ein Teil der Uranlösung unterwegs auf die Straße läuft. Das ist vielleicht auch der Grund dafür, daß die Straße zwischen Ronneburg und Seelingstädt mit Wismut-eignen Straßenreinigungsfahrzeugen gesäubert wird.

### 7.3. Radioaktive Kontamination der Umwelt

#### a) Radioaktive Kontamination des Wassers

Der Eintrag radioaktiver Substanzen in die Oberflächengewässer (Bäche, Flüsse) geschieht beim Uranbergbau durch Grubenabwässer, Haldensickerwässer, Abwässer der Aufbereitungsbetriebe und Sickerwässer der Schlammabsetzanzlagen. Die radioaktive Kontamination des Grundwassers erfolgt indirekt durch die radioaktiv belasteten Oberflächengewässer und direkt durch Grubenabwässer, Untertagelaugung, Haldensickerwässer (durch Regenwasser und durch Haldenlaugung mit Schwefelsäure) und durch Sickerwässer der Schlammabsetzanzlagen.

Die wasserlöslichen Verbindungen des hochradioaktiven Elementes Radium spielen bei der radioaktiven Gewässerbelastung eine besondere Rolle.

Der größte Teil der Schächte des Ronneburger Raums leitet seine Grubenabwässer über das Abwasserbecken Rüsdorf in die Wipse, die bei Gera-Liebschwitz in die Weiße Elster fließt. Ein kleinerer Teil der Grubenabwässer wird in die Sprotte geleitet, die südlich von Altenburg in die Pleiße fließt. Der Gessenbach, der in Gera in die Weiße Elster fließt, wird durch Haldensickerwässer verunreinigt. Die Abwässer des Aufbereitungsbetriebes Grossen fließen in die Mulde, die des Aufbereitungsbetriebes Seelingstädt und Sickerwässer der dortigen Schlammabsetzanlage werden über ein "Abwasserstapelbecken" im ehemaligen Tagebau Sorge-Settendorf in den Pötschbach geleitet, der bei Borna in die Weiße Elster fließt.

Die radiologische Überwachung dieser Gewässer erfolgt durch Zentrale Umweltabteilung der SDAG Wismut in Gruna bei Karl-Marx-Stadt, durch die jeweilige Wasserwirtschaftsdirektion und durch das Staatliche Amt für Atomsicherheit und Strahlenschutz (SAAS) in Berlin. Gemessen werden Uran und Radium.

Aus einem Bericht des Instituts für Energie- und Umweltforschung (IEFU) Heidelberg geht hervor, daß beim Uranabbau pro Tonne Uranerz 0,35 bis 190 Gramm Uran in die Abwässer gelangen (19). Das bedeutet, daß in der durch die Grubenabwässer mehrerer Bergbaubetriebe belasteten Wipse pro Tag etliche Kilogramm Uran "den Bach runter fließen" können, wenn man davon ausgeht, daß in den umliegenden Schächten täglich mehrere Hundert Tonnen Uranerz abgebaut werden.

Die Radium-Einleitungen des Uranabbaus in die Gewässer werden in dem genannten IFEU-Bericht mit 382 000 bis 23 680 000 Bq Radium-226 pro Tonne abgebautem Uranerz angegeben (19). Die Gewässer werden zusätzlich mit dem aus den Halden ausgewaschenen Radium belastet.

Reichelt gibt die Belastungen des Wassers im Bereich der uranerzhaltigen Halden eines ehemaligen Bergwerks bei Wittichen (Schwarzwald) durch Radium-226 mit bis zu 0,185 Bq/l (Bequerel/Liter) an. Die nach der Strahlenschutzverordnung der BRD zulässige Konzentration beträgt 0,225 Bq/l (30).

Durch die Abwasserbecken bei Rüsdorf und bei Trünzig wird, entsprechend dem Wasserstand der Weißen Elster, die Menge der eingeleiteten radioaktiven Abwässer reguliert. Es ist zu befürchten, daß die Bäche und die Weiße Elster im Stadtgebiet von Gera in erheblichem Maße radioaktiv verunreinigt sind.

Ein großer Teil des Radiums lagert sich im Sediment (Schlamm) der Fließgewässer ab und kann von dort aus bis ins Grundwasser versickern.

Die Wipse fließt bei Gera-Liebschwitz durch ein Geraer Trinkwassereinzugsgebiet. In diesem Gebiet mußte das Bachbett der Wipse mit Beton, Teer und Pflastersteinen

abgedichtet werden. Wie lange dieser Schutz völlig dicht hält, ist ungewiß. Für die Trinkwasserqualität ist die örtliche Hygiencinspektion verantwortlich, die jedoch kaum über die technischen Möglichkeiten verfügen dürfte, um radiologische Untersuchungen durchzuführen.

Bei den in ehemaligen Tagebauen angelegten Schlammabsetz anlagen wird versucht, die radioaktiven Sickerwässer durch ein Drainagesystem aufzufangen und sie dann über die Flüsse abzuleiten, damit das Grundwasser nicht radioaktiv verseucht wird. Daß dies nicht vollständig gelingt, zeigt die Tatsache, daß im der jetzigen Seelingstädtter Schlammabsetz anlage beschwerten Wolfersdorf seit einigen Jahren sich immer wieder in Kellern von einigen Wohnhäusern Sickerwasser aus der Schlammabsetz anlage ansammelt. Wie Einwohner berichteten, soll das Problem jetzt dadurch gelöst werden, daß über ein System von Tiefbohrungen Wasser herausgepumpt wird, um damit einfach den Grundwasserspiegel zu senken.

In einigen Uranabbaugebieten muß auch nach Beendigung der Bergbautätigkeit ständig Wasser aus bestimmten Schächten gepumpt werden, um den Grundwasserspiegel unterhalb der Schächte zu halten. Das Zuspülen dieser Uranschächte würde zu einer regionalen Grund- und Trinkwasserverseuchung führen.

### b) Radioaktive Kontamination der Luft

Zur Vermischung der Luft mit radioaktiven Substanzen kommt es durch den Uranbergbau auf zweierlei Weise: zum einen durch die Freisetzung radioaktiver Gesteinsstäube bei Erzabbau und Aufbereitung sowie durch die Verwachung dieser Stäube von Abfallerzhaufen und Schlammabsetz anlagen, zum anderen durch die ständige Freisetzung des radioaktiven Edelgases Radon aus dem uranhaltigen Gestein während des gesamten technischen Ablaufs des Uranbergbaus.

Das enorme Gesundheitsrisiko der Uranbergarbeiter ergibt sich in erster Linie aus dem Einatmen radioaktiv verunreinigter Luft im Bergwerk. Uran und seine Zerfallsprodukte, besonders Thorium-232 und Radium-226, sind im Staub enthalten, der beim Bohren und Sprengen unter Tage entsteht. Diese Staubbelastung kann inzwischen durch Naß-Bohrverfahren und Anfeuchten des Gesteins deutlich herabgesetzt werden. Die Entstehung und Freisetzung des gasförmigen Radon-222 kann durch diese Maßnahmen jedoch nicht verhindert werden. Das Radon ist schwerer als Luft, es kann also unter Tage zu sehr hohen Konzentrationen kommen. Die Radongefahr kann durch Grubenbelüftung verringert, aber nicht beseitigt werden.

In der folgenden Tabelle werden die unterschiedlichen Radon-Konzentrationen in der Luft bestimmter Orte aufgezeigt. Sie

ermöglicht eine ungefähre Einschätzung der Radon-Konzentrationen in den Uranbergbaugebieten der DDR.

Ort	Meßwert in Bq/l Luft	Quelle	Bemerkungen
Urantünen (allgemein)	0,37 - 37	Subba Raum, zit. bei Reichelt (30)	
Luft im Schacht bei Schneeberg	62,1	(35)	1913 in Nachbar-Einheiten gemessen: (4,6 ME)
Luft auf einer uranerhaltigen Halde bei Schneeberg aus dieser Halde abgesaugte Luft	0,783 48,6	(35)	1913 (0,058 ME)
Luft bei Schneeberg ("Normalfall")	0,189	(35)	1913 (0,014 ME)
Wittichen (Schwarzwald), neben einer uranerhaltigen Halde in 1-2 m Höhe	0,296	(30)	
Wittichen, neben einer Halde in 20 cm Höhe	bis 4,995	(30)	
Ortschaften in der Umgebung uranerhaltiger Halden im Schwarzwald	0,037 und 0,0929	(30)	
Luft in Radonkurorten in Österreich	0,0296 - 0,0962	(42)	

Im IFEU-Bericht Nr. 24 wird die Radon-Ausgasungsrate des Abfallschlammes bei einer 5 m dicken Schichtung mit  $18,5 \text{ Bq}/\text{m}^2 \cdot \text{Sekunde}$  angegeben (19). Reichelt gibt für eine uranerhaltige Halde bei Wittichen eine Radon-Ausgasungsrate von  $7,4 \text{ Bq}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$  an (30).

In der DDR wurde 1969 (Anlage 2 zu der 1. Durchführungsbestimmung zur Strahlenschutzverordnung von 26. Nov. 1969) die maximal zulässige Konzentration (MZK) für Radon-222 in der Luft mit  $1,11 \text{ Bq}/\text{l}$ , in Wohngebieten mit  $0,111 \text{ Bq}/\text{l}$  festgelegt. Steger und Großkopf kommen zu dem Ergebnis, daß bei  $0,0296$  bis  $0,0962 \text{ Bq}/\text{l}$  Radon in der Luft von Radonkurorten bereits eine höhere Lungenkrebsrate bei den Einwohnern feststellbar ist (42).

Die Lungenbelastung durch das Radon setzt sich zusammen aus - der Dosis in der Lunge, die durch das gasförmige Radon selbst hervorgerufen wird, - der Dosis von den festen Zerfallsprodukten des Radons, die sich aus dem in der Lunge enthaltenen Radon gebildet haben und - der Dosis, die durch die Zerfallsprodukte des Radons verursacht wird, die in der Luft im Aerosolzustand enthalten sind (7).

Wie schon die Meßwerte erkennen lassen, beschränkt sich die Radongefähr nicht nur auf die Bergwerke. Besonders betroffen ist die Umgebung von Anlagen der Schachtentlüftung, Halden, Aufbereitungsbetrieben und Schlammabsetzanlagen. Das gasförmige Radon kann sich in der Luft auch über größere Entfernungen ausbreiten.

Messungen der Radioaktivität der Luft werden in den Uranbergbaugebieten der DDR vom Zentralen Umweltlabor der SDAG Wismut und vom Staatlichen Amt für Atomsicherheit und Strahlenschutz durchgeführt.

Die zuständigen staatlichen Stellen meinen, der Verdünnungseffekt des Radons in der Luft sei so hoch, daß die Radon-gefahr außerhalb von Schächten und geschlossenen Räumen zu vernachlässigen ist. Dem entspricht, die Tatsache ~~aus~~, daß Radon sich nicht gleichmäßig in der Luft verteilt. Weil Radon schwerer als Luft ist, kann es bei ruhigem Wetter in Bodennähe zu höheren Konzentrationen kommen. Schmitz et al., zit. bei Reichelt (30), betonen, daß in Tälern bei der vertikalen Radonkonzentration nicht mit der üblichen exponentiellen Verdünnung gerechnet werden kann, sondern daß hier auch in größeren Bodenabständen mit deutlich erhöhten Radonwerten zu rechnen ist.

Die Stadt Gera liegt in einem solchen Talkessel, durch den die Weiße Elster fließt. Die Weiße Elster führt im Stadtgebiet von Gera bereits die radioaktiven Abwässer von Föltzschbach, Wipsc und Gosenbach. Da aus radiumhaltigem Wasser ständig Edelgas Radon entweicht (42) und am tiefsten Punkt im Tal die höchsten Konzentrationen auftreten, dürfte es in Gera in der Nähe der Weißen Elster bei ruhigem Wetter zu einer erhöhten Radonbelastung kommen. Zu noch höheren Radon-Konzentrationen kommt es sicher in Oberrothenbach. Das Dorf Oberrothenbach liegt in einem engen Tal direkt unterhalb der dortigen Schlammabsetzanlage.

Durch die Verwehung radioaktiver Stäube wird die Luft im Umfeld der Halden, besonders aber in der Umgebung der Schlammabsetzanlagen verunreinigt. Das Material in den Schlammabsetzanlagen ist so feinkörnig, daß es beim Eintrocknen der Oberfläche als Staub und feiner Sand auch über größere Entfernungen verweht werden kann. Diese Staubbelastung wird von den staatlichen Stellen auch gemessen. Im größeren Umkreis um die Schlammabsetzanlagen sind Wassergläser als Staubauflanggeräte aufgestellt.

Die Schlammbabsetzanlage bei Oberrothenbach ist zu etwa einem Drittel nicht mit Wasser bedeckt. Wenn bei trockenem Wetter starkerer Wind aufkommt, ist das Dorf Oberrothenbach extremen Staubbelaestungen ausgesetzt. Einwohner erzählen, daß dann ununterbrochen große Staubwolken herabgeweht werden, so daß das im Tal gelegene Oberrothenbach kaum noch zu erkennen sei. An solchen Tagen geht hier keiner unnötig aus dem Haus, weil der Staub (wegen seines Soda-Gehalts) ein brennendes Gefühl in Mund und Nase hinterläßt.

Eingaben wegen dieser Staubbelaestung führten im Jahr 1986 zu einer Einwohnerversammlung in Oberrothenbach mit zwei Vertretern der SDAG Wismut. Die Einwohner forderten von den Betreibern, die Schlammbabsetzanlage mit soviel Wasser aufzufüllen, daß eine Staubentwicklung unmöglich wird. Die Antworten waren ähnlich wie bei einem Eingabengespräch am 23.2.1988 in Zwickau, bei dem der Direktor des Aufbereitungsbetriebes Crossen sagte: "Zu besonderen Maßnahmen gegen die Staubentwicklung besteht keine Veranlassung" und "Oberrothenbach ist ja schließlich kein Erholungsbereich".

In der "Anordnung zur Gewährleistung des Strahlenschutzes bei Halden und industriellen Absetzanlagen und bei der Verwendung darin abgelagerter Materialien" vom 17. November 1980 ist festgelegt, daß alle Absetzanlagen (mit einer dicken Erdschicht) abzudecken sind. Solche Strahlenschutzmaßnahmen werden bei Schlammbabsetzanlagen erst nach ihrer Stilllegung möglich. Aber auch an der stillgelegten Schlammbabsetzanlage des Aufbereitungsbetriebes Seelingstädt im ehemaligen Tagebau Sorge-Settendorf ist mit einer Abdeckung noch nicht begonnen worden.

Radium und Radon wird auch bei der Verbrennung einiger Kohlesorten freigesetzt, allerdings in wesentlich geringerem Umfang als bei Abbau und Aufbereitung des Urins.

### c) Radioaktive Kontamination des Bodens

Die für Lebewesen wichtigen oberen Bodenschichten werden im Umfeld des Uranbergbaus meist über die Luft oder über die Gewässer mit radioaktiven Substanzen verunreinigt.

Überall dort, wo in der Luft höhere Radonwerte auftreten, ist im Erdboden mit höheren Konzentrationen an Radon-Zerfallsprodukten zu rechnen, da ja auch die Radon-Konzentration in Bodennähe am höchsten ist.

Der Boden der mit einer Erdschicht abgedeckten Halden enthält höhere Konzentrationen an Radon-Zerfallsprodukten.

Das Radon, das dem Haldenmaterial entweicht, diffundiert zu einem Teil durch Risse im Boden in die Atmosphäre. Dabei wird dieser Erdboden mit Radon-Zerfallsprodukten angereichert.

In der Umgebung von Halden und Schlammabsetzlagern wird der Boden zusätzlich durch die Verwehung von Stäuben, die Uran und seine Zerfallsprodukte enthalten, radioaktiv belastet.

Besonders hoch ist die Radioaktivität des Bodens im Überschwemmungsbereich der radioaktiv verunreinigten Bäche. Es ist anzunehmen, daß hier wachsende Pflanzen nicht uningeschränkt als Viehfutter verwendet werden dürfen. Die betreffenden Landwirtschaftsbetriebe scheinen über diese Gefahren nicht informiert zu sein, denn bei Loitzsch können die Rinder auch unmittelbar an der Wippe grasen und sogar aus dem Bach saufen.

#### 7.4. Nichtradioaktive Umwelteinflüsse des Uranbergbaus

Neben der radioaktiven Kontamination des Umwelt gehen vom Uranbergbau noch eine Reihe anderer Umweltgefahren aus.

Die chemische Toxizität (Giftigkeit) vom Uran selbst soll z.B. noch größer sein als dessen Radiotoxizität (14). Uranverbindungen sind Zellgifte, die beim Menschen Magenschmerzen, Erbrechen und Nierenentzündungen hervorrufen (49). Lösliche Uranverbindungen sind im Giftgesetz der DDR als Gifte der Abteilung 2 aufgeführt.

Die Grubenabwässer enthalten hohe Konzentrationen an Eisen und Sulfaten, die aus dem Gestein mit ausgewaschen werden, sowie Säuren aus der Untertagelaugung. Nicht die radioaktiven Substanzen, sondern diese Stoffe verursachen den biologischen Tod von Wippe und Gessenbach. Die Abwässer der Aufbereitungsbetriebe enthalten neben den radioaktiven Substanzen auch Arsen, Blei, Eisen, Säuren und bei Havarien außerdem hochgiftige Lösungsmittel, wie Amine und Phosphorsäureester (15). Ein Teil dieser Chemikalien ist demzufolge auch in den Erzabfällen der Schlammabsetzlagern enthalten. Das bedeutet, die von dort verwehten Stäube können z.B. auch Arsen enthalten. Bei der Flotation entstehen Abwässer, die Schaumbildende Substanzen enthalten. Dort, wo diese Abwässer aus der Rohrleitung in einen Graben fließen (bei Trünzig), bilden sich große Schaumflocken, die vom Wind in die Umgebung getragen werden.

Die Luft wird zusätzlich durch Abgase von Braunkohlekraftwerken verunreinigt, die zur autonomen Energieversorgung der Bergbaubetriebe und des Aufbereitungsbetriebes eingerichtet würden. Auch die Schwefelsäurefabrik des Aufbereitungsbetriebes Seelingstädt trägt zur Luftverunreinigung im Gebiet bei.

Die mit dem Bergbau verbundene Absenkung des Grundwasserspiegels hat an einigen Stellen schon zu sichtbaren Veränderungen der Vegetation geführt.

## 7.5. Sich wechselseitig verstärkende Umweltbelastungsfaktoren (Synergismen)

Strahlen-Smog heißt ein Begriff, der 1986 in einer Untersuchung von Reichelt über die Ursachen des seit 1962 beobachteten Waldsterbens in der Umgebung uranerzhaltiger Halden bei Wittichen (Schwarzwald) geprägt wurde (30).

Radioaktivität im Niedrigstrahlungsbereich kommt zwar nicht als direkte Ursache der Waldschäden in Betracht, verst rkts aber durch Luftionisation die Wirkung der in der Luft vorhandenen chemischen Schadstoffe. Wenn in Gebieten mit geringer Konzentration an Luftschatstoffen zusätzlich erhöhte Radioaktivit tswerte in der Luft auftreten, können durch die Aktivierung der Luftschatstoffe genau solche Wirkungen verursacht werden wie in Gebieten mit hoher Schadstoffkonzentration. Dieser Prozeß wird bei Reichelt folgendermaßen erklärt:

"In einem Prim rproze  werden durch ionisierende Strahlen Gemengteile der Luft angeregt und/oder ionisiert, dabei entstehen in Gegenwart von Wasser  $\text{OH}^-$  und  $\text{HO}_2^-$  Radikale. Diese wirken katalytisch und setzen weitere Reaktionen mit Luftschatstoffen wie  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ , Kohlenwasserstoffen und anderen in Gang. In diesen Kreisprozeß entstehen phytopathogene Peroxide und Photooxidantien, wie sie auch aus dem photochemischen Smog bekannt sind. Sie greifen auch in den durch UV-Licht gesteuerten  $\text{NO}_2$ - $\text{NO}$ - $\text{O}_3$ -Kreisprozeß ein und verschieben dessen Gleichgewicht zugunsten des Ozons. Die in den Versuchen meist verfolgte  $\text{SO}_2$ - $\text{SO}_3$ - $\text{H}_2\text{SO}_4$ -Reaktionskette ist eine begleitende Indikator-Reaktion, welche leicht zu verfolgen ist und ihrerseits auch zur Azidität beiträgt, allerdings neben anderen." (30)

Im Ronneburger Raum ist ein Baumsterben in Haldenn he ebenfalls zu beobachten. Besonders auffallend ist das Baumsterben bei Grebsdorf, etwa 1 km von den dortigen Tafelhalden (mit Haldelaugung) entfernt, das Birken, Kiefern und Eichen gleichzeitig erfaßt.

Die Umgebungen von Gera und Zwickau sind auch von chemischen Luftschatstoffen her sehr hohen Belastungen ausgesetzt. Hier sind die hohen Schadstoffwerte in der Luft dadurch bedingt, daß die vielen Industriebetriebe und die Braunkohle-Heizwerke im Talkessel der Stadt konzentriert sind. Bei bestimmten Wetterlagen kommt es zu extremen Smogsituationen. Gleichzeitig erhöhte Radioaktivität der Luft (in Zwickau durch den Aufbereitungsbetrieb und die Halde bei Crossen sowie durch die Schlammabsetzanlage bei Oberrothenbach und in Gera durch die nahegelegenen Bergbaubetriebe und die Radonfreisetzung aus Lipsa, Gessenbach und Elster) könnte hier noch eher zum Strahlen-Smog führen als im Gebiet um Wittichen im Schwarzwald, das bei Reichelt als "Reinluftgebiet" bezeichnet wird.

Es ist damit zu rechnen, daß der Strahlen-Smog nicht nur den Bäumen schadet, sondern auch der Gesundheit der Menschen. Die hohe Rate der Erkrankungen der Atmungsorgane in Gera und Zwickau lässt sich vielleicht auch auf die strahlenbedingte Aktivierung der ohnehin reichlich vorhandenen Luftschatstoffe zurückführen.

Bei Uranbergarbeiten erhöht die Kombination von Zigarettenrauch mit radioaktivem Staub das tödliche Risiko erheblich. Radioaktiver Staub, der in die Lunge gerät, wird normalerweise durch die Bewegung der winzigen Flimmerhärchen, die den Schleimbelag der Luftpassagen hochdrücken, wieder ausgeschieden. Bei Rauchern wird das Selbstreinigungsvermögen der Lunge gestört, denn das Nikotin verringert die Aktivität der Flimmerhärchen, und alles, was die Lunge einatmet, bleibt länger in ihr. Die gleichen Mengen eingeatmeter radioaktiver Stäube oder Gase geben somit eine höhere Strahlendosis an die Lunge ab. Die Lungenkrebsraten der Uranbergarbeiter sind 10 bis 50 mal höher als bei der übrigen Bevölkerung. Über 100 mal höher sind sie bei Uranbergarbeitern, die gleichzeitig Raucher sind. (45).

Die Oxidation des in dem Haldeinmaterial vorkommenden Pyrits (Schwefelkies) führt zu einer beträchtlichen Wärmeentwicklung im Innern der Halde. Die höheren Temperaturen begünstigen die Auswaschung der radioaktiven Elemente in das Grundwasser.

In ganz Europa werden seit einigen Jahren säure Niederschläge ("saurer Regen") gemessen, die auf die überregionalen Luftbelastungen mit Schwefelverbindungen zurückzuführen sind. Auch diese sauren Niederschläge könnten zu einer beschleunigten Auswaschung des Urans ("säure Laugung") aus dem Haldeinmaterial führen.

Die Kombination verschiedener Schadstoffe, deren Wirkungen bisher nur einzeln untersucht wurden, kann bei einer zunehmenden Umweltverschmutzung Folgen haben, deren Ausmaße nicht mehr berechenbar sind.

## 7.6. Biologische Wirkungen der radioaktiven Umweltbelastung

Die radioaktive Belastung der Vegetation geschieht auf verschiedene Weise. Zum einen werden radioaktive Substanzen als Staub auf den Pflanzen abgelagert. Besonders bei Obst und Gemüse sind solche Staubablagerungen eine ernstzunehmende Gefahr. Andererseits werden radioaktive Substanzen, die vom Regen in den Erdboden gespült werden, von den Pflanzen über die Wurzeln aufgenommen. Die radioaktiven Stoffe lagern sich auf diesem Wege innerhalb der Pflanzen ab. Da Pflanzen Tieren und Menschen als Nahrung dienen, wird die Radioaktivität über Nahrungsketten weitertransportiert.

In Pflanzen, Tieren und Menschen kommt es zu einer anreicherung radioaktiver Stoffe in einzelnen Organen, mitunter auch im gesamten Organismus. Der Schimmel pilz Aspergillus flavus, der in Urangruben vorkommt, speichert z.B. radioaktive Stoffe bis zu 95 % seines Gewichtes (14). Bei Pflanzen, die an-

Orten mit einem überdurchschnittlich hohen Urangehalt im Boden wachsen, wurden regelmäßig höhere Urankonzentrationen festgestellt; in den Pflanzensamen kann der Urangehalt noch ein- bis zweimal höher sein als in den vegetativen Organen (7). Die Getreidefelder in Ronneburger Gebiet reichen bis direkt an die Urangerhalden heran.

Beim Menschen wird Uran besonders in den Nieren und in der Lunge angereichert. Thorium und Radium werden in Knochen und Lunge angereichert. Radon und seine Zerfallsprodukte werden in Lunge, Nieren, Nebennieren, Gonaden und Milz angereichert. Von Uran und seinen Zerfallsprodukten (außer Radon) ist jeweils auch der untere Darm besonders betroffen (14) (42). Das "kritische Organ" wird von den chemischen und physikalischen Eigenschaften des jeweiligen Radionuklids bestimmt. Zwischen radioaktiven und stabilen Isotopen desselben Elements kann der menschliche Körper nicht unterscheiden.

Die Zeitdauer, in der eine bestimmte radioaktive Substanz im Körper wirkt, wird nicht nur durch ihre physikalische, sondern auch durch ihre biologische Halbwertszeit bestimmt. Die Zeit, in der die Hälfte der Substanzmenge eines Radionuklids aus dem Organismus wieder ausgeschieden wird, bezeichnet man als biologische Halbwertszeit. (Die biologische Halbwertszeit des Urans beträgt 300 Tage.) Die Zeit, innerhalb der die Aktivität eines Radionuklids im Organismus auf die Hälfte zurückgeht, ist die effektive Halbwertszeit. Sie wird berechnet, indem man die physikalische und die biologische Halbwertszeit eines Radionuklids gleichzeitig berücksichtigt. Besonders lange verbleiben Radionuklide im Körper, die sich in den Knochen einlagern. Das trifft auch für die Zerfallsprodukte des Urans Thorium-230 und Radium-226 zu, die "knochensuchend" sind und zusätzlich eine sehr lange physikalische Halbwertszeit haben. Die davon ausgehende ständige Bestrahlung des blutbildenden Knochenmarks lässt bei größeren Dosen die Leukämie (Blutkrebs-)rate deutlich ansteigen.

Bedingt durch die Anreicherung der radioaktiven Substanzen in einzelnen Organismen kommt es zu einer Anreicherung der Radioaktivität in Nahrungsketten.

Beispiele dafür sind:



Die Radioaktivität von Plankton kann 2000 mal höher sein als die des Wassers, in dem es vorkommt. Bei Enten, die sich von dem Plankton ernähren, kann die Radioaktivität 40 000 mal höher, bei Fischen kann sie 150 000 mal höher sein (38).

Es ist also zu erwarten, daß durch die erhöhte Radioaktivität der Weißen Elster im Geraer Gebiet Fische und Stockenten, aber auch Bisanratten in hohem Maße radioaktiv belastet sind.

Pflanzen, die an Gewässern wachsen; die durch Abwässer des Uranerzabbaus und der Uranerzaufbereitung verunreinigt sind, speichern beträchtliche Mengen Radium.

In den USA (Colorado) wurde bei Luzernen, die an einem durch Uranerzaufbereitungsabfälle verunreinigten Fluß wuchsen, eine Konzentration von 42,92 Bq/kg Radium gefunden (14).

Schafe, die in Gora am Elsterufer weiden, fressen solche Pflanzen und saufen auch regelmäßig aus dem Fluß. Kinder und Schafe weiden auf Flächen direkt an der stark radioaktiv belasteten Wippe und auch neben den Uranerzhalden und in Nachbarschaft von Aufbereitungsbetrieb und Schlammsatzanlage bei Seelingstädt. Dabei fressen diese Tiere Gras, das überdurchschnittlich hoch mit Uran und Radium belastet ist. Wer z.B. die Nieren von einem solchen Rind (oder Schaf) i.Bt., nimmt soviel Uran in sich auf, wie dieses Tier während seines ganzen Lebens in seinen Nieren gespeichert hat! Die so aufgenommene Uranmenge wird zu einem großen Teil vom Menschen wiederum in den Nieren angereichert. Innerhalb solcher Nahrungsketten kommt es immer beim "Endglied" zu den höchsten Konzentrationen; und "Endglied" vieler Nahrungsketten ist der Mensch.

Die Strahlendosis (Equivalentdosis) wird berechnet, indem man die Energiedosis (Energie, welche das betroffene Gewebe absorbiert) mit dem Qualitätsfaktor (rel. biol. Wirklichkeit; s. Kap. 7.1.) der jeweiligen Strahlungsort multipliziert. Maßeinheit für die Äquivalentdosis ist rem (roentgen equivalent man); neue Einheit Sievert (1 Sv = 100 rem).

#### 7.7. Strahlenschäden beim Menschen

Strahlenschäden beim Menschen werden heute oft in stochastische und nichtstochastische Schäden unterteilt.

Stochastische Strahlenschäden sind Spätschäden, wie Krebs, sowie Genmutationen, die zu Missbildungen bei Nachkommen führen können. Die Höhe der erhaltenen Strahlendosis bestimmt hier die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten eines Schadens, aber nicht das Ausmaß der gesundheitlichen Schädigung. Bei einer Gruppe bestrahlter Personen lässt sich anhand der Strahlendosis die Anzahl der Betroffenen errechnen; welche Personen erkranken, ist nicht vorhersagbar. Auch die kleinste Strahlendosis kann zu einem Schaden führen. So ist auch die natürliche Strahlonbelastung eine Ursache für die "normale" Krebs- und Mutationsrate (19) (37).

Jede durch menschliches Tun verursachte Erhöhung der Strahlbelastung bewirkt also eine entsprechende Erhöhung der Krebs- und Missbildungsrate in der menschlichen Gesellschaft. Es gibt keine ungefährliche radioaktive Strahlung, das heißt es gibt objektiv keinen Schwellenwert für eine ungefährliche ("zulässige") Strahlendosis. Die geltenden Grenzwerte in der DDR sind so festgelegt, daß die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von stochastischen Strahlenschäden auf ein wissenschaftlich vertretbares und für die Gesellschaft annehmbares

Maß begrenzt" wird (Strahlenschutzverordnung § 9, GB1. I Nr. 30, 1984). Die Entscheidung für die Nutzung der Kernenergie ist also auch damit verbunden, daß zusätzliche Krebs-Todesfälle und Mißbildungen "wissenschaftlich vertretbar" werden und daß Einzelpersonen festlegen, wieviel zusätzliche Krebstote und Mißbildungen "für die Gesellschaft annehmbar" sind. Die Unterschiede der Grenzwerte in den einzelnen Ländern zeigen, daß Grenzwerte für radioaktive Strahlung kaum wissenschaftlich begründet sein können. Sie werden vielmehr aus vorwiegend wirtschaftlichen Erwägungen subjektiv festgelegt. So beträgt z. B. für Menschen, die in der Nähe von Kernkraftwerken wohnen, die zulässige Strahlenbelastung des ganzen Körpers in den USA 8 Millirem/Jahr, in der BRD 60 Millirem/Jahr und in der DDR 500 Millirem/Jahr; für die Schilddrüse, in der sich radioaktives Jod ansammelt, sind in den USA 10, in der BRD 90 und in der DDR 3 000 Millirem/Jahr erlaubt (6).

Stochastische Schäden in Form von Krebs und Genmutationen gehen auf die Schädigung einzelner Zellen zurück. Die Wirkung der radioaktiven Strahlen beginnt mit der Energieabgabe im atomaren und molekularen Bereich. Durch die ionisierende Wirkung der Strahlen werden in der Zelle chemische Reaktionen angeregt, die sowohl zur Änderung von Zellstrukturen als auch zur Änderung des Zellstoffwechsels führen können.

Krebs entsteht, wenn die Chromosomen (Informationsträger) eines Zellkerns beschädigt werden, die Zelle aber überlebt. Dann kann sich die Zelle in ihrer gestörten Form, ohne die notwendigen Informationen über Struktur, Funktion und Zeitpunkt der Teilung, vervielfältigen und schließlich eine bösartige Krebsgeschwulst entwickeln. Ob und wann sich aus einer einzelnen Krebszelle eine Krebsgeschwulst entwickelt, ist allerdings noch von einer Reihe anderer Faktoren abhängig. Durch ein unaufhalteses, vom Ubrigen Organismus unabhängiges Zellwachstum, breitet sich der Krebs im betroffenen Organ aus, zerstört es, überschreitet die Organgrenzen und "infiltriert" die Nachbarorgane. Von der ursprünglichen Krebsgeschwulst können Krebszellen abgelöst werden, in andere Organe gelangen und dort zu Tochtergeschwülsten (Metastasen) auswachsen. Wenn die Krebskrankheit nicht rechtzeitig erkannt und behandelt wird, kommt es in jedem Fall zur Zerstörung lebenswichtiger Organe und damit zum Tod des Organismus. Grundsätzlich kann jedes Organ an Krebs erkranken. Besonders häufig sind aber die Organe betroffen, in denen radioaktive Substanzen oder kanzerogene (krebs erzeugende) chemische Stoffe angereichert werden, wie Lunge, Schilddrüse, Brust, Geschlechtsorgane, Magen, Darm- und Mastdarm. Seit Beginn dieses Jahrhunderts nimmt die Häufigkeit der Krebskrankungen ständig zu.

Genetische Schäden (Genmutationen) entstehen, wenn die Chromosomen in männlichen oder weiblichen Geschlechtszellen beschädigt werden, und es damit zu Veränderungen der DNA-Moleküle, das heißt, der darin gespeicherten Erbinformation kommt. Die so geschädigten Keimzellen übertragen nach erfolgter Befruchtung ihre Chromosomenschäden dem heranwachsenden Embryo. Je nach Schwere des genetischen Schadens kann es zum Absterben des Embryos, also zu einer Fehlgeburt, zu körperlichen Mißbildungen oder geistigen Behinderungen der Kinder kommen. Die Chromosomenschäden können auch zu Erbschäden führen, die erst bei späteren Generationen auftreten (Erbskrankheiten). Da genetische Strahlenschäden die Nachkommen betreffen, handelt es sich dabei nicht mehr um einen individuellen Vorgang, sondern um eine gesundheitliche Gefährdung der menschlichen Gesellschaft. Mutationen, die zu einer höheren Empfindlichkeit gegenüber Krankheiten oder zu einer leichten Verschlechterung der geistigen und körperlichen Stärke führen, können unbemerkt über viele Generationen weitervererbt werden und so zu einer größeren Belastung für die Gesellschaft werden, als die "dominanten" Mutationen (Morgan, 1978, zit. in (45)).

Nichtstochastische Strahlenschäden sind akute Schäden, bei denen das Ausmaß der gesundheitlichen Schädigung, trotz der individuellen Unterschiede in der Reaktionsweise des Betroffenen, in erster Linie von der Strahlendosis abhängig ist, welcher der Körper ausgesetzt war. Das Ausmaß der Schädigung nimmt mit der empfangenen Dosis zu und reicht von leichter Müdigkeit und Blutbildveränderungen über Erbrechen bis zum qualvollen Tod innerhalb weniger Stunden. Klinisch nachweisbar sind solche Schäden erst ab einer bestimmten Strahlendosis.

### 7.8. Strahlenschäden durch den Uranbergbau

Die in den Wismut-Krankenhäusern vorhandenen statistischen Unterlagen über die für den Uranbergbau typischen Krankheiten werden streng geheimgehalten. Bei der Bevölkerung der betroffenen Gebiete ist jedoch eine erhöhte Beunruhigung gegenüber einem offenbar überdurchschnittlich häufigen Auftreten bestimmter Krankheiten nicht zu überhören. Besonders häufig seien:

- Krebs-Todesfälle bei Erwachsenen,
- Leukämie bei jungen Menschen,
- Hodenkrebs bei jungen Männern,
- Lungenkrebs bei Bergarbeitern,
- zeitweilige Impotenz bei Bergarbeitern (die sich erst am Urlaubsende abschwächt),
- Haarausfall bei Bergarbeitern; in der Umgebung von Aue und Schwarzenberg wird auch bei der übrigen Bevölkerung (besonders bei Frauen) häufiger Haarausfall festgestellt,
- Zahnfleischrückgang bei Bergarbeitern,
- Fehlgeburten und
- angeborene geistige und körperliche Behinderungen bei Kindern von Bergarbeitern (unter Bergarbeitern wird der Rat weitergegeben, nach zehn Jahren Uranbergbau möglichst keine Kinder mehr zu zeugen).
- Außerdem klagen im Geraer Gebiet, in Schlema und im Umfeld der Schlammbetriebes Crossen, so in Crossen, Oberrothenbach und Königswalde, sehr viele Menschen über ständige Müdigkeit, die sie an anderen Orten nicht verspüren. Oberrothenbach, der Ort, in dessen unmittelbarer Nähe sich eine Schlammbetriebes befindet, von der radioaktiver Staub verweht wird und große Mengen Radon in die Atmosphäre gelangen, wird als das "müde Dorf" bezeichnet. Da sich das Dorf im Grund eines engen Tals befindet, ist hier bei ruhigen Wetter mit sehr hohen Radon-Konzentrationen zu rechnen. In Oberrothenbach sollen sich an manchen Tagen viele Menschen nicht nur müde, sondern bis zur Arbeitsunfähigkeit entkräftet fühlen.
- Viele Uranbergarbeiter schen bedeutend älter aus, als ihr wirkliches Lebensalter ist.

Es ist nicht gerechtfertigt, die Besorgnisse der Bevölkerung des Uranbergbaugebietes als übertrieben oder unbegründet

einzustufen, nur weil es darüber in der DDR keine Veröffentlichungen gibt, zumal es sich um Erscheinungen handelt, die auch in der internationalen Fachliteratur mit dem Uranbergbau in Verbindung gebracht werden.

Lungenkrebs bei Bergarbeitern ist die größte vom Uranbergbau selbst ausgehende Gefahr. Schon im 16. Jahrhundert erwähnte Georg Agricola die Schneeberger Bergmannskrankheit. 1878 wurde sie von Härtig und Hesse als Lungenkrebs erkannt. Erst viel später fand man die Radioaktivität der in den Schneeberger und Joachimsthaler Erzgängen vorkommenden Uranpechblende als Ursache für den häufigen Lungenkrebs bei Bergleuten. Nach einer Untersuchung von O. Postoski, E. Saupe und G. Schmorl verstarben von 154 Bergleuten in Schneeberg 60 % an Lungenkrebs /zit. bei Fuchs (14)/. Gegenwärtige Untersuchungen sind nicht zugänglich, in der Öffentlichkeit wird die Gefahr heruntergespielt. "Die Schneeberger Lungenerkrankheit hat in unserer Gesamt-Inzidenz nur durch gelegentliche Einzelfälle Bedeutung" - steht in einem Artikel über 'Die weitere Zurückdrängung der Berufskrankheiten der sozialistischen Gesellschaft' der "Zeitschrift für die gesamte Hygiene" vom Mai 1981 (18). Dagegenüber geht W. Schüttmann (37) davon aus, daß in der DDR insgesamt etwa 10 % der Lungenerkrankungsrate durch die natürliche inhalative Strahlenbelastung (besonders durch Radon und seine Zerfallsprodukte) verursacht werden.

Der radioaktive Staub und das Edelgas Radon (Rn-222) mit seinen festen Zerfallsprodukten wird von den Uranbergarbeitern eingentmet und kann damit durch Bestrahlung der Atemwege und der Lunge Krebs auslösen (Lungenbelastung durch Radon s. Kap. 7.3.b). Heute sind trotz Grubenbelüftung und Naßbohrverfahren die Lungenerkrankungsrate bei Uranbergarbeitern 10 bis 50 mal höher als bei vergleichbaren anderen Personen, bei Uranbergarbeitern, die gleichzeitig Raucher sind, über 100 mal höher (45)!

Bei Uranbergarbeitern wurde die in den mediastinalen (zwischen den Lungen befindlichen) Lymphdrüsen, die das Abflußgebiet der Lunge bilden, eine Radioaktivität von 0,52 Bq je Gramm Gewebe gefunden, "was die Entstehung der Karzinome an den Lungenwurzeln hinlänglich erklären dürfte" /Jaworowski, zit. bei Fuchs (14)/.

Lungenkrebs ist anerkannte Berufskrankheit im Uranbergbau. In einzelnen wird über die Anerkennung als Berufskrankheit bei der Generaldirektion der SDAG Wismut in Karl-Marx-Stadt (Siegnar) entschieden. Es sind auch Fälle bekannt, bei denen Lungenkrebs trotz Einsatz der Ärzte nicht als Berufskrankheit anerkannt wurde.

Auch Kehlkopfkrebs kann seine Ursache im Uranbergbau haben. Eine Analyse der in der Zeit von 1950 bis 1962 bei Uranbergarbeitern verzeichneten Todesursachen ergab eine Verlängerung der Todesfälle durch Karzinome (Krebs) des gesamten Atemtrakttes (14).

Nicht nur bei Bergarbeitern wird eine höhere Lungen- und Bronchialkrebsrate beobachtet, auch die übrige Bevölkerung der Uranbergbaugebiete ist betroffen. Jede Zunahme der Radio-

aktivität der Luft ist in gleichem Maße mit einer Zunahme der Lungenkrebshäufigkeit verbunden (42).

Die Tatsache, daß Leukämie (Blutkrebs) besonders bei jüngeren Menschen in den Uranbergbaugebieten häufiger beobachtet wird, mag auf den ersten Blick überhaupt nichts mit dem Uranbergbau zu tun haben, läßt sich aber folgendermaßen erklären: Durch den Uranbergbau werden Wässer und Boden der Umgebung mit Radium verunreinigt. In der Vegetation kommt es zu einer beträchtlichen Speicherung von Radium, das sich dann über Nahrungsketten auch im Menschen anreichern kann. Radium wird beim Menschen abgelagert (14). Von dort aus bestrahlt es das Knochenmark. Da sich die blutbildenden Zellen im Knochenmark befinden, bedingt jede Strahlung in diesem Bereich ein großes Risiko für Blutkrebs. Leukämie ist die Krebskrankheit, die zu allererst nach der Bestrahlung auftritt, die durchschnittliche Latenzzeit beträgt etwa 10 Jahre, bei anderen Krebsarten 25 Jahre.

Das vermehrte Auftreten von Hodenkrebs kann darauf zurückgeführt werden, daß von den Zerfallsprodukten des Radons auch die Gonaden besonders betroffen sind (42).

Impotenz bei Uranbergarbeitern kann als Strahlenschaden bezeichnet werden, denn sie tritt auch nach intensiver Röntgenbestrahlung auf. Nach einer Untersuchung von Popescu und Lançranjan (1975) ist die Unfruchtbarkeitsrate bei Bergarbeitern in Uranminen 23 mal höher als bei einer vergleichbaren nicht exponierten Kontrollgruppe. Diese Untersuchung kommt zu dem Ergebnis, daß bei männlichen Uranbergbauarbeitern keiner "normal fruchtbar" ist; 45,5 % "eingeschränkt fruchtbar" und 54,5 % "unfruchtbar" sind (28) (40). "Schon frühzeitig wurde erkannt, daß die Bestrahlung der Keindrüsen nach Überschreitung einer bestimmten Dosis ausnahmslos Kastration und Sterilität zur Folge hat." /G.Fuchs (14)/

Angeborene geistige und körperliche Behinderungen bei Kindern von Uranbergarbeitern können zwei strahlenbedingte Ursachen haben. Zum einen ist der Embryo im Mutterleib zu Beginn seines Wachstums äußerst strahlenempfindlich. Strahlenschäden an embryonalen Gewebe werden Fruchtschäden genannt. Sie führen zu Mißbildungen, besonders zu Störungen der Skelettentwicklung und zu geistigen Defekten (14). Hier sind nur die Körpierzellen geschädigt; die Krankheit betrifft also "nur" das einzelne Kind und wird nicht auf dessen Nachkommen weitervererbt.

Zum anderen können Mißbildungen bei Kindern genetische Schäden sein, die auf strahlungsbedingte Mutationen der Geschlechtszellen zurückzuführen sind. Genetische Schäden werden auf die folgenden Generationen weitervererbt. Die Jenner Klinik für Kiefer-Gesichtschirurgie hat einen Fragebogen für Träger der Lippen-Kiefer-Gaumenspalte herausgegeben, der die Frage enthält:

"Waren die Mutter oder der Vater des Neugeborenen längere Zeit Strahlungseinflüssen ausgesetzt? a) z.B. beruflich als Ärzte, Röntgenassistenten, Bergarbeiter in strahlenreichen Gruben, in Atomabwurfs- oder versuchszentren?"

Es wird also in der DDR davon ausgegangen, daß auch Uranbergbau zu Mißbildungen bei Nachkommen führen kann.

Ständige Müdigkeit, von der in den Uranbergbaugebieten viele Menschen betroffen sind, kann eine Folge erhöhter Radioaktivität der Luft sein. Kors, 1952 (22), und Prochazka, 1981 (29), beschreiben Kraftlosigkeit, Schwäche und tiefe Ermüdung als Folge ungeschützter Arbeit in Uranbergbau und Uranverarbeitung. Die Belastung der Luft mit Uran und seinen radioaktiven Zerfallsprodukten könnte also dazu führen, daß viele Menschen von ständiger Müdigkeit betroffen sind. Während sich diese Erscheinungen im Gernert Gebiet sicher auch durch die hohen Belastungen mit chemischen Luftschadstoffen erklären lassen, muß in Oberrothenbach und Schlema die Radioaktivität der Luft, vermutlich die hohen Radon-Konzentrationen, als Hauptursache angenommen werden.

Die vorzeitige Alterung bei Uranbergarbeitern ist auch bei Personen auffallend, die auf ihren "Bergmannsschnaps" verzichten. Daß die vorzeitige Alterung nicht nur Alkoholschaden, sondern auch Strahlenschaden sein kann, bestätigen zahlreiche Untersuchungen. So war bei über 80 000 Ärzten die mittlere Lebensdauer der Radiologen etwa um fünf Jahre geringer als die der nichtradiologisch tätigen Ärzte (Warren z. B. bei Fuchs (14)). Die vorzeitige Alterung, die mit einer Verkürzung der Lebensdauer verbunden ist, wird auf eine strahlenbedingte Vorverlegung des Verkalkungsprozesses zurückgeführt, da auch der physiologische Alterungsprozeß vorwiegend in Gefäßveränderungen zum Ausdruck kommt (14).

Häufiger Haarausfall bei Uranbergarbeitern und bei der übrigen Bevölkerung in der Umgebung von Aue und Schwarzenberg kann ebenfalls seine Ursache im Uranbergbau haben. Haarausfall wird in der Literatur zwar nur als Folge relativ hoher Strahlendosen angegeben (14), es ist jedoch anzunehmen, daß ebenso wie bei Ermüdung und Impotenz auch beim Haarausfall die dauernde Bestrahlung mit niedrigen Strahlendosen (bei besonders empfindlichen Menschen) zu ähnlichen nichtstochastischen Strahlenschäden führt wie die kurzzeitige Bestrahlung mit höheren Strahlendosen.

Darüber hinaus wird in der Literatur über Blutbildveränderungen und über Chromosonenschäden bei Uranbergarbeitern berichtet (29).

Der Sohn eines betroffenen Bergarbeiters schreibt:

"Mit 20 hat mein Vater bei der Wismut angefangen. Das war 1950. Damals wurde noch trocken gebohrt. In Schlema ist er eingefahren. Gelockt hat das Gold und die größeren Lebensmittelrationen. Er kam 45 mit seiner Mutter aus Schlesien. War'n arme Leute. Gewußt hat er nichts von der Strahlungsgefahr. Woher auch. Die's wußten, haben den Arbeitern nichts gesagt. Von Strahlung hat mein Vater nie was erzählt. Pechblendesteinchen standen bei uns auf der Fernsehtruhe. Hat schön geglitzert. 1963 wurde bei meinem Vater 30 % Silikose festgestellt. Wäre er noch zwei Jahre länger unter Tage geblieben, hätte er die Bergmannsrente bekommen. Jetzt kamen ihm die Ärzte mit Arbeitsschutz und 150 Mark pro Monat, so 'ne Art Entschädigung. Alle zwei Jahre fuhr er zur Kür. Jedesmal kam er mit höheren Silikosewerten nach Hause. Immer öfter lag er dann im Krankenhaus. Er hat soviel Kumpels, die an Anfang mit eingefahren sind, dort getroffen. Die starben wie die Fliegen. Keiner wurde älter als 55. Mit 54 mußte Vater in die Lungenheilstätte eingewiesen werden. Dort haben sie Gewebsproben entnommen, zwei, drei mal. Das muß wahnsinnig schmerhaft gewesen sein. Von Strahlung und Krebs haben die Ärzte nichts gesagt, auch nicht zu meiner Mutter. Verschwartungen der Silikose hat's geheißen. Dann radiologische Klinik - 50 Kobaltbestrahlungen, Fieber, Massen von Medikamenten. Ich kann nicht vergessen, wie er allein und ratlos und ohne Hoffnung in dem kahlen Krankenzimmer saß. Er hat nur noch mit den Kopf geschüttelt. Weißtens das Ende wollte er selbst bestimmen. Er hat zu viele Kumpels verrecken sehen. Mein Vater hat sich aus dem Fenster gestürzt, 10. Stock. Er hat nichts gewußt, nichts von Strahlung. Fast zum Schluß hat dann ein Arzt zu meiner Mutter gesagt, daß es Lungenkrebs war."

(aus einem persönlichen Brief an den Verfasser)

8. Das soziale Umfeld:  
Heimatliebe und Kumpeltod

"Zehn Minuten südlich der alten Stadt liegt das Bad in einem freundlichen Thale, durch welches der Zeltenbach den Gassenbache zufließt."

A. Amende, 1902 über Ronneburg (2)

"Lastkraftwagen, Kipper und Omnibusse, die die Kumpel von weit und breit zur Arbeitsstelle bringen, durchfahren die einst so ruhige Kleinstadt, die in den letzten Jahren um mehrere tausend Einwohner größer geworden ist. Bohrtürme, große Halden und etliche Schächte umsäumen seither das Stadtbild. ... Ronneburg ist aus seinem Dornröschenschlaf erwacht und zu einer in In- und Ausland bekannten Stadt geworden. ... Möge dieser kurze Abriß unserer Stadt in alter und neuer Zeit die Liebe zu unserer schönen Heimat wecken."

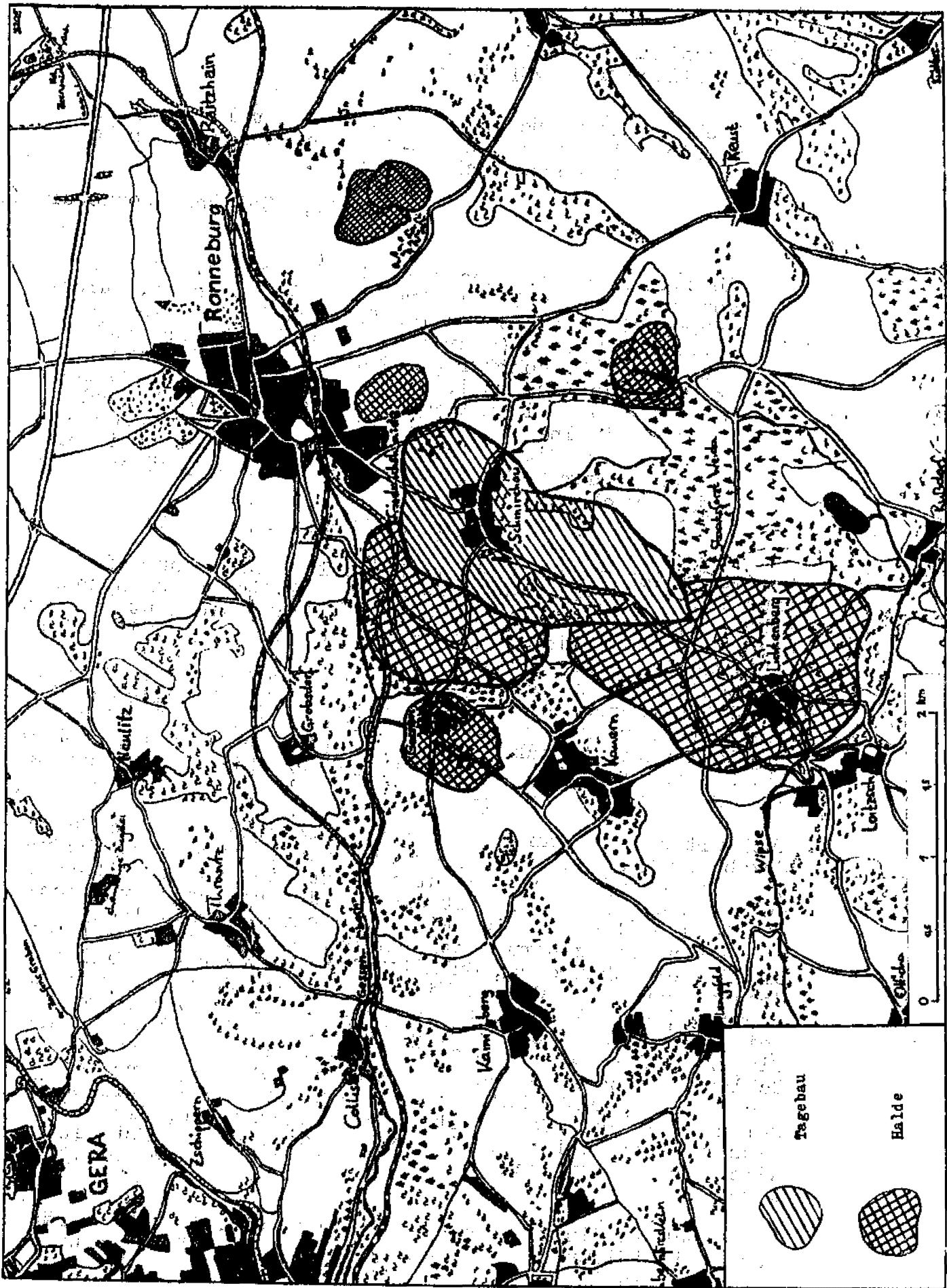
H. Albrecht, 1980 (1)

Der Vergleich dieser beiden Zitate lässt nicht nur die grundlegende Veränderung der Landschaft in und um Ronneburg erkennen, sondern er macht auch deutlich, wie heute versucht wird, die menschliche Ästhetik der entstandenen Situation nachträglich anzupassen.

Die Landschaft unserer schönen Heimat wurde das erste Opfer des Uranbergbaus und die Heimatliebe wahrscheinlich auch der erste Gegner der 'Wismut'. Riesige Halden, Tagebaue und Schlammbsetzbecken veränderten innerhalb weniger Jahre das Landschaftsbild des westlichen Erzgebirges und des Gera-Ronneburger Raumes.

Auch Ortschaften wurden beseitigt, Infolge oberflächennahen Erzabbaus hat man in Johanngeorgenstadt Rutschungen befürchtet und ab 1957 wurde daraufhin fast die gesamte Altstadt abgerissen. Heute befindet sich in Johanngeorgenstadt anstelle der Altstadt eine Fichtenschonung. Drei Kilometer vom alten Stadtzentrum entfernt wurde eine neue Stadt gebaut. Die Dörfer Schmirschau, Culmitzsch und Katzendorf fielen den Urantagebauen zum Opfer. Lichtenberg und Gessen wurden abgerissen, um Halden Platz zu machen. Helmsdorf war wegen seiner Lage in einen schönen Gebirgstal ein beliebtes Ausflugsziel der Zwickauer Bevölkerung. Als dieses Tal zur Schlammbsetzanlage des Aufbereitungsbetriebes Crossen gemacht wurde, musste Helmsdorf abgerissen werden. Die Bevölkerung der betroffenen Orte wurde umgesiedelt, die Heimat dieser Menschen ist für immer zerstört. Der Taufstein der Kirche von Culmitzsch steht heute in der Geraer Trinitatiskirche.

Aber auch in einer größeren Stadt wie z.B. in Gera veränderte die 'Wismut' das Leben deutlich. Die SDAG Wismut wirbt Lehrlinge in der ganzen



Landschaftsveränderungen durch den Uranbergbau im Ronneburger Gebiet

DDR. So werden jedes Jahr mehrere hundert Menschen zur Ausbildung nach Gera geholt. Die meisten davon erhalten nach der Lehrausbildung ohne Probleme eine Neubauwohnung. Das hat im Laufe der Jahre dazu geführt, daß ein sehr großer Prozentsatz der Geraer Bevölkerung "bei der Wismut" arbeitet. Zu jeder Schicht fahren zwei Doppelstockzüge und viele Busse von Gera in die Wismut-Betriebe der Ronneburger Umgebung. In Johanngeorgenstadt bewirkte der Uranbergbau in wenigen Jahren einen Anstieg der Einwohnerzahl von ursprünglich 7 000 auf 45 000.

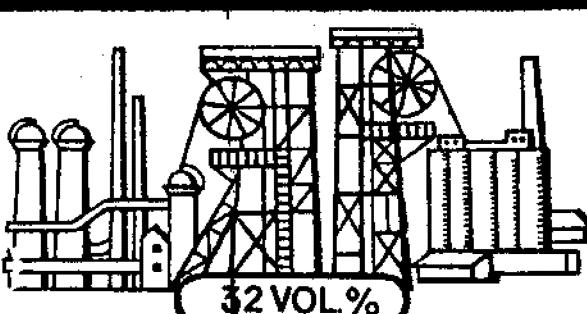
In den Bergbaubetrieben, besonders unter Tage, sind die Uranbergarbeiter einem strengen und harten Arbeitsablauf und einem enorm hohen Leistungsdruck ausgesetzt. Dieser Druck funktioniert, weil bei weniger Arbeitsleistung nicht nur dem einzelnen, sondern seiner ganzen Brigade das Geld gekürzt wird. Jeder hat Angst, den Zorn seiner Brigade auf sich zu ziehen, und viele verzichten aus dieser Angst heraus auch auf den eigenen Arbeitsschutz, sobald er zeitaufwendig wird. Die meisten Grubenunfälle – viele enden tödlich – sollen auf die Vernachlässigung der Arbeitsschutzzvorschriften durch die Arbeiter zurückzuführen sein. Es wird angenommen, daß durch den höheren Leistungsdruck auch die Zahl der Grubenunfälle im Uranbergbau höher ist als im anderen Bergbau.

Höher ist auch der Verdienst. Uranbergarbeiter in "Spitzenbrigaden" können über 2 000,- Mark monatlich verdienen. Bereits den Lehrlingen wird zusätzlich ein sogenannter "Wismut-Zuschlag" gezahlt. Die Wismut-Löhne waren früher noch höher bzw. der Unterschied zum Durchschnittslohn der übrigen Bevölkerung war weitaus größer.

Es ist eine alte Bergbautradition, die harte Arbeit der Bergarbeiter mit einer bestimmten Menge akzise-freiem (unversteuertem) Schnaps zu belohnen. Diese fragwürdige Tradition wurde von der SDAG Wismut nicht nur übernommen, sondern noch gefördert. In Abhängigkeit von Brigadeleistung, Krankentagen und Fehlschichten erhält ein Wismut-Bergarbeiter bis zu zehn Flaschen je 0,7 Liter Schnaps im Monat! Eine Flasche kostet 1,12 M. Der 32%ige Schnaps wird unter den Bergleuten "Kumpeltod" genannt. Durch diese Maßnahme gefördert, werden viele "Wismuter" bald zu Alkoholikern. Die Trübung des Bewußtseins der Uranbergarbeiter wird wahrscheinlich nicht nur wegen des fragwürdigen Verwendungszwecks des Urans ge-

**TRINKBRANNTWEIN**

❖ FÜR BERGARBEITER AKZISEFREI ❖



32 VOL %

0,7 L WEITERVERKAUF WIRD STRAFRECHLICH VERFOLGT OHNE FLASCHE 1,12 M

VEBALtenBURGER LIKORFABRIK ALtenBURG

fördert. Bei der SDAG Wismut wird den Bergleuten gesagt, der Schnaps wirke gegen eine "Staublunge". Er wirkt allenfalls gegen die berechtigte Angst vor Lungenkrebs, und das soll vielleicht auch sein Zweck sein. Obwohl die Bergarbeiter nach und nach erfahren, daß ein großer Teil ihrer Kollegen frühzeitig und qualvoll an Lungenkrebs oder Silikose stirbt und vielfach impotent werden, sollen sie ja bis zur Rente weitermachen.

Neben dem hohen Lohn und dem Schnaps werden den Wismut-Arbeitern noch eine Reihe anderer Vergünstigungen angeboten. Ab fünf Jahren Betriebszugehörigkeit werden Treueprämien gezahlt. Davon unabhängig erhalten die Bergarbeiter eine hohe Jahresendprämie (Hauerprämie 1 000 bis 2 000 Mark). Die Wismut-Bergarbeiter erhalten etwa 36 Tage Jahresurlaub, das sind ungefähr 14 Tage mehr als bei anderen Werktätigen. Das Warenangebot in den Wismut-eigenen Verkaufsstellen ist inzwischen nicht mehr so viel besser, aber wenn Wismut-Angehörige z.B. ein Auto bestellen, brauchen sie nicht so lange zu warten wie die übrige Bevölkerung. Auch bei der Vergabe von Wohnungen werden Wismut-Angehörige bevorzugt. Unter der Bevölkerung der Wismut-Gebiete breitet sich auch ein gewisser Neid gegenüber den Wismut-Angehörigen aus. So bemühen sich in Gera viele Menschen darum, nicht im Bezirkskrankenhaus, sondern in dem moderner und großzügiger angelegten Wismut-Krankenhaus behandelt zu werden.

Zum sozialen Unföld gehört auch die offizielle Geheimniskrämerei rund um die SDAG Wismut. Wenn das Wort 'Wismut' fällt, weichen viele aus - "das ist ein zu heißes Eisen". Die Betriebsangehörigen sind zu strenger Geheimhaltung verpflichtet, aber innerhalb der SDAG Wismut haben auch nur wenige genügend Informationen, um ihr Spezialwissen in einen Gesamtzusammenhang einordnen zu können. Die Werbeproschüren der Berufsberatung der SDAG Wismut verraten mit keinem Wort, was eigentlich abgebaut wird. Das Wort Uran wird auch sonst meist mit "Erz" oder "Metall" unschrieben. Über die SDAG Wismut darf fast nichts veröffentlicht werden. Im Territorialkundearchiv der Wissenschaftlichen Allgemeinbibliothek in Gera ist über die SDAG Wismut und den Uranbergbau nichts vorhanden. Das Geraer Naturkundemuseum hat einen ganzen Ausstellungsraum zum Thema "Bergbau im Bezirk Gera" gestaltet, ohne mit einem Wort auf den Uranbergbau der SDAG Wismut einzugehen. Wer wissen will, was die SDAG Wismut ist und im 1976 in der DDR erschienenen 18-bändigen "Meyers Neues Lexikon" nachsucht, findet nichts.

## 9. Die Verwendung des Urans: Atombomben und Kernkraftwerke...

"An ihren Früchten sollt ihr sie erkennen."

Matthäus 7,16

Das entscheidende an der Entdeckung der Atomkernspaltung war die Erkenntnis, daß bei solchen Spaltprozessen ungeheure Energienengen freigesetzt werden. Diese physikalische Erkenntnis wurde zur technischen Grundlage für die Entwicklung von Atombomben und Atomreaktoren. Das einzige in der Natur vorkommende spaltbare Isotop ist das Uranisotop U-235, das im natürlichen Uran zu 0,7 % enthalten ist. So wurde Uran zum entscheidenden Rohstoff für die militärische und zivile Nutzung der Kernenergie und auch für die künstliche Herstellung radioaktiver Isotope.

### a) Militärische Anwendung

Atomwaffen wurden zum ersten und bisher einzigen Mal am 6. und 9. August 1945 von der USA in den japanischen Städten Hiroshima und Nagasaki gegen Menschen eingesetzt. In Hiroshima wurden von 420 000 Einwohnern über 100 000 sofort getötet, weitere 200 000 starben bis 1970 an den Folgen.

Wegen ihrer ausgesprochenen Grausamkeit und Gefährlichkeit sollten die Atombomben nach dem zweiten Weltkrieg als Mittel zur politischen Erpressung eingesetzt werden. Ab September 1949 hatte auch die Sowjetunion eigene Atombomben. Die gegenseitige Androhung der totalen Vernichtung sollte nun den Frieden sichern; die Politik der atomaren Abschreckung hat dann den atomaren Rüstungswettlauf zwischen den USA und der UdSSR in Gang gesetzt. Von nun an wurde die politische Stärke in erster Linie an der Zahl und an der Reichweite der Atomwaffen gemessen.

Die Oberirdischen Atombombenversuche in den 50er und 60er Jahren führten zu einer weltweiten Verunreinigung der Biosphäre mit den radioaktiven Spaltprodukten. Es sind schon mehrmals mit Atomwaffen bestückte U-Boote im Meer gesunken. Auch dieser "Atommüll" gefährdet die Meere in hohem Maße.

Heute gibt es auf der Welt über 17 000 Atomsprengköpfe mit einer Sprengkraft von insgesamt mehr als dem 1,6 Millionenfachen der Hiroshima-Bombe. Das reicht aus, um das gesamte Leben auf der Erde mehrfach zu vernichten. Für eine globale radioaktive Verseuchung und das Zustandekommen des "nuklearen Winters" würde schon die Explosion eines kleinen Teils dieser Atomwaffen ausreichen. Dennoch wird weitergerüstet. Das atomare Wettrennen hatte in den letzten Jahren bereits eine Eigendynamik. Während die Atomnächte über Abrüstung verhandelten, wurde gleichzeitig weiter aufgerüstet.

Radiologische Waffen sind Waffen, die bei ihrer Anwendung (ähnlich wie beim Kernschmelzunfall in einem Kernkraftwerk) ohne atomare Explosion große Mengen radioaktive Substanzen freisetzen. Über Anzahl, Verbreitung und Anwendungsmöglichkeiten der radiologischen Waffen ist bisher kaum diskutiert worden. Es wird davon ausgegangen, daß radiologische Waffen die gleiche Strahlenwirkung haben können wie "normale" Atomwaffen.

Die Ausdehnung des Wettrüstens auf den Weltraum ist nur mit Hilfe der Kernspaltungsenergie des Urans realisierbar. Waffen im Weltraum funktionieren durch die Aussendung zerstörerischer Laser-Strahlen. Um solche Laser-Strahlen zu erzeugen sind ungeheuer große Energien Mengen nötig. Zu diesen Zweck werden Satelliten mit Kernreaktoren in den Weltraum geschickt. Die Gefährlichkeit dieser Entwicklungen besteht zum einen darin, daß durch die Existenz solcher Weltraumwaffen die Schwelle für einen neuen Weltkrieg herabgesetzt wird, und zum anderen in der Möglichkeit, daß solche Satelliten innerhalb der Atmosphäre explodieren (wie beim Challenger-Unglück 1986) und zu einer radioaktiven Verseuchung der Erdatmosphäre führen.

Die Gefahr, daß in jeden Moment ein alles vernichtender Atomkrieg ausgelöst werden kann, besteht vor allen deshalb, weil die Atomraketen und damit das Leben auf der Erde von dem fehlerfreien Funktionieren komplizierter Technik abhängig sind. Technische Fehler sind überall möglich, und genauso, wie in Kernkraftwerk eine Verkettung von technischen Pannen und menschlichen Versagen zur Katastrophe führen kann, kann das prinzipiell auch im militärischen Bereich passieren.

Die Tatsache, daß sich in dieser Situation kein lebender Mensch dieser Welt, an keinem Ort und zu keiner Zeit, der ständigen Gefahr der weltweiten Katastrophe entzischen kann, bewirkt eine psychologische Veränderung der Menschen. In der Regel sind Kinder und Jugendliche über die Kriegsgefahr wesentlich stärker besorgt als Erwachsene. Sie empfinden diese Situation unmittelbar und schärfer, weil sie noch nicht die psychologischen Schutzmechanismen nutzen können, mit deren Hilfe viele Erwachsene versuchen, die reale Gefahr und ihre Angst zu verdrängen. Die Existenz in der ständigen Gefahr eines Atomkrieges ist ein Zustand, bei dem das Leben seinen Sinn verliert und die Persönlichkeit verfällt (36). Stimmen wie "es ist sowieso egal" und "wir können ja doch nichts mehr machen" breiten sich zunehmend aus. Auch die Missachtung der allgemeinen Normen menschlichen Zusammenlebens wird stimuliert, wenn in der "großen Politik" Wahnsinn längst schon ganz normal ist.

Das atomare Wettrüsten verschärft auch die Ungerechtigkeit gegenüber Menschen auf der Süchhalbkugel der Erde. Riesige Geldbeträge werden jährlich in die sinnlose Atomrüstung gesteckt, während gleichzeitig in den unterentwickelten Ländern Millionen Menschen verhungern.

Die Beendigung dieser gefährlichen Situation ist nicht nur nötig, sondern auch möglich. Die Politik gegenseitiger Abschreckung muß aufgegeben werden. Olof Palme, Begründer des Konzepts der gemeinsamen Sicherheit, sagte: "Beide Seiten müssen Sicherheit erlangen nicht vor dem Gegner, sondern mit ihm." Diese Einsicht - die auch von den Kirchen der DDR seit Jahren vertreten wird - ist Voraussetzung für eine Beendigung der Atom- und anderen Massenvernichtungswaffen. Ausdruck des beginnenden "neuen Denkens" ist der richtungweisende Vorschlag der Sowjetunion vom 15. Januar 1986, bis zum Jahr 2000 weltweit alle Atomwaffen abzuschaffen.

Michail Gorbatschow sagte zur Erklärung dieses Vorschlags: "Es ist unzulässig, daß nukleare Wettrüsten wie eine Naturgewalt hinzunehmen. Denn das würde bedeuten, gegen die Stimme der Vernunft, gegen das menschliche Gefühl der Selbst-erhaltung zu handeln. Es bedarf eines neuen, kühnen Herange-hens, einer neuen politischen Denkweise und eines geschärften Bewußtseins der Verantwortung für das Schicksal der Völker." Dieser Vorschlag verdient breiteste Unterstützung. Der Vertrag über die Beseitigung der atomaren Mittelstreckenraketen vom Dezember 1987 ist hoffentlich der Anfang für eine weltweite Beseitigung aller Atomwaffen. Die Politiker sollten die nukleare Abrüstung weltweit durchsetzen und diesen Prozeß durch ein Verbot von chemischen, biologischen und Waffenwaffen sowie durch den gleichzeitigen Abbau der konventionellen Rüstung beschleunigen.

b) Zivile Anwendung

Unterirdische "friedliche" Kernexplosionen werden durchgeführt, um nahe Erdöl Lagerstätten oder Wasservorräte zugänglich zu machen. Dabei soll eine radioaktive Verunreinigung der Umgebung ausgeschlossen sein. Es ist aber kaum vorstellbar, daß das so geförderte Erdöl nicht mit den radioaktiven Spaltprodukten in Berührung kommt. In der Sowjetunion wurden zwischen 1972 und 1984 86 Kernexplosionen "für friedliche Zwecke" gezündet (32).

Für medizinische und naturwissenschaftliche Zwecke wird nur ein sehr geringer Teil des Urans gebraucht. Die Möglichkeit, radioaktive Isotope in Kernreaktoren künstlich herzustellen, hat zur Entwicklung neuer Methoden der medizinischen Funktionsdiagnostik und der Krebsbehandlung (Strahlentherapie) geführt. In naturwissenschaftlichen Bereichen werden radioaktive Isotope für Forschungsarbeiten in Physik, Chemie und Biologie eingesetzt. Aus Gründen des Strahlenschutzes sollte sich die medizinische und naturwissenschaftliche Verwendung radioaktiver Isotope jedoch auf das unabdingt Notwendige beschränken. Die für solche Zwecke benötigten Mengen radioaktiven Materials dürfen so gering sein, daß dafür bereits ein Teil des Materials aus einem Forschungsreaktor ausreicht, von den vorhandenen Uranvorräten ganz zu schweigen. Die Notwendigkeit für die medizinische und naturwissenschaftliche Verwendung radioaktiver Isotope bereitzustellen, ist derzufolge kein zwingender Grund, die Uranproduktion fortzuführen.

Kernkraftwerke können sowohl zur Erzeugung von Elektroenergie als auch zur Gewinnung von Plutonium für Atomwaffen genutzt werden. Seit der Inbetriebnahme des ersten Kernkraftwerkes der Welt in Obninsk bei Moskau im Jahr 1954 ist es möglich, die Kernspaltung des Urans kontrolliert ablaufen zu lassen und zur Elektroenergieerzeugung zu nutzen. Die Kernenergie hält man nun weltweit für die wichtigste Energiequelle der Zukunft, weil das Ende der Erdöl- und Kohlevorräte bei gleichbleibendem Raubbau für das kommende Jahrhundert vorausgesagt wurde. Die Entwicklung der Kernenergie wurde in vielen Ländern durch sehr hohe Investitionen oft einseitig gefördert.

Inzwischen (1985) gibt es auf der Welt 374 Reaktoren in 26 Ländern mit einer Leistung von insgesamt 248 577 Megawatt (23). So wird in Frankreich z.B. mit 43 Reaktoren über die Hälfte des Elektroenergie-Verbrauchs des Landes durch Kernenergie gedeckt.

Als erstes Kernkraftwerk in der DDR wurde 1966 das KKW Rheinsberg in Betrieb genommen. Es hat nur einen Reaktor (70 MW). Das Kernkraftwerk in Lubmin bei Greifswald wurde 1974 in Betrieb genommen, es hat jetzt vier Reaktoren (je 440 MW), weitere vier sind geplant. Für das im Bau befindliche Kernkraftwerk bei Stendal sind vier Reaktoren (je 1000 MW) geplant. Außerdem gibt es in Rossendorf bei Dresden einen Forschungsreaktor und je einen Ausbildungreaktor an der Technischen Universität Dresden und an der Ingenieurhochschule in Zittau.

Kernenergie gilt in den ersten Jahren als eine billige, saubere und sichere Form der Energieerzeugung. Aufkommende Zweifel an der Verantwortbarkeit dieses Veres wurden lange Zeit bei der überwiegenden Mehrheit der Gesellschaft als übertrieben oder sogar negativ angesehen. In Europa wönnen sich erst seit reichlich 10 Jahren zunehmend Wissenschaftler und Bürgerinitiativen gegen den Bau von Kernkraftwerken, denn es gibt eine Reihe von Gründen, die eindeutig gegen Kernenergie sprechen:

- Die Kernenergie ist mit dem Risiko größerer Unfälle verbunden, die eine überregionale radioaktive Versuchung der Umwelt mit riesigen Mengen an Spaltprodukten aus dem Reaktor zur Folge haben können.

Der Unfall im Kernkraftwerk Harrisburg (Three Mile Island) in den USA 1979, der beinahe zur Katastrophe geführt hätte und die Reaktorkatastrophe im Kernkraftwerk Tschernobyl am 26. April 1986 haben gezeigt, daß solche Unfälle, die nach den Prognosen einiger Experten nur einmal in zehntausend Jahren vorkommen sollen, eben auch jetzt schon passieren können. Für die Beurteilung der Verantwortbarkeit einer Technologie sollte auch nicht die Eintrittswahrscheinlichkeit einer Katastrophe, sondern vielmehr die Tragweite einer Katastrophe entscheidendes Kriterium sein.

Der sogenannte GAU ist der größte anzunehmende Unfall, der nach den Sicherheitsbestimmungen eines Kernkraftwerkes noch beherrschbar ist. Ein Unfall, bei dem die Sicherheitsvorkehrungen nicht mehr ausreichend funktionieren und es zum Schmelzen des Reaktorkerns kommt, wird Super-GAU genannt.

Die Katastrophe von Tschernobyl war ein Super-GAU. Über 30 Menschen starben in den ersten Tagen, einige Hundert wurden schwer strahlenkrank, 135 000 Menschen mußten evakuiert werden und müssen zum größten Teil weiter medizinisch überwacht werden; tausende Quadratkilometer Land wurden so stark radioaktiv verschucht, daß die landwirtschaftliche Nutzung eingestellt werden mußte; die materiellen Direktschäden betragen rund zwei Milliarden Rubel. Weiterhin wird damit gerechnet, daß durch die Langzeitwirkung der freigesetzten radioaktiven Stoffe innerhalb der nächsten 50 Jahre

zehntausende Menschen zusätzlich an Krebs sterben. Radioaktive Spaltprodukte wie Jod-131, Caesium-137 und Strontium-90 wurden über ganz Europa verteilt, in der DDR wurden auch Spuren von Plutonium nachgewiesen (41).

So tragisch das Geschehen in Tschernobyl war, ein Super-GAU kann noch viel schlimmere Folgen haben. Tschernobyl war nach Meinung von Fachleuten "nur ein mittlerer Unfall". Nur knapp vier Prozent des hochradioaktiven Inventars des Unfallreaktors wurden freigesetzt und das Durchdringen der Fundamente konnte verhindert werden. Ein Super-GAU in dicht besiedelten Mitteleuropa könnte noch weit größere Ausmaße annehmen, die Evakuierung der Bevölkerung aus den unmittelbar verseuchten Gebieten dürfte kaum durchführbar sein.

Es gibt keine hundertprozentig sichere Technik, für die Kernkraftwerke heißt das, es bleibt ein schwer kalkulierbares "Restrisiko" mit der Gefahr katastrophaler Folgen.

- Auch im Normalbetrieb eines Kernkraftwerkes gelangen ständig radioaktive Substanzen in die Umwelt. Das sind zum größten Teil radioaktive Edelgase, aber auch Isotope Jod-131 und Strontium-90 werden von den Kernkraftwerken an die Umwelt abgegeben. Ein Anstieg der Radioaktivität in der Umwelt ist immer mit einem entsprechenden Anstieg der Krebs- und Mutationsrate verbunden (s. auch Kap. 7.7.). Hier wird auch deutlich, daß für die Beurteilung der Gefahren der Kernenergie nicht nur Atomphysiker, sondern vor allen Biologen, Ökologen und Mediziner zuständig sind.
- Kernenergie aus den herkömmlichen thermischen Reaktoren ist keine Alternative zur konventionellen Energieerzeugung aus Kohle und Erdöl, denn wenn man sich auf diesen Reaktortyp beschränkt, würde der Rohstoff Uran zur gleichen Zeit wie das Erdöl zur Neige gehen. Erst durch die Einführung von Wiederaufarbeitungsanlagen und sogenannten Schnellen Brutreaktoren würde die Kernenergie zu einer dauerhaften Lösung des Energieproblems führen, denn erst dann stünde Spaltstoff zur Kernenergieerzeugung für einige Hundert Jahre zur Verfügung.  
Schnelle Brutreaktoren ermöglichen es, auch das bisher nicht verwendbare Isotop U-238 zu nutzen, indem durch schnelle Neutronen die Atomkerne des Uran-238 in das spaltbare Plutonium-239 umgewandelt werden. Plutonium, das in der Natur praktisch nicht vorkommt, eignet sich ebenfalls als Reaktorbrennstoff. Außerdem läßt sich in speziellen Brutreaktoren natürliches Thorium in spaltbares Uran umwandeln. In Wiederaufarbeitungsanlagen wird das restliche Uran-235 aus den ausgebrannten Brennelementen und das im Reaktor als Spaltprodukt entstandene Plutonium-239 isoliert, um es erneut als Reaktorbrennstoff nutzen zu können.  
Beide Technologien sind jedoch mit enormen zusätzlichen Gefahren verbunden - sowohl das Unfallrisiko als auch die radioaktiven Emissionen im "Normalbetrieb" sind hier weitaus größer als bei herkömmlichen Kernkraftwerken. Plutonium - einer der giftigsten Stoffe überhaupt - würde zum wichtigsten Material der Kernenergetik werden ("Plutoniumwirtschaft").

- Die Ausbreitung der zivilen Nutzung der Kernenergie ist auch ein Weg für die Weiterverbreitung von Atomwaffen. Jedes Land, das zivile Kernkraftwerke betreibt, ist prinzipiell auch in der Lage, Kernsprengstoff für Atombomben zu erzeugen. Fast alle Atomwaffen enthalten heute Kernsprengstoff Plutonium-239. Das Plutonium entsteht als Spaltprodukt in jedem Kernreaktor, die Brennstäbe brauchen nur noch entsprechend aufgearbeitet zu werden. Indien, wahrscheinlich auch Israel und Südafrika sind auf diesen Wege schon zu eigenen Atomwaffen gekommen.
- In jedem Kernreaktor entstehen große Mengen radioaktiver Abfälle. Das Problem der Endlagerung ist bis heute noch nicht gelöst. Schwach- und mittelaktive Abfälle werden in Salzbergwerken eingelagert. Hochradioaktive Abfälle müssen für sehr lange Zeiträume kontrolliert und bewacht werden. So ist Plutonium-239 nach 80.000 Jahren immer noch ein Zehntel der ursprünglich vorhandenen Menge zu kontrollieren. Hierbei zeigt sich, daß die Kernenergienutzung nicht nur heute eine umfassende polizeiliche Überwachung erfordert, sondern gleichzeitig diesen Zustand verewigt. Kommende Generationen sind dann vor vollendete Tatsachen gestellt.
- Die Kernenergienutzung hat tiefgreifende soziale Auswirkungen. Bei einem Ausbau der Kernenergie als Haupthernergiequelle wären die zentralisierten Strukturen in Leben der menschlichen Gesellschaft kaum noch rückgängig zu machen. Katastrophen in Kernkraftwerken führen zu einer Einschränkung der Rechte der Bevölkerung in einem Maße, wie es sonst nur im Krieg möglich ist. Ein Jahr nach der Katastrophe von Tschernobyl wurden in der Sowjetunion immer noch Menschen durch das Militär in die verseuchte Umgebung von Tschernobyl gebracht und dort zu Aufräumungsarbeiten gezwungen. In der BRD soll es Kernkraftwerks-Katastrophenpläne geben, die selbst vor einem Schießbefehl auf radioaktiv verseuchte Menschen nicht halten (46),
- Eine Entscheidung für die Nutzung der Kernenergie kann sich als energiepolitische Einbahnstraße erweisen. Der konsequente Ausbau der Kernenergienutzung kostet unheimlich viel Gold und erfordert zentralisierte Strukturen. Beides würde eine auf Kernenergie gestützte Energiepolitik unkehrbar machen. Eine gleichzeitige Entwicklung alternativer Energiequellen (Sonnenenergie, Energie aus Biomasse, geothermische Energie, Windenergie, Wasserkraft u.a.) ist nicht möglich, weil Kernenergie (auch durch zusätzliche Sicherheitstechnik) so hohe Kosten verursacht, daß in die ebenfalls sehr teure Entwicklung alternativer Energien nicht mehr ausreichend investiert werden kann. Außerdem lassen sich solche regenerativen

Energiequellen nur regional nutzen, sie würden also langfristig eine Dezentralisierung des Energienetzes verlangen.

(Eine ausführliche Auseinandersetzung mit den Problemen der zivilen Kernenergienutzung ist in dem Material "... nicht das letzte Wort - Kernenergie in der Diskussion" von Joachim Krause zu finden, das 1987 beim Kirchlichen Forschungshein in Wittenberg erschienen ist.)

Die DDR könnte mittelfristig auf Kernenergie verzichten ohne den Lebensstandard der Bevölkerung einzuschränken. Aus einer Studie des Instituts für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) geht hervor, daß mit einer Modernisierung der vorhandenen Braunkohlekraftwerke in der DDR deren Wirkungsgrad nahezu verdoppelt werden könnte und sich dadurch jährlich 60 Millionen Tonnen Rohbraunkohle einsparen ließen. Auch der Schadstoffausstoß dieser Braunkohlekraftwerke ließ sich mit Hilfe moderner Techniken bei Schwefeldioxid um mehr als 95 % und bei Stickoxiden um fast 85 % verringern. Durch die Gleichzeitige Einführung effektiver Haushaltsgeräte, durch wirkungsvolle Energiesparmaßnahmen in der Industrie und durch die Umrüstung aller Heizwerke auf Wärme-Kraft-Koppelung könnte soviel Energie eingespart werden, daß die Kernenergieerzeugung überflüssig würde. (20).

Die Braunkohle in der DDR wird aber trotz solcher Sparmaßnahmen im kommenden Jahrhundert zur Neige gehen. Das heißt, langfristig werden wir auf Kernenergie wahrscheinlich nur verzichten können, wenn wir bereit sind, unseren Energieverbrauch einzuschränken. Die regenerativen Energiequellen allein wären sicher auch bis dahin nicht in der Lage, einen gleichbleibend hohen Energieverbrauch unseres Landes zu decken. Ein Ausstieg aus der Kernenergie könnte wesentlich erleichtert werden, wenn sich dazu alle Staaten der Erde oder wenigstens die sozialistischen Staaten zusammenschließen könnten, um für eine Übergangszeit die fossilen Brennstoff-Ressourcen gemeinsam zu nutzen.

Die Meinungen der Befürworter und Gegner der Kernenergienutzung gehen auch heute noch weit auseinander. Entscheidend für die Haltung des einzelnen wie auch der Gesellschaft ist nicht in erster Linie der wissenschaftliche Kenntnisstand, sondern die ethische Herangehensweise an die Problematik. Die Frage, wo wir die Prioritäten setzen, bestimmt unsere Haltung.

Befürworter sagen z.B.: "Wir können auf Kernenergie nur dann verzichten, wenn die Energieversorgung in ihrem vollen Umfang anderweitig gesichert werden kann und wenn nicht, dann müssen wir eben mit der Gefahr der Kernenergie leben." Ähnlich der Vorsitzende des Staatlichen Komitees für Atomenergienutzung der UdSSR, Alexander Petrossianz, nach der Katastrophe von Tschernobyl: "Leider geht es, wie die Geschichte zeigt, bei der Nutzung einer neuen hochkomplizierten Technik nicht ohne Verluste und Opfer ab."

Gegner sagen: "Die Kernenergie zwingt den kommenden Generationen unlösbare Probleme auf und ist mit dem Risiko verbunden, daß wir Millionen von Menschen töten. Es ist deshalb auf jeden Fall auf diese Technologie zu verzichten und die Frage, ob wir unseren Energieverbrauch einschränken müssen oder nicht, ist zweitrangig."

Die zuletzt genannte Haltung zeigt eine Verantwortung gegenüber dem Leben kommender Generationen, wie wir sie heute, angesichts der größeren Reichweite unserer wissenschaftlich-technischen Möglichkeiten, unbedingt wahrnehmen müssen. Diese Haltung erfordert aber auch die Bereitschaft, sich an der Lösung des entstehenden Energieproblems zu beteiligen - z.B. durch die Einschränkung des eigenen Energieverbrauchs. Nur ein Weg, der uns zielstrebig von der Kernenergie wegführt, ist vor den Menschen kommender Generationen zu verantworten, auch wenn er unbequem ist und deshalb schwer durchsetzbar sein wird.

### c) Schlußfolgerungen

Die Entdeckung der Kernspaltung des Urans und die daraus hervorgehenden technischen Entwicklungen haben das Leben der Menschheit grundlegend verändert und zu unvergleichlichen Gefährdungen jeglichen Lebens geführt. Zwar bezeichnet niemand, im Vergleich zu Stein-, Bronze- und Eisenzeit der Urgeschichte, unsere Zeit als Uranzeit, aber auch der Begriff "Atomzeitalter" macht das Ausmaß dieser Entwicklung deutlich.

Das "neue Denken im Atomzeitalter" sollte dazu führen, die atomaren Gefahren unserer Zeit in ihrer Gesamtheit zu erkennen und sie auch in ihrer Gesamtheit aus dem Leben der menschlichen Gesellschaft zu beseitigen. Wenn wir die zivile wie die militärische Nutzung der Kernenergie für lebensgefährlich und überflüssig halten, verliert auch der Uranbergbau seine Rechtfertigung. Daraus ergeben sich für uns folgende Konsequenzen:

- Der Uranbergbau in der DDR sollte in den nächsten Jahren eingestellt werden.
- Die oberirdisch gelagerten radioaktiven Erzabfälle müssen so abgedeckt (oder umgelagert) werden, daß die radioaktive Strahlung so weit wie möglich abgeschirmt wird.
- Die Bevölkerung der betroffenen Gebiete muß im Entscheidungsprozeß über die beiden erstgenannten Punkte ein Mitspracherecht erhalten und über alle Gefahren - auch die bleibenden - genau informiert werden.

## 9. Verantwortung für die Folgen: Meine Hand für mein Produkt?

"Und jeder muß sich fragen, was er getan hat, damit Kernwaffen nie mehr eingesetzt werden - weder auf der Erde noch im Weltraum -, damit sie überhaupt vollständig und für immer vernichtet werden. Jeder muß sich dies fragen und alles ihm mögliche für unser gemeinsames Haus, den Planeten Erde, tun."

Michail Gorbatschow vor den Teilnehmern der XII. Weltfestspiele der Jugend und Studenten 1985 in Moskau

Im Mitteilungsblatt der SDAG Wismut zum 1. Mai 1987 steht:

Unter der Lösung

„Mein Arbeitsplatz –  
mein Kampfplatz für den Frieden!“

demonstrieren die Werktautigen der SDAG Wismut, daß sie mit Ihren Taten in der täglichen Arbeit die Friedenspolitik der SED und KPdSU unterstützen.

Dieser Satz zeigt, daß die offizielle Logik "je mehr Atomwaffen, desto sicherer der Frieden" hier immer noch existiert, auch wenn sie nur indirekt ausgesprochen wird. Die Wismut-Arbeiter wissen davon, daß das abgebaute Uran zu einem erheblichen Teil für militärische Zwecke verwendet wird. Schon während der Lehrausbildung wird ihnen gesagt, daß der größte Teil des in der DDR geförderten Urans für die "Friedenssicherung" bzw. "zur Realisierung der Landesverteidigung" bestimmt ist.

Rainer Adasch, Brigadier einer Jugendhauerbrigade der SDAG Wismut, sagte auf dem XI. Parteitag der SED am 18. April 1986: "Stets geht es uns darum, zuallererst ideologische Klarheit zu schaffen und unsere Genossen mit den richtigen Argumenten auszurüsten, Kampfpositionen zu festigen und durch überzeugende Gespräche in den Arbeitskollektiven die ökonomischen Aufgaben politisch zu motivieren. ... Entscheidend ist nicht, wie oft man über den Frieden redet, sondern was man dafür tut." Die Ironie solcher Gedanken wird aber noch deutlicher: Bei einer Veranstaltung der Industriegewerkschaft Wismut am 22. März 1987 in Gera betonte Alfred Rohde, 1. Sekretär der Gebietsleitung Wismut der SED: "Jeder Gewerkschafter ist aufgerufen, die unter Führung der Sowjetunion eingeleitete weltumfassende Friedensoffensive des Sozialismus durch hohe Effektivität und Qualität der Arbeit zu unterstützen." Bekanntlich ist von der Sowjetunion (am 15. Januar 1986) vorgeschlagen worden, bis zum Jahr 2000 weltweit alle Atomwaffen abzuschaffen. Wer diese Friedensoffensive durch hohe Effektivität in der Uranproduktion unterstützen will, schadet nicht nur seiner eigenen Glaubwürdigkeit, sondern auch der der sowjetischen Führung, denn er

trägt dazu bei, daß die ernstgemeinten Vorschläge der Sowjetunion von vielen Menschen mit Skepsis aufgenommen werden. Bei der Demonstrationsveranstaltung am 1. Mai 1987 in Gera dankte ein Sprecher sogar den Wismut-Angehörigen für die vorbildliche Planerfüllung bei der Förderung von "Erz für den Frieden".

Der Uranbergbau bildet die technische Voraussetzung für eine Politik, die sich militärisch oder wirtschaftlich auf die Energie der Atomkernspaltung stützt. Die Frage der Verantwortbarkeit der "Atompolitik" und damit des Uranbergbaus kann nicht von einzelnen beantwortet werden; sie muß unter Berücksichtigung aller neuen Erkenntnisse in der gesamten Gesellschaft öffentlich diskutiert werden. Eine solche Diskussion kann erst dann sachlich sein und zu verantwortbaren Entscheidungen führen, wenn genaue Informationen über die Gefahren der militärischen und zivilen Kernenergieanwendung allen zugänglich gemacht werden und der Zusammenhang zwischen Uranbergbau und diesen Gefahren deutlich herausgestellt wird. Informationen, die nötig sind, um die Folgen des eigenen Tuns einschätzen zu können, dürfen nicht zurückgehalten werden. Durch eine offenere Informationspolitik, die schon zur politischen Entscheidungshilfe und nicht erst zur nachträglichen Rechtfertigung da sein sollte, könnten sich auch die Uranbergarbeiter bewußter mit den Folgen ihrer Arbeit auseinandersetzen. Stattdessen dient die "Belohnung" der Uranbergarbeiter mit materiellen Vergünstigungen und verbilligten Schnaps dazu, das Problembewußtsein für die gesellschaftlichen Folgen der eigenen Arbeit zu entschärfen. Diese Praxis untergräbt auch das marxistische Ziel, die Entfremdung in den Beziehungen zwischen dem Menschen und den von ihm produzierten Verhältnissen zu überwinden.

Das Problembewußtsein für die Folgen unserer Arbeit muß zu einem verstärkten Interesse für die von diesen Folgen betroffenen Menschen führen. Es sollte auch eine Aufgabe der Kirchen sein, die Aufmerksamkeit auf die Opfer zu richten, um so die Verantwortung zu konkretisieren. Nicht allein die Zahl der Opfer, sondern auch das unbeschreibliche Leid, das die Menschen zu tragen haben, die z.B. an Leukämie oder Lungenkrebs allmählich zugrundegehen, muß Berücksichtigung finden. Auch Krebskranke, die noch rechtzeitig operiert werden können, aber den Rest ihres Lebens in ständiger Angst vor Rückfällen und mit mehr oder weniger großen Verstümmelungen leben müssen, dürfen nicht vergessen werden. Deshalb sind Bewertungen des Strahlenrisikos, die nur die Krebstodesfälle berücksichtigen, beschönigende Verschleierungen der wahren Verhältnisse.

Strahlenopfer wird es auch in Zukunft geben. Aber ob Tausende, Millionen oder Milliarden Menschen an den Folgen künstlich erzeugter Radioaktivität sterben und ob genetische Schäden, Mißbildungen und Krankheiten in unabsehbaren Ausmaß zunehmen, wird heute schon entschieden. Kommende Generationen können sich dann nicht mehr wehren. Sie sollten in unserer Verantwortung.

einen Anwalt für ihr Leben finden! Um so mehr sollten wir uns für unser eigenes Leben selbst zuständig machen, denn potentielle Opfer der Atompolitik sind wir alle. Ein Atomkrieg würde die ganze Erdbevölkerung grausam töten, aber auch die derzeitige radioaktive Umweltbelastung führt zu einer Erhöhung der Krebsrate und jeder kann irgendwann zu den "zusätzlichen Krebsopfern" gehören.

Das Beispiel Uranbergbau zeigt, daß die bisherige Selbstverständlichkeit einer Angelegenheit offenbar kein Kriterium für deren Verantwortbarkeit ist. Das neue Denken im Atomzeitalter stellt auch alltägliche Dinge zur Diskussion.



Kirche auf Uran -  
wie konkret ist christliche Verantwortung ?

## 10. Schlußbemerkungen

Um Mißverständnisse zu vermeiden, erscheint es mir notwendig, am Schluß noch drei Dinge deutlich zu machen:

1. Diese Arbeit erhebt nicht den Anspruch, die Thematik 'Uranbergbau in der DDR' vollständig behandelt zu haben. Viele Informationen zur Geschichte der SDAG Wismut, zur Höhe der radioaktiven Belastungen und zu den Gesundheitsschäden im Gebiet sind nicht zugänglich.
2. Der politische Status der Sowjetisch-deutschen Aktiengesellschaft Wismut kann nicht Grund sein, die Folgen des Uranbergbaus in der DDR zu verschweigen. Andererseits darf die vorliegende Arbeit keinesfalls so verstanden werden, als sei damit eine Herabwürdigung sowjetisch-deutscher Zusammenarbeit oder gar der Sowjetunion beabsichtigt. Es sollen die Folgen des Uranbergbaus zur Diskussion gestellt werden und nicht die Besitzverhältnisse. Schließlich ist die Entwicklung, die letzten Endes zur Entstehung der SAG Wismut geführt hat, von Deutschen selbst ausgelöst worden. Die SAG Wismut ist im Ergebnis des zweiten Weltkrieges entstanden, in dem Deutsche vor allem gegenüber den Völkern der Sowjetunion eine große Schuld auf sich geladen haben.
3. Diese Arbeit beschäftigt sich speziell mit dem Uranbergbau und den atomaren Gefahren unserer Zeit. Sie soll aber nicht den Eindruck erwecken, als sei die zivile und militärische Anwendung der Kernspaltungsenergie des Urans das einzige große Problem der Gegenwart, das dringend gelöst werden muß. Luft, Wasser und Boden werden weiterhin ständig mit chemischen Giften angereichert, die zum großen Teil ganz ähnliche Wirkungen haben, wie radioaktive Substanzen. Die Luftverunreinigung führt darüber hinaus zu einer weiteren Strahlenbelastung: Die Ozon-Schicht um die Erde, die uns vor den tödlichen kosmischen Strahlen schützt, wird von bestimmten Stoffen aufgelöst. Das Militär hält neben den Atomwaffen auch chemische und bakteriologische Waffen bereit, die ebenfalls für eine Massenvernichtung der Menschen vorgesehen sind. Nicht die politischen Verhältnisse, sondern die Entwicklungen in der Wissenschaft, haben vor 50 Jahren den Weg in das Atonzeitalter geebnet. Die Gefahren einer grenzenlosen Wissenschaft, die sich schneller entwickelt als das gesellschaftliche Verantwortungsbewußtsein, zeigen sich heute am deutlichsten in der modernen Genetik. Seit die Gen-Technologie in der Lage ist, Arten "herzustellen", also der Mensch sich selbst zum Schöpfer aufzuspielen vermag, besteht die Gefahr, daß sich "aus Versehen" unbekannte tödliche Krankheitserreger über die ganze Welt ausbreiten.

Unser Engagement für eine Verbesserung der Überlebensbedingungen bedingt auch ein solidarisches Eintreten für die Verbesserung der Lebens- und Überlebensbedingungen der Menschen auf der Südhalbkugel der Erde.

Nur wenn wir die heutigen Weltprobleme im Zusammenhang betrachten und uns im Einzelnen Sachkenntnis verschaffen, können wir zu ihrer Lösung beitragen.

## L i t e r a t u r

- 1) Hans Albrecht, Ronneburg - Vom armen Weberstädtchen und dem bekannten Badeort zur Bergarbeiterstadt, Heimatgeschichtlicher Kalender des Bezirkes Gera 1980, herausgegeben von der Bezirksleitung des Kulturbundes der DDR Gera
- 2) E. Amende, Landeskunde des Herzogtums Sachsen-Altenburg, Alfred Tittel's Verlag, Altenburg 1902
- 3) Arbeitskreis Strahlenschutz Freiburg (Hrsg.), Das Uran bleibt krin! Dokumentation zur Strahlengefährdung durch Uranabbau und -aufbereitung in der BRD, Freiburg 1978
- 4) Autorenkollektiv, Gera Heimatbuch - Gesellschafts- und naturwissenschaftliche Betrachtungen unseres Stadtkreises, herausgegeben von Rat der Stadt Gera, Abt. Volksbildung 1969
- 5) Kirsten Bahlke, Die Entwicklung des Medizinalwesens in Gera von den Anfängen bis zum Jahre 1914, Dissertation, 1982
- 6) Klaus Bätjer und Jens Scheer, Die Atonenergie in der DDR, Informationen zu Energie und Umwelt Teil A Nr. 7, Universität Bremen 1979
- 7) Jaroslav Beneš, Radioaktive Kontamination der Biosphäre, VEB Gustav Fischer Verlag Jena, 1981
- 8) Bundesverband Bürgerinitiativen Umweltschutz E.V. (BBU), Informationen zur Kernenergie Nr. K 13, Uranbergbau, BBU Karlsruhe
- 9) Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) Landesverband Baden-Württemberg, Uranbergbau in Menschenschwund (Südschwarzwald), Dokumentation, Freiburg 1984
- 10) P.C. Chee, Y.C. Yuan, C.J. Roberts, Costs and benefits of alternatives for mill tailings management: a perspective, Referat auf der internationalen Konferenz über "Management für radioaktiven Abfall" in Seattle (USA) 1983
- 11) R. Dobenecker, Aus Vergangenheit der Stadt und Pflege Ronneburg, Kommissionsverlag von Leopold Brandes, Ronneburg 1899
- 12) Helmut Fischer u.d., Strahlenbelastung durch inkorporierte Radionuklide, Informationen zu Energie und Umwelt Teil A Nr. 15, Universität Bremen 1982
- 13) Hans Albrecht Freye, Humanökologie, VEB Gustav Fischer Verlag Jena, 1986
- 14) Georg Fuchs, Die Strahlengefährdung des Menschen in der gegenwärtigen Zivilisation, Akademie-Verlag, Berlin 1971
- 15) Harald Geier, Übersicht über die Verfahren der Uranerzverarbeitung, Lurgi Umwelt und Chemotechnik GmbH, Frankfurt/Main

- 16) Gesellschaft, um den Kindern der Welt eine Chronik des Atombombenabwurfs zu schenken, Hiroshima - Nagasaki, eine Bildchronik der atomaren Zerstörung, 1981
- 17) Anatoli Groryko und Wladimir Lomejko, Neues Denken im Atomzeitalter, Urania-Verlag Leipzig, Jena, Berlin 1985
- 18) H.-G. Häublein, Die weitere Zurückdrängung des Berufskrankheiten als Aufgabe der sozialistischen Gesellschaft, Zeitschrift für die gesamte Hygiene und ihre Grenzgebiete, Heft 5, 1981 S. 337-345
- 19) IFEU - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg, Risikovergleich Kernenergie, Kohle und natürliche Radioaktivität, IFEU-Bericht Nr. 24, Heidelberg 1983
- 20) Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW), Alternative Energiepolitik in der DDR und in West-Berlin - Möglichkeiten einer exemplarischen Kooperation in Mitteleuropa, IÖW, 1987
- 21) G.W. Konetzke u.a., Berufskrankheiten, Gesetzliche Grundlagen zur Meldung, Begutachtung, Anerkennung und Entschädigung, VEB Verlag Volk und Gesundheit Berlin, 1984
- 22) A. Kors, Berufskrankheiten, Verlag Technik, Berlin 1952
- 23) Joachim Krause, ...nicht das letzte Wort - Kernenergie in der Diskussion, Kirchliches Forschungsheim Wittenberg, 1987
- 24) D.M. Levins, D.R. Davy, Management of wastes from uranium mining and milling, Referat auf der internationalen Konferenz über "Management für radioaktiven Abfall" in Seattle (USA) 1983
- 25) Nötzold, Die friedliche Nutzung der Kernenergie in den osteuropäischen Staaten, Europa-Archiv Nr. 21, von 10.11.1967
- 26) Hans Patze, Handbuch der historischen Stätten, IX. Thüringen, Alfred-Kroner-Verlag Stuttgart, 1968
- 27) Alexander Petrossianz, Die Kernenergetik nach Tschernobyl, Neue Zeit, Moskauer Hefte für Politik Nr. 36, Sept. 1986
- 28) H. Popescu und I. Lancrejan, Spermatogenesis Alteration During Protracted Irradiation in Man, Health Physics 28, 567-573 (1975)
- 29) H. Prochazka, Frühdiagnostik der Strahlenschäden bei Bergarbeitern im Uranbergbau, G. Thieme Verlag Stuttgart, 1981
- 30) Günther Reichelt und Roland Kollert, Waldsterben durch Radioaktivität? Synergismen beim Waldsterben, Verlag C.F. Müller Karlsruhe, 1985
- 31) Ludwig Rüger, Die Bodenschätze des Reiches, Verlag C.H. Beck, München 1943

- 32) Hans Scheer (Staatliches Amt für Atomsicherheit und Strahlenschutz), Antworten schreiben auf eine Anfrage zum Thema "friedliche" Kernexplosion vom 16.6.1986
- 33) Eva Scheerer, Lungenkrebs durch hohe Radonbelastung in Häusern, Naturwissenschaftliche Rundschau, September 1987, Stuttgart
- 34) C. Schiffner, Bericht über die Untersuchung der Ronneburger Heilwässer auf Radioaktivität, Ronneburg 1913
- 35) C. Schiffner, Die Radioaktivitätsverhältnisse in Königreich Sachsen, Radon in Biologie und Heilkunde Bd. 2, Heft 7, 1913, Verlag von Johann Ambrosius Barth in Leipzig
- 36) Jekaterina Schorochowa, Psychologische Alternative, Organ des Sowjetischen Friedenskomitees 11/85
- 37) W. Schüttmann, Die Strahlenbelastung der Atemwege durch die Radionuklide der Umwelt, Z. Erkrank. Atn.-Org. 161 (1983) 248-256, Verlag J.A. Barth, Leipzig
- 38) Albert Schweitzer, Die Atomegefahr, in der wir heute leben, Rundfunkansprache an die Welt am 23.4.1957, abgedruckt in: Die Zeichen der Zeit 4/87, Evangelische Verlagsanstalt Berlin
- 39) Ekkehard Sicker (Hrsg.), Tschernobyl und die Folgen, Lanuv Verlag, Bornheim-Merten 1986
- 40) Benno Spleith, Plutonium - Der giftigste Stoff der Welt, Rowohlt Taschenbuch Verlag, Reinbek bei Hamburg, 1987
- 41) Staatliches Amt für Atomsicherheit und Strahlenschutz der DDR (Hrsg.), Results of radiation monitoring in the German Democratic Republic after Chernobyl, Report SAAS-349, Berlin 1987
- 42) Ferdinand Steger und Alfred K. Großkopf, Aspekte des praktischen Strahlenschutzes bei beruflicher und nicht beruflicher Exposition in Radonkurorten, Österreichisch. Forsehungszentrum Seibersdorf
- 43) Jürgen Streich, Stoppt die Atontests! Greenpeace Report 1, Rowohlt Taschenbuch Verlag, Reinbek bei Hamburg, 1987
- 44) Holger Strohn, Friedlich in die Katastrophe, Verlag Zweitausendeins, Frankfurt/Main
- 45) Holger Strohn (Hrsg.), Warum auch geringe Radioaktivität lebensgefährlich ist - Atomwissenschaftler über die Gefahren von Niedrigstrahlung, Verlag Zweitausendeins, Frankfurt/Main 1986
- 46) Holger Strohn, Was Sie nach der Reaktorkatastrophe wissen müssen, Verlag Zweitausendeins, Frankfurt/Main 1986
- 47) Percy Stulz, Schlaglicht-Atom, Militärverlag der Deutschen Demokratischen Republik, Berlin 1973

- 48) Jaroslav Švenek, *Minerals*, Artia Verlag, Praha 1986
- 49) Tabellenbuch Chemie, VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie Leipzig, 1986
- 50) Heiner Vollstädt, *Einheimische Minerale*, Verlag Theodor Steinkopff, Dresden 1976
- 51) Carl Friedrich von Weizsäcker, *Die Zeit drängt. Eine Weltversammlung der Christen für Gerechtigkeit, Frieden und Bewahrung der Schöpfung*, Carl Hanser Verlag München, Wien 1986
- 52) H. Windorf, *Mineralbad Ronneburg in alter und neuer Zeit, Thüringer Jahrbuch 1930*, Helingsche Verlagsanst. Leipzig

Weiterführende Fachliteratur:

(Zum Teil in der Bibliothek des Staatlichen Amtes für Atomsicherheit und Strahlenschutz, Waldowallee 117, 1157 Berlin, einsehbar.)

- V. E. Archer, J. D. Gillam and J. K. Wagoher, 1976, Respiratory disease mortality among uranium miners. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 271, 280.
- R. G. Arnold, Uranium mine and mill tailings management in Canada: Present status and future directions. Referat auf der Internat. Konferenz "Management für radioaktiven Abfall" in Seattle (USA), 16.-20.5.1983.
- Atomic Energy Control Board, Canada, Long Term Aspects of Uranium Tailings Management. Proposed Regulatory Guide, Consultative Document C-1, AECB, Ottawa, Ontario, Canada (1981).
- O. Axelson and C. Billing, Health hazards from radon daughters in Sweden. In: *Health Implication of New Energy Technologies*, 1980, (Proc. Int. Conf. on Environmental Health) (Ann Arbor, MI: Ann Arbor Science Publishers).
- A. Chovil, The epidemiology of primary lung cancer in uranium miners in Ontario. *J. Occupational Med.* 23, 417 (1981).
- D. D. Comey, The Legacy of Uranium Tailings. *Bulletin of the Atomic scientists*, Chicago, Vol. XXI, No. 7, S. 43 ff., September 1975.
- B. Havlik, Radioactive Pollution of Rivers in Czechoslovakia. *Health Physics*, New York, Oxford, Vol. 19, S. 622 ff., November 1970.
- G. R. Howe, R. C. Nair, H. B. Newcombe, A. B. Miller and J. D. Abbott, Lung cancer mortality (1950-1980) in relation to radon daughter exposure in a cohort of workers at the Eldorado Beaverlodge Uranium Mine. *JNCI* 77, 357 (1986).
- R. Křivinka and A. Kubík, Cigarette smoking and the lung cancer risk. *Cs. zdravotnictví* 19, 57 (1971).
- E. Kunz, J. Ševc and V. Pláček, Lung cancer mortality in uranium miners (methodological aspects). *Health Phys.* 35, 579 (1978).
- National Council on Radiation Protection and Measurements, Evaluation of Occupational and Environmental Exposures to Radon and Radon Daughters in the United States: NCRP Report No. 78 (1984) (Bethesda, MD: NCRP).
- J. P. Olivier, R. V. Osborne and P. J. Rafferty, Long-term management of uranium mill tailings. Referat auf der Internat. Konferenz "Management für radioaktiven Abfall" in Seattle (USA), 16.-20.5.1983.
- R. O. Pohl, Nuclear Energy: Health Effects of Thorium-230. Department of Physics, Cornell University, Ithaca, New York, May 1975.
- V. Reřicha, J. Šnajberg, R. Reisenauer and L. Růžicka, Monitoring the incidence of bronchogenic lung cancer and its dependence on the length of exposure in uranium miners in Jáchymov and Horní Slavkov mines. In: *Compilation of Scientific and Specialised Papers*, ZÚNZ UP, Vol. 4, 21 (1966) (Příbram: ZÚNZ UP).
- J. Ševc and V. Pláček, Lung Cancer in Relation to Long-Term Exposure to Radon Daughter Products. Institute of Industrial Hygiene in Uranium Industry, Příbram, Kamená, Czechoslovakia, Report of Partial Task F 09-335-053-02-01 (1972).
- J. Ševc, L. Tomášek, J. Horáček, E. Kunz, V. Pláček, P. Vernerová and A. Šmid, Lung Cancer and Inhalation Radiation Exposure (final report of a study), Institute of Hygiene and Epidemiology, Prague; and Institute of Industrial Hygiene in Uranium Industry, Příbram, Kamená, Czechoslovakia (1983).
- J. Ševc, E. Kunz, L. Tomášek (Institute of Hygiene and Epidemiology, 10042 Prague), V. Pláček (Health Institute of Uranium Industry, Institute of Industrial Hygiene in Uranium Industry, 26100 Příbram, Czechoslovakia) and J. Horáček (District Institute of National Health, Department of Pathology, 35000 Karlovy Vary), Cancer in man after exposure to Ra daughters. *Health Physics* Vol. 54, No. 1, pp. 27-46, January 1988.
- J. Ševc, L. Tomášek, K. Skočenová and L. Stromp, Epidemiological studies in miners exposed to low levels of radon daughters. In: *Proc. 2nd Int. Symp. on Occupational Health and Safety in Mining and Tunnelling*, 1986 (Prague: Czechoslovak Medical Society, J. E. Purkyně).



# Uran

wurde 1789 von Martin Heinrich Klaproth als chemisches Element entdeckt. 1840 gelang es dem französischen Chemiker Péligot, das Uran in metallischer Form zu erzeugen. 1896 entdeckte Henry Becquerel am Uranerz aus Joachimsthal die natürliche Strahlung. Marie und Pierre Curie fanden 1898 in demselben Uranerz die strahlenden Elemente Radium und Polonium und prägten dann die Bezeichnung Radioaktivität. 1927 wurde erstmals die genetische Wirkung der radioaktiven Strahlen an der Taufliege (Drosophila) festgestellt. 1934 stirbt Marie Curie an den Folgen der radioaktiven Strahlung (Leukämie). 1938 entdeckte Otto Hahn zusammen mit Fritz Straßmann die Kernspaltung des Urans und damit die theoretische Grundlage für eine neue Energiequelle von gewaltigem Ausmaß. Mit dem Manhattan Project wurde nun in den USA an der Entwicklung der Atombombe gearbeitet. 1942 gelang unter Leitung von Robert Oppenheimer die erste nukleare Kettenreaktion. Im Juli 1945 erfolgte auf dem Versuchsgelände von Alamogordo in New-Mexico die erste Kernexplosion. Im August 1945 wurde von den USA jeweils eine Atombombe auf die japanischen Städte Hiroshima und Nagasaki abgeworfen. In Hiroshima starben über 100 000 Menschen sofort, in Nagasaki über 70 000. 1946 begann die Sowjetunion im Erzgebirge Uran abzubauen. Im September 1949 hat die Sowjetunion ihre erste Atombombe getestet. Der atomare Rüstungswettlauf begann. 1952 zündete Großbritannien seine erste Atombombe. 1954 wurde in Obninsk bei Moskau das erste Kernkraftwerk der Welt in Betrieb genommen. Die "friedliche" Nutzung der Kernenergie begann. 1963 unterzeichneten die USA und die UdSSR das Teilweise Atomteststop- abkommen. 526 Atomexplosionen hatten bis dahin oberirdisch stattgefunden und die Umwelt auf der ganzen Erde mit den radioaktiven Spaltprodukten des Urans verunreinigt. 1980 gibt es auf unserer Erde über 17 000 Atomsprengköpfe. 1985 gibt es 374 Kernkraftwerkreaktoren in 26 Ländern der Welt. 1986 kommt es in Tschernobyl zum bisher größten Unfall in einem Kernkraftwerk. 1986 unterbreitet Michail Gorbatschow den sowjetischen Vorschlag, bis zum Jahr 2000 weltweit alle Atomwaffen zu beseitigen.