

ROBIN WOOD

Foto: B. Maus



Atommmüll:

Auch dezentral
ist katastrophal



ROBIN WOOD-Aktion in Berlin gegen Castortransporte

Vorwort Vorwort

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

der bereits heute vorhandene Atommüll stellt unsere Gesellschaft vor ein schier unlösbares Problem: In über 30 Jahren Nutzung der Atomenergie sind in Deutschland mehr als 180.000 m³ radioaktiver Müll angefallen. Und: Es existiert kein sicheres Endlager für die Aufbewahrung dieses Überbleibels, das teilweise Jahrtausende strahlen wird.

Der „Atomkonsens“, den die Bundesregierung und die Energieversorgungsunternehmen am 14. Juni 2000 vereinbart haben, sichert der Atomwirtschaft den ungestörten Betrieb der Atommeiler für die nächsten 25 Jahre. Die Menge des Atommülls wird sich in dieser Zeit verdoppeln. Schon jetzt ersticken die Atomkraftwerke an ihrem eigenen radioaktiven Müll. Die Lagerbecken in zahlreichen Anlagen sind voll. An einigen AKW-Standorten helfen nur „schnelle Lösungen“, um ein Abschalten der Anlagen zu vermeiden: die Lagerung des Atommülls auf dem Kraftwerksgelände in Behältern zur Transportbereitstellung, unter Betonumhausungen in sogenannten Interimslagern oder im Reaktorbecken.

„Dezentrale Standortzwischenlager“ heißt das neue Zauberwort der Bundesregierung: Der Atommüll soll für Jahrzehnte – bis zur Fertigstellung eines Endlagers – direkt neben den Atomkraftwerken gelagert werden, die Entsorgungsengpässe der Atomwirtschaft wären auf diese Weise gelöst.

Seit 1998 beantragten die Betreiber der Atomkraftwerke beim Bundesamt für Strahlenschutz insgesamt 13 dezentrale Standortzwischenlager und fünf Interimslager für abgebrannte Brennelemente. Spätestens in vier Jahren sollen die Atomanlagen fertiggestellt sein, denn nur bis zum 31. Juni 2005 soll nach Auffassung der Bundesregierung der Transport in die ausländischen Wiederaufarbeitungsanlagen genehmigt werden.

ROBIN WOOD



ROBIN WOOD setzt sich auch weiterhin für den sofortigen Ausstieg aus der Atomenergie ein; dazu gehören auch Proteste und Einwendungen gegen die geplanten Interims- und Standortzwischenlager. Die neuen Atomanlagen sichern den Betrieb der Atomkraftwerke noch lange über die vereinbarten „Restlaufzeiten“ hinaus. Die längst überfällige Energiewende wird so auf den Sankt Nimmerleinstag verschoben.

Bettina Dannheim, Jürgen Sattari,
Hamburg, im März 2001

Inhalt Inhalt

Vorwort.....	S. 2
Inhaltsverzeichnis.....	S. 3
 <i>Wolfgang Neumann</i>	
Interims- und Standortzwischenlager - Lagerkonzepte und sicherheitstechnische Risiken.....	S. 4
- Die Lagerkonzepte.....	S. 5
- Sicherheitstechnische Probleme.....	S. 8
 <i>Bettina Dannheim</i>	
Strahlenbelastung durch standortnahe Atommülllagerung.....	S. 14
 <i>Jürgen Sattari</i>	
Fakten: Radioaktiver Abfall in Deutschland.....	S. 20
 Wie geht es weiter?.....	
ROBIN WOOD stellt sich vor.....	S. 26
Glossar / Fachausdrücke.....	S. 27
Impressum.....	S. 28

Interims- und Standortzwischenlager - Lagerkonzepte und sicherheitstechnische Risiken

von Wolfgang Neumann, Gruppe Ökologie Hannover

Die Regierung der Bundesrepublik Deutschland und die bundesdeutschen Elektrizitätsversorgungsunternehmen (EVU) haben am 14. Juni 2000 eine Vereinbarung über die künftige Nutzung der Atomenergie getroffen. Für die sogenannte Entsorgung der bestrahlten Brennelemente vereinbarten sie mittelfristig die Beendigung der Wiederaufarbeitung und die Zwischenlagerung der Brennelemente in Behältern an den einzelnen AKW-Standorten. Die Errichtung eines sogenannten Standortzwischenlagers ist nach dieser Vereinbarung nur dann nicht zwingend erforderlich, wenn der Reaktor spätestens bis zum 01. Juli 2005 endgültig abgeschaltet wird.

Die Vereinbarung zur Standortzwischenlagerung soll offensichtlich dazu dienen, öffentliche Proteste während der Transporte von Brennelementen zu vermeiden. Die Genehmigungsverfahren und der Bau einer Lagerhalle zur Zwischenlagerung beanspruchen jedoch einen Zeitraum von vier bis fünf Jahren. Um bereits für diese Zeit Transporte zu vermeiden, wurde eine Notlösung kreiert: Die sogenannten Interimslager. Diese Schmalspurzwischenlager sollen an den Standorten errichtet werden, die besondere Engpässe für den Verbleib ihrer Brennelemente haben.

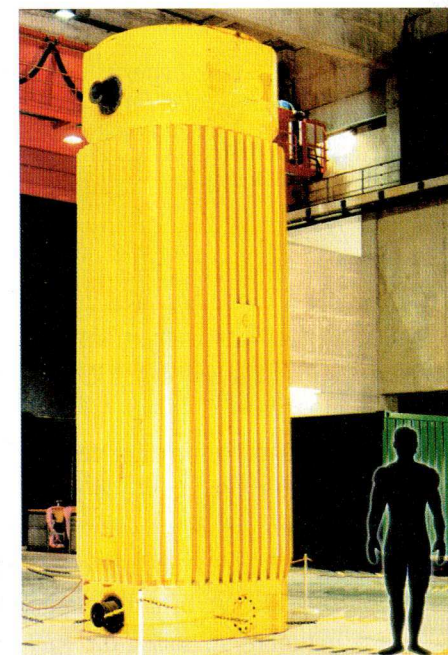
Die Lagerkonzepte

Die Brennelemente sollen jeweils im trockenen Innenraum eines Behälters gelagert werden. Die Zahl der Behälter ist an den Standorten unterschiedlich. Für Interimslager beträgt sie zwischen 12 und 28 Behälter, für Standortzwischenlager zwischen 80 und 216 Behälter.

Zentrales Element für die Lagerung der Brennelemente ist der Behälter.

Bei den Behältern handelt es sich um dickwandige, aus Gusseisen gefertigte, runde Behälter, die sowohl für die Lagerung wie auch für den Transport zugelassen sein sollen. Sie sind mit Kühlrippen zur besseren Abfuhr der in den Brennelementen erzeugten Wärme versehen. Verschlossen sind die Behälter mit zwei auf Dichtungen verschraubten Deckeln.

Die aus den Brennelementen kommende Strahlung soll durch den Behälter geschwächt werden. Alpha- und Betastrahlung wird durch die Behälterwand vollständig zurückgehalten. Die Gammastrahlung und die Neutronenstrahlung wird durch die Behälterwand nur teilweise abgeschirmt. Die Strahlung an der Behälteroberfläche ist noch so stark, dass sich Personen nur sehr kurze Zeit in unmittelbarer Nähe aufhalten dürfen.



Der CASTOR dient als Brennelementelager, als Größenvergleich ist unten rechts die Silhouette eines Menschen abgebildet. Quelle: „Dezentrale Standortzwischenlagerung“ vom Bundesamt für Strahlenschutz

ROBIN WOOD



Standortzwischenlagerkonzept

Bei den sogenannten Standortzwischenlagern sollen die Behälter senkrecht stehend in einer Halle gelagert werden. Dieses Prinzip entspricht der Lagerweise in den bereits in Betrieb befindlichen Transportbehälterlagern in Gorleben, Ahaus und Greifswald.

Die vom Behälter abgegebene Wärme soll durch Naturluftzug (Konvektion) an die äußere Umgebung abgeleitet werden. Die Luft tritt durch seitliche Öffnungen in die Lagerhalle ein, gelangt zu den Behältern, steigt durch die Erwärmung auf und kann durch im Dach der Lagerhalle befindliche Öffnungen in die Umgebung entweichen.

Die Lagerhalle besitzt keine Rückhaltefunktion für eventuelle Freisetzungen radioaktiver Stoffe. Der Einschluss der radioaktiven Stoffe erfolgt allein durch den Behälterkörper und sein Deckelverschlussystem.

Bei Behältern mit Dichtungen und Doppeldeckelsystem (z.B. CASTOR) wird die Dichtheit mittels einer Drucküberwachung des Raumes zwischen den Deckeln kontrolliert. Im Falle des Dichtungsverlustes soll eine Leuchtanzeige in der Leitwarte des Zwischenlagers erfolgen.

Die Barrierefunktion der Lagerhallenwände ist beschränkt. Für eine gewisse Abschirmung der aus den Behältern austretenden radioaktiven Strahlung sorgen die Betonwände. In Bezug auf Einwirkungen von außen (zum Beispiel Flugzeugabsturz oder Explosionen) gibt es unterschiedliche Auslegungen. Wie Veröffentlichungen des Bundesamtes für Strahlenschutz zu entnehmen ist, sollen die Hallen an den norddeutschen Standorten (Lingen, Unterweser, Brokdorf, Brunsbüttel, Krümmel, Grohnde) erheblich dickere armierte Betonwände und -decken bekommen als die an den süddeutschen Standorten (Biblis, Philippsburg, Gundremmingen, Grafenrheinfeld, Ohu). Für die Hallen mit dickeren Wänden und Decken ist von einer Teilauslegung gegen äußere Einwirkungen auszugehen. Bei den anderen Hallen ist wie in

Ahaus und Gorleben eine solche Auslegung offensichtlich nicht vorgesehen.

Interimslagerkonzept

Interimslager wurden an den Standorten Neckarwestheim, Philippsburg, Biblis, Krümmel und Brunsbüttel beantragt. Ist die Schutzwirkung der Halle bei den Standortzwischenlagern schon als relativ gering zu bezeichnen, so trifft dies für die Umhausungen bei den Interimslagern noch verstärkt zu. Die aus Betonfertigteilen bestehende Umhausung soll als Hauptaufgabe einen Wetterschutz bieten und - in geringerem Umfang als die Halle - die radioaktive Strahlung aus den Behältern abschwächen.



Betonumhausungen am Kernkraftwerk Neckarwestheim. Die Schutzfunktion dieser Gebäude ist minimal. Quelle: Broschüre „Interimslager“ vom Kernkraftwerk Brunsbüttel

Unter diesen Umhausungen wird jeweils ein Behälter auf Sockeln liegend gelagert. Beantragt sind hierfür ausschließlich CASTOR-Behälter mit Doppeldeckelsystem, für die allerdings keine kontinuierliche Drucküberwachung vorgesehen ist. Es soll lediglich im Abstand von mehreren Monaten eine Dichtheitskontrolle vorgenommen werden. Die Wärmeabfuhr soll durch Lüftungsschlitze in den Seitenwänden der Umhausung gewährleistet werden. Im Prinzip gilt für alle Interims- und Zwischenlager, dass die Schutzwirkung in ganz überwiegendem Maße durch den Behälter gewährleistet werden soll.

ROBIN WOOD



Sicherheitstechnische Probleme

Durch die Einrichtung von Zwischenlagern an Standorten mit in Betrieb befindlichen Reaktoren wird sich vor Ort das radioaktive Inventar stark erhöhen. Bei Interimslagern soll die Lagerung eines Aktivitätsinventars zulässig sein, wie es sich im Reaktor befindet. Es wird sich also verdoppeln. Bei Standortzwischenlagern kann sich das Aktivitätsinventar am Standort bis zum zehnfachen erhöhen. Damit erhöht sich das Gefahrenpotenzial an den Standorten drastisch, und die Wahrscheinlichkeit von Stör- oder Unfällen nimmt zu.

Gegenseitige Beeinflussung von Zwischenlager und Atomkraftwerk

Zu beachten sind auch die Wechselwirkungen zwischen der neuen Anlage Zwischenlager und dem Atomkraftwerk. Dies gilt für den Normalbetrieb, während eines Stör- oder Unfalls und auch für die Stilllegung. Eine gemeinsame Nutzung von Infrastruktureinrichtungen und gemeinsames Personal kann zum Beispiel zum auslösenden Faktor für Störfälle werden.

Nach dem gegenwärtigen Stand werden die Atomkraftwerke bereits stillgelegt und möglicherweise abgerissen sein, wenn das Zwischenlager noch in Betrieb ist. Aus einer Vernetzung beider Anlagen, z.B. der Löschwasserversorgung und einer gemeinsamen Leitwarte, können sich dann sicherheitstechnische Probleme ergeben, die möglicherweise nur durch Provisorien in den Griff zu kriegen sind.

Arbeiter, die bei der Stilllegung des Atomkraftwerkes eingesetzt werden, sind durch die unmittelbare Nähe des Zwischenlagers einer höheren Strahlenbelastung ausgesetzt.

Schwere Unfälle werden in den atomrechtlichen Genehmigungsverfahren als Restrisiko bezeichnet. Solche Ereignisse sind inzwischen jedoch sehr real geworden:



- Naturbedingte Großkatastrophen, z.B. Jahrtausendhochwasser, Erdbeben oder Erdbeben,
- Flugzeugabstürze und Flugzeugkollisionen sowie
- Explosionsunglücke.

Von diesen Einwirkungen sind jeweils alle an einem Standort befindlichen Anlagen betroffen. Gezielte Sicherheitsmaßnahmen können aber – wie die Erfahrung mit Katastrophen zeigt – nicht zielgerichtet an mehreren Stellen gleichzeitig durchgeführt werden. Es muss also ad hoc eine Prioritätensetzung erfolgen, die auf Fehleinschätzungen beruhen und Fehlhandlungen verursachen kann.

Bei einem größten anzunehmenden Unfall (GAU) in einem Reaktor, der Kernschmelze, kann es zu massiven Freisetzungen radioaktiver Stoffe in die Umgebung kommen. Die durch die Freisetzungen verursachte hohe Strahlung würde zu Zutritts- und damit Überwachungsproblemen für das Zwischenlager führen. Eine solche Möglichkeit darf aufgrund des sehr hohen Aktivitätsinventars im Zwischenlager nicht zugelassen werden.



Die Nähe von Atomkraftwerk und Zwischenlager kann zum auslösenden Faktor für Störfälle werden.

Radioaktive Freisetzungen ohne Unfall

Freisetzungen in die Umgebung sollen sowohl bei Standortzwischen- wie auch bei Interimslagern allein durch das Verschlussystem des Behälters vermieden werden. Ob dies gelingt, muss aus heutiger Sicht als fraglich angesehen werden. In der Bundesrepublik gibt es in Bezug auf Leichtwasserreaktor-Brennelemente für die Lagerung von Behältern mit Doppeldeckelsystem wenig praktische Erfahrung. Die bisher längste Lagerzeit beträgt für einen in Gorleben stehenden CASTOR IIa etwa 6 Jahre.

Dagegen hat es seit der ersten Probeladung von CASTOR-Behältern vor ca. 15 Jahren bis zu jüngsten Beladeversuchen im Januar 2001 in der Regel Probleme gegeben. Der für die Annahme im Zwischenlager notwendige Zustand des Behälters wurde oft nicht erreicht. Die Gründe hierfür waren vielseitig: zu hohe Restfeuchte in Innenraum oder Deckelzwischenraum, Verunreinigungen bzw. Beschädigungen an Dichtung oder Dichtfläche. Nicht in jedem Fall konnte die Ursache sicher festgestellt werden. Es gab jedoch auch Fälle, in denen die Annahmekriterien für das Zwischenlager erreicht wurden, nachträgliche Kontrollen aber zeigten, dass der Zustand doch nicht spezifikationsgerecht war.

Vor diesem Hintergrund ist es - vorsichtig ausgedrückt - erstaunlich, mit welcher Sicherheit die Betreiber und Behörden von der garantierten Dichtigkeit der Behälter über die gesamte Lagerzeit von 40 Jahren ausgehen.

Aufgrund der mangelnden Langzeiterfahrungen und des hohen Aktivitätsinventars ist ein Zwischenlager ohne Überwachung der Hallenatmosphäre bzw. -abluft nicht hinnehmbar. Eine solche Überwachung würde wenigstens eine absichernde Messung für die Behälter mit Doppeldeckelsystem bedeuten.

Abfuhr der Nachzerfallswärme

Durch den fortwährenden Zerfall von Atomkernen in den bestrahlten Brennelementen wird Wärme produziert. Diese Wärme (zulässige Temperatur ca. 400°C) muss abgeführt werden, da es sonst zu Schädigungen der Brennelemente kommt. Als Folge von Schädigungen kommt es zu erhöhter Freisetzung radioaktiver Stoffe aus den Brennelementen in den Behälterinnenraum. Dadurch kann die mechanische Stabilität der Brennelementstrukturen beeinträchtigt werden.

Dies hat - vorausgesetzt, der Behälter bleibt wie von Antragstellern und Behörden angenommen dicht - vor allem negative Auswirkungen bei der späteren Entladung der Behälter zur Vorbereitung auf die Endlagerung. Bei Öffnung der Behälter würden größere Mengen radioaktiver Stoffe freigesetzt, was zu zusätzlichen Strahlenbelastungen von Personal sowie Bevölkerung aus der Umgebung der Atomanlage führt und die Aktivitätskonzentrationen in Sekundärabfällen (z.B. Filtermaterialien) erhöht. Durch mechanische Instabilität oder gar teilweise Auflösung der Brennelementstrukturen treten Handhabungsprobleme auf, die ebenfalls zu höheren Strahlenbelastungen führen.

Um dies zu verhindern, ist eine gute Kühlung der Behälter erforderlich. Die Naturluftzugkühlung soll dies gewährleisten. Wie gut diese funktionieren soll, wurde durch Berechnungen auf Grundlage von modellhaften Versuchen ermittelt. Ob sich die Strömungsverhältnisse in der Lagerhalle bzw. in der Umhausung tatsächlich so einstellen, wie in den Rechnungen unterstellt, bleibt abzuwarten. Dies hat neben den schon genannten behälterinternen Auswirkungen vor allem auch Bedeutung für die Stabilität der Betonstrukturen der Lagerhalle über die von den Antragstellern vorgesehene Betriebszeit von ca. 70 Jahren.

Der Beton in Decken und Wänden enthält einen erheblichen Wasseranteil. Wärme führt hier quasi zum Austrocknen und dadurch zu Stabilitätsverlust.

Laut Antragsunterlagen zum Standortzwischenlager in Lingen erreichen bestimmte Bereiche der Lagerhalle in voll besetztem Zustand eine Temperatur von 79°C. Damit existiert praktisch kein Sicherheitsabstand zur Auslegungstemperatur von 80°C. Bei den für Modellierung und Rechen-
näherungen zu unterstellenden Ungenauigkeiten bei der Prognose des Wärmeübergangs- und Strömungsverhaltens erscheint ein solcher Abstand viel zu gering.

Stör- und Unfälle

Für innerbetriebliche Störfälle bilden die Behälter den einzigen Einschluss des radioaktiven Inventars. Aber auch bei Einwirkungen von außen wie Flugzeugabsturz oder Explosionen sind die Behälter die einzig wirklich wirk-
same Barriere. Es gibt zwar Unterschiede zwischen Nord- und Südstandorten in der Auslegung der Standortzwischenlagerhallen, diese sind jedoch nur für einen Teil möglicher Unfallabläufe von Bedeutung. Die Umhausung bei den Interimslagern bieten ohnehin nicht mehr Schutz als eine bessere Auto-
garage.

*Für die Zwischenlagerung ist bezüglich der Stör- und Unfallsicherheit kein Mehrbarrierensystem gegen Frei-
setzungen vorgesehen. Dies widerspricht selbst dem sonst in der Kerntechnik nach Stand von Wissenschaft und Technik üblichen Vorgehen.*

Für die Behälter müssen im Rahmen der Genehmigungsverfahren Sicher-
heitsnachweise über deren Integrität nach Störfällen geführt werden. Die-
se von den Behörden anerkannten Sicherheitsnachweise werden jedoch seit
Jahren kritisiert. Hauptkritikpunkt ist die Tatsache, dass die Nachweise in
der Bundesrepublik nicht durch praktische Versuche an Behältern mit
Originalmerkmalen abgesichert werden. Dies gilt sowohl für Fall-, Feuer-
und Drucktests, die im Rahmen der verkehrsrechtlichen Zulassung der Be-
hälter eine Rolle spielen, als auch für Belastungen, die bei der Lagerung

auftreten können. Letzteres gilt auf Grund der Einzelbarriere vor allem für
den Nachweis, dass der Behälter auch nach Belastungen durch einen Flug-
zeugabsturz noch eine ausreichende Dichtheit besitzt. Ein Flugzeugabsturz
mit länger anhaltendem Folgebrand ist ein Szenario, für das bei keinem der
Lager Freisetzungen in großem Umfang ausgeschlossen werden können.

Foto: argus



Produktion von CASTOR-Behältern in einer Edelstahlrohrfirma.

ROBIN WOOD

Strahlenbelastung durch standortnahe Atommülllagerung

von Bettina Dannheim

Die Betreiber der Atomkraftwerke rühmen sich, die gesetzlich geregelten radioaktiven Abgabewerte bei weitem nicht zu erreichen und die Strahlenbelastung der Bevölkerung so gering wie möglich zu halten. In jedem Fall bestehen sie darauf, dass durch den Betrieb der Atomkraftwerke und die dadurch erzeugte radioaktive Strahlung keinerlei gesundheitliche Risiken für die Menschen entstehen – auch dann nicht, wenn durch die Errichtung zusätzlicher Atomanlagen wie einem Interims- oder Zwischenlager diese Strahlenbelastung wesentlich erhöht wird. Das Hauptargument lautet: Die Grenzwerte der Strahlenschutzverordnung werden unterschritten.

Unbestritten ist, dass Atomkraftwerke an ihre Umgebung radioaktive Strahlung abgeben. Unbestritten ist auch, dass jede zusätzliche Strahlenbelastung ein zusätzliches gesundheitliches Risiko darstellt.

Die Bedeutung der Grenzwerte

Die zur Zeit noch gültige Strahlenschutzverordnung regelt, dass die Strahlenbelastung der Bevölkerung jeweils 0,3 Millisievert aus Abluft und Abwasser aus einer Atomanlage nicht überschreiten darf. Weitere Regelungen gibt es nicht. Im Entwurf der neuen Strahlenschutzverordnung, die im März 2001 vom Kabinett verabschiedet wurde, wird erstmalig ein allgemeiner Grenz-

wert für die Bevölkerung festgeschrieben. Danach darf die Belastung durch ionisierende Strahlung maximal 1 Millisievert im Jahr betragen.

Ein Grenzwert bedeutet allerdings nicht, dass unterhalb dieses Wertes radioaktive Strahlung ungefährlich ist. Grenzwerte schränken ein Risiko nur auf ein maximal tolerierbares Maß ein.

Was tolerierbar ist und was nicht, bestimmt in diesem Fall die Internationale Strahlenschutzkommission (ICRP), deren Empfehlungen von den meisten Länderregierungen kritiklos übernommen werden. Im Jahr 1991 empfahl die ICRP einen Grenzwert von 1 Millisievert im Jahr für die Bevölkerung und ging dabei von einem Risikofaktor von 0,05 pro 1.000 Millisievert aus. Es wird also angenommen, dass jede Person, die mit 1.000 Millisievert strahlenbelastet wird, mit einer Wahrscheinlichkeit von 5 Prozent an einer tödlichen Krebserkrankung sterben wird. Bezogen auf den Grenzwert von 1 Millisievert lässt sich errechnen, dass von 20.000 Menschen, die mit 1 Millisievert bestrahlt werden, wahrscheinlich ein Mensch an einem bösartigen Tumor sterben wird. Das ist das gesetzlich geregelte tolerierbare Risiko.

Grundsätzlich gilt, dass es keine Strahlendosis ohne Wirkung gibt.

Das gilt auch für die Strahlendosis aus natürlichen Quellen, die gemittelt über die Bevölkerung bei ca. 2,4 Millisievert pro Person im Jahr liegt. Daher gilt im Strahlenschutz das Minimierungsgebot, welches besagt, dass jede zusätzliche Strahlenbelastung einer sorgsam abgewogenen Rechtfertigung

Foto: F. Stark

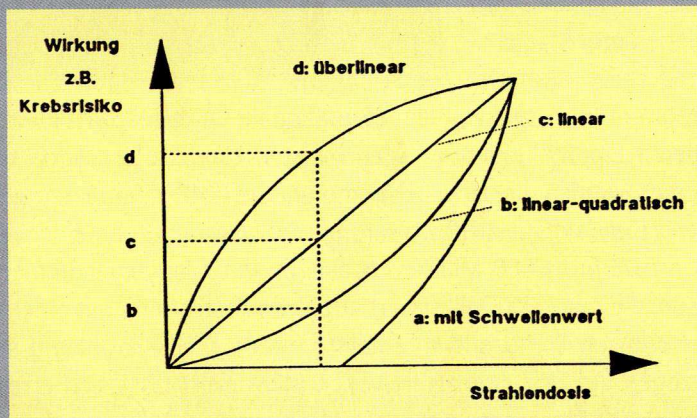


„Strahlentod ist grenzenlos“: ROBIN WOOD-Aktivisten auf einer Demo vor dem AKW Biblis am Tschernobyl-Tag.

bedarf. Im Fall der Atommülllager ist als einzige Rechtfertigung der Weiterbetrieb und damit das wirtschaftliche Interesse der Betreiber auszumachen.

Dosiswirkungsbeziehungen

WissenschaftlerInnen streiten seit Jahrzehnten darüber, ob für die Beziehung von Strahlendosis und Krebsrisiko ein lineares (c) oder ein linear-quadratisches (b) Modell herangezogen werden muß. Für beide Modelle gilt, dass es keine Schwelle gibt, unterhalb derer Strahlung als ungefährlich eingestuft werden kann (a). Immer mehr experimentelle Ergebnisse lassen aber den Schluß zu, dass im



niedrigen Dosisbereich auch überlineare (d) Wirkungen nicht ausgeschlossen werden können. Die Risikozahlen der Internationalen Strahlenschutzkommission sind am ehesten mit dem linear-quadratischen Modell vereinbar und unterschätzen somit die Wirkung der Strahlendosis, denn zahlreiche Untersuchungen der vergangenen Jahre bestätigen das lineare Modell als das wahrscheinlichste.

Strahlung am Atommülllager

Alpha- und Betastrahlen werden durch die Behälterwände zurückgehalten, zwei Strahlenarten sind jedoch in der Lage, sie zu durchdringen: Gammastrahlen und Neutronenstrahlen. Beide Strahlenarten werden durch die Behälterwände nur abgeschwächt. Die austretende Strahlung ist immer noch relativ hoch. Zur weiteren Abschirmung leistet die Lagerhalle eines Standortzwischenlagers einen gewissen, die Umhausung im Interimslager einen noch geringeren Beitrag.

So beträgt die Ortsdosisleistung in Lingen in der unmittelbaren Nähe der Lagerhalle nach Angaben des Antragstellers 17,5 Millisievert im Jahr, für das Zwischenlager am Standort des Atomkraftwerks Krümmel werden Ortsdosisleistungen in der Nähe der Lagerhalle von 21,9 Millisievert im Jahr angegeben. Aufgrund der weniger effektiven Abschwächung der Strahlung bei den Interimslagern ergeben sich in unmittelbarer Nähe der Umhausungen Ortsdosisleistungen von ca. 200 Millisievert im Jahr. Diese Werte nehmen mit zunehmender Entfernung ab, verursachen aber auch am äußeren Kraftwerkszaun immer noch Strahlenbelastungen.

Ein besonderes Problem bei der Abschätzung von Strahlenbelastungen ist die Bewertung der Wirksamkeit der Neutronenstrahlung.

Die biologische Wirksamkeit der Neutronenstrahlen ist seit Jahren umstritten. Gerade in der Debatte über CASTOR-Transporte und Atommülllager spielt sie eine große Rolle.

Die physikalische Dosis der Gamma- und Neutronenstrahlung kann mit geeigneten Meßmethoden recht zuverlässig bestimmt werden. Anders ist es mit der biologischen Dosis. Die biologische Wirkung der beiden Strahlenarten ist bei gleicher Energiedosis sehr unterschiedlich und kann nur mit Hilfe eines sogenannten Strahlungswichtungsfaktors abgeschätzt werden.

ROBIN WOOD

In der noch gültigen Strahlenschutzverordnung wird von einem Strahlungswichtungsfaktor für Neutronen (Qualitätsfaktor) von 10 ausgegangen, d.h. es wird angenommen, dass die Schädigung durch Neutronenstrahlung 10mal effektiver ist als die der Gammastrahlung. In der neuen Strahlenschutzverordnung sollen Erkenntnisse der Strahlenforschung aus den 80er Jahren berücksichtigt werden. Es werden Faktoren zwischen 5 und 20 – je nach Energie der Neutronenstrahlung – festgelegt. Neuere Untersuchungen zeigen allerdings, dass auch diese „neuen“ Strahlungswichtungsfaktoren die biologische Wirksamkeit der Neutronenstrahlung weit unterschätzen. Experimentelle Untersuchungen an menschlichen Zellen haben wiederholt eine relative biologische Wirksamkeit der Neutronenstrahlung zwischen 60 und 120 gezeigt. Diese Ergebnisse weisen darauf hin, dass selbst der Strahlungswichtungsfaktor von 20 zu einer erheblichen Unterschätzung der Äquivalentdosis und damit der Strahlengefahr für den Menschen führt.

Die Strahlenbelastung der AnwohnerInnen und des Betriebspersonals durch Interims- und Zwischenlager wird – bezogen auf den Anteil der Neutronenstrahlung – um mindestens das 3fache zu niedrig abgeschätzt.

Partikelstrahlung am CASTOR

Radioaktive Freisetzungen sollen durch das Verschlusssystem der Behälter über eine Lagerzeit von mindestens 40 Jahren vermieden werden. Aus diesem Grund wird darauf verzichtet, Rückhalteeinrichtungen, z.B. Filteranlagen, in die Öffnungen der Lagerhalle einzubauen. Das ist unverantwortlich, denn:

- Bis heute kann nicht ausgeschlossen werden, dass radioaktive Partikel, die sich an der Behälteroberfläche befinden und ablösen mit dem Luftzug in die Umgebung gelangen. Trotz veränderter Beladevorgänge und einer verbesserten Kontrolle der Oberflächenkontamination sind bei jedem zehnten Atommülltransport in Frankreich grenzwertüberschreitende Kontaminationen festgestellt worden.

ROBIN WOOD

- Die Dichtheit der Behälter über die gesamte Lagerzeit von 40 Jahren ist bis heute reine Spekulation. Praktische Erfahrungen über einen derart langen Zeitraum liegen nicht vor.

Über die mögliche Strahlenbelastung, die von einem eingeatmeten oder mit der Nahrung aufgenommenen radioaktiven Partikel ausgeht, kann nur sehr vage spekuliert werden. Berechnungen des Öko-Instituts Darmstadt haben allerdings ergeben, dass die Aufnahme eines einzigen radioaktiven Partikels zu hohen, grenzwertüberschreitenden Strahlenbelastungen führen kann. Als Berechnungsgrundlage dienten Partikel, die nach Bekanntwerden des „Kontaminationsskandals“ im Jahr 1998 an einzelnen Behältern gefunden worden waren.



ROBIN WOOD-Aktion am Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) in Salzgitter gegen dezentrale CASTOR-Lagerung.

Fakten: Radioaktiver Abfall in Deutschland

von Jürgen Sattari

Die ungelöste Atommüllproblematik ist allenthalben bekannt: Es existiert kein sicheres Endlager für die Aufbewahrung des zum Teil über Jahrtausende strahlenden Überbleibels der Atomenergienutzung. Durch die seit über 30 Jahre andauernde Stromgewinnung aus Atomkraftwerken sind in Deutschland (alte und neue Bundesländer) mehr als 180.000 m³ Müll aller Kategorien von schwach- bis hochaktiven Betriebs- und Forschungsabfällen, bestrahlte Brennelemente und Abfälle der Wiederaufarbeitung angefallen. Der „Atomkonsens“, den die Bundesregierung und die Elektrizitätsversorgungsunternehmen im Jahr 2000 vereinbarten, sichert der Atomwirtschaft einen ungestörten Weiterbetrieb der Atomkraftwerke und beschert uns nochmals knapp 10.000 Tonnen hochradioaktiver Abfälle.

Das Bundesamt für Strahlenschutz geht von einer Betriebszeit der Atomkraftwerke zwischen 25 und 50 Jahren aus. Die Behörde rechnete für gering wärmeentwickelnde Abfälle bis zum Jahr 2080 mit einem Abfallvolumen-gebinde von ca. 300.000 bis 340.000 m³, für wärmeentwickelnde Abfälle (einschließlich abgebrannter Brennelemente aus POLLUX-Behältern) mit ca. 27.000 bis 48.000 m³ [1].

Die bisherige Entwicklung der Atommüllmengen in Deutschland

Die nachfolgende Tabelle gibt die Mengen radioaktiver Abfälle wieder, die Ende 1998 in Deutschland gelagert wurden:

Bestand von Atommüll in der Bundesrepublik Deutschland am 31.12.1998 nach [2]

Abfallart	gering wärmeentwickelnde Rohabfälle	gering wärmeentwickelnde konditionierte Abfälle	wärmeentwickelnde Rohabfälle	wärmeentwickelnde konditionierte Abfälle
bestrahlte Brennelemente	-	-	3.270 tSM	8,4 tSM
Wiederaufarbeitung	480 m ³	11.902 m ³	79 m ³	70 m ³
Betriebsabfälle AKW	5.134 m ³ A)	11.495 m ³ B)	-	1 m ³
Stilllegungsabfälle AKW	5.991 m ³	4.178 m ³	390 m ³	7 m ³
kerntechnische Industrie C)	11.204 m ³ A)	2.974 m ³ B)	-	-
Forschungsabfälle	6.477 m ³ A)	30.639 m ³ B)	-	79 m ³
sonstige Abfälle	4.559 m ³ A)	2.130 m ³ B)	-	19 m ³
ERAM (Morsleben)	8.260 m ³ B)	28.493 m ³ + 6.572 Quellen	-	467 Quellen
Asse	-	25.500 m ³	-	-

- A) In diesen Zahlen sind auch Reststoffe enthalten, die wiederverwertet werden sollen.
 B) In diesen Zahlen sind auch teilkonditionierte Abfälle enthalten.
 C) In diesen Mengen sind auch Stilllegungsabfälle enthalten.
 D) Diese Abfälle wurden in flüssigem Zustand in das Endlager eingebracht und dort zum größten Teil verfestigt.

In Deutschland sind bis Ende 1999 ca. 9.260 Tonnen Schwermetall (tSM) bestrahlte Brennelemente angefallen. Bis Juli 2000 sind ca. 5.250 tSM zur Wiederaufarbeitung nach La Hague in Frankreich und Sellafield in Großbritannien und ca. 350 tSM zum sonstigen Verbleib im Ausland abgeliefert worden.

In La Hague waren bis Ende 1999 ca. 4.100 tSM und in Sellafield bis Ende 1998 ca. 250 tSM wiederaufgearbeitet. Die dabei angefallenen Abfälle, der größte Teil des abgetrennten Urans und ein Teil des abgetrennten Plutoniums lagern in den Wiederaufarbeitungsanlagen. Die Kernbrennstoffe Uran und Plutonium sollen weiterverwertet werden und sind daher nicht als Abfälle deklariert. Mitte 2000 lagen ca. 1.345 tSM bestrahlter Brennelemente in den Eingangslagern der ausländischen Wiederaufarbeitungsanlagen.

Atomwied



Anfall und Entsorgungspfad für bestrahlte Brennelemente in Tonnen Schwermetall nach [2]

Kraftwerksstandort	Brennelementanfall		Wiederauf- arbeitung bei COGEMA + BNFL	Direkte Endlagerung
	Bestand am 31.12.1998	gesamte Laufzeit		
Brunsbüttel (KKB)	251,6	498,6	289,3	209,3
Krümmel (KKK)	360,5	899,9	349,4	550,5
Brockdorf (KBR)	283,5	918,8	286,7	632,1
Stade (KKS)	425,5	596,6	446,2	130,4
Unterweser (KKU)	543,4	1.006,8	597,2	409,6
Grohnde (KWG)	369,5	977,2	310,6	666,6
Emsland (KKE)	311,3	1.077,7	127,9	949,8
Mülheim-Kärlich (KMK)	95,7	95,7	95,7	-
Biblis (KWB)	1.144,3	2.077,3	1.105,7	971,6
Obrigheim (KWO)	286,7	351,3	212,2	85,6
Philippsburg (KKP)	740,7	1.757,3	644,9	1.112,4
Neckarwestheim (GKN)	685,3	1.587,2	515,0	1.056,3
Gundremmingen (KBR)	800,6	2.086,8	377,8	1.709,0
Isar (KKI)	677,5	1.723,5	746,0	977,5
Grafenrheinfeld (KKG)	476,9	1.004,5	479,1	525,4
stillgelegte WWER	926,0	926,0	-	605,0
stillgelegte Reaktoren	714,1	714,1	569,0	-
gesamt	9.061,1	18.299,3	7.152,7	10.591,1

Die mögliche Differenz aus Spalte 3 und 4 zur Gesamtbrennelementmenge wurde entweder zur Wiederaufarbeitung oder zur Endlagerung nach Karlsruhe, Belgien, Russland, Schweden und Ungarn gebracht.

In der Spalte „Direkte Endlagerung“ sind die Mengen aufgeführt, die in der Bundesrepublik endgelagert werden sollen bzw. die zur vorherigen Zwischenlagerung anfallen.

Zukünftige Entwicklung der Atommüll-mengen in Deutschland

Zukünftig werden aufgrund der Vereinbarung zwischen Bundesregierung und Energieversorgungsunternehmen die noch anfallenden Atommüll-mengen bestimmt von den Laufzeiten der AKW, dem Ende der Wieder-aufarbeitung und der Stilllegungsstrategie.

Laufzeiten der AKW

Insgesamt kann bei Berücksichtigung aller in der Konsensvereinbarung genannten Tatbestände davon ausgegangen werden, dass die Abfallmengen der jeweiligen Reaktoren für eine Laufzeit von ca. 35 Jahren berechnet werden müssen. Demnach sind bisher lediglich knapp die Hälfte der insgesamt zu erwartenden bestrahlten Brennstäbe als Atommüll angefallen. In der folgenden Tabelle ist eine Auflistung für die einzelnen AKW-Standorte zu-sammengestellt.

ROBIN WOOD



Eine der fantasievollen ROBIN WOOD-Anti-CASTOR-Aktionen: Der CASTOR rollt auch durch Mainz – Abklingbecken am Mainzer Fastnachtsbrunnen.

Ende der Wiederaufarbeitung

Noch bis zum 30.06.2005 dürfen Transporte in die Wiederaufarbeitung erfolgen. Aufgrund der Verträge zwischen den Betreibern der Wiederaufarbeitungsanlagen und den deutschen Elektrizitätsversorgungsunternehmen ergeben sich noch folgende abzuliefernden Mengen:

Angaben zur Wiederaufarbeitung bestrahlter Brennelemente in Tonnen Schwermetall (tSM) nach [2]

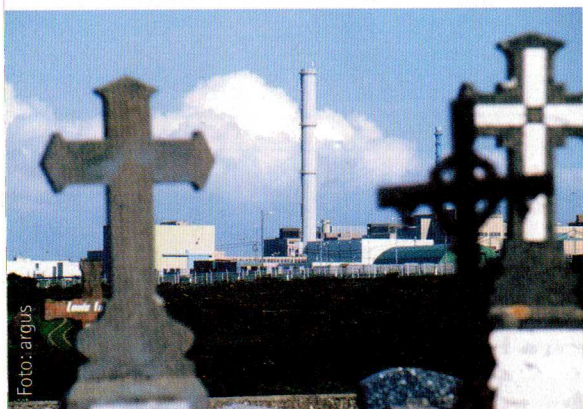
WAA-Betreiber	Gesamtvertragsmenge ¹⁾	bisher abgeliefert	von den EVU noch zur Ablieferung vorgesehen
COGEMA	6.400	4.590	991
BNFL	1.819	655	657
			246 ²⁾

¹⁾ Alt- und Neuverträge

²⁾ keine Festlegung, ob die Brennelemente bei COGEMA oder BNFL wiederaufgearbeitet werden.

In den kommenden Jahren werden aus Frankreich und Großbritannien die Abfälle aus der Wiederaufarbeitung abgebrannter Brennelemente in konditionierten Glaskokillen zurück transportiert. Derzeit ist davon auszugehen, dass es sich dabei um ca. 2.800 Kokillen aus La Hague und ca. 700 Kokillen aus Sellafield handeln wird. Durch die weiteren Transporte abgebrannter

Brennelemente aus Deutschland in die Wiederaufarbeitung werden zusätzliche 850 Kokillen anfallen. Die bei der Zertrennung der abgebrannten Brennstäbe anfallenden Hülsen und Strukturteile sowie weiteren Abfälle werden ebenfalls konditioniert. Hierbei sind ca. 6.000 bis 7.000 Kokillen verfüllt worden, die wahrscheinlich ab 2008 nach Deutschland in die Zwischenlagerung gebracht werden



Blick über den Friedhof auf die Wiederaufbereitungsanlage COGEMA in La Hague.

ROBIN WOOD



sollen. Werden noch die Neuverträge zwischen den deutschen Energieversorgungsunternehmen und der Wiederaufarbeitungsanlage in La Hague abgearbeitet, kommen weitere 1.450 Kokillen aus diesem Bereich hinzu.

Stilllegungsstrategie

Von den Energieversorgungsunternehmen wird derzeit der zügige Abriss der stillgelegten Anlagen bevorzugt. Dies vor allem, um auf dem internationalen Markt für Stilllegungsdienstleistungen Wettbewerbsvorteile zu erzielen.

Literatur:

- [1] Jahresbericht 1999 des Bundesamtes für Strahlenschutz, Hannover 2000
- [2] Zur Sache Nr. 2. Entsorgungsfiasco. Eine aktuelle Atomüll-Bilanz, herausgegeben von der Bürgerinitiative „Kein Atomüll in Ahaus“ e.V. und der Bürgerinitiative Umweltschutz Lüchow-Dannenberg, Oktober 2000.



Wie geht es weiter?

ROBIN WOOD wird sich dafür einsetzen, dass sämtliche Prozess- und Transportschritte der Atomindustrie ein für alle Mal beendet werden, in Deutschland und weltweit. Dazu gehört auch, sich gegen den Bau und die Inbetriebnahme der Interims- und dezentralen Standortzwischenlager zu wehren.

ROBIN WOOD wird sich an den atomrechtlichen Genehmigungsverfahren der Interims- und Standortzwischenlager beteiligen, Einwendungen erheben und mit spektakulären Aktionen dafür eintreten, den energiepolitischen Wahnsinn der Atomenergienutzung zu beenden.

ROBIN WOOD setzt sich für eine Energiewende ein, in der Energieeinsparung und eine dezentrale und regenerative Energieerzeugung nicht nur leere Worthülsen bleiben.

ROBIN WOOD stellt sich vor

ROBIN WOOD, die gewaltfreie Aktionsgemeinschaft für Natur und Umwelt, wurde 1982 in Bremen gegründet. Markenzeichen des Vereins sind die kreativen und oft spektakulären Aktionen sowie die fundierte inhaltliche Arbeit. Ziel unserer Arbeit ist die grundsätzliche Wende in der Land- und Forstwirtschaft, in der Energie- und Verkehrspolitik und in unserem Umgang mit Rohstoffen.

ROBIN WOOD ist basisdemokratisch organisiert. Als Mitglied haben sie daher einmal jährlich das Recht, Delegierte zu wählen oder selbst zu werden. Die Delegiertenversammlung ist das oberste Entscheidungsgremium des Vereins.

Über die Vereinsaktivitäten informiert Sie das **ROBIN WOOD-Magazin**, das vierteljährlich erscheint. Einzelexemplare des Magazins und weitere Informationen erhalten Sie in der **ROBIN WOOD-Geschäftsstelle**, Postfach 102122, 28021 Bremen, Telefon: 0421 / 59 82 88.

Sie können ROBIN WOOD aktiv als Mitglied oder als SpenderIn unterstützen. Ihre Beiträge und Spenden sind steuerlich absetzbar.

Für Ihre Fragen zum Bereich Atomausstieg, Energiewende und regenerative Energien wenden Sie sich bitte an die **ROBIN WOOD-Pressestelle** in Hamburg, Telefon: 040 / 3 90 95 56.

ROBIN WOOD



Glossar / Fachausdrücke

Abschirmung

Schutzeinrichtung, um die radioaktive Strahlung den Erfordernissen entsprechend zu verringern.

Alphastrahlung

Entsteht beim Zerfall schwerer Atomkerne, die dabei entstehenden Alpha-Teilchen sind Atomkerne des Elementes Helium, bestehend aus zwei Protonen und zwei Neutronen.

Aktivität

Zahl der je Sekunde in einer radioaktiven Substanz zerfallenden Atomkerne. Einheit: Becquerel; 1 Becquerel = 1 Zerfall pro Sekunde

Barriere

Der sichere Einschluß des radioaktiven Inventars einer Atomanlage erfolgt nach dem Mehrfachbarrierenprinzip, d. h. zur Freisetzung radioaktiver Stoffe müssen diese mehrere verschiedene, hintereinander geschaltete Barrieren passieren.

Betastrahlung

Von bestimmten instabilen Atomkernen emittierte Partikel mit der Masse eines Elektrons.

CASTOR

Abkürzung für „Cask for storage and transport of radioactive material“. Behälter für den Transport und die Lagerung bestrahlter Brennelemente.

Dosis

- **Energiedosis:** Die Energiedosis ist ein Maß für die Energie, die auf Materie durch ionisierende Strahlung übertragen wird. Einheit: Gray; 1 Gray ist 1 Joule/kg

- **Äquivalentdosis:** Die biologische Wirksamkeit der verschiedenen Strahlenarten ist bei gleicher Energiedosis unterschiedlich. Um dieser verschiedenen Wirksamkeit Rechnung zu tragen, wird die Energiedosis mit einem Strahlungswichtungsfaktor multipliziert und ergibt so die „biologisch äquivalente Dosis“. Einheit: Sievert; 1 Sievert = 1 Joule/kg

Dosisleistung

Dosis pro Zeiteinheit.

Emission

Abgabe z.B. von radioaktiven Stoffen.

Freisetzung

Entweichen radioaktiver Stoffe aus den vorgesehenen Umschließungen in die Umgebung.

Gammastrahlung

hochenergetische, kurzwellige Strahlung.

Ionisieren

Heraustrrennung eines oder mehrerer Elektronen aus einem Atom oder einem Molekül.

Kontamination

Durch radioaktive Stoffe verursachte Verunreinigungen von Oberflächen, Räumen, etc.

Korrosion

Zerstörende Veränderungen an der Oberfläche fester Körper durch chemische oder physikalisch-chemische Vorgänge, z.B. durch Wasser- oder Kohlensäureeinwirkung, Salzbildung oder elektrochemische Vorgänge.

Millisievert

Masseinheit für die Äquivalentdosis (siehe auch Dosis).

Neutronenstrahlung

Partikelstrahlung, bestehend aus elektrisch neutralen Kernbausteinen mit unterschiedlicher Energie.

Radioaktive Strahlung

Entsteht beim radioaktiven Zerfall von instabilen Atomkernen. Je nach Atomkern werden dabei Alphastrahlen (Heliumkerne), Betastrahlen (schnelle Elektronen), Gammastrahlung oder Neutronenstrahlen aus dem Atomkern geschleudert. Durch die Abgabe des Energieüberschusses wandelt sich der Atomkern entweder in eine stabile, nicht mehr radioaktive Form um oder zerfällt in einen anderen, wiederum radioaktiven Stoff.

Strahlenschutzverordnung

Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen.



Impressum Impressum

Redaktion
Bettina Dannheim, Jürgen Sattari

AutorInnen
Wolfgang Neumann, Gruppe Ökologie, Hannover
Bettina Dannheim, Energiereferentin ROBIN WOOD
Jürgen Sattari, Vorstandssprecher ROBIN WOOD

Layout
Thomas Schaefer

Diese Broschüre ist für 3,- DM (1,5 €) + Porto zu beziehen bei:
ROBIN WOOD
Bundesgeschäftsstelle
Postfach 10 21 22
28021 Bremen

Tel.: 0421/5 98 28 -8
Fax: 0421/5 98 28 -72
e-mail: info@robinwood.de
Internet: www.robinwood.de

Spendenkonto:

Konto 845 55 00
BLZ 251 205 10
Sozialbank Hannover