

**KERNKRAFT  
INDUSTRIE  
ATOMMÜLL**

## I N H A L T

Vorbemerkungen zur Gefährlichkeit radioaktiver Strahlung...	S 2
Der Brennstoffkreislauf.....	S 3
Wie entsteht Atommüll? Welche Menge? Welcher Art?.....	S 5
Drei Beseitigungsverfahren, Zwischenlager, Endlager.....	S 6
Plutonium.....	S 7
Die Wiederaufbereitungsanlage.....	S 7
Standorte der Wiederaufbereitungsanlagen.....	S 9
Kapazitätsberechnungen und Kosten.....	S 10
Industrieverflechtung rund um das Atomforum .....	S 12
Zusammenstellung einiger wichtiger Nuklide .....	S 16
Atomindustrie .....	S 19

# Arbeitsgruppe Umweltschutz

Wir treffen uns jeden Freitag  
um 18<sup>00</sup> im Studentenaufenthaltsraum  
des Physikalischen Instituts,  
Jungiusstraße 9, Keller.

VORBEMERKUNGEN ZUR GEFÄHRLICHKEIT RADIOAKTIVER STRAHLUNG

Radioaktive Atome sind instabil, sie zerfallen und senden dabei energiereiche Strahlung aus. Die Strahlung ist zum Teil durchdringend, zum Teil wird sie von lebenden Zellen absorbiert, dadurch können Zellen geschädigt werden. Die Gefahr der Schädigung ist um so größer, je höher die Energie der Strahlung ist. Eine Schädigung tritt sowohl bei äußerer Einstrahlung als auch bei Inkorporation auf. Die Maßeinheit für die biologische Wirksamkeit ist rem.

Bei Ganzkörperbestrahlung von

100 000 mrem: akute Krankheitserscheinungen<sup>\*)</sup>

180 000- 260 000 mrem: einzelne Todesfälle<sup>\*)</sup>

Richtwerte beim Betrieb von Kernkraftwerken

Abluft: 30 mrem/a

Abwasser: 30 mrem/a

effektiv oft nur  
1mrem

Natürliche Strahlenbelastung 125 mrem/a (Mittel)

Die beim Betrieb eines Kernkraftwerkes abgegebene Strahlung beträgt vielfach in der Tat nur 1 % oder weniger der Umgebungsstrahlung. Ob dadurch das Krebsrisiko für die Gesamtbevölkerung erhöht wird ist umstritten. Die amerikanischen Physiker Gofman und Trampin behaupten; ja. Sicher ist jedenfalls, daß man keine untere Grenze der Ungefährlichkeit kennt, und annehmen muß, daß die Gefährdung bei Null beginnt.

Außerdem bewirkt die mögliche Anreicherung der Radionuklide im Körper eine Verstärkung des biologischen Effektes.

Im einzelnen findet eine Anreicherung statt von

Strontium-90 in den Knochen → erhöhte Leukämiegefahr

Yttrium-90 in den Keimdrüsen

Cäsium-137 verteilt im Körper

Jod-131 in den Schilddrüsen

Ferner gibt ein Kernkraftwerk aber noch Mangan-54, Cobalt-57, Cobalt-60, Zink-65, Cäsium-134 und Cer-144 ab, die zwar nicht allzu lange Halbwertszeiten besitzen, dennoch aber zu biologischen Anreicherungseffekten führen. Klassisch ist der Fall eines Reaktorarbeiters in den USA, der eine Zink-65 Vergiftung erlitt, weil Muscheln, 250 Meilen vom Reaktor entfernt, das Zink-65 angereichert hatten. Neben diesen Elementen werden radioaktive Edelgase (Krypton-85, Xenon-133, Xenon-135) abgegeben und sie können so in die Atemwege gelangen.

\*) ...

An die Flüsse wird Tritium, das ist radioaktiver Wasserstoff, der in Form von Wasser auftritt, abgegeben. Die Rückhaltung von Tritium ist zu aufwendig und zu teuer.

Dazu der TÜV Rheinland: " wenn eine andere Beseitigung mit vertretbarem technischen Aufwand nicht möglich ist "-Abgabe an die Umgebung.

### Der Brennstoffkreislauf

Uranhaltiges Erz wird abgebaut. Es enthält nur 0,72% Uran 235. Leichtwasserreaktoren aber benötigen z.B. einen Brennstoff, der mit etwa 3% U-235 angereichert ist. Schon beim Uranbergbau fällt Radioaktivität an: die Strahlenbelastung durch Rn-222 verursacht bei den Uranbergarbeitern eine Zunahme der Lungenkrebhäufigkeit.

#### Urananreicherung:

Die BRD, Niederlande und Großbritannien sind seit 1970 in der Urenco zum Bau und Betrieb von Zentrifugenanreicherungsanlagen zusammengeschlossen. Bis 1985 sollen diese Anlagen auf 6000-10000 tU/a erweitert werden ( jetzt ca. 4000 tU/a).

#### Brennelemente:

Die Brennelementenfertigung für Leichtwasserreaktoren ist zur Zeit der am weitesten industrialisierteste Teil des Brennstoffkreislaufs. Die Pellets werden in ca. 4m lange Rohre gefüllt. Ein Bündel aus solchen Röhren bildet ein Brennelement. Die Brennelemente bleiben eine begrenzte Zeit im Reaktor. Anschließend gelangen sie ins Zwischenlager und zur Wiederaufarbeitung.

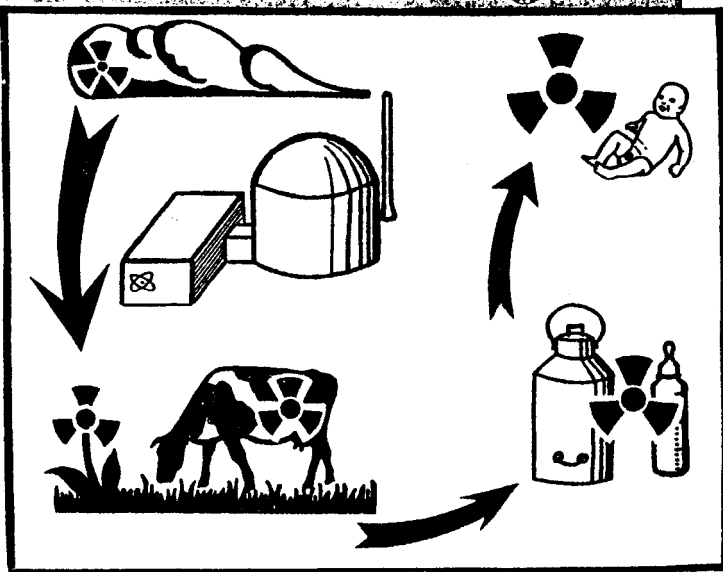
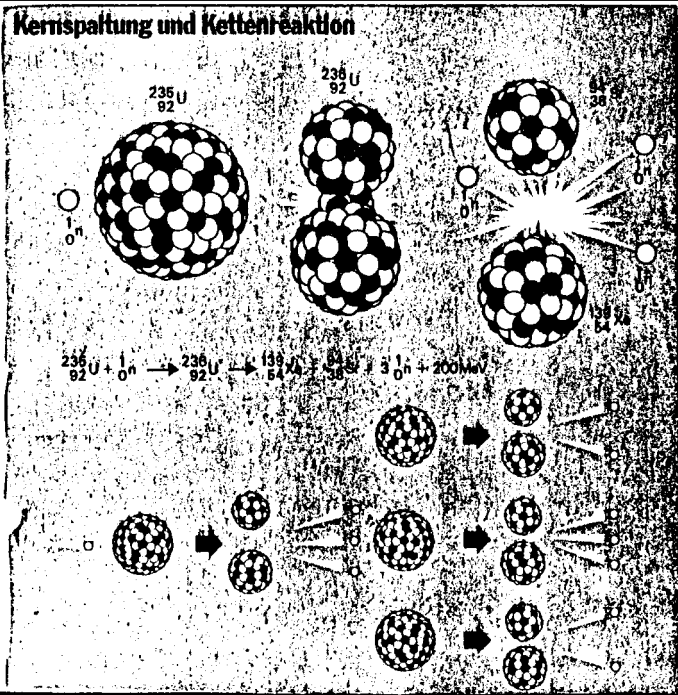
#### Wiederaufarbeitung:

Die beim Prozess der Wiederaufarbeitung abgetrennten Kernbrennstoffe werden erneut zu Brennelementen verarbeitet, außerdem wird das entstandene Plutonium abgetrennt.

#### Endlagerung:

In der BRD wird zur Endlagerung das Salzbergwerk Asse bei Wolfenbüttel benutzt.

Auf einer Reaktortagung in West-Berlin wurde ein Gesamtkonzept zur nuklearen Entsorgung formuliert. Danach wollen Bundesregierung und Industrie gemeinsam ein integriertes Entsorgungssystem im industriellen Maßstab aufbauen. Das Konzept soll ("muß") bis spätestens 1985 voll funktionsfähig sein. Danach sollen mittel- und schwachaktive Abfälle am Standort der Wiederaufarbeitungs-



anlage endgelagert werden. Hochaktiver Abfall wird verfestigt und in rückholbarer Form zwischengelagert. Die Zeitdauer der Zwischenlagerung ist noch unklar, es werden Jahrzehnte ins Auge gefaßt. Die Hochaktiv-Abfall-Endlagerung soll in Salzstöcken geschehen. Das Gesamtkonzept soll sämtliche Brennstoffkreisläufe sowie die Beseitigung gesamter kerntechnischer Anlagen umfassen.

Der Brennstoffkreislauf besteht also aus einer Reihe von Abschnitten, die von der technischen Seite her unterschiedlich beherrscht werden. Die Schritte des nuklearen Brennstoffkreislaufs im Einzelnen:

- Natururanversorgung
- Konversion (Umwandlung) zu Uranhexafluorid  $UF_6$
- Urananreicherung
- Brennelementherstellung
- Wiederaufarbeitung der Brennelemente
- Plutonium
- Abfallbehandlung

#### Wie entsteht Atommüll? Wieviel? Welcher Art?

Radioaktive Stoffe fallen im Kernkraftwerk in gasförmiger, flüssiger und fester Form an. Außerdem unterscheidet man auch nach der Aktivität hoch-, mittel und schwachaktiven Abfall. Hochaktiver Abfall ist solcher mit einer Aktivität von 1000 Ci und größer.

#### Gasförmige Abfälle:

An gasförmigen radioaktiven Spaltprodukten entstehen: radioaktive Edelgase (Krypton, Xenon) Tritium, Jod-129, Jod-131, nitrose Gase. Jod-131 ist wegen einer möglichen Ablagerung auf Weideflächen, Aufnahme in die Milch weidender Kühe und Anreicherung in der Schilddrüse besonders gefährlich.

Krypton wird zur Zeit von allen Wiederaufarbeitungsanlagen und Kernkraftwerken in die Atmosphäre abgegeben. Die aus dem Reaktorkühlkreis stammenden Stoffe werden in einem Abgasabklinglager oder in einer Abgasverzögerungsanlage aufbewahrt, bis die kurzlebigen Isotope zerfallen sind. Auch die Luft von Anlagenräumen kann radioaktiv kontaminiert sein (Krypton, Xenon, Jodisotope, an Aerosole gebundene radioaktive Feststoffe). Die Dekontamination erfolgt durch Filter.

#### Im Wasser gelöste Stoffe:

Die flüssigen Abfälle fallen im Primärkühlkreislauf und bei der Abwasseraufbereitung an. Diese Abfälle werden verfestigt und in Fässer verpackt. Die Fässer werden in Asse gelagert. Die Stoffe die durch Filter und Ionenaustauscher

nicht herausgefiltert werden konnten, gelangen in den Fluß.

Es fallen pro Tonne Kernbrennstoff ca.  $0,6-3 \text{ m}^3$  hochradioaktiver Lösung an, ca.  $3 \text{ m}^3$  mittelaktiver Lösung, außerdem schwachaktiver Abfall.

Radioaktive Feststoffe fallen in Form von beladenen Filtereinsätzen, verbrauchten Ionenaustauscherharzen, Verdampferkonzentraten, radioaktiv kontaminierten Reaktorkomponenten u.a. an. Diese Stoffe werden zur Endlagerung gebracht.

Außerdem gehören zu den festen Abfällen die Überreste der Brennelementhüllrohre mit etwa  $0,8-0,3 \text{ t}$  pro Tonne Kernbrennstoff und einige Kubikmeter schwachaktiver Abfall aus Labors und Werkstätten. Ein abgebrannter Brennstab enthält neben U-238, ca. 1% U-235, 1% Pu, 3% andere hochaktive Substanzen. Reaktorbauteile sollen zerkleinert und beseitigt werden. Das Konzept, stillgelegte KKW'e zu beseitigen, ist unklar.

### 3 Beseitigungsverfahren, Zwischenlager, Endlager

Von einem Vertreter des TÜV Rheinland (M. Tscherner) werden 3 Methoden der Beseitigung radioaktiver Abfälle genannt:<sup>1)</sup>

- a) Lagerung im Kraftwerk
- b) Abgabe an die Umwelt !
- c) Endlagerung z.B. in Asse

Bei einer genaueren Untersuchung muß man die Behandlung schwach-, mittel- oder hochaktiven Abfalls unterscheiden.

Der feste und flüssige schwachaktive Abfall wird zur Endlagerung gebracht, oder verbleibt im Kraftwerk, bis die Aktivität abgeklungen ist. Der feste und flüssige mittelaktive Abfall wird entsprechend nach 2-3 Jahren Zwischenlager dem Endlager zugeführt. Die größten Probleme bereitet der hochaktive Abfall: die Spaltprodukte werden verfestigt, in Glas eingeschmolzen und in eine Edelhüllhülle gebracht. In dieser Form gelangen sie ins Zwischenlager, weil sonst die Lagerbehälter ständig gekühlt werden müßten, da infolge der hohen Aktivität auch die Temperatur sehr hoch wird. Außerdem wird Wasser durch die Strahlung zersetzt, es entsteht hoch entzündlicher Wasserstoff. Auch müssen die Behälter wegen der Strahlenschäden alle 4 Jahre ersetzt werden. Dieser Abfall ist meist langlebig: es handelt sich um Aktinide, Technicium-99, Jod-129 u.a.

1) atw 3, S.15

## Plutonium :

Erzeugung : 4-5 GW<sub>e</sub>- Jahre liefern bei LWR jeweils 1 t Pu, das zu 70 % spaltbar ist. Die z.Zt. weltweit betriebenen Kernkraftwerke erzeugen mit ca. 60 GW<sub>e</sub> stündlich 1,7 kg Pu. In 6 Jahren, wenn alle in Bau befindlichen Reaktoren Strom erzeugen (370 GW<sub>e</sub>), steigt die Menge auf 11 kg/h. Wenn man die jährliche Produktion betrachtet, kann man auch sagen, daß pro 1000 MW<sub>e</sub> Kraftwerksleistung im Jahr etwa 200 kg Pu produziert werden ( 1980:2 t; 1985: 7 t Jahresproduktion).

Da die Kernindustrie an Pu als Brennstoff interessiert ist, spricht man von der Beseitigung des Pu durch Rückführung in den Reaktor. Doch selbst wenn man dies zugrunde legt, wird es noch viele Jahre dauern, bis ein Gleichgewicht eingetreten ist. Bis 1985 könnten knapp 5 t Pu durch Spaltung aus dem Verkehr gezogen werden. Für die Übergangszeit wird ein Plutoniumlager gebaut (b. Hanau). Später sollen am Standort der Wiederaufarbeitungsanlage Pu-Lager und Fabrikation zusammengefaßt werden.

# Die Wiederaufbereitungsanlage

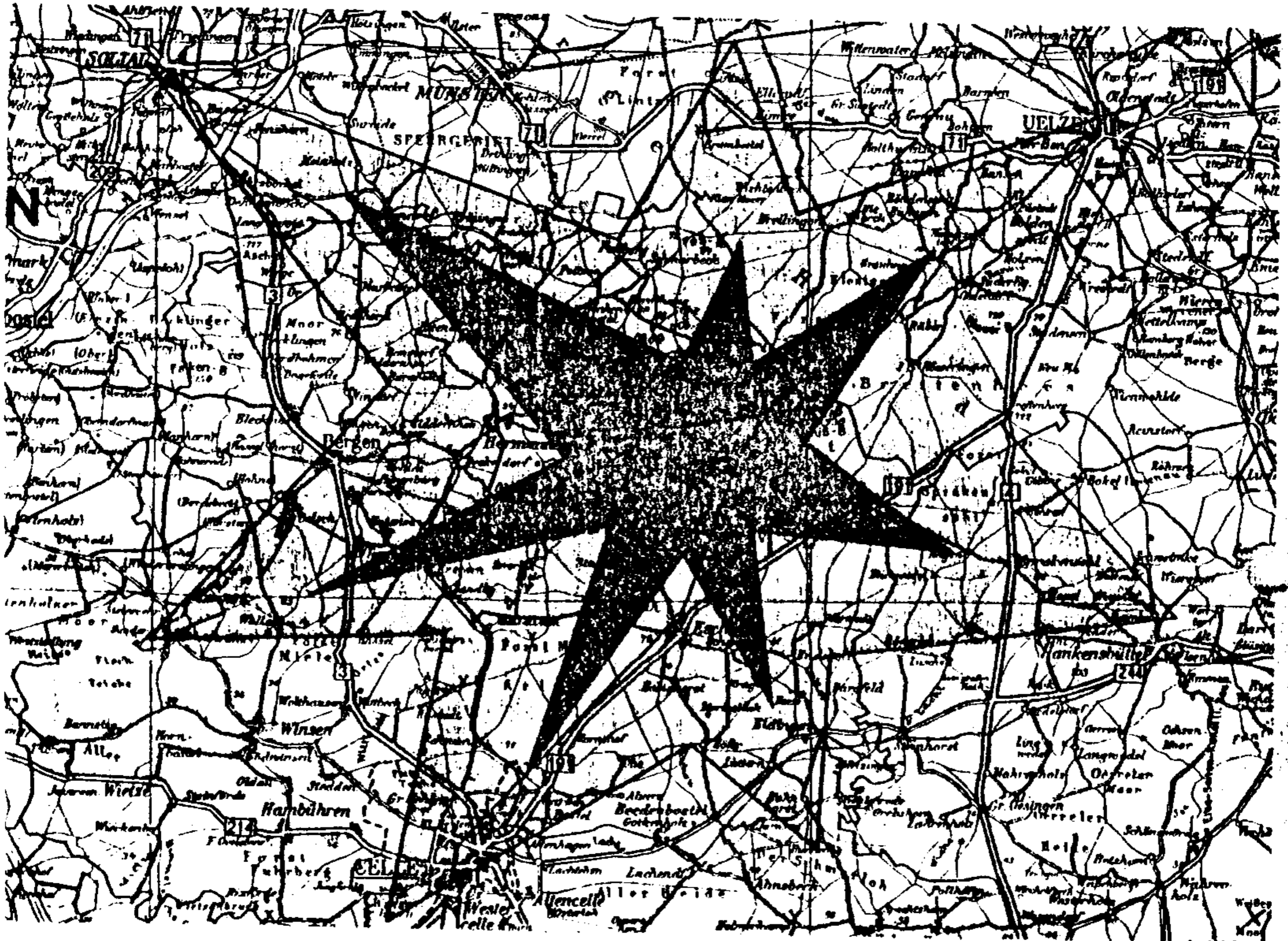
Die Wiederaufbereitung der ausgebrannten Brennelemente aus Kernreaktoren ist ein notwendiges Übel. Die "Asche der Atomreaktoren" kann nicht einfach verworfen, abgelegt oder zum Müll gegeben werden. Hier handelt es sich um die rein äußerlich nicht veränderten Brennstäbe, die das "nukleare Feuer" in einem Reaktor entfachen. Nach 3 bis 4 Jahren Gebrauch sind sie ausgebrannt. Sie müssen gegen neue Stäbe ausgetauscht werden.

Ein derartiger, mehrere Meter langer Brennstab enthält in seiner Rohrhülle aus Zirkaloy, einer Speziallegierung, die Spaltprodukte: Neben Uran-238 etwa 1 % noch spaltbares Uran-235, 1 % Plutonium und 3 % ebenfalls hochaktive weitere Substanzen.

Die Wiederaufbereitung der Brennstäbe hat nun den Zweck, das Uran-235 und das Plutonium zurückzugewinnen. Alle restlichen Produkte sowie die Brennstabhülle sollen davon abgetrennt werden. Dazu werden die

Brennelemente in etwa 10 cm große Stücke zerhackt und mit siedender Salpetersäure behandelt, wobei sich der Brennstoff und die Spaltprodukte, nicht aber das Hüllmaterial Zirkaloy, auflösen. Danach wird Uran und Plutonium gemeinsam aus der Lösung extrahiert. Anschließend werden beide Elemente auf chemischem Wege voneinander getrennt. Alle übrigen Substanzen wie auch Flüssigkeiten und Gase sind hochradioaktiver Abfall.

Der Wiederaufbereitungsprozess soll wegen der äußerst starken radioaktiven Strahlung hinter mehrere Meter dicken Betonwänden in sogenannten "heißen Zellen" vollautomatisch ablaufen. Jedes direkte menschliche Eingreifen ist ausgeschlossen.



Außerdem ist wegen der gewaltigen Hitzeentwicklung eine ständige intensive Kühlung notwendig. Selbst für den Fall, daß der Prozeß in der geplanten Größenordnung von 1 400 Tonnen Brennstoffdurchsatz pro Jahr - es wird die größte Anlage dieser Art sein -, "normal" abläuft und an einen jederzeit möglichen Unfall nicht gedacht wird, gehen von der Anlage große Gefahren aus:

Während des Betriebes werden durch den beschriebenen chemischen Prozeß Abgase freigesetzt, die über einen wahrscheinlich 400 Meter hohen Abluftkamin in die Umwelt geblasen werden sollen. Darin wird etwa tausendmal soviel Radioaktivität enthalten sein wie alle 50 Kernkraftwerke zusammen abgeben, die die Anlage "entsorgen" soll. Diese Radioaktivität wird je nach Windrichtung und Wetterlage großflächig verteilt werden, sie wird sich niederschlagen und wird schädliche Auswirkungen haben auf Pflanze, Tier und Mensch.

Zitat:

"Es wird unvermeidlich sein, daß einige F+E Ergebnisse\* erst während der Bauzeit der Anlage zur Verfügung stehen werden..."

(Dr. A. Schlitt, Geschäftsführer der Kernbrennstoff-Wiederaufarbeitungs-Gesellschaft mbH Frankfurt, gemäß 661. Bst. Nr. 5)

Könnte man nun nicht einfach auf die Wiederaufbereitung verzichten?

Aus mehreren Gründen ist dieser Weg nicht gangbar: Brennelemente kann man nicht einfach "auf Halde" legen. Sie bedürfen einer jahrelangen intensiven Kühlung, damit sie nicht unter dem gewaltigen Innendruck bersten und ihren giftigen Inhalt in die Umwelt entlassen. Eine Endlagerung auf ewige Zeiten verbietet sich aus technischen Gründen. Vor allem aber ist man interessiert an der Rückgewinnung des noch verwendbaren Uran-235 und des Plutoniums, beides teuerste Substanzen, die man wieder zu neuen Brennelementen verarbeiten will. Hierin liegt das wirtschaftliche Interesse an der Anlage, obwohl sie insgesamt ein reines Zusatzgeschäft sein wird: Die entstehenden Bau- und Betriebskosten sollen voll auf den Strompreis der Verbraucher aufgeschlagen werden.

STANDORTE  
EUROPÄISCHER  
WIEDERAUFARBEITUNGSANLAGEN



KAPAZITÄTEN UND KOSTEN DER ENDLAGERUNG UND WIEDERAUFARBEITUNG

"Der jährlich anfallende radioaktive Müll wird bis zum Jahre 1990 auf das Fünffache der gegenwärtigen Menge ansteigen....

... Der gesamte radioaktive Müll von 1975 bis 1990 wird mit 279 000 m<sup>3</sup> beziffert...." so die FAZ vom 14. 7. 1976

Bis vor wenigen Jahren konkurrierten in Westeuropa folgende Wiederaufarbeitungsanlagen:

Eurochemie	Mol	Belgien	70	jato <sup>+</sup> (s. nächste Seite)
BNFL <sup>++</sup>		Windscale GB	400	jato
WAK <sup>++</sup>		Karlsruhe	40	jato

Außerdem war beabsichtigt, daß CEA<sup>++</sup> ( Cap de la Hague, F ) 1975 - 1978 800 jato, BNFL 1972 - 1978 800 jato und die deutsche Wiederaufarbeitungsanlage Ende der 70iger Jahre 900 jato Kernbrennstoffe wiederaufarbeiten.

Infolge dieser anscheinenden Überkapazitäten wurden Absprachen notwendig und es kam 1971 zur Gründung der United Reprocessors GmbH (URG) unter Beteiligung von BNFL, CEA und KEWA<sup>+</sup> mit Sitz in Frankfurt. Damals wurde vereinbart, die je 800 jato Anlagen der BNFL und des CEA auszulasten, bevor die jetzt auf 1500 jato geplante deutsche Anlage in Betrieb gehen sollte. Man schätzte damals, daß die französische und die britische Anlagen erst 1983/84 ausgelastet sind, so daß vorher für die deutsche Anlage kein Bedarf bestand. Hierauf hatte man sich bei der Planung der KEWA eingestellt.

Es kam aber anders: Im November 73 ereignete sich eine technische Störung in Windscale mit zeitweiliger Stilllegung. Ob diese Anlage weiterhin für den außerenglischen Bedarf zur Verfügung stehen wird, ist unklar. Der Bau der zweiten Tranche wurde aufgegeben, BNFL beabsichtigt dafür eine 800 jato Anlage zu erstellen. Früheste Inbetriebnahme nicht vor 1982. Die CEA-Anlage wurde stufenweise mit jährlich nur 100 to ab Herbst 75 in Betrieb genommen.

Alles in allem hat sich die Wiederaufbereitungskapazität stark vermindert. Nach Plan sollten 1982 insgesamt 11000 to LWR-Elemente aufgearbeitet worden sein, in der Realität können es aber höchstens 7000 to, wahrscheinlich jedoch nur 4000 to sein. Aufgrund dieser kritischen Engpaßsituation gibt es über 1979 hinaus keine bindenden Wiederaufbereitungsverträge mit der URG; - ab 1980 ist die Entsorgung deutscher Kraftwerke völlig offen!

Die englischen und französischen Partner sind zur Einlagerung deutscher Elemente nur bereit, wenn die rechtzeitige Inbetriebnahme der KEWA-Anlage sichergestellt ist. Deswegen müssen in der Bundesrepublik ausreichende Lagerkapazitäten erstellt werden. Man erwartet folgendes Aufkommen an bestrahlten Brennelementen aus deutschen KKW: 1980 300to, 81 400to, 82 500to, 83 600to, 84 750to und 1985 900to; das sind insgesamt 3450 to bis 1985. Entsprechend müssen die Lagerkapazitäten sein.

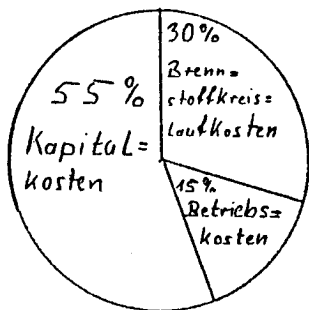
Die Lagerbecken sollen am Ort der deutschen Anlage gebaut werden. Um den Zeitplan (Entsorgung ab 1980) einhalten zu können, muß 1976 mit dem Bau begonnen werden. Sonst müssen Anfang der 80iger Jahre die ersten KKW abgeschaltet werden.

Die Kosten für die Wiederaufarbeitungsanlage wurden

1975 mit 1,5-2 Mrd. DM veranschlagt (Neueste Schätzungen sprechen bereits von 8 - 10 Mrd. DM). Darin sind jedoch nur die Wiederaufarbeitungskosten, aber nicht die Zwischen- und Endlagerungskosten enthalten. Der Wiederaufarbeitungspreis für 1kg Uran liegt damit heute bei 200 Dollar (Nach Kalkulation der KEWA).

Für ein 1000 MWe großes KKW, das jährlich ca. 30 to bestrahlte Brennelemente entladen muß, bedeutet das eine Kostenbelastung von 6 - 7 Mio. US-\$ jährlich. Beträge für Verfestigung und Endlagerung sind darin nicht enthalten. Guthriften für rückgeführtes Uran und Plutonium decken von diesen Kosten nur einen kleinen Teil.

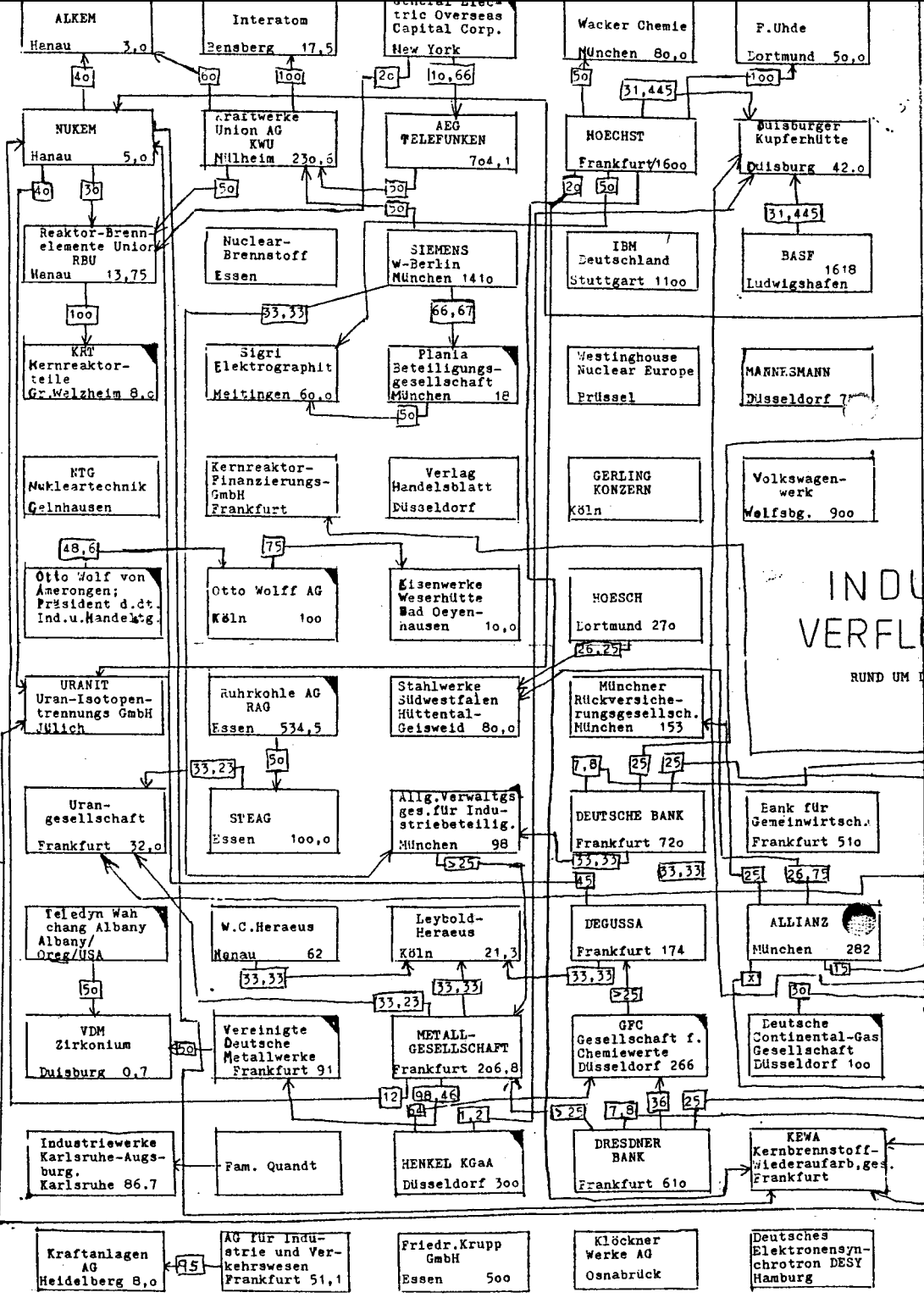
Im neuen Atomprogramm hat die Bundesregierung zur Förderung von Wiederaufarbeitungs-, Endlagerungs- und Transportproblemen 256 Mio. DM zur Verfügung gestellt.



Kostenaufteilung eines 1250 MWe LWR-KKW

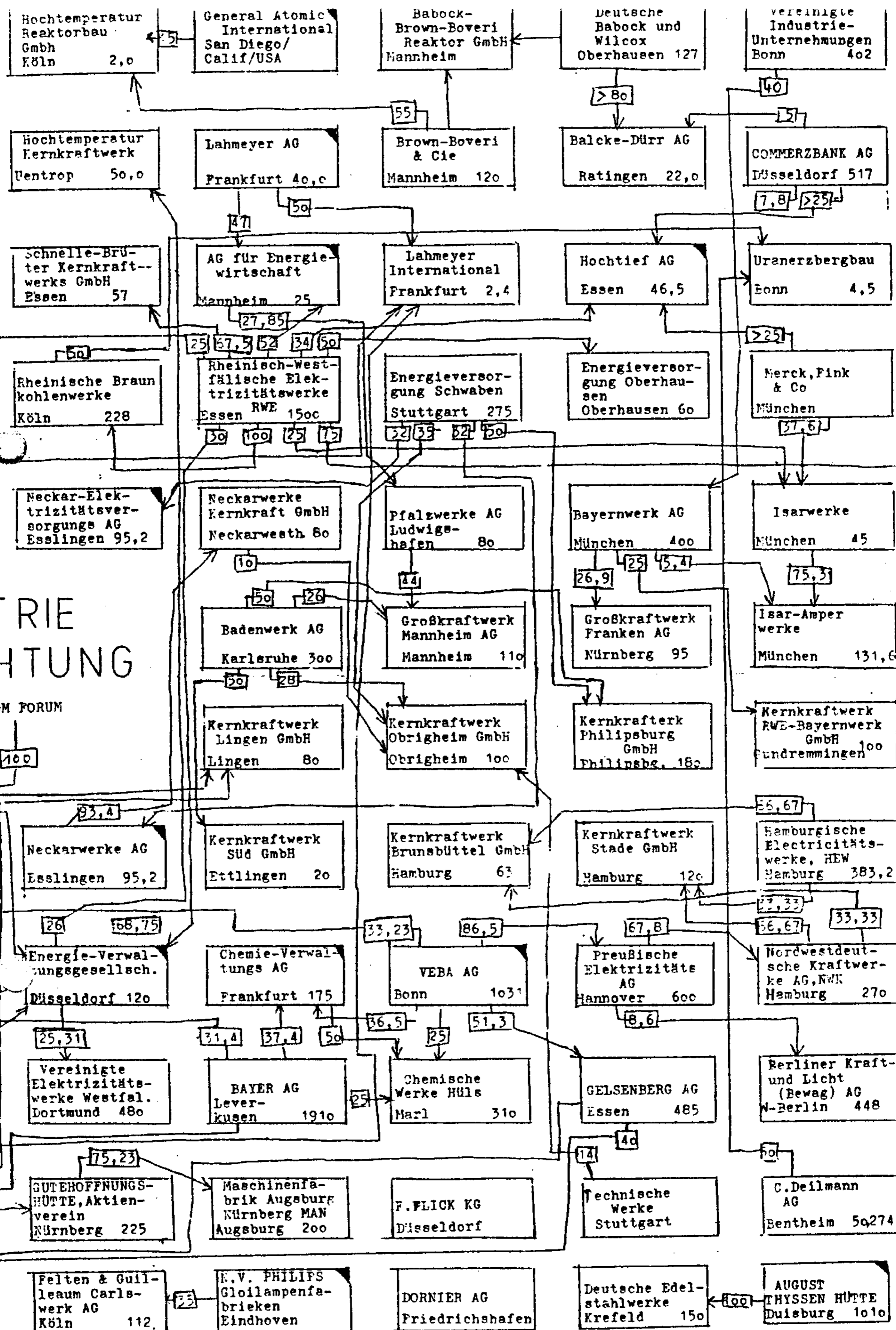
+ jato: Jahrestonne

++ BNFL = British Nuclear Fuels Ltd., WAK = Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe, CEA = Commissariat à l'Énergie Atomique, KEWA = Kernbrennstoffwiederaufarbeitungsgesellschaft mbH.



# INDUSTRIE RICHTUNG

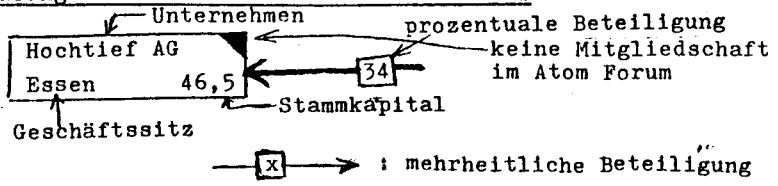
AS ATOM FORUM



Ferner gehören noch folgende Firmen dem Atom-Forum an, die aus Platzgründen in der Grafik nicht berücksichtigt werden konnten:

- Bechtel GmbH Düsseldorf
- Bleiwerke Goslar KG
- Bankhaus Ludwig & Co Hamburg
- Bonnenberg & Drescher Aldenhoven
- Buchler & Co Braunschweig
- Centec, Gesellschaft für Zentrifugentechnik, Bensberg
- Gesellschaft für Kernverfahrenstechnik, Jülich
- Gesellschaft für Schwerionenforschung, Darmstadt
- Gesellschaft für Stromwirtschaft, Mülheim
- Gesellschaft zur Wiederaufarbeitung von Kernbrennstoffen, Leopoldshafen
- Gessner KG, Untereschbach
- Gewerkschaft Brunhilde
- Gradmann und Holler, Düsseldorf
- Drägerwerke, Lübeck
- Heier und Monske, Köln
- IKO-Software Service, Stuttgart
- Jauch und Hübner GmbH, Mülheim
- Kernkraftwerksbetriebsgesellschaft, Leopoldshafen
- Klein, Schanzlin + Becker, Frankenthal
- Kropfmühl-Ringsdorf "Arbeitsgemeinschaft für Sondergraphite, Bonn
- Linde AG, Wiesbaden
- Lurgi Gesellschaften, Frankfurt
- v.d. Linnepe Verlagsgesellschaft, Hagen
- Norwegian Water Resources and Electricity Board, Oslo
- Rohstoff Einfuhr GmbH
- Siempelkamp, Krefeld
- Schallop, Büro für Reaktorinstrumentierung, West-Berlin
- Stadtwerke Frankfurt
- Sandvik Universal Tube GmbH, Sprendlingen
- L.u.C. Steinmüller, Gummersbach
- A.D. Strüver KG, Hamburg
- SIT, Studiengesellschaft für Uranisotopentrennungsverfahren, Essen
- Transnuklear, Großnaheim
- Union des Exploitations Electriques en Belgique, Brüssel

Erklärung zur Grafik "Industrieverflechtung"



Quellen: (1) Tätigkeitsbericht 1975 des Deutschen Atomforums. (2) Wer gehört zu wem?, Commerzbank 11. Auflage 1975

Um die Verflechtung der Industrie im Bereich des Brennstoffkreislaufs aufzuzeigen, wurden in der vorhergehenden Grafik die Mitgliedsfirmen des Atomforums näher beleuchtet.

Warum nun gerade das Atomforum ?

Das Atomforum ist ein Gremium, welches einerseits "beratend" auf Behörden zum Kernkraftwerksbau u.a. Projekte des Atombereichs einwirkt, andererseits wird mittels Informationsmaterials die Bevölkerung von der Harmlosigkeit der Atomindustrie informiert. So heißt es z.B. im Tätigkeitsbericht des Atomforums: "Das Deutsche Atomforum betrachtet es seit jeher als eine seiner vornehmsten Aufgaben, dem Bundestag, dem Bundesrat und der Bundesregierung bei der Schaffung der organisatorischen und rechtlichen Rahmenbedingungen für den Einsatz der Kernkraft als alternative Energiequelle in der Bundesrepublik Deutschland durch sachverständige Information zur Seite zu stehen. Es stützt sich dabei auf den bereitwillig zur Verfügung gestellten Sachverstand seiner Mitglieder."<sup>(1)</sup>

Doch nicht allein die Information und Beratung sind Aktionsgebiete des Atomforums, vielmehr ist das Atomforum durch die "KERNREAKTOR-FINANZIERUNGS GMBH" direkt an der Kernindustrie beteiligt.

Im Atomforum sind deshalb auch fast alle Firmen zu finden, die im Bereich der Kernindustrie einen Namen haben. Man findet Konzerne, wie AEG, Siemens, Hoechst, BASF, Bayer, weiterhin Firmen wie Alkem, Nukem, KWU, Kewa, RBU, KRT, um nur einige zu nennen, aber auch Namen wie Gerling, Allianz, Flick und Quandt. Um eine möglichst vollständige Darstellung zu erreichen, sind auch Firmen aufgenommen, die nur indirekt über Tochterfirmen im Atomforum vertreten sind, die aber trotzdem einen großen Einfluß auf die Kernindustrie haben.

Bei der großen Anzahl von Konzernen, Firmen, Kernkraftwerken und Banken im Atomforum ist dessen Funktion im Brennstoffkreislauf überdeutlich. Wen wundert es noch, wenn z.B. über das Deutsch-Brasilianische Vorhaben zum Bau eines ganzen Brennstoffzykluses folgendermaßen der Öffentlichkeit berichtet wird: "Bundesminister Matthöfer konnte mit Recht die deutsch-brasilianische Zusammenarbeit als ein Musterbeispiel dafür bezeichnen, wie die Forschungspolitik der Bundesregierung dazu beitragen kann, die Leistungs- und Wettbewerbsfähigkeit in einer sich verändernden Welt zu erhalten und gleichzeitig einen Beitrag zum Aufbau der Wirtschaft in der dritten Welt zu leisten."

Zusammenstellung einiger wichtiger Radionuklide

Radionuklid = strahlendes atomares Teilchen

Quelle: P. Weish/E. Gruber: Radioaktivität und Umwelt  
(Gustav Fischer Verlag, Stuttgart)

**Anmerkung:**

Jedes Element existiert in verschiedenen Isotopen, die sich durch die Anzahl der Neutronen unterscheiden. Das "normale" Isotop ist dasjenige, welches in der Natur am häufigsten vorkommt. Beispiel:

H = Wasserstoff; H-1 ist das "normale" H-Isotop; H-3, also Wasserstoff-3, auch Tritium genannt, ist um 2 Neutronen schwerer als H-1.

(Ein + bedeutet: Alle Isotope dieses Elements sind radioaktiv)

Strahlendes Nuklid		Halbwerts- <sup>*</sup> zeit	K <sup>*</sup>	Zerfallsart <sup>*</sup>	"normales" Isotop
Tritium	H-3	12,26 a	1	$\beta^-$	H-1
Beryllium-7	Be-7	53,57 d	2	EC, $\gamma$	Be-9
Kohlenstoff-14	C-14	5730,0 a	2	$\beta^-$	C-12
Fluor-18	F-18	1,83 h	2	$\beta^+$	F-19
Natrium-24	Na-24	15,05 h	2	$\beta^-, \gamma$	Na-23
Phosphor-32	P-32	14,3 d	2	$\beta^-$	P-31
Kalium-40	K-40	1,28x10 <sup>9</sup> a	-	EC, $\beta^+, \beta^-$	K-39
Calcium-45	Ca-45	165,0 d	3	$\beta^-, \gamma$	Ca-40
Vanadin-48	V-48	16,0 d	2	EC, $\beta^+, \gamma$	V-51
Chrom-51	Cr-51	27,8 d	2	EC, $\gamma$	Cr-52
Zink-65	Zn-65	243,6 d	2	EC, $\beta^+, \gamma$	-
Strontium-90	Sr-90	28,1 a	4	$\beta^-$	-
Yttrium-90	Y-90	64,0 h	2	$\beta^-$	Y-89
Zirkonium-95	Zr-95	65,0 d	3	$\beta^-, \gamma$	Zr-91
Niob-95	Nb-95	35,15 d	2	$\beta^-, \gamma$	Nb-93
Molybdän-99	Mo-99	2,78 d	2	$\beta^-, \gamma$	Mo-96
Ruthenium-106	Ru-106	1,0 a	3	$\beta^-$	Ru-101
Zinn-113	Sn-113	115,0 d	2	EC, $\gamma$	-
Jod-131	J-131	8,07 d	3	$\beta^-, \gamma$	J-127
Cäsium-137	Cs-137	30,23 a	3	$\beta^-, \gamma$ (IT)	Cs-133
Barium-140	Ba-140	12,8 d	3	$\beta^-, \gamma$	-
Lanthan-140	La-140	40,22 h	2	$\beta^-, \gamma$	La-139
Cer-144	Ce-144	284,9 d	3	$\beta^-, \gamma$	Ce-140
Praseodym-143	Pr-143	13,7 d	2	$\beta^-$	Pr-141
Neodym-147	Nd-147	11,1 d	2	$\beta^-, \gamma$	-
Promethium-147	Pm-147	2,52 a	2	$\beta^-$	-
Samarium-151	Sm-151	93,0 a	2	$\beta^-, \gamma$	+
Europium-154	Eu-154	16,0 a	3	$\beta^-, \gamma$	Eu-152
Thulium-170	Tm-170	128,6 d	3	$\beta^-, \text{EC}, \gamma$	Tm-169
Wolfram-181	W-181	140,0 d	2	EC, $\gamma$	W-184
Blei-210	Pb-210	21,0 a	4	$\beta^-, \gamma, \alpha$	Pb-207
Polonium-210	Po-210	138,4 d	4	$\alpha, \gamma$	+
Radium-226**	Ra-226	1600 a	4	$\alpha, \gamma$	+
Actinium-227	Ac-227	21,6 a	4	$\beta^-, \alpha, \gamma$	+
Thorium-234***	Th-234	24,1d/ 1,17min	3	$\beta^-, \gamma$	Th-232 (+)
Uran-233	U-233	1,62x10 <sup>5</sup> a	4	$\alpha, \gamma$	U-238 (+)
Plutonium-239	Pu-239	2,44x10 <sup>4</sup> a	4	$\alpha, \gamma, \text{SF}$	+
Americium-241	Am-241	465,8 a	4	$\alpha, \gamma, \text{SF}$	+
Curium-242	Cm-242	163 d	4	$\alpha, \gamma, \text{SF}$	+

\* (Erklärung der Abkürzungen auf der folgenden Seite)

Erklärung der Abkürzungen:

Zur Spalte "Zerfallsart":

- $\alpha$  = Alphastrahlung, Alphateilchen (Heliumkerne)
- $\beta^-$  = Elektronen-,  $\beta^+$  = Positronen-Ausstrahlung
- $\gamma$  = Gammastrahlung (Quanten)
- EC = electron capture (Elektroneneinfang aus der K-Schale)
- IT = internal Transformation (innere Kernumwandlung)
- SF = spontaneous fission (spontaner Zerfall)

Zur Spalte "K" (relative Gefährlichkeit):

1 = niedrig 2 = mittel 3 = hoch 4 = sehr hoch

Zur Spalte "Halbwertszeit":

Die Halbwertszeit ist die Zeit, in der sich in einer radioaktiven Substanz die Hälfte der Atomkerne umgewandelt hat. Das durch diese Umwandlung entstehende Tochterprodukt kann wieder radioaktiv sein.

a = Jahre d = Tage h = Stunden s = Sekunden  
 m = metastabiles Isomer (angeregter Zustand)  
 (siehe nächste Tabelle)

- \*\*Rn-226 inkl. 55 % Tochterprodukte
- \*\*\*Th-234 im Gleichgewicht mit Protaktinium-(Pa)-234, dessen Halbwertszeit 1,17 min beträgt.

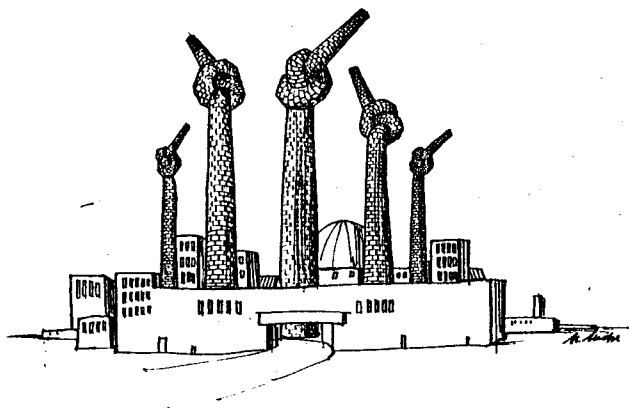
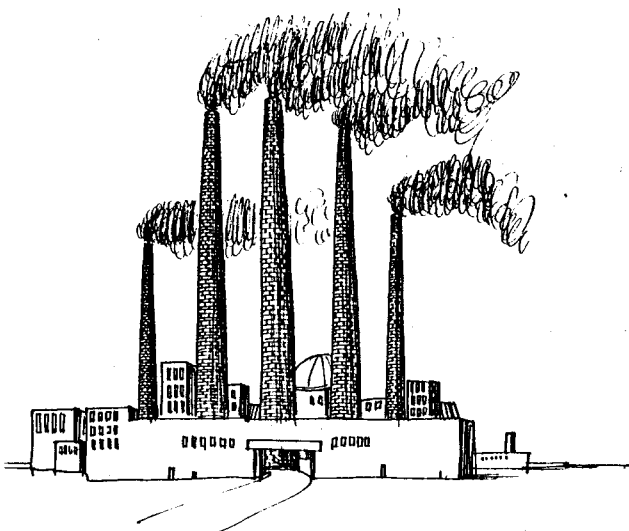
Einige der giftigen Radionuklide, die im Reaktor entstehen (nach Hosemann, 1972)

Radionuklid	Halbwertszeit	Radionuklid	Halbwertszeit
Barium Ba-137m	2,55min	Praseodym Pr-144	17,3 min
Ba-139	1,38 h	Pr-145	5,98 h
Ba-140	12,8 d	Promethium Pm-147	2,62 a
Cäsium Cs-137	30 a	Rhodium Rh-106	30 s
Cs-138	32,3 min	Rubidium Rb-88	17,8 min
Cer Ce-141	32,5 d	Ruthenium Ru-103	39,5 d
Ce-144	284 d	Ru-106	1. a
Jod J-129	17 Mill. a	Strontium Sr-89	50,5 d
J-131	8,05 d	Sr-90	28 a
Kobalt Co-60	5,26 a	Tellur Te-127m	109 d
Krypton Kr-88	2,8 h	Te-133	54 min
Lanthan La-141	3,9 h	Te-134	43 min
La-142	1,54 h	Uran U-239	23,5 min
Niob Nb-95	35 d	Yttrium Y-90	2,67 d
Nb-95m	3,75 d	Y-91	58,8 d
Nb-97m	1 min	Zinn Sn-119m	245 d
Plutonium Pu-239	24400 a	Sn-123	129 d
Pu-240	6600 a	Zirkonium Zr-95	65,5 d
Pu-241	14 a		

Erklärung der Abkürzungen vergl. oben

Diese Tabelle wurde dem Büchlein "Zum richtigen Verständnis der Kernindustrie, 66 Erwiderungen" Oberbaumverlag, entnommen.

# Problemlösung



HANS SCHEIBNER !

## Sicher ist sicher

Herr Keller, unser Nachbar, ist Sicherheitsingenieur in einer großen Fabrik. Aber auch sonst ist Herr Keller ein Mann, dem Sicherheit über alles geht. Gestern trafen wir uns zufällig im Elektroartikel-Geschäft. Und weil der Laden voll war, hatten wir ein sehr interessantes Gespräch.

„Ich will Weihnachtskerzen kaufen“, sagte Herr Keller, „elektrische.“ — „Wie schade“, sagte ich. — „Schade? Warum?“ — „Ich finde Wachskerzen schöner. Eine richtige Kerzenflamme ist doch viel gemütlicher, viel feierlicher.“ — „Aber auch gefährlicher! Haben Sie schon mal überlegt, wieviel Schaden in jedem Jahr durch Tannenbaumbände entstehen?“ — „Aber dagegen kann man sich doch schützen. Die Flamme darf nicht direkt unter den Zweigen brennen. Und man darf den Baum nicht in die Nähe der Gärten stellen.“

Herr Keller lächelte mittelalt. „Selbst wenn man alle Sicherheitsvorschriften beachtet: das nützt alles nichts gegen die Kinder. Die sind unberechenbar, sage ich ihnen. Und wenn man ihnen noch so genau die Gefahren erklärt. Manchmal machen sie sogar mutwillig Unsinn. Keine Sekunde können sie friedlich bleiben. Und mit einem Male ist es zu spät.“

„Da versuche ich es mit einem letzten, verzweifelten Argument: „Wenn man Wachskerzen brennt, spart man Strom. Das ist doch eine gute Übung für kommende Energieprobleme.“ — Da sah mich Herr Keller ganz durchdringend an. „Aha!“, sagte er. „Atomkraftwerkgegner, wie?“ „Na ja“, sagte ich schüchtern. „Kernkraftwerke sind mir irgendwie unheimlich. Haben Sie mal überlegt, welche Katastrophen da entstehen könnten?“

„Aber Herr Scheibner!“, rief Herr Keller aus. „kennen Sie die Sicherheitsvorschriften? Wissen Sie, daß man in solchen Kraftwerken auch nicht das geringste Risiko eingeht? Und der Atom Müll, falls Sie den meinen, lagert ja nicht in der Nähe bewohnter Gebiete, sondern im Salzbergwerk!“ — „Ja, aber“, sagte ich und konnte ein Grinsen nicht ganz unterdrücken, „selbst wenn man alle Sicherheitsprobleme technisch gelöst hat: das nützt doch alles nichts gegen die Kinder, ich wollte sagen: die Menschen. Die sind unberechenbar, sage ich ihnen. Und wenn man ihnen noch so genau die Gefahren für die ganze Menschheit erklärt: Manchmal machen sie sogar mutwillig Wahnsinn. Kein Jahrtausend sind sie friedlich geblieben. Aber nun müssen sie gleich zweihundertfünfzigtausend Jahre friedlich bleiben! Ich hab gehört, so lange dauert es, bis der gefährliche Atom Müll abgebaut ist.“

Herr Keller sah mich prüfend an. „Wollen Sie mich auf den Arm nehmen?“ — „Aber nein“, sagte ich, „und eins muß ich ja auch zugeben: Wenn die Kernkraftwerke den Energiebedarf decken, haben wir gute Aussichten, daß immer mehr Menschen elektrische Weihnachtskerzen brennen. Und die Zahl der Tannenbaumbände wird dann immer weiter abnehmen.“

Ich glaube, Herr Keller ist mir jetzt

A T O M I N D U S T R I E

1) HINTERGRÜNDE

Atomindustrie zählt zu den Schlüsselbranchen, um deren Beherrschung auf dem Weltmarkt heftiger Kampf tobt. Höchste Zuwachsraten werden ihr zugesprochen. 1980: 5 - 6 Mrd. DM Umsatz pro Jahr.

Triebkraft für Entwicklung der zivilen Atomindustrie ist nicht Energiekrise, Beitrag zur Lösung der Energieprobleme, sondern Beitrag zur Lösung der Profitmaximierungsprobleme. Motiv für Anlage von Kapital in Atomindustrie sind auch die Exportchancen auf dem Weltmarkt.

Drei Aufträge für Kraftwerke pro Jahr werden als Voraussetzung für eine rentable Produktion angesehen.

	hergest.	davon	
	KKWe	exportiert	
KWU.....: BRD	20	3	
G.- Electric: USA	79	20	
Westinghouse: USA;	97	23	(Zahlen aus dem Jahr 1973)

2) PLANUNG

Notwendige Planungsfunktionen werden in der BRD schon zu Beginn von Industrieverbänden und Banken wahrgenommen. Der BDI hatte eine eigene Abteilung für Atomindustrie, daneben gab es die staatliche Atomkommission. In beiden Organisationen hatten Bankmonopole eine zentrale Stellung (Deutsche Bank). Die BDI- Abteilung und die Atomkommission bildeten das Zentrum des Lenkungsapparats.

### 3) Branchenstruktur

Man kann die Atomindustrie in vier Untergruppen aufteilen:

Chemiekonzerne                      Elektrokonzerne

Uranbergbau, Brennstoffkreislaufindustrie, Reaktorbauind., EVU\*

Hierbei besitzen die Elektrokonzerne die Schlüsselposition.

Deren Aufgaben: Wärmetauscher, Turbinen, Generatoren  
Reaktorkern (neu)                      (= konventionell)

D. h., das spezifische an der Branchenstruktur ist, daß  
75% der Anlagen beim Kernkraftwerksbau dem beim konventionellen Kraftwerksbau entsprechen.

### 4) Konzentrationsprozesse

Der Zwang zur branchenübergreifenden Integration führte zur Gründung gemeinsamer Tochterfirmen von Chemie- und Elektrokonzernen.

Elektrokonzerne: Siemens, AEG, BBC, Deutsche Babcock (Dampferzeuger, Schah von Persien beteiligt) und Wilcox. Siemens und AEG waren durch traditionelle Verbindungen zu den stärksten Elektrokonzernen<sup>x</sup> der USA sofort im Vorteil  
1969: Siemens und AEG gründeten zwei gemeinsame Tochtergesellschaften.

Kraftwerksunion AG: Entwicklung, Fertigung, Vertrieb von Dampfturbinen, Turbogeneratoren, Turbosätzen.

Transformatorunion AG: Entwicklung, Fertigung, Vertrieb von Transformatoren.

In der KWU (Kraftwerkunion) vereinigten AEG und Siemens

\* Elektrizitätsversorgungsunternehmen

ihr KKW- Geschäft. Allerdings war durch die Vereinigung die Konkurrenz nicht vollständig aufgehoben.

Im Juni 1975 mußte AEG ihre Beteiligung an der KWU aufgeben (endgültig im Oktober '76).

Nach ihrer Gründung trieb die KWU die Preise für den Bau eines KKW's um 35 % herauf.

Weitere Verflechtungen:

AEG beteiligt an Hoch-Tief: Errichtung der baulichen Anlagen für Kernkraftwerke.

Siemens und AEG zusammen mit Chemiekonzernen: gemeinsame Unternehmen der Brennstoffkreislaufindustrie.

Der Abschluß der Konzentrationsprozesse auf nationaler Ebene läutete multinationale Konzentrationsvorgänge ein. (Urenco u. a.)



Kommen wir ihm besser  
nicht zu nahe,  
er ist sehr radioaktiv.



Ja, es ist eine Wasserpistole.  
Aber gefüllt  
mit Rhein-Wasser ...

Zu: KKW-Bauplatz  
Brokdorf, 30. Oktober 1976  
**Naturwissenschaft**

Höchstens siebzehn  
war er und vom Land.  
Acht graue Männer  
trugen ihn  
sehr vorsichtig  
fast faullos  
um Durchgang bittend  
durch die Menge.  
Der Körper  
Ich sah besonders die  
sehr kleinen Hände  
zuckte  
zuckte  
zuckte.

„Beschäftigt euch erstmal  
mit Naturwissenschaft“,  
hatte Minuten vorher  
ein Truppführer  
zu mir gesagt,  
„bevor ihr hier protestiert!“  
und dann seinen Leuten  
sehr ruhig Befehle gegeben.  
Naß war das Gesicht des  
Jungen,  
krampfrot und starr.  
Tränen und  
Chemikalien.

Bringt ihn zum Krankenwagen,  
hörte ich,  
die Polizei hat welche ...  
Nicht die Polizei, schrie  
der Junge  
er hatte eine ganz helle Stimme.  
nicht die Polizei.

Sie schleppten ihn weg  
und  
dann kam die Wolke vom  
Wasserwerler rüber  
alle husteten und  
zogen die Köpfe ein  
aber  
das war nachmittags  
und abends  
lingen sie erst richtig an.

QUELLENANGABEN

1. Zum richtigen Verständnis der Kernindustrie;  
66 Fragen, 66 Antworten, 66 Erwiderungen  
Oberbaumverlag
2. P. Weish/ E. Gruber; Radioaktivität und Umwelt  
Gustav Fischer Verlag, Stuttgart
3. Aurand et Al.; Die natürliche Strahlenexposition  
des Menschen - Grundlagen zur Beurteilung des  
Strahlenrisikos. Stuttgart 1974
4. Atomwirtschaft Nr 5: Uran, Plutonium, Aufarbeitung
5. Bild der Wissenschaft; Sondernummer
6. Atomwirtschaft Nr. 3
7. Sonderdruck des dt. Atomforums S-9 : Die Sicherheit  
von Kernkraftwerken
8. Tätigkeitsbericht 1975 des dt. Atomforums
9. Wer gehört zu wem? Commerzbank, 11. Aufl. 1975
10. Bernd Moldenhauer; Die Atomindustrie in der BRD,  
Blätter für Deutsche und internationale Politik 10/75

IMPRESSUM :

Herausgegeben von der "Arbeitsgruppe Umweltschutz" an der  
Universität Hamburg  
Kontaktadresse: Jochen Schramm, Arnoldstr. 40, 2 HHI 50

Verantw. i.S.d.P. : J. Schramm

Preis: DM 1.-

Auflage: 200

Druck: Copy Shop