

## Sollen wir den Atommüll wiederaufarbeiten oder unbehandelt endlagern? / Argumente in einer Kontroverse

# Das Abenteuer von Wackersdorf

In der Oberpfalz entsteht nach jahrelangen Planungen  
das größte Industrieprojekt der Bundesrepublik

Im oberpfälzischen Wackersdorf haben die Rodungen auf der Baustelle für die geplante Wiederaufarbeitungsanlage für Kernbrennstoffe begonnen. Damit fängt ein industrielles Abenteuer an, wie es in diesen Ausmaßen für die Bundesrepublik neu ist. Der Vorlauf zur Entscheidung war lang, der Streit der Befürworter und Kritiker war und bleibt heftig. Wir schildern in großen Zügen, warum man Wiederaufarbeitungsanlagen – WAA – will, welche Erfahrungen für und gegen sie sprechen, welche Alternativen es gibt, was die finanziellen, technischen, ökologischen und sicherheitstechnischen Risiken sind, wie bei der Standortsuche für eine WAA in der Bundesrepublik die Deutsche Gesellschaft zur Wiederaufarbeitung von Kernbrennstoffen mbH – DWK – schließlich nach Wackersdorf kam.

### Schlüssel zum Schlaraffenland

In der Theorie ist die Energiegewinnung durch Spaltung oder Verschmelzen von Atomkernen der Schlüssel zum Schlaraffenland. Materie wird nach Einsteins berühmter Äquivalenz-Formel  $E=mc^2$  (Energie ist gleich Masse multipliziert mit dem Quadrat der Lichtgeschwindigkeit) umgewandelt. Danach steckt in einer Tonne Natururan rechnerisch soviel Energie wie in 15 000 Tonnen Steinkohle oder 10 000 Tonnen Erdöl. Ihre Entfaltung in Atomkraftwerken geschieht durch Spaltung von Atomkernen – daher Kernenergie – des Uranisotops U 235 in einer kontrollierten Kettenreaktion. Dabei wird die Gesamtmasse des „Brennstoffs“ geringer. Die Vorräte an Uran sind praktisch unbegrenzt, hängen aber von den Preisen ab, die man zu ihrer Gewinnung und Aufbereitung zu zahlen bereit ist. Bei gegenwärtigen Preisvorstellungen werden die wirtschaftlich abbaubaren Bestände auf 20 bis 30 Millionen Tonnen geschätzt. Deshalb wurde in den Energieszenarios seit Mitte der siebziger Jahre das „Verlöschen des nuklearen Feuers“ je nach der Geschwindigkeit der Vermehrung der Leichtwasser-Reaktoren zwischen den Jahren 2000 und 2030 erwartet.

Vom Uranerz macht das spaltbare U 235 nur 0,5 Prozent aus. Die Hauptmasse ist das nicht spaltbare U 238. 97 Prozent des Materials in den Brennelementen eines Reaktors ist U 238. Die restlichen 3 Prozent sind angereichertes U 235. Bei dessen Spaltung fliegen Neutronen herum, von denen einige in den Kernen von U 238-Atomen aufgefangen werden. Dadurch wird aus U 238 das Pu 239, Plutonium, ein spaltbares Ele-

ment. In besonderen Reaktoren mit ungebremsen schnellen Neutronen, sogenannten „Schnellen Brütern“, kann dieser Vorgang so gesteuert werden, daß mehr Plutonium entsteht, als Uran 235 zerfällt, während die Konverter-Reaktoren – derzeit die Masse der Kernkraftwerke – Spaltstoffe nur verbrauchen.

Ein Perpetuum mobile ist der Brüter nicht, aber die Reichweite der Uranvorräte lassen sich dadurch rechnerisch auf das Sechzigfache verlängern. Brüterkraftwerke müssen aber mit Pu 239 beladen werden, und das muß aus den bestrahlten, „abgebrannten“ Brennelementen der Konverterreaktoren gewonnen werden. Das geschieht in einer WAA. Dabei werden auch die radioaktiven Spaltprodukte abgetrennt. Dieser „Atommüll“ macht etwa vier Prozent der Masse in den Brennelementen von Leichtwasserreaktoren aus. Die Spaltprodukte müssen entfernt werden, weil an ihnen die Kettenreaktion „erstickt“. Das unverbrauchte Uran und das Plutonium werden wieder zu – nunmehr – Mischoxyd-Brennelementen verarbeitet. Der „Müll“, nach der Abtrennung in flüssiger Form, wird durch Einschmelzen in Glas verfestigt und damit für die Endlagerung „konditioniert“.

Die Wiederaufarbeitung dient also zwei Zielen: der besseren Nutzung der Uranvorräte und der Entsorgung der Kernkraftwerke von radioaktiven Abfällen. Die Entsorgung wurde Ende der siebziger Jahre dringlich, nachdem erst die chemische Industrie von dem finanziell riskanten Auftrag zurückgetreten war und die Betreiber der Kernkraftwerke lange Zeit keine Anstalten machten, das Problem zu lösen. Im Jahre 1977 gründeten dann zwölf Elektrizitätsunternehmen die Deutsche Gesellschaft zur Wiederaufarbeitung von Kernbrennstoffen mbH (DWK). Seit die Regierungschefs von Bund und Ländern am 28. September 1979 die Genehmigung von neuen Atomkraftwerken vom Nachweis einer gesicher-

Quelle

Datum

ten Entsorgung, die das Atomgesetz befiehlt, abhängig machen, plant die DWK im Einklang mit energiepolitischen Beschlüssen des Bundestages und der Bundesregierung die Entsorgung auf dem Wege der Wiederaufarbeitung.

Gegen diesen Weg gab es von Anfang an Einwände: Wiederaufarbeitung sei technisch riskant, unfallträchtig, finanziell unkalkulierbar, ökologisch verseuchend wegen der Dauerabgabe von radioaktiven Stoffen in Luft und Wasser, sobald die Brennstäbe erst einmal aufgeschnitten sind; auch seien die Probleme der Endlagerung der sehr stark strahlenden Abfälle nicht gelöst. Diese Einwände werden ebenfalls seit Beginn der Planungen von DWK und Politikern bestritten. Die Technik der WAA sei erprobt.

In den letzten Jahren sind die rechtfertigenden Gründe für den Entsorgungsweg Wiederaufarbeitung schwächer geworden. Die Zukunft der Brutreaktoren wird skeptischer als vor zehn Jahren gesehen. Reagan hat den von Carter gestoppten Reaktorbau am Clinch River entgegen allgemeiner Erwartung nicht wieder freigegeben. Bei gegenwärtigen Uranpreisen, die bis Mitte des nächsten Jahrhunderts praktisch stabil gehalten werden könnten, könne der Brüter wegen seiner enormen Baukosten bei der Stromerzeugung mit den erprobten Leichtwasserreaktoren nicht konkurrieren. Die französischen Brutreaktoren Phenix und Superphenix werden wegen der Plutoniumgewinnung für die Armee zum Teil aus

dem Militärhaushalt finanziert. Der Brüter bei Kalkar stieg in den Baukosten von geplanten 500 Millionen auf inzwischen 7000 Millionen. Sollte er in Betrieb gehen, wird es nicht brüten. Aber die Nachfolgeplanung in dieser Baulinie geht weiter. Da auch der Neubau von Leichtwasserreaktoren auf der ganzen Welt nicht im entferntesten den Prognosen der siebziger Jahre folgt, sind Uran und die dazu nötigen AnreicherungsKapazitäten reichlich vorhanden. CHRISTIAN SCHÜTZE

## Duell um den Standort

Als Ministerpräsident Strauß die über eine Wiederaufarbeitungsanlage besorgten Oberpfälzer beruhigen wollte, fiel ihm der Vergleich mit der Fahrradspeichenfabrik ein, die an Harmlosigkeit dem chemischen Großbetrieb gleichkomme. Strauß und die bayerische Staatsregierung halten den Bau einer WAA nicht für gefährlich, dafür aber gilt die teure Anlage dem Kabinett in München als Strukturhilfe erster Güte für die geschwächte Industrieregion in der mittleren Oberpfalz mit dem zum Erliegen gekommenen Braunkohlebergbau und den leidenden Stahlwerken.

Bayern gehörte deshalb 1980 zu jenen Bundesländern, die der DWK anboten, nach Standorten für eine WAA mit 350 Tonnen Jahresleistung suchen zu wollen. Sie reagierten damit auf das Eingeständnis des niedersächsischen Ministerpräsidenten Ernst Albrecht, der am 16. Mai 1979 nach einer ausgiebigen wissenschaftlichen Anhörung in einer Regierungserklärung die in Gorleben geplante 1400-Tonnen-Anlage als sicherheitstechnisch möglich, aber politisch nicht durchsetzbar bezeichnet hatte. Die DWK - für 50 Millionen Mark bereits Grundherr in Gorleben - beantragte nacheinander für Standorte in Hessen, Rheinland-Pfalz und Bayern Genehmigungsverfahren. Doch im Dezember 1981 konzentrierten sich ihre Bemühungen auf den oberpfälzischen Landkreis Schwandorf, den sie aus

einem landesweit gefächerten Angebot des bayerischen Umweltministers Alfred Dick aussuchen durfte. Da trat mit Niedersachsen ein neuer aller Konkurrent auf den Plan. Schon im Herbst 1980 hatte Wirtschaftsministerin Birgit Broel (CDU) der DWK angedeutet, daß man an einer 350-Tonnen-Anlage interessiert sei. Regierungschef Albrecht nannte im November 1982 das Dorf Dragahn bei Gorleben als Standort.

Am 4. Februar 1985 wählten die Aufsichtsräte der DWK den Taxöldner Forst nahe der Bergmannssiedlung Wackersdorf im oberpfälzischen Landkreis Schwandorf zum Standort für die erste großtechnische Wiederaufarbeitungsanlage in der Bundesrepublik. Ärger mit Grundstückseigentümern konnte hier im Gegensatz zum als Alternative angebotenen Bauplatz im niedersächsischen Dragahn von vorneherein ausge-

schlossen werden. Die rund 200 Hektar Wald, die das Entsorgungsunternehmen benötigt (einschließlich späterer Erweiterungsbauten), sind in Staatsbesitz. Mittlerweile hat die DWK rund 14 Millionen Quadratmeter zu einem eher symbolischen Kaufpreis erworben. Die DWK zog Wackersdorf dem wendländischen Dragahn vor, weil es im Landkreis Schwandorf und der mittleren Oberpfalz bereits Industriestandorte gebe, die Bevölkerung an technische Großanlagen gewöhnt sei und auch die WAA nicht ablehnen werde. So hatte es die Staatsregierung dem Unternehmensvorstand in Hannover erläutert.

Solche Vorteile wiegen nach Ansicht der DWK Nachteile der weiten Transportwege auf. Der niedersächsische Ministerpräsident Ernst Albrecht (CDU) hatte bei seinem Angebot mit der Nähe zum bereits vorhandenen Zwischenlager und dem geplanten Endlager in Gorleben geworben und damit die alte, technisch vernünftige Idee des „Entsorgungsparks“ mit kurzen Wegen für gefährliche Transporte erneuert. Die DWK ließ wissen, daß die Mehrkosten für die längere Fahrstrecke nach Wackersdorf vernachlässigt werden könnten.

Auf weitere Nachteile des Taxöldner Forstes verwies die Regierung der Oberpfalz in ihrer landesplanerischen Bewertung: Unter dem Bauplatz seien große Trinkwasservorräte. Bürgerinitiativen und einige Nachbargemeinden haben erst die Gefahr einer möglichen radioaktiven Kontamination des Wassers im atomrechtlichen Verfahren und in Gerichtsverhandlungen beschworen. Umstritten ist auch, ob die Naab als nächstgelegener Flußlauf die Restmengen belasteten Abwassers verkräften kann. Die größten Wiederaufarbeitungsanlagen in Europa, in Frankreich und Großbritannien, stehen am Meer - die nach Pannen und im kontinuierlichen Betrieb entweichenden radioaktiven Stoffe verteilen sich in der See. In Wackersdorf, wo im Jahr 200 000 Kubikmeter Betriebsabwässer entstehen, würden sie konzentriert auf dem Boden, im Grundwasser oder in kleinen Flüssen bleiben. PETER SCHMITT

## Was es kostet, weiß noch keiner

„Billig wird's nicht“, meint ein Sprecher der DWK kurz und bündig auf die Frage nach den Kosten für das Wackersdorf-Projekt. Allein das an ein Errichtungs-Konsortium vergebene Auftragsvolumen beläuft sich auf 5,2 Milliarden Mark (Preisstand 1984). Bis zur schlüsselfertigen Übergabe (geplant 1994) wird sich dieser Betrag

Quelle

Datum

vermutlich auf 6 Milliarden Mark erhöhen. Hinzu kommt eine weitere Milliarde Mark, welche die DWK in Form von kleineren Einzelaufträgen an einheimische Firmen vergeben will. Während des Jahres 1984 wurden zwischen 4 und 12 Milliarden Mark Gesamtkosten geschätzt (12 Milliarden sind 12 000 Millionen).

Ein Großteil der Investitionen wird aus Geldern finanziert, die von den EVUs in den letzten Jahren für die Kernkraft-Entsorgung zurückgestellt wurden. Der andere Teil der Baukosten soll auf dem Kapitalmarkt besorgt werden. Die dabei anfallenden Zinsen kann zur Zeit niemand beziffern. Offen ist auch die Höhe der notwendig werdenden Infrastrukturmaßnahmen für das WAA-



Projekt. Diese Kosten, so sieht es die DWK, müssen vom Land und den Gemeinden aufgebracht werden.

Als Trostpflaster für die hohen Kosten werden gern die rund 1600 Arbeitsplätze (vor 2 Jahren noch 1800) ins Feld geführt, die im Zuge der WAA in Wackersdorf entstehen sollen. Kritiker sagen, daß dies die höchstsubventionierten Arbeitsplätze in der Bundesrepublik sein werden.

Zur Rechtfertigung der WAA-Investitionen machen die EVUs gerne eine andere Rechnung auf. Danach kostet gegenwärtig eine Kilowattstunde (kWh) Atomstrom (inklusive Investitionen für das Kraftwerk, Brennstoff und Entsorgung) 9,8 Pfennig, während Kohlestrom bei der gleichen Berechnungsgrundlage auf 13,3 Pfennig kommt. Als „unrealistisch“ bezeichnen die EVUs ein völlig anderes Ergebnis, zu dem das Öko-Institut in Freiburg kommt. Danach kostet 1995 der Atomstrom 47,7 Pf/kWh und der Kohlestrom 29,1 Pf/kWh. Noch einmal andere Zahlen legt das Energiewirtschaftliche Institut an der Uni Köln für das Jahr 1995 vor: Atomstrom 16,77 Pf/kWh und Kohlestrom 25,05 Pf/kWh.

Für die Wackersdorfer Anlage darf die DWK mit einer Investitionszulage von Bund und Ländern in Höhe von vermutlich rund 600 Millionen Mark rechnen. Was sonst noch die WAA nach Wackersdorf lockte, will die SPD-Landtagsfraktion in einem Untersuchungsausschuß klären lassen.

CHRISTIAN SCHNEIDER

## Sicherheitsrisiken des Brennstoffkreislaufs

Eine WAA ist allein schon wegen der Mengen an radioaktiven Spaltstoffen, mit denen hier hantiert wird, ein großes Sicherheitsrisiko. Das Risiko von Betriebsunfällen, mehr noch das von Sabotage durch Terroristen, aber auch durch psychisch abartige Menschen erfordert schon vorsorglich einen großen Aufwand an Überwachung, die Durchleuchtung des Personals und seines Umfeldes mit der möglichen Konsequenz eines „radioaktiven Zerfalls der Grundrechte“ (Alexander Roßnagel, 1984). In Wackersdorf ist

aus Kostengründen die Rückhaltung gasförmiger Radionuklide, vor allem von Krypton 85, nicht vorgesehen. Damit wird unnötig die lokale Strahlenbelastung, aber auch die weltweite Untergrundstrahlung erhöht. Man könnte Krypton 85 an Zeolithe binden und als Atom Müll beseltigen. Großtechnisch ist das jedoch noch unerprobt. Eine vorhandene WAA zieht andere riskante Anlagen im „Brennstoffkreislauf“ nach sich: Brennelementfabriken für Mischoxyde, den Schnellen Brüter. Auf den Transportwegen müssen kostspielige Transportbehälter streng bewacht werden.

Ohne Wiederaufarbeitung wird die Nutzung der Kernenergie ungefährlicher, die Beseitigung des Atom Mülls technisch einfacher, die Biosphäre weniger belastet mit Radioaktivität, wird elektrischer Strom aus Atomkraftwerken sehr viel billiger. Herkömmliche Atommeiler (Leichtwasserreaktoren) zu betreiben, ist in friedlichen Zeiten trotz mancher Schwierigkeiten mit vertretbarem Sicherheitsaufwand möglich. Der leicht angereicherte Brennstoff Natururan ist – unbestrahlt – so schwach radioaktiv, daß man ihn ohne Abschirmung zu Brennelementen verarbeiten und daß er keine nukleare Kettenreaktion auslösen kann. „Abgebrannte“ Brennelemente dagegen sind hoch radioaktiv. Diese Giftbüchse der Pandora geschlossen zu halten, ist die einzige Chance, eine Vielzahl von Problemen zu vermeiden. Das könnte geschehen durch direkte Endlage-

run; ein Konzept, dessen „technische Realisierbarkeit“ durch das Kernforschungszentrum Karlsruhe (KfK) in Zusammenarbeit mit der einschlägigen Industrie für 600 Millionen Mark jüngst nachgewiesen wurde.

Man kann die bestrahlten Brennelemente, nachdem man sie etwa zehn Jahre lang in einem Zwischenlager hat abkühlen lassen, unzerlegt in eine Büchse gasdicht einschweißen. Anschließend verpackt man sie in einem stählernen, korrosionsgeschützten „Grundkörper“ mit gußeiserner Strahlenabschirmung. Das Paket mit drei Brennelementen wiegt dann 53 Tonnen und kann 700 bis 800 Meter tief im Salzbergwerk-Endlager abgelegt werden. Wie auch durch den hochaktiven Atom Müll aus der WAA wird die Umgebung aufgeheizt bis 165 Grad Celsius. Die Temperaturen werden jahrhundertlang hundert Grad übersteigen.

Brennelemente aus „wiederaufgearbeitetem“ Uran herzustellen, ist nämlich nicht so ungefährlich wie die Neufertigung, weil dieses Uran aus der WAA mit den Isotopen Uran 232, 234 und 236 vergiftet ist. Der Umgang damit erfordert Abschirmungen, verlangt also einen großen Sicherheitsaufwand. Uran 236 ist ein „Reaktorgift“. Es verschlechtert den Wirkungsgrad des Atommeilers. Sein hoher Anteil im aufgearbeiteten Uran zwingt dazu, diesem mehr Brennstoff Uran 235 zuzusetzen, womit der Nutzen der Wiederaufarbeitung weiter verringert und die Rechnung von der „Ressourcen-Schonung“ durch Wiederaufarbeitung und Schnellen Brüter noch fragwürdiger wird. Brennstoff tatsächlich mehr als einmal aufzuarbeiten, erscheint heute kaum praktikabel.

Wenn kein Plutonium mehr extrahiert wird, entfällt auch das Programm, Schnelle Brüter zu betreiben. Infolgedessen müßte auch das ungelöste Problem nicht gelöst werden, Brennelemente aus Schnellen Brütern im kommerziellen Maßstab wiederaufzuarbeiten. Dies wäre weit komplizierter als der Umgang mit Leichtwasser-Reaktor-Brennelementen, von den vielleicht unlös-

baren Sicherheitsproblemen des Brüters ganz abgesehen.

Wenn Plutonium nicht in einer WAA extrahiert würde, könnte es auch nicht gestohlen oder abgezweigt werden als Bombenstoff oder auch nur zur Bombendrohung. Ein gewaltiger Sicherheitsaufwand müßte dann nicht betrieben werden.

MARTIN URBAN

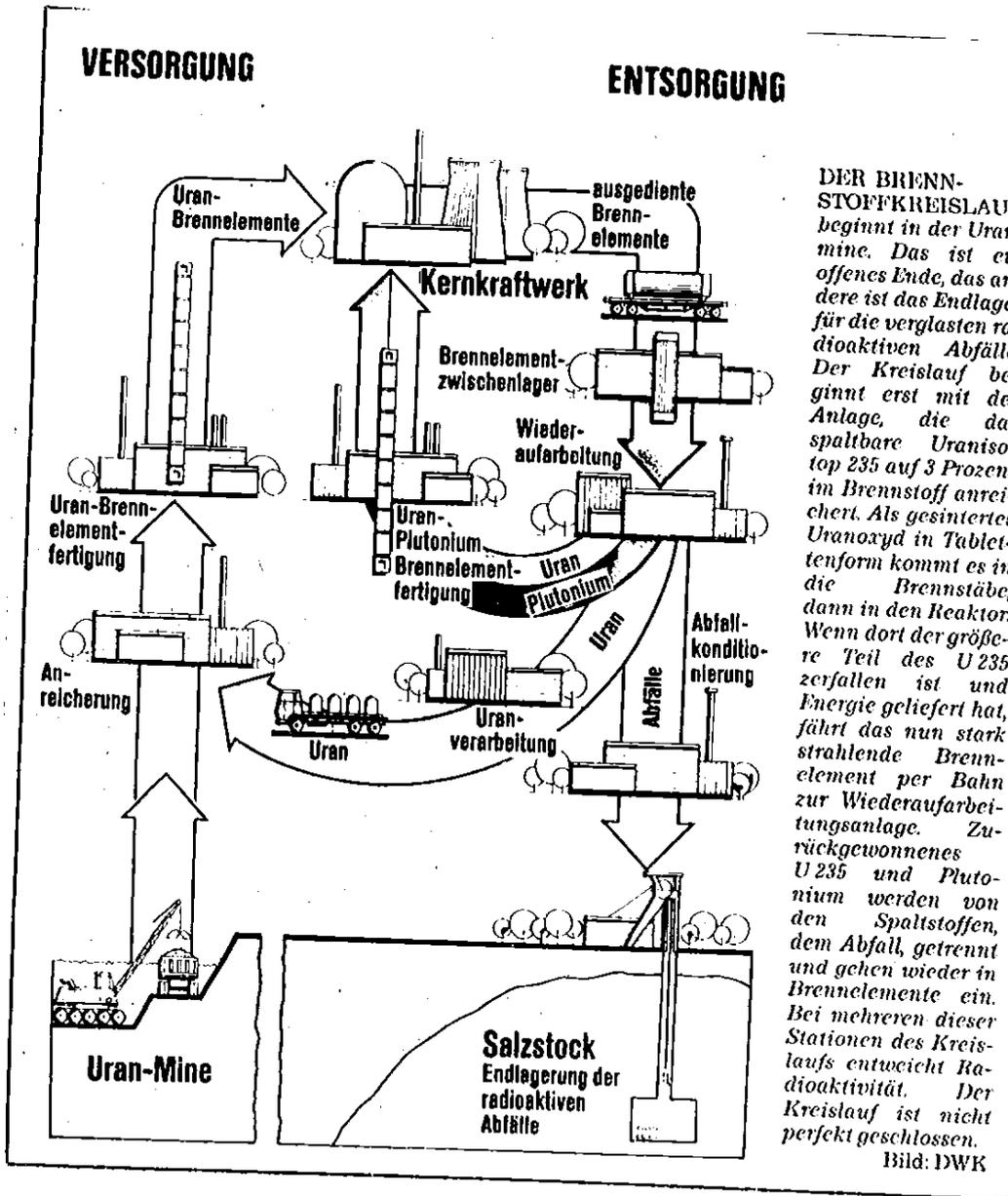
## Erfahrungen mit WAA In Amerika und Europa

Die historische Erfahrung mit kommerziellen WAA-Anlagen im Ausland ist eher entmutigend. Es ist die Geschichte falscher Starts, zahlreicher Unfälle und stillgelegter Betriebe. In den USA: Die Anlage in West Valley wurde 1966 konzipiert, aber schon 1972 geschlossen. Zu diesem Zeitpunkt hatten der Ausstoß an radioaktiven Flüssigkeiten und die Strahlungsgefährdung des Personals die gesetzlichen Grenzen erreicht. Die Großanlage in Barnwell sollte 1975 in Betrieb genommen werden; damals hatten sich die ursprünglich veranschlagten Kosten auf das Zehnfache erhöht. Eine Anlage in Morris ging gar nicht erst in Betrieb. Laut Bericht der OECD (April 1985) gibt es in Amerika keine zivile WAA mehr.

Die Geschichte der WAA-Anlage im englischen Sellafield (so der neue Name, weil „Winscale“ als zu belastet galt) besteht aus einer Kette von gefährlichen Störfällen. Sie ist zwar die älteste ihres Typs und technisch nur bedingt mit Wackersdorf vergleichbar, doch ist folgendes bedenkenwert: Im Dezember 1983 sperrte die britische Marine 30 Kilometer Küste, nachdem in angespültem Seetang Radioaktivitätswerte gemessen wurden, die bis zu tausendmal höher als das Normalmaß waren. Im Jahre 1982 bestätigte eine englische Aufsichtsbehörde (National Radiological Protection Board) einen Bericht von Umweltschützern, wonach der Strahlungsausstoß in Windscale rund 250 Krebsfälle zur Folge hatte. „Wiederaufarbeitung“, so Peter Taylor von der *Political Ecology Research Group* in Oxford, „ist ein schmutziges Geschäft. Es ist gefährlich und es passieren leicht Fehler.“

Die DWK beruft sich, wenn sie von Wiederaufarbeitung als einer erprobten Technik spricht, auf ihre Pilotanlage in Karlsruhe, die seit 1971 insgesamt 125 Tonnen Kernbrennstoffe aus verschiedenen Reaktortypen aufgearbeitet hat. Diese Erfahrungen seien übertragbar auf die Wackersdorfer Anlage. Kritiker sehen aus atomphysikalischen Gründen Probleme des „scaling“, des Schließens von kleinen auf große Anlagen. Die DWK verweist aber auch auf ihre Zusammenarbeit mit der französischen Großanlage in La Hague, die seit 1966 mehr als 4000 Tonnen Brennstoff aufgearbeitet habe. Sie stand allerdings öfters still oder arbeitete nur mit verminderter Leistung.

10 JOSEF JOFFE



DER BRENNSTOFFKREISLAUF beginnt in der Uranmine. Das ist ein offenes Ende, das andere ist das Endlager für die verglasten radioaktiven Abfälle. Der Kreislauf beginnt erst mit der Anlage, die das spaltbare Uranisotop 235 auf 3 Prozent im Brennstoff anreichert. Als gesintertes Uranoxid in Tablettenform kommt es in die Brennstäbe, dann in den Reaktor. Wenn dort der größte Teil des U 235 zerfallen ist und Energie geliefert hat, fährt das nun stark strahlende Brennelement per Bahn zur Wiederaufarbeitungsanlage. Zurückgewonnenes U 235 und Plutonium werden von den Spaltstoffen, dem Abfall, getrennt und gehen wieder in Brennelemente ein. Bei mehreren dieser Stationen des Kreislaufs entweicht Radioaktivität. Der Kreislauf ist nicht perfekt geschlossen.  
Bild: DWK