

Seit der Beinahekatastrophe im amerikanischen Kernkraftwerk Three Mile Island bei Harrisburg vor fünf Jahren wurde in den USA kein einziger Atommeiler mehr in Auftrag gegeben. In Europa wartet die Atomindustrie vergebens auf Aufträge. Selbst in Frankreich, dem Vorbild der Atomenergiebefürworter, musste die hoch-

verschuldete staatliche Elektrizitätswirtschaft ihr ehrgeiziges Bauprogramm stark reduzieren. Wie kam es zu dieser Krise? Die beiden Autoren dieses Berichtes versuchen, aus der Perspektive derjenigen, die schon immer der Kernenergie skeptisch gegenüberstanden, den Gründen für diese Krise nachzugehen.

Die weltweite Krise der Atomenergie

RUGGERO SCHLEICHER
UND DANIEL WIENER

In den Vereinigten Staaten, dem Ursprungsland der Atomenergie, wo die Hälfte der weltweiten Kernkraftkapazität installiert ist, sind zwischen 1975 und November 1983 87 geplante Kernkraftwerke mit einer Gesamtleistung von 83 000 Megawatt (etwa 90mal das KKW Gösgen) gestrichen worden. Nur zwei der in den letzten neun Jahren in Auftrag gegebenen Anlagen hat man nicht definitiv aufgegeben. Aber auch an diesen Projekten ruht die Arbeit.

In anderen Ländern begann der Niedergang der Atomindustrie etwas später. Doch seit dem Unfall von Harrisburg wurden auch weltweit wesentlich mehr Kernkraftwerke abbestellt oder halbfertig stehengelassen als neue in Auftrag

RUGGERO SCHLEICHER, Physiker und freier Journalist, ist Mitglied der Schribstube Bern. Er hat soeben ein Buch über wirtschaftliche Aspekte der Atomenergie abgeschlossen. DANIEL WIENER ist freier Journalist in Basel. Seit zehn Jahren publiziert er, als engagierter Gegner der KKW, schwerpunktmässig zum Thema Energie.

gegeben. Noch 1970 hatte die Wirtschaftsorganisation der westlichen Industrieländer und Japans, die OECD, für das Jahr 1985 eine Kernkraftkapazität von 563 000 Megawatt in ihren Mitgliedsländern vorausgesagt. Jahr um Jahr musste sie diese Prognose zurücknehmen. 1983 tippte sie noch auf ein knappes Drittel der ursprünglichen Schätzung.

Weltweit, Ostblock inbegriffen, waren im November 1983 in 25 Ländern 282 kommerzielle Kernkraftwerke mit einer Leistung von insgesamt 174 000 Megawatt in Betrieb. 1982 konnten sie 9 Prozent des Stromverbrauchs decken. Im Bau oder bestellt waren 227 Kraftwerke, für die gegenwärtig pro Jahr noch 80 Milliarden Franken ausgegeben werden.

USA: Milliardenschwere Investitionsruinen

«Ich bin sicher, dass es in den USA in diesem Jahrhundert keine Neubestellungen von Kernkraftwerken

mehr geben wird», erklärte Irving C. Bupp, Professor an der Harvard Business School, nachdem in den Vereinigten Staaten immer mehr Atomanlagen mitten im Aufbau aufgegeben worden waren.

Das amerikanische Energieministerium hat letztes Jahr die bisherigen Abbestellungen genauer untersucht. Von den insgesamt 251 KKW-Bestellungen in der Geschichte der amerikanischen Kernenergie wurden bis Ende 1982 100 wieder rückgängig gemacht, die ersten schon 1972. Damit wurden etwa 45 Prozent der ursprünglich bestellten Kapazität später aufgegeben. In die zwischen 1972 und 1982 fallengelassenen Projekte waren 20 Milliarden Franken investiert worden, also etwa siebenmal der Preis des KKW Gösgen. Der grösste Teil dieser Verluste ergab sich nach 1977. Als wichtigste Gründe für die Abbestellungen gibt das Energieministerium an: 1. den «dramatischen Rückgang des prognostizierten Stromverbrauchs, 2. die finanziellen Schwierigkeiten der meist privaten Elektrizitätsge-

sellschaften und 3. die Tatsache, dass in den meisten Regionen Atomstrom heute teurer ist als Kohlestrom.

Den bisher letzten grossen Schock löste im Januar die Aufnahme des Doppelkraftwerks Marble Hill im Bundesstaat Indiana aus, für das schon mehr als 5 Milliarden Franken ausgegeben worden waren. Im April wurden vorläufig die Arbeiten an den beiden Anlagen von Seabrook eingestellt, in die man bereits rund 9 Milliarden Franken investiert hat. Die Branchenvereinigung Atomic Industrial Forum bestätigt, dass die meisten der 50 noch hängigen amerikanischen KKW-Bauten ernsthaft gefährdet sind.

Wie in den meisten Industrieländern hatten sich die Stromversorger bei ihren Prognosen für den Elektrizitätsverbrauch arg überschätzt. Die hohen Wachstumsraten der sechziger Jahre stellten sich nach der Überwindung der ersten Ölkrise nicht wieder ein. Die Wirtschaft und besonders die energieintensiven Branchen der Industrie

wuchsen langsamer. Doch nicht nur das: nachdem die Elektrizität jahrzehntelang immer billiger geworden war, sind die Strompreise seit 1973 jährlich im Durchschnitt um real 6 Prozent nach oben geklettert. Das hat stärker als erwartet zu einem sparsameren Umgang mit dem Strom geführt.

«Die Kosten der Kernenergie sind nicht einfach hoch, sie sind unvorhersagbar»

Ursachen dieser Verteuerung waren zunächst die steigenden Preise von Öl und Kohle sowie verschärfte Umweltschutzaufgaben. Zunehmend haben in den letzten Jahren aber auch die unerwartet teuren Kernkraftwerke dazu beigetragen. Die Kostensteigerung im KKW-Bau hat beispiellose Ausmasse erreicht. Eine Aufstellung des amerikanischen Energieministeriums weist für 77 Prozent der Fälle gar mindestens eine Verdreifachung der ursprünglich geschätzten Kosten aus. Seit Anfang der siebziger Jahre stiegen die Baukosten im Durchschnitt jährlich real um 13 Prozent. Die Anlagen, die in den nächsten Jahren anlaufen, werden durchschnittlich fünf- bis zehnmals teurer sein als zu Beginn erwartet wurde. Bei den Kosten für die Entsorgung tappt man noch im dunkeln. S. David Freeman, einer der drei Direktoren der Tennessee Valley Authority, der grössten Stromversorgungsgesellschaft der USA, die 12 ihrer 17 Kernkraftwerkprojekte aufgegeben hat, sagte 1982: «Die Kosten der Kernenergie sind nicht einfach hoch, sie sind unvorhersagbar. Kein Kapitalist, der bei Verstand ist, wird etwas bauen, für das es keine Kosten-Nutzen-Rechnung aufstellen kann, weil die Kosten unbekannt sind.»

An extremen Beispielen fehlt es nicht: Für eine ganze Reihe von Kernkraftwerken, die in der letzten Zeit aufgegeben wurden, hatte man die Kosten bis zur Fertigstellung auf untragbare 8 Milliarden Dollar (fünfmal der Preis für das KKW Gösgen) geschätzt. Wegen massiver Kostenüberschreitungen bei fünf KKW-Projekten erklärte sich im Sommer 1983 erstmals ein grosses Elektrizitätswerk im Nordwesten der USA ausserstande, die Zinsen für kommunale Obligationen in der Höhe von 2,25 Milliar-

den Dollar aufzubringen. Ob die Anleihen, die für den Bau von zwei inzwischen aufgegebenen Kernkraftwerken verwendet wurden, jemals zurückgezahlt werden können, ist fraglich. Das hat die Börse schwer schockiert. Wallstreet wird der Kernenergie gegenüber immer vorsichtiger. Die (anders als in Europa) zu drei Vierteln privaten Elektrizitätsgesellschaften haben immer grössere Schwierigkeiten, ihren gewaltigen Finanzbedarf zu decken.

Das hohe Zinsniveau in den Vereinigten Staaten vergrössert die Finanzierungsschwierigkeiten zusätzlich. Mit diesem Problem müssen allerdings auch die anderen Branchen fertig werden. Vor allem ist es der ungeheure Finanzbedarf für die Rüstungspolitik der Reagan-Administration, der die Zinsen in die Höhe getrieben hat, aber auch der Kraftwerkbau hat immer bedeutendere Kapitalmengen verschlungen. Die jährlichen Investitionen in Kraftwerksneubauten haben sich seit 1970 fast vervielfacht. Heute machen die Ausgaben für Kernkraftwerke mehr als ein Viertel der gesamten Investitionen im US-Produktionssektor aus und überschreiten den Finanzbedarf der Autoindustrie um das Dreifache.

Weil auch neue Kohlekraftwerke die Stromtarife heute in unangenehme Höhen treiben, haben viele amerikanische Elektrizitätsversorger – so auch die Tennessee Valley Authority – ihre Politik grundlegend überdacht und setzen auf Einsparungen bei den Konsumenten und die effizientere Nutzung des Stroms. Dafür bieten sie Informationen, technische Hilfe und zinsgünstige Kredite an. «Das Beste für uns wäre kein Wachstum», sagt inzwischen sogar Dan D. Jordan, der Präsident des Forschungsinstituts der amerikanischen Elektrizitätswirtschaft, Electric Edison Institute.

Unausgereifte Atomtechnologie: «Eine potentielle Zeitbombe»

In ihrem Bestreben, möglichst rasch kommerziellen Nutzen aus ihrer Erfahrung mit militärischen Programmen zu ziehen, hatte die Atomindustrie die Schwierigkeiten der neuartigen Technik von Anfang an unterschätzt. Um die Ver-

wüstungen, die ein defekter Reaktor im Prinzip anrichten kann, möglichst unwahrscheinlich zu machen, mussten in fast allen Funktionsbereichen mehrstufige, voneinander möglichst unabhängige Sicherheits- und Reservesysteme entwickelt werden. Ausserdem brachte die radioaktive Strahlung bisher unbekannte Wartungs- und Materialprobleme mit sich.

Die überstürzte Erhöhung der Kraftwerkgrösse führte zu zusätzlichen Schwierigkeiten: 1968 wurden Kernkraftwerke bestellt, die sechsmal so gross waren wie diejenigen, mit denen man bereits Betriebserfahrungen hatte sammeln können. Laufend entdeckte man bei den immer komplizierter werdenden Anlagen, die heute aus mehr als zehn Millionen Teilen bestehen, neue Probleme. Das führte zu immer neuen Abänderungen der Pläne während des sich über viele Jahre hinziehenden Baus. In vielen Fällen war das Management dadurch überfordert und machte Fehler. Damit die auf Defekte anfällige Maschinerie einigermaßen zuverlässig funktioniert, mussten so aufwendige Methoden der Qualitätssicherung und -kontrolle entwickelt werden, wie sie sonst in keiner Industrie bekannt sind.

In den siebziger Jahren haben die Forderungen und der Protest der Anti-Atomkraft-Bewegung wesentlich zu einer Verbesserung der Sicherheit beigetragen. Doch der Unfall von Three Mile Island zeigte 1979, dass die erreichte Zuverlässigkeit der Kernkraftwerke auch für die Elektrizitätswirtschaft noch ungenügend war: Die Aufräumarbeiten nach dem «Störfall» werden nach heutigen Schätzungen mehr als eine Milliarde Dollar kosten. Konstruktionsänderungen in vielen Kernkraftwerken waren die Folge. Robert Barrett, Vizepräsident bei der Maklerfirma Paine, Webber, Jackson & Curtis, nennt die Atomenergie «eine potentielle Zeitbombe, die ein Unternehmen über Nacht an den Rand des Bankrotts stossen kann».

Auch abgesehen von grösseren Unfällen, machen kleinere Pannen und notwendige Umbauten den Betreibern heute immer noch mehr zu schaffen als eingeplant. Die Verfügbarkeit ist – besonders bei der Baulinie der Siedewasserreaktoren, zu der auch Leibstadt und das Projekt Kaiseraugst gehören – im internationalen Durch-

schnitt wesentlich schlechter als in den Strompreiskalkulationen angenommen wird.

Nicht nur die Technologie der Kernkraftwerke selbst ist offensichtlich noch immer unausgereift, viel schlimmer noch sieht es am Ende des sogenannten Brennstoffkreislaufs aus: Was die Wiederaufbereitung des abgebrannten Brennstoffs und seine Endlagerung und was der Abbruch der ausgedienten Kraftwerke kosten wird, vermag mangels Erfahrung heute niemand genau zu sagen. Die groben Schätzungen sind in den letzten Jahren auf ein Vielfaches gestiegen. Angesichts der heiklen Technik muss man hier auf ähnlich böse Überraschungen wie beim Bau der KKW gefasst sein.

«Atomparadies» Frankreich in Schwierigkeiten

Im Gegensatz zu den USA ist in Frankreich das Kernenergieprogramm zentralistisch vom Staat gesteuert. Obwohl hier Defizite bewusst in Kauf genommen werden, kommt auch die Regierung in Paris nicht darum herum, die wachsenden Verlustzahlen zu berücksichtigen. Letzten Sommer fiel der entscheidende Beschluss, der die Zahl der jährlich in Angriff zu nehmenden Projekte gegenüber dem Durchschnitt der siebziger Jahre um zwei Drittel kürzte. Damit ging der kurze Traum von einer ölonabhängigen Atomstromnation zu Ende, der 1973 nach der sogenannten ersten Ölkrise aufgetaucht war. Damals nahmen das staatliche Atomenergiekommissariat (CEA), die staatliche Stromversorgungsgesellschaft Electricité de France (EDF) und die inzwischen ebenfalls verstaatlichte Atomindustrie mit effizienter Planung die Verwirklichung einer grossen Kernkraftkapazität in Angriff: Zwischen 1974 und 1981 wurden jährlich im Mittel 6 Kernkraftwerke bestellt. 1983 waren 31 Anlagen mit insgesamt 22 000 Megawatt in Betrieb, weitere 31 Kernkraftwerke mit zusammen 34 500 Megawatt sind im Bau oder bestellt.

Die politische Opposition gegen das Kernenergieprogramm war in Frankreich schwächer als in anderen Ländern. Gegenüber der entschlossenen Zentralregierung und den französischen Gerichten hatte sie keine Chance. Doch auch im 15

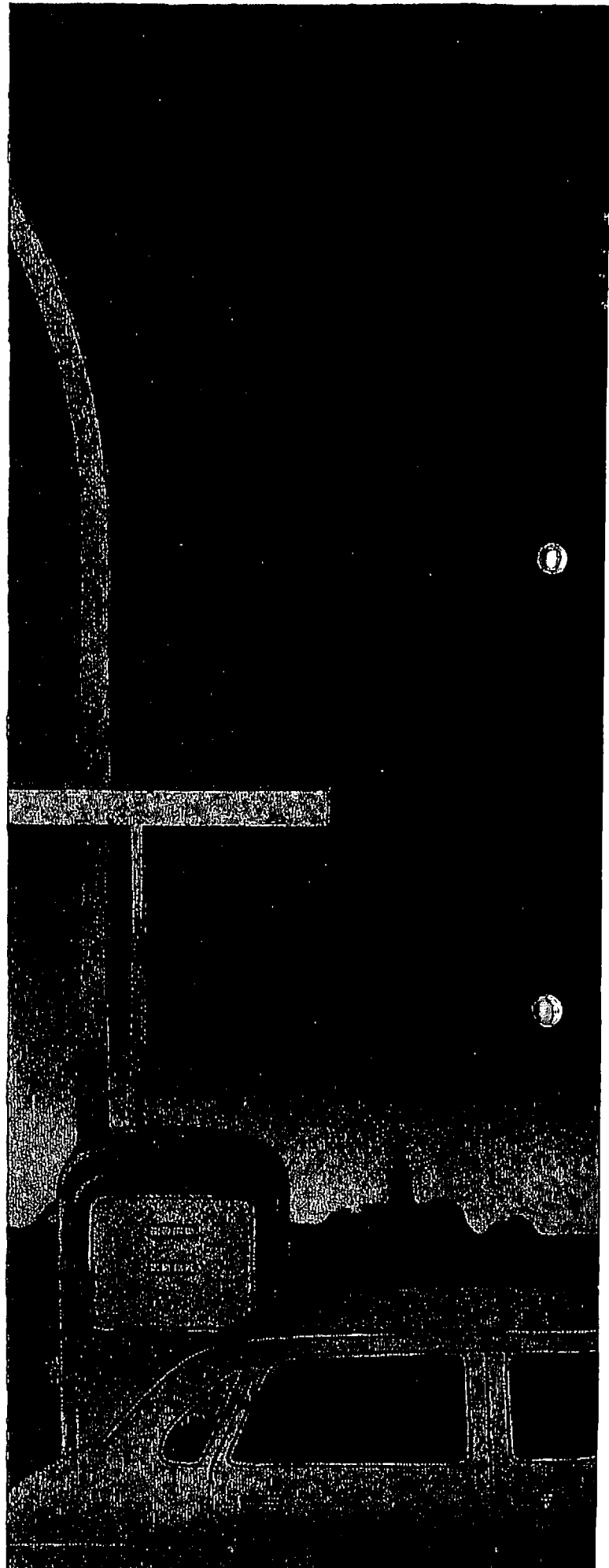
«Atomparadies» Frankreich mehrten sich die dunklen Schatten. Wirtschaftliche Gründe stellen die Fortsetzung des Programms zunehmend in Frage. Zwar wurde das Erdöl in der Stromproduktion weitgehend ersetzt, und die Kernkraftwerke liefern heute über 48 Prozent der in Frankreich erzeugten Elektrizität, aber der Stromverbrauch nahm wesentlich weniger zu als erwartet. Insgesamt wurde kaum mehr Öl eingespart als im Rest der Europäischen Gemeinschaft. Vor allem blieben die Bemühungen weitgehend erfolglos, die französische Industrie zum Ersatz von Erdöl durch Strom zu bewegen, denn für die Erzeugung von Wärme blieb er zu teuer. Zwischen 1973 und 1982 steigerte die Industrie ihren Elektrizitätsverbrauch um ganze 8 Prozent, während das Wirtschaftswachstum 24 Prozent betrug. Dazu hat teilweise auch die nicht vorausgesehene Krise in der Grundstoffindustrie beigetragen. Im Frühjahr 1983 legte die vom Planministerium eingesetzte Expertenkommission *Groupe long terme énergie* der Regierung einen Bericht vor, der zum Schluss kam, dass erst 1987 oder gar erst 1991 die Bestellung eines weiteren Kernkraftwerks sinnvoll sei. Es bestehe die Gefahr, dass ab 1985 bedeutende Kapazitäten nicht ausgelastet werden, *ce qui pourrait coûter cher à la nation*.

Im Juli beschloss dann die französische Regierung, das ursprüngliche Bauprogramm zu kürzen, 1983 und 1984 aber trotzdem je zwei neue Anlagen in Auftrag zu geben. Massive Verkaufsförderung und Bemühungen um den Export sollen den Stromabsatz erhöhen. Die Regierung hob das jährliche Werbebudget auf die unglaubliche Summe von 240 Millionen Schweizer Franken an. Dem Ausland wird französischer Atomstrom inzwischen weiter unter den Selbstkosten angeboten. Man hat der für jährlich sechs neue Kernkraftwerke eingerichteten französischen Atomindustrie, die direkt und indirekt 200 000 Menschen Arbeit gibt, keine noch einschneidendere Schrumpfung zumuten wollen. Auch so wird die beschlossene Kürzung Entlassungen zur Folge haben. Der Reaktorhersteller Framatome hat angekündigt, dass die schlechtere Kapazitätsauslastung die Kernkraftwerke um 20 bis 40 Prozent verteuern wird.

Lange wird sich Frankreich ein überdimensioniertes Bauprogramm nicht leisten können. Die EDF hatte Ende 1983 etwa 170 Milliarden Francs (rund 45 Milliarden Schweizer Franken) Schulden, über 40 Prozent davon im Ausland. Wegen der ungünstigen Währungsentwicklung sind die finanziellen Lasten der EDF allein 1981 um 70 Prozent gestiegen. Obwohl der französische Staat seiner Elektrizitätsgesellschaft mit Kapitalerhöhungen, zinsgünstigen Krediten und Finanzierungshilfen kräftig unter die Arme gegriffen hat, türmen sich bei der EDF die Verluste. Die sehr günstig erscheinenden offiziellen Kalkulationen für den Preis der französischen Atomkraftwerke sind wegen der undurchsichtigen Finanzierung nicht nachprüfbar und wahrscheinlich zu niedrig. Milliardenzuschüsse zahlt die Regierung zudem an die Nachsorge für die abgebrannten Brennelemente, für die nicht die EDF, sondern das CEA verantwortlich ist. Das einst vielgepriesene Atomprogramm ist für die ganze französische Volkswirtschaft zu einer schweren Last geworden. 1982 machten allein die Investitionen der EDF 23 Prozent aller industriellen Investitionen aus. Die gewaltigen Kapitalien, die im Elektrizitätsbereich investiert sind, fehlen in anderen Sektoren.

BRD: «Grössere Pleite verhindert»

In der Bundesrepublik Deutschland wurde das geplante Kernenergieprogramm weit stärker als zum Beispiel in den Vereinigten Staaten durch eine von grossen Teilen der Bevölkerung unterstützte Anti-Kernkraft-Bewegung behindert. Die Kritiker machten auf technische Mängel in der Konzeption aufmerksam und konnten teilweise kostspielige sicherheitstechnische Verbesserungen durchsetzen. Nach Harrisburg waren dann entsprechend auch weniger technische Anpassungen nötig als in den Vereinigten Staaten. Josef Pfaffenhuber, im Bundesinnenministerium zuständig für Reaktorsicherheit, meint, der anhaltende Protest der Bürgerinitiativen habe den zu raschen Ausbau der Kernkraftwerke rechtzeitig gebremst: «Sie haben eine noch grössere Pleite verhindert.» Ähnlich wie in der Schweiz wird in Westdeutschland seit An-



fang der siebziger Jahre heftig über den zu erwartenden Strombedarf und die Notwendigkeit der Kernenergie gestritten. Wie in allen grossen Industrieländern ist der Elektrizitätsverbrauch tatsächlich weit weniger gestiegen als von der Regierung und den Stromversorgern vorausgesagt.

16 Kernkraftwerke (davon 4 kleine Forschungsreaktoren) mit einer Gesamtleistung von 11 000 Megawatt sind heute in der Bundesrepublik in Betrieb, 2 mussten vorzeitig stillgelegt werden. 11 Anlagen sind gegenwärtig im Bau und weitere 8 sind für später geplant, doch ihre Realisierung scheint angesichts der heutigen Reservekapazitäten von mehr als 34 Prozent immer fraglicher. Schon jetzt können die deutschen Elektrizitätswerke wegen Stromüberschüssen nicht alle Kohle verwerten, zu deren Abnahme sie sich langfristig verpflichtet haben. Die Elektrizitätswirtschaft behauptet, nur auf diese Weise habe verhindert werden können, dass der Strom nicht noch teurer werde. Kritiker dagegen haben vorgerechnet, dass ein Einbau von Schadstofffiltern in die Kohlekraftwerke wesentlich billiger gekommen wäre als der Bau von Kernkraftwerken. Dabei hatten Regierung und Elektrizitätswirtschaft 1973 für 1985 einen nuklearen Kraftwerkspark von 50 000 Megawatt vorgesehen. Nach den heute gültigen Zeitplänen werden dazumal aber höchstens 18 000 Megawatt realisiert sein. Seit 1975 ist in der Bundesrepublik nur ein einziges Kernkraftwerk bestellt worden.

Auch bei den Wiederaufbereitungsanlagen hat man in Deutschland zurückbuchstabiert. Mitte der siebziger Jahre wollte die Atomindustrie eine riesige Fabrik für die Verarbeitung von jährlich 1400 Tonnen abgebrannter Brennstäbe in Gorleben bauen. Wegen massiver Proteste kam das Projekt nicht zustande. Das Konzept wurde von Grund auf überarbeitet. Heute ist nur noch von einer 350-Jahrestonnen-Anlage die Rede, die anderswo gebaut werden soll.

Von England bis Spanien: Nichts geht mehr

Das einst ehrgeizige britische Kernenergieprogramm ist inzwischen recht unbedeutend. Die heu-

Das weltweite Kernenergie-Engagement im November 1983

Land	Kraftwerke in Betrieb		Kraftwerke bestellt oder im Bau *		Kraftwerke insgesamt	
	Anzahl	Megawatt	Anzahl	Megawatt	Anzahl	Megawatt
USA	77	60 026	64	70 376	141	130 402
Frankreich	31	21 774	31	34 520	62	56 298
Bundesrepublik	17	9 800	17	19 516	34	29 322
Japan	25	16 652	15	12 649	40	29 301
Sowjetunion	11	18 915	11	9 880	22	28 795
Kanada	12	6 622	12	8 710	24	15 332
Grossbritannien	17	9 273	8	5 115	25	14 388
Spanien	16	3 820	7	6 801	23	10 621
Schweden	10	3 000	2	2 110	12	9 410
Südkorea	1	556	8	6 710	9	7 266
Belgien	1	1 500	2	2 000	3	3 500
Schweiz	1	1 920	3	3 007	4	4 927
Taiwan	1	1 100	2	1 814	3	2 914
Tschechoslowakei	1	880	8	3 520	9	4 400
Italien	1	1 000	3	2 004	4	3 004
Brasilien	1	1 116	3	3 116	4	4 232
DDR	1	880	2	880	3	1 760
Indien	1	1 320	6	1 320	7	8 124
Argentinien	1	1 292	2	1 292	3	3 584
Rest der Welt	12	208	21	14 044	33	14 252
Weltweit	262	17 658	227	209 384	489	387 042

* Einschliesslich mehr als zehn Anlagen, deren Bau eingestellt wurde
Quelle: Christopher Flavin nach: «Nuclear News», August 1983

te betriebenen 31 Reaktoren in 17 Kraftwerksanlagen mit einer Gesamtleistung von 9300 Megawatt stammen zum grossen Teil aus den fünfziger und sechziger Jahren. Sie gehören zu den englischen Reaktorbaulinien Magnox und AGR, die sich als recht kostspielig erwiesen haben. Nach der Fertigstellung von weiteren fünf 100-Megawatt-AGR-Kraftwerken in den nächsten Jahren laufen diese Serien wohl aus. Zur Diskussion steht schon seit längerer Zeit ein amerikanischer Druckwasserreaktor in Sizewell, über den noch nicht entschieden worden ist.

Spanien hat kürzlich sein Kernenergieprogramm für 1992 von 12 500 auf 7500 Megawatt gekürzt und sogar im Bau befindliche Anlagen aufgegeben. In Schweden werden die zwei letzten Kernkraftwerke fertiggestellt. In einer Volksabstimmung ist ein Bauverbot für weitere Reaktoren, auch nach der Stilllegung der heutigen Anlagen, angenommen worden.

Die anderen Programme in Europa sind unbedeutend – mit Ausnahme der Sowjetunion, wo die Kernenergieproduktion zielstrebig vorangetrieben wird. Da aber auch hier – laut dem jüngsten Fünfjahresplan – die Errichtung eines KKW 80 bis 100 Prozent mehr kostet als der Bau eines Kohlekraftwerks, ist die zukünftige Entwicklung unsicher. Ob der Atomschmelze-Industriekomplex je, wie vorgese-

hen, jährlich acht Kernkraftwerke herstellen wird, bleibt fraglich.

Als weltweit führend in der Atomtechnologie gilt heute Japan. 25 Kernkraftwerke mit 17 000 Megawatt Leistung sind dort heute in Betrieb, doch nur 13 weitere im Bau oder bestellt. Der Atomstromanteil an der Elektrizitätsproduktion wird damit in Zukunft wieder kleiner sein als in Frankreich, der Bundesrepublik, der Schweiz und den USA. Im dichtbesiedelten Inselreich stösst das Programm auf zunehmende politische Opposition. Schwierigkeiten machen der Atomindustrie auch die häufigen Erdbeben, das ungelöste Abfallproblem, Kostenüberschreitungen und häufige Störfälle. Japan setzt nun auch im KKW-Bereich auf die Wiederbelebung des Exports.

Dritte Welt: Bombengeschäft geplatzt

Anfang der siebziger Jahre sagte die Internationale Atomenergie-Organisation für die Jahrhundertwende eine Kernkraftkapazität von 550 000 Megawatt in den Entwicklungsländern voraus. Davon spricht heute niemand mehr. Mitte 1983 standen in sechs dieser Länder (Taiwan, Südkorea, Indien, Pakistan, Südafrika und Argentinien) insgesamt 13 Kernkraftwer-

ke. Die ehrgeizigen Programme der siebziger Jahre sind fast überall aus wirtschaftlichen Gründen aufgegeben worden.

Eine wichtige Rolle beim Export von Kerntechnologie in die dritte Welt hat die Weiterverbreitung von Atomwaffen gespielt. Viele Regierungen, vor allem Militärrégimes, waren und sind offensichtlich weniger aus energiewirtschaftlichen als aus militärischen Gründen an der Atomtechnik interessiert und bereit, einen hohen Preis dafür zu zahlen. Einige haben offen zugegeben, dass sie den Bau von Atombomben anstreben, eine ganze Reihe hat sich geweigert, den Atomsperrvertrag zu unterzeichnen und ihre Anlagen der Kontrolle der Internationalen Atomenergie-Organisation zu unterwerfen. Eine Anzahl von Staaten hat auf diese Weise die Fähig-

keit und die Möglichkeit bekommen, eigene Atomwaffen zu bauen. Genaues ist nicht bekannt, man spricht in diesem Zusammenhang vor allem von Argentinien, Brasilien, Israel, Südafrika, Pakistan und Indien. Präsident Carter, über dieses Problem und das des terroristischen Missbrauchs zunehmend besorgt, hatte deshalb die amerikanischen Projekte zur Wiederaufbereitung zurückgestellt und international schärfere Beschränkungen für den Export von Atomtechnik durchgesetzt.

Massive Kostensteigerungen und technische Probleme bei der Atomenergie haben trotz Finanzierungshilfen den kapitalschwachen Entwicklungsländern mehr zu schaffen gemacht als den Industriestaaten. Einige grosse gefeierte Projekte wie die in Brasilien oder im Iran endeten in einem Debakel. Einzig in den Wirtschaftswunderländern des Fernen Ostens gibt es noch nennenswerte Ambitionen, doch auch von dort sind in nächster Zeit keine Bestellungen zu erwarten. Indien hat eine weitgehend eigenständige Atomtechnik entwickelt, die jedoch unter hohen Kosten und schlechter Verfügbarkeit leidet. Wieder stärker im Gespräch ist heute China, das 1983 der Internationalen Atomenergie-Organisation beigetreten ist und den Import von westlichen Kernkraftwerken erwägt. Kürzlich hat es gar ernsthaft angeboten, europäischen Atommüll zu recht niedrigen Kosten zu übernehmen.

Schneller Brüter: Keine Hoffnung

Als in den sechziger und Anfang der siebziger Jahre phantastische Pläne für den globalen Ausbau der Kernenergie geschmiedet wurden, war abzusehen, dass die weltweiten Uranreserven dafür nicht ausreichen würden. Man fing gar an zu untersuchen, wie das begehrte Schwermetall aus Meerwasser zu gewinnen wäre, wo es in geringen Mengen gelöst ist. Einen Ausweg aus diesem Engpass und zudem eine noch billigere Energiequelle sah man in den sogenannten schnellen Brutreaktoren, die während der Energieerzeugung das bislang unbrauchbare Uranisotop 238, das den grössten Teil des Natururans ausmacht, in spaltbares Plutonium verwandeln. Beim Betrieb eines schnellen Brütters sollte auf diese Weise mehr Kernbrennstoff erzeugt als verbraucht werden. Voraussetzung für die Nutzung des entstehenden Plutoniums war die grosstechnische Wiederaufbereitung der abgebrannten Brennelemente. Die Technik kam vom Militär. Schon die ersten Atomreaktoren waren Brüter gewesen, die zur Herstellung des in der Natur nicht vorkommenden Plutoniums für die Bomben dienten.

Das bedeutendste Entwicklungsprogramm für schnelle Brüter für die Energiewirtschaft hatte ursprünglich die USA. Seit Mitte der siebziger Jahre sank aber das Interesse daran. Präsident Reagan förderte das gebremste, aber nie aufgegebene Projekt dann wieder. Doch die Wirtschaftlichkeit der Brütertechnologie steht nicht zum besten. Wegen der geringen Nachfrage ist der Uranpreis stark gefallen, ein Engpass ist nicht abzusehen. Die geschätzten Kosten des im Bau befindlichen kleinen Prototypkraftwerks am Clinch River waren innert zehn Jahren von 800 Millionen Dollar auf schliesslich 4.2 Milliarden im letzten Jahr angestiegen, von denen 1.7 Milliarden bereits ausgegeben waren. Nach langjährigen Diskussionen und nachdem das Repräsentantenhaus sich schon 1982 gegen die Weiterführung des Projekts ausgesprochen hatte, drehte im September 1983 der amerikanische Senat endgültig den Geldhahn zu. Nur noch einige kleine Forschungsprojekte werden weitergeführt.

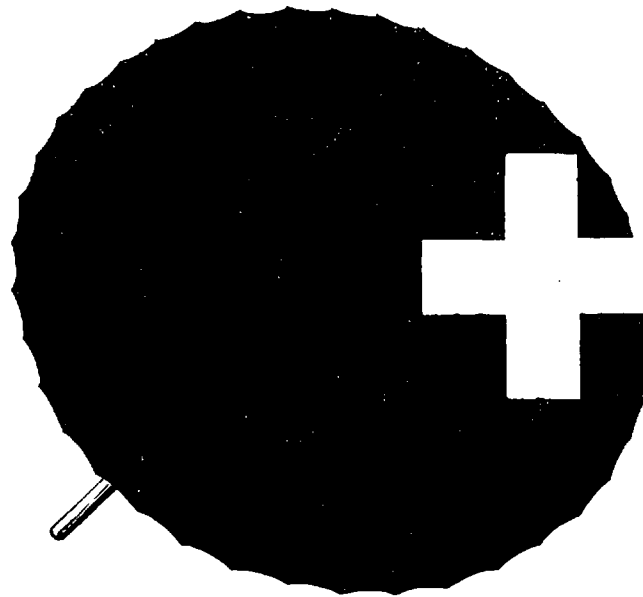
Die unerhörte Kostenentwicklung und Verzögerung bei dieser überkomplizierten Technologie kann man im einzelnen am bundesdeutschen Brüterprojekt nachvollziehen, das gegenwärtig noch läuft. Von Anfang an treibende Kraft war das Kernforschungszentrum Karlsruhe mit dem Projektleiter Wolf Häfele. 1963 meinte er, der Brüter werde 1975 marktreif sein. 1968 sagten die Karlsruher voraus, dass der erste grosse kommerzielle Brüter 1980 laufen und 580 Millionen Mark kosten würde. Der Strom aus einem solchen

1000-Megawatt-Brüterkraftwerk sollte 1,44 Pfennig kosten, weniger als Elektrizität aus Leichtwasserreaktoren. 1977 prognostizierte das Forschungsministerium die Kommerzialisierung für Anfang der neunziger Jahre. 1982 schliesslich verwies eine Studie aus dem Kernforschungszentrum Karlsruhe auf Untersuchungen, die diesen Zeitpunkt «relativ weit in der Zukunft», nämlich um das Jahr 2030 sehen.

Der frühere SPD-Forschungsminister Andreas von Bülow schrieb kürzlich: «Ein Brüter wird nach

gegenwärtigen Preisen in der Bundesrepublik immer zwischen zwei und drei Milliarden Mark teurer als ein Leichtwasserreaktor sein. (...) Selbst bei einer Steigerung des Uranpreises von heute rund 120 auf 1000 Mark pro Kilo würden in einem optimistischen Brütterszenario zum Beispiel im Jahr 2025 nicht mehr als 1,5 bis 2 Milliarden eingespart werden. Dem muss der riesige Kapitalaufwand für ein Brüttersystem von über 100 Milliarden Mark gegenübergestellt werden. (...) Es erscheint mir deshalb besser, die bisher einge-

KOGER WARTER



Made in Switzerland!



Im Lande des Lächelns – wie auch im übrigen Asien sowie in Europa, Afrika und Australien – ist der einzige Travellers Cheque (made in Switzerland) immer willkommen. Der SWISS BANKERS TRAVELLERS CHEQUE ist wie bares Geld – nur um ein Vielfaches sicherer. Dank der Stabilität des Schweizer Frankens und dem 100%igen Ersatz innert 24 Stunden. Reisen auch Sie mit der Nummer 1 auf Nummer sicher.

SWISS BANKERS TRAVELLERS CHEQUE



in Schweizer Franken
von Schweizer Banken.

setzten etwa 4 Milliarden Mark abzuschreiben, statt weitere mehr als 10 Milliarden Mark als Folgekosten in die Erforschung dieser Technologie zu versenken.»

Die treibende Kraft im deutschen Brüterprogramm waren seit jeher die staatlichen Forschungszentren und die Ministerialbürokratie. In der Anfangszeit des bundesdeutschen Atomprogramms hatten militärische Interessen, die nicht ausgesprochen werden konnten, dazu geführt, dass die Plutoniumproduktion eine hohe Priorität bekam, die wirtschaftlich nicht zu begründen war. Diese später eigentlich überholte Zielsetzung trug dann wesentlich dazu bei, dass man sich auf die Entwicklung eines schnellen Brüter einliess. Die Industrie war dem Projekt gegenüber immer skeptisch eingestellt.

«Friedliche Nutzung» für die Force de frappe

Zweifelloß führend in der Brübertechnologie ist heute Frankreich. Dort soll Ende 1984 der Superphénix in Creys-Malville mit 1200 Megawatt den Betrieb aufnehmen. Die Baukosten liegen weit über denen eines Leichtwasserreaktors. Zur Forschung und Entwicklung dieses Brüters wurden zudem rund 20 Milliarden Francs aufgewendet. An neuen Berechnungen des Verantwortlichen für die Wiederaufbereitung im französischen Atomenergiekommissariat ist ersichtlich, dass die Kosten der Plutoniumgewinnung aus den Brennstäben bisher viel zu tief angesetzt waren. Nach seinen Schätzungen wäre mit Betriebskosten von 5 statt 1 Milliarde Francs jährlich der Strom aus Creys-Malville unbezahlbar.

Wirtschaftliche Betrachtungen sind für den französischen schnellen Brüter aber nicht alleine ausschlaggebend, es besteht offenbar auch ein militärisches Interesse daran. Die Miniaturisierung der Atombomben führt dazu, dass man vermehrt Plutonium anstatt Uran 235 als Spaltstoff verwendet. Auch die Neutronenbombe hat einen plutoniumbestückten Zünder. Die wenig diskutierten Zusammenhänge zwischen dem Brüterprogramm und der Force de frappe beleuchtet ein Artikel von L. Lammers, der im internen Bulletin der Electricité de France, 20 «Energie», vom 24. 4. 1982 er-

schiene ist. Darin heisst es: «Das (militärische) Plutonium stammt bis heute ausschliesslich aus der Wiederaufbereitung des Brennstoffs der Reaktoren G2 und G3 in Marcoule. Nicht nur nähern sich diese Reaktoren dem normalen Ende ihrer Nutzung, ihre Produktion ist auch absolut ungenügend, um die Entwicklung der nationalen taktischen Atomstreitmacht sicherzustellen. Es muss also eine Ablösung gefunden werden, und die ist (nach dem Phénix) durch den Superphénix sichergestellt. Der kann in der Ummantelung seines Reaktorkerns eine ausreichende Menge geeignetes Plutonium produzieren, um damit jährlich etwa sechzig taktische Atombomben herzustellen. Angesichts der Tatsache, dass eine Bombenladung heute ungefähr 5 Kilo Plutonium benötigt, ist ein Minimum von 120 bis 150 Kilo Plutonium im Jahr unbedingt erforderlich. Der Superphénix alleine kann jährlich mehr als 300 Kilo Plutonium produzieren.»

Der Autor dieses Artikels weist darauf hin, dass die französische Atomstreitmacht von der Öffentlichkeit völlig akzeptiert ist und sich weiterentwickeln muss, wenn Frankreich eine bedeutende militärische Macht bleiben will.

Eine Atomindustrie für Reparaturen und Abfall

Verzögerungen und Unsicherheiten hätten die Atomindustrie für Investoren zunehmend unattraktiv gemacht, schrieb 1982 die Internationale Energie-Agentur, die immer stark auf die Kernenergie gesetzt hat, in ihrem «World Energy Outlook». «Wenn diese Situation anhält, wird das Vertrauen der Planer von Versorgungsunternehmen in die Atomenergie möglicherweise weiter abnehmen und die Lebensfähigkeit der Atomindustrie wird gefährdet sein.» In einer anderen, ebenfalls 1982 erschienen Studie der selben Organisation heisst es: «Ein verlängertes Ausbleiben von Bestellungen in den achtziger Jahren könnte kritische Folgen haben für die Fähigkeit der Industrie, den vorausgesagten Bedarf des nächsten Jahrzehnts zu decken. Die Fachkräfte für Entwurf, Ingenieurarbeit und Herstellung beginnen sich bereits in andere Unternehmensaktivitäten zu zerstreuen. Dieser Trend wird sich voraussichtlich beschleunigen, wenn sich die Erwartungen für das Wachstum der Kernenergie nicht sehr schnell ändern.» Inzwischen hat sich die Lage noch verschärft.

Die Atomindustrie leidet an beträchtlichen Überkapazitäten. So ist bei der relativ gut dastehenden westdeutschen KWU 1981/82 die Auslastung von 52 auf 45 Prozent gesunken. In der kanadischen Nuklearindustrie sollen in den nächsten Jahren einige tausend Arbeitsplätze abgebaut werden. Die französischen Reaktorhersteller kommen um Entlassungen nicht herum, und die AG Brown Boveri & Cie. (BBC) hat es nach beträchtlichen Verlusten kürzlich aufgegeben, eigene Leichtwasserreaktoren anzubieten. Auf dem Komponenten- und Unterhaltmarkt will der Schweizer Elektrokonzern allerdings weiter am Ball bleiben, ausserdem hofft er auf den allerdings wenig aussichtsreichen deutschen Hochtemperaturreaktor. Nachdem schon in den letzten Jahren die Zahl der Hersteller abgenommen hat, wird die Konzentration nun verstärkt fortschreiten. Bezeichnend für den schrumpfenden Markt ist, dass die international bedeutende Kerntechnikausstellung Nuklex in Basel 1984 wegen mangelnden Interesses verschoben werden musste.

Ein düsteres Zukunftsbild für die amerikanische Atomindustrie zeichnete kürzlich im Entwurf zu einer Studie mit dem Titel «Nuclear Power in an Age of Uncertainty» das Office of Technology Assessment des amerikanischen Kongresses. Wenn nicht eine gezielte Regierungspolitik die Wende herbeiführt und vor 1990 keine neuen Kernkraftwerke bestellt würden, dürften sich die einst führenden amerikanischen Reaktorhersteller aus dem Unterhaltmarkt zurückziehen.

Der Markt für Unterhalt und Nachrüstungen spielt eine immer wichtigere Rolle. Besonders nach dem Unglück in Island haben verschärfte Auflagen dazu geführt, dass bei einer grossen Zahl von bestehenden Kernkraftwerken aufwendige Änderungen vorgenommen werden. Verschiedene europäische Firmen unternehmen Anstrengungen, um auf dem amerikanischen Unterhaltmarkt Fuss zu fassen. Nachrüstungen und Unterhalt der alternden Reaktoren sowie die Behandlung und die

Endlagerung der radioaktiven Abfälle werden die Atomindustrie noch für Jahrzehnte beschäftigen, auch wenn es keine nennenswerten Bestellungen für neue Werke mehr gibt. Auch hier sind hohe Qualität, Zuverlässigkeit und gute Ingenieurarbeit von entscheidender Bedeutung für die Sicherheit. Eine langsam absterbende Industrie, die den vergangenen Zeiten nachtrauert, ist aber für initiative, talentierte Fachkräfte nicht anziehend. Ein unentschlossenes Durchwursteln, meint das Worldwatch-Institut in Washington, könne deshalb am Ende die teuerste Lösung sein.

Der einst faszinierende Traum von Friede und Wohlstand durch die friedliche Nutzung der Atomenergie hat sich als trügerische Hoffnung erwiesen. Von überragender Bedeutung bleibt die militärische Nutzung, die Atombombe, die am Anfang der Entwicklung stand. Jahrelang hat die Atomenergie die energiepolitische Diskussion beherrscht. Sie hat zu schweren gesellschaftlichen Konflikten geführt. Diese Beachtung steht in keinem Verhältnis zur tatsächlichen Bedeutung der Kernkraft für die Energieversorgung. Zwar liefert sie in einzelnen Ländern heute bis zur Hälfte der Elektrizität und trug 1982 weltweit 9 Prozent dazu bei, doch der Strom macht auch in den Industrieländern nur einen kleinen Teil des gesamten Energieverbrauchs aus. Wichtiger sind fossile Brennstoffe. Nur knapp dreieinhalb Prozent des statistisch erfassten Weltenergieverbrauchs wurden deshalb durch die Atomenergie gedeckt. Auch wenn alle noch bestellten Anlagen realisiert würden, könnte sich dieser Beitrag lediglich verdoppeln.

Was von diesem kostspieligen Turmbau zu Babel bleibt, ist radioaktiver Abfall, der noch für Jahrtausende strahlen wird. Ebenfalls bleiben werden vielleicht ein paar Mahnmale für die kommenden Generationen. So hat sich rund um Three Mile Island ein blühender Atomunfalltourismus entwickelt. Ganze Cars voller Schaulustiger kurven durch die nicht gesperrten Teile des Doppelkraftwerks. Vorläufig ist die Rundfahrt noch gratis, doch wird bereits über die Einführung von Eintrittsgeldern diskutiert.

Im Kern getroffen

Am 25. Mai 1984 startete das Magazin «Wirtschaftswoche», das in Düsseldorf produziert wird, eine dreiteilige Serie mit dem Titel «Kernkraft – Ende einer Illusion». Ohne Fragezeichen. Die Arbeit des Journalisten Heinz Georg Wolf liest sich spannend wie ein Krimi, gerade weil jede Aussage mit Fakten und Zitaten belegt ist. Der geraffte Überblick über Fehlprognosen des Strombedarfs, über falsche Kalkulationen der Bau-, Unterhalts- und Entsorgungskosten und über technische Pannen der Atomstroompromoter fährt in die Knochen. Einige Zitate aus der Euphoriezeit wirken heute wie blanker Zynismus, etwa wenn im Fachmagazin «Atomwirtschaft – Atomtechnik» 1962 zu lesen war: «Um zu wirtschaftlichen Kernkraftwerken zu kommen, ist es notwendig, die sicherheitstechnischen Anforderungen so niedrig wie möglich zu halten.»

Wolf argumentiert nicht – wie lange Zeit die Anti-AKW-Bewegung – mit Unfallrisiken, Bedrohung durch radioaktive Verseuchung, Strahlenkrebs und Missgeburten künftiger Generationen, sondern er stellt «des Bundesbürgers liebste Frage: Ist das auch wirtschaftlich? Oder in der Fachsprache: Rentiert sich das?» Seine Antwort gibt Wolf bereits im Vorspann zum ersten Teil der Serie. Da heisst es: «Das Geschäft mit der Atomenergie wurde zu einem Flop.» (Der Bericht von Ruggero Schleicher und Daniel Wiener ab Seite 14 dieses TAM kommt zum gleichen Resultat.)

Die Serie der «Wirtschaftswoche» traf Elektrizitätsgesellschaften und Kraftwerkbauer ins Mark. Sie setzten alle verfügbaren Hebel in Bewegung, und diese Hebel sind nicht aus Pappe. Unter vielen anderen Prominenten bezog das Deutsche Atomforum Stellung, ein Zusammenschluss aller Grossen der bundesrepublikanischen Industrie. Vereinszweck des Forums ist die friedliche Anwendung der Kernenergie. Das Atomforum drohte unverhohlen der ganzen Handelsblattgruppe, die die «Wirtschaftswoche» herausgibt, mit der Aufkündigung jeder weiteren Zusammenarbeit. Keine Kleinigkeit – zumal auch vom Forum geförderte Publikationen wie «Atomwirtschaft – Atomtechnik» und «Kernenergie und Umwelt» von der Handelsblattgruppe verlegt werden. Tenor der verschiedenen Protestnoten war: Der Bericht sei unausgewogen und eines Magazins nicht würdig, das sich «Wirtschaftswoche» nennt. Ein erstaunlicher Vorwurf! Halten doch gerade diese Kreise üblicherweise den Markt sowie die wirtschaftliche Rationalität und Rentabilität in höchsten Ehren (etwa gegenüber dem Staat). Wieso ist im Zusammenhang mit Atomstrom die konsequent ökonomische Fragestellung plötzlich würdelos und ehrenrührig?

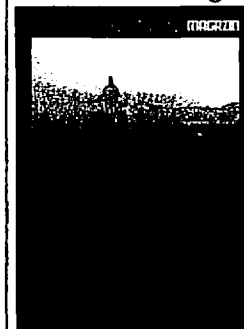
Nun, am 1. Juni erschien der zweite Teil der Serie «Atomstrom», im Heft vom 8. Juni suchten die Leser den dritten Teil allerdings vergebens. Mit einer Woche Verspätung folgte er schliesslich, doch sein Autor war nicht mehr Heinz Georg Wolf, sondern der oberste Chef und Herausgeber, Professor Wolfram Engels. Dieser giesst reichlich Öl auf früher erzeugte Wogen bei seiner Darstellung der Sicherheitsproblematik. Der zweite Abschnitt lautet: «Derzeit sind weltweit rund 300 Kernkraftwerke in Betrieb, mit einer Laufzeit von insgesamt 3160 Jahren (Ende 1983). Einen tödlichen Unfall aus Gründen der Nukleartechnik hat es in Kernkraftwerken bisher nicht gegeben.»

Solche Geschichten ereignen sich im Jahr 1984 in der Bundesrepublik Deutschland. Wir aber leben in der Schweiz. **Elisabeth Michel-Alder**

VERANTWORTLICHE REDAKTION: WILLY SCHENK, PETER FREY, BALZ THEUS, ELISABETH MICHEL-ALDER, CHRISTOPH KUHN / ABSCHLUSSREDAKTION: BARBARA ZÜST / REDAKTIONELLE MITARBEITER: MARTIN SCHAUB, DIETER BACHMANN, RUDOLF SCHILLING / GESTALTUNG: ALBERT KÄELIN (VERANTWORTLICH), URS HUSMANN, PAUL KÄELIN, MARTIN ZÜNTI / INSERATE: DANIEL C. NADELHOFER / HERAUSGEBER: TAGES-ANZEIGER FÜR STADT UND KANTON ZÜRICH AG / TECHNISCHE HERSTELLUNG: DRUCKZENTRUM TAGES-ANZEIGER / IMAGO, 8045 ZÜRICH / ADRESSE DER REDAKTION: TAGES-ANZEIGER MAGAZIN, POSTFACH, 8021 ZÜRICH, TELEFON 01 - 248 44 11

Leserbriefe	2
Reise durch die Miniatur	6
Auf der Suche nach «Heimat» trennt sich Gertrud Leutenegger von ihrem alten Wohnort im Wallis und richtet sich ihr Leben in einem Tal im Mendrisiotto ein.	
Typ-II-Diabetes: Eine wachsende Bedrohung	10
Die Zuckerkrankheit nimmt in der Wohlstandsgesellschaft heute nahezu epidemische Ausmasse an. An Typ II, früher als «Altersdiabetes» bezeichnet, erkranken zunehmend auch jüngere Leute. Sana Siwolop berichtet über Symptome und Folgen der Krankheit, die häufig lange unentdeckt bleibt.	
Die weltweite Krise der Atomenergie	14
In den USA und in Europa wartet die Atomindustrie vergebens auf Aufträge. Ruggero Schleicher und Daniel Wiener gehen aus der Perspektive derjenigen, die der Kernenergie skeptisch gegenüberstehen, den Gründen für die Krise nach.	
Umfunktionieren (1) Das Zürcher Grossmünster als Reform-Ideen-Börse (RIB)	24
In ihrer Serie zeigen der Zeichner Wolf Altorfer und Rudolf Schilling, welche ungeahnten Möglichkeiten in alten Bauten stecken. (Titelbild: Wolf Altorfer)	
Die ungehorsame Schwiegertochter 26	
Cheryl Benard und Edit Schläffer führten ein Gespräch mit der indischen Politikerin Maneka Gandhi, Indira Gandhis Schwiegertochter.	
Cartoon	29
Kiosk	30
Ein Tag im Leben von: Werner Brandenberger	31

Im nächsten Magazin:



Halt in Como

Ein verrücktes Haus: Spielfeld für die einen, Ärgernis für die andern

Surrealismus als Anregung zum Psychodrama

Neue Serie: Umfunktionieren