

ATOMKRAFT

Zähmung der Strahlenlava

Deutsche und französische Nuklearingenieure brüten über den Konstruktionsplänen für einen angeblich katastrophensicheren Reaktor. Strom allerdings gibt es schon jetzt im Überfluß. Und viele Fachleute befürchten, daß Elektrizität aus dem neuen Supermeiler zu teuer wird.

Plötzlich spielen alle Geräte verrückt. Die Bremsstäbe sind eingefahren, die das atomare Feuer ersticken sollen. Trotzdem steigen Temperatur und Druck.

Dann siedet das Kühlwasser. Der glühende Reaktorkern liegt frei. Spätestens jetzt entgleitet den Ingenieuren jegliche Kontrolle. Die Brennstäbe verschmelzen zu einem strahlenspeienden Glutklumpen. Die schützende Stahlhülle reißt auseinander. Weißglühende Lava, einige hundert Tonnen schwer, stürzt auf den Hallenboden. Eine gewaltige Druckwelle läßt den Sicherheitsbehälter bersten, die letzte Barriere zur Außenwelt bricht.

Diese Horrorvision ist es, die aus der Atomkraft gemacht hat, was sie heute ist: die mit Abstand umstrittenste Hochtechnologie der Gegenwart.

Das soll anders werden. Seit über fünf Jahren grübeln Reaktortechniker der einstigen Konkurrenten Siemens und Framatome über den Entwürfen eines neuen „katastrophensicheren“ Superreaktors. Das spektakuläre Versprechen der Ingenieure: Selbst eine Kernschmelze, den schrecklichsten aller vorstellbaren Unfälle, soll der Europäische Druckwasserreaktor (European Pressurized Water Reactor, EPR) außer-

lich unbeschadet überstehen. Alle Evakuierungspläne wären überflüssig.

Der erste Bauplatz ist bereits auserkoren: Seit Mitte März rollen an der westfranzösischen Loiremündung die Bagger. Dort erschließt der staatliche Strommonopolist Electricité de France (EdF) den Standort le Carnet – und löste für Frankreich ungewöhnlich heftige Proteste aus. Am kommenden Wochenende ruft Jean Lassales, Präsident der Bürgerinitiative „Idées“, zu neuen Demonstrationen auf.

Das Großprojekt spaltet sogar das sonst so atomfreundliche Kabinett in Paris. Umweltministerin Corinne Lepage sperrte sich, das Unternehmen, dem ein sensibles Schilfgebiet geopfert wird, sei „kaum zu rechtfertigen“. Erst nach einem Machtwort von Premier Alain Juppé setzten sich die Bautrupps in Bewegung.

Der 1500-Megawatt-Koloß, eine Fortentwicklung der üblichen Druckwasserreaktoren, ist nicht nur die ehrgeizigste, son-

dern inzwischen auch die einzige Zukunftsoption der europäischen Reaktorindustrie. Dem EPR opferte die Branche alle Plänen, wirklich neue Reaktorlinien zu installieren – eine Entscheidung, die vor allem dem in Deutschland bis zur Einsatzreife entwickelten Hochtemperaturreaktor den Garaus machte.

Generalstabsmäßig banden die vereinten Siemens- und Framatome-Strategen die Regierungen in Bonn und Paris Anfang der neunziger Jahre in ihr neues Leitprojekt ein. Noch bevor die Design-Computer die ersten Konstruktionspläne ausspuckten, tagte bereits der vom Bonner Umwelt- und dem Pariser Industrieministerium gegründete deutsch-französische Direktionsausschuß. Ziel: die reibungslose Genehmigung des Mammutmeilers.

Diesem Zweck dient auch der Plan, den Euro-Reaktor mit einer standortunabhängigen Typengenehmigung frühzeitig abzusichern. Mit diesem Schachzug sollen SPD-geführte Länder entmachteter werden, die bisher für die Zulassung neuer Meiler zuständig waren.

Mit eingeschworen auf das aufwendigste Entwicklungsprojekt seit dem Schnellen Brüter wurden auch die Gutachter- und Beraterorganisationen der Bundesregierung, das Forschungszentrum Karlsruhe und andere nuklearwissenschaftliche Einrichtungen.

Inferno unter Verschuß

Sicherheitssysteme im geplanten Europäischen Druckwasserreaktor (EPR)

Zylindrisches Doppelcontainment

Innenbehälter aus Spannbeton gegen Explosionen im Innern, äußerer Sicherheitsbehälter aus Stahlbeton, zum Beispiel gegen Flugzeugabstürze.

Hitzeschild („Core Catcher“)

Ausbreitungsfläche für den geschmolzenen Reaktorkern mit Keramikschuttschicht. Soll verhindern, daß sich die Strahlenglut durch das Betonfundament frißt. Wasser aus einem ringförmigen Behälter könnte den Schmelzbrei anschließend abkühlen.

Dampf-
erzeuger

Reaktorkern mit
Brennelementen

Wasserstoff-Rekombinatoren An großflächigen Edelmetallkatalysatoren soll das beim Schmelzen des Reaktorkerns gebildete explosive Wasserstoffgas mit Luftsauerstoff kontrolliert in Wasser verwandelt werden.

Wasserstoffzünder An den Abblaseventilen sollen automatische Funkenzünder austreten den Wasserstoff abfackeln, bevor dieser mit dem Luftsauerstoff ein explosives Gemisch bilden kann.

Vierfach-Sicherungen Notkühl- und andere Sicherheitssysteme sollen durchgängig viermal und räumlich getrennt voneinander vorhanden sein, um die Wahrscheinlichkeit eines Kernschmelzunfalls gegenüber herkömmlichen Kernkraftwerken zu verringern.

Die Entwicklungskosten allerdings wälzen die Reaktorbauer weitgehend auf ihre künftigen Kunden ab: Den Löwenanteil teilen sich neun atomkraftbetreibende Energieversorger in Deutschland und die französische Staatsstromer der EdF – 150 Millionen Mark flossen in die „Konzeptphase“, 220 Millionen verschlang das gerade abgeschlossene „Basisdesign“. Für die Detailplanung, die dem Reaktorkonzept den Feinschliff geben soll, wollen deutsche und französische Partner noch einmal 300 Millionen lockermachen.

Dennoch ist die Skepsis vor allem in Deutschland groß. Einen Prototyp, so ließen die Stromversorger wissen, werde es nur geben, wenn ein Bedarf für einen Kraftwerkskoloß dieser Größenordnung erkennbar ist, wenn das neue Kraftwerk Strom mindestens so preiswert liefert wie moderne Kohle- oder Erdgaskraftwerke und wenn schließlich der Meiler im Konsens der beiden großen Parteien in der Bundesrepublik errichtet werde – Bedingungen, die allesamt utopisch anmuten.

Die Reaktorplaner ficht das nicht an. Sie spekulieren darauf, daß ihr supersicheres Zukunftskraftwerk selbst den Widerstand der chronisch atomkritischen Deutschen brechen kann.

Nicht nur sollen vier unabhängige, teils speziell verbunkerte Sicherheitssysteme gewährleisten, daß es höchstens alle 100 000 Jahre zu einer Kernschmelze kommen kann. Vor allem locken die Konstrukteure mit dem Versprechen, selbst das Inferno nach einem derartigen Supergau werde sich im EPR bändigen lassen.

Kein einziger der weltweit betriebenen 439 kommerziellen Atommeiler ist bisher von einem Betonschild („Containment“) ummantelt, der einem mehrere hundert Tonnen schweren, 3000 Grad heißen und hochradioaktiven Lavastrom standhalten würde, wenn der aus dem berstenden Reaktordruckbehälter auf den Hallenboden stürzt. Der Supergau durch Kernschmelze gilt als unvermeidliches „Restrisiko“.

Einmal, im März 1979, war es fast soweit. Im Atomkraftwerk Three Mile Island bei Harrisburg (US-Staat Pennsylvania) schmolzen nach einer Verkettung menschlicher und technischer Pannen große Teile des Kerns. Warum der Reaktordruckbehälter wider alles Erwarten nicht barst, ist bis heute ein Rätsel.

Die Ingenieure fürchten vor allem vier Unfallszenarien, in denen das Containment herkömmlicher Reaktoren unweigerlich versagt:

- das „China-Syndrom“: Die Schmelze stürzt nach dem Aufreißen des Reaktordruckbehälters auf den Hallenboden und frisst sich von dort durch das Betonfundament.
- die „Wasserstoffexplosion“: Der überhitzte Kühlwasserdampf reagiert mit der Zirkoniumlegierung der Hüllrohre, die den Kernbrennstoff umschließen. Dabei

entsteht Wasserstoff, der mit Sauerstoff ein zündfähiges Gemisch bildet und detoniert.

- die „Dampfexplosion“: Wasser aus geplatzten Kühlrohren sammelt sich in der Reaktorgrube unter dem Druckbehälter. Wenn sich der geschmolzene Kern in diesen Teich ergießt, verdampft das Wasser schlagartig. Die Explosionswelle läßt das Containment bersten.
- der „Hochdruckpfad“: Der Kern schmilzt im Reaktorbehälter, während dieser noch unter hohem Druck steht. Irgendwann läßt der Druck den Behälter platzen, die glühende Strahlenlava wird unkontrollierbar herausgeschleudert.

Das Containment des EPR jedoch soll selbst diese Katastrophen überstehen können. Noch allerdings ist fraglich, ob die

Planer ihr ehrgeiziges Versprechen werden einhalten können. Zwar haben sie drei dieser Szenarien zumindest halbwegs im Griff (siehe Grafik).

Zur Vermeidung des „China-Syndroms“ experimentieren die Reaktorforscher mit einem extrem hitzebeständigen Schild („Core-Catcher“) unter dem Druckbehälter. Eine keramische „Opferschicht“ soll verhindern, daß der flüssige Strahlencocktail aus Uran, Plutonium und Spaltprodukten durch das Betonfundament dringt und das Grundwasser verseucht.

Schutz vor den gefürchteten Wasserstoffexplosionen sollen lamellenförmige Platin-Palladium-Katalysatoren garantieren, auf deren Oberflächen sich Wasserstoff mit Luftsauerstoff kontrolliert in Wasser zurückverwandelt. Zusätzlich sollen



Strahlenmessung nach Reaktorunfall in Harrisburg 1979: Rätselhafte Rettung



AKW-Gegner Lassales, geplanter EPR-Bauplatz an der Loiremündung: Gefahr fürs Schilf

Wasserstoff-Zündkerzen das Gas kontrolliert abfackeln, bevor sich ein explosives Gemisch bilden kann – eine heftig umstrittene Idee. Spezialisten wie der emeritierte Münchner Professor Helmut Karwat warnen, die Zünder könnten jene verheerende Detonation erst auslösen, die sie eigentlich verhindern sollen.

Auch die Frage, ob das vorgesehene Containment des Euro-Reaktors Dampfexplosionen heil übersteht, ist nicht abschließend geklärt. Wissenschaftler am Forschungszentrum Karlsruhe (FZK) schütten derzeit glühende Salzlösungen – unter anderem aus Aluminiumoxid (Schmelzpunkt: 2050 Grad) – in Wasser, um die Wucht der entstehenden Dampfdruckwelle zu messen.

Noch allerdings beherrschen die Lavaköche die Kräfte nicht ganz, die sie entfesseln. „Nach Eindringen der Schmelze in das Wasser“, gaben die FZK-Wissenschaftler auf einer vertraulichen Sitzung Ende letzten Jahres zu, „trat eine explosive Wechselwirkung der Schmelze mit dem Wasser auf, die zu einer Zerstörung der Versuchsanlage führte.“

Die größten Probleme jedoch bereitet der brisante Hochdruckpfad. Ihren anfänglichen Anspruch, die Explosion des unter Druck stehenden Reaktorkessels zu bändigen, haben die Konstrukteure aufgegeben. Selbst für den inzwischen konzipierten Sicherheitsbehälter aus doppelwandigem Stahlbeton wäre die entstehende Sprengkraft zu hoch.

Deshalb puzzeln die Konstrukteure an zusätzlichen Systemen zur Druckentlastung, die eine Hochdruck-Kernschmelze „praktisch eliminieren“ sollen – gerade die bedrohlichste Variante eines Supergaus suchen sie damit wie eh und je zu lösen: durch Verringerung ihrer rechnerischen Eintrittswahrscheinlichkeit. Absolute Sicherheit jedoch kann es nicht geben. Eine Hochdruckkernschmelze führt auch beim EPR in die Katastrophe.

Zugleich verabschieden sich die EPR-Visionäre auch von ihrem Versprechen, künftig könne jedermann „eine Kernschmelze ohne Bedenken vom Kraftwerkszaun aus beobachten“, wie es Heinz-Peter Butz, Sprecher der Kölner Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit, ausgedrückt hatte. Statt dessen sieht das Unfallfolgen-Szenario vor:

- Notevakuierungen oder Umsiedlungen in der „unmittelbaren Umgebung“ des Kraftwerks;
- ein „zeitlich begrenzt“ erlassenes Verbot, die Häuser in der Nähe zu verlassen;
- den „kontaminationsbedingten Verlust der ersten Ernte“ im Umkreis des havarierten Meilers.

**Selbst
Verfechter der
Kernenergie
klagen: „Uns
kommt der
Strom bald zu
den Ohren
heraus“**

Ob die Reaktorbauer damit den Anforderungen des 1994 im Bundestag verschärfte Atomgesetzes genügen, ist unklar. Dort ist festgehalten, daß auch nach schwersten Atomunfällen „einschneidende Maßnahmen zum Schutz vor der schädlichen

Wirkung ionisierender Strahlen außerhalb des abgeschlossenen Geländes der Anlage nicht erforderlich“ sein dürfen.

Ausführungsbestimmungen („Leitlinien“), die präzisieren, was dies heißen soll, gibt es auch drei Jahre nach Inkrafttreten nicht. Selbst im Umweltministerium wird nicht bestritten, daß die Bundesregierung bei der Formulierung des Kleingedruckten abwar-

tet, welche Vorgaben Siemens und Framatome zu erfüllen in der Lage sind. Man könne, gesteht der zuständige Abteilungsleiter Gerald Hennenhöfer, „technische Anforderungen eben nicht auf der grünen Wiese, sondern nur im ständigen Austausch mit den Konstrukteuren entwickeln.“

Nicht nur die technischen Probleme, sondern auch die Einwände der Ökonomen machen den EPR-Visionären zu schaffen. Denn gebraucht wird das geplante Riesenkraftwerk weder in Frankreich noch in Deutschland. So klagt Bayernwerk-Vorstand Otto Majewski, ein glühender Verfechter der Kernenergie: „Uns kommt der Strom bald zu den Ohren raus.“

Zudem machen Preisverfall und technischer Fortschritt den Strom aus den konkurrierenden Erdgaskraftwerken immer billiger. Für den Hamburger Umweltsenator Fritz Vahrenholt (SPD), keineswegs ein eingeschworener Atomkraftgegner, ist längst klar: „Die Kernenergie wird wirtschaftlich obsolet. Ein neues Kernkraftwerk wird es hier nicht mehr geben. Das letzte Kapitel ist geschrieben.“

„Natürlich“, sinniert Wolfgang Breyer, Leiter der Öffentlichkeitsarbeit bei Siemens-KWU, „machen die neuen Sicherheitseinrichtungen den EPR nicht billiger.“ Doch dann rechnet er wacker vor, das neue Produkt aus dem Hause Siemens-Framatome werde Strom wegen seiner Größe, verbesserter Betriebsabläufe, des Preisverfalls auf dem Uranmarkt und einer höheren Brennstoffausnutzung sogar günstiger produzieren als die in den achtziger Jahren ans Netz gebrachten 1300-Megawatt-Anlagen vom Typ Isar 2.

In Wirklichkeit jedoch wachsen auch unter den Verfechtern des Euro-Meilers die Zweifel an einer Realisierungschance diesseits des Rheins. Möglicherweise ist das Planieren des Bauplatzes im westfranzösischen Schilf schon der erste Schritt des Rückzugs.

EdF und die beteiligten deutschen Stromkonzerne könnten dort den vorerst einzigen Prototyp errichten – als Joint-venture und Ausstellungsstück für die Zeit nach dem Erdgas. ♦