



*Atomstrom 2009:
Sauber, sicher, alles im Griff?*

*Aktuelle Probleme und Gefahren bei deutschen
Atomkraftwerken*

Stand: Juli 2009

Verfasst von Helmut Hirsch, unter Mitarbeit von Oda Becker
Erstellt im Auftrag des BUND

Inhalt:

Einleitung	3
Fallstudie 1: Atomkraftwerke Biblis A und B	5
Fallstudie 2: Siedewasserreaktoren der Baulinie 69	7
Fallstudie 3: Atomkraftwerk Unterweser.....	9
Fallstudie 4: Atomkraftwerk Philippsburg-2	11
Schlussbemerkung	13
Quellenangaben.....	15

Einleitung

Die frühere rot-grüne Bundesregierung hatte unter der Bezeichnung „Ausstieg“ ein Auslaufen der Stromerzeugung durch Atomenergie in Deutschland festgeschrieben, gleichzeitig allerdings den weiteren Betrieb der Atomkraftwerke für eine Reihe von Jahren gesichert. Die Vereinbarung zwischen Regierung und Energieversorgungsunternehmen vom 14. Juni 2000 (Atom-Konsens), die in die Atomgesetz-Novelle vom 27. April 2002 einging, legt für die deutschen Atomkraftwerke Elektrizitätskontingente fest. Die entsprechenden Gesamtlaufzeiten der AKW liegen im Mittel bei knapp 35 Jahren.

Von den 19 Atomkraftwerken, die 2000 in Betrieb waren, wurden seither zwei endgültig abgeschaltet: Das AKW Stade am 14. 11. 2003, wobei eine Reststrommenge von ca. 5 Terrawattstunden (TWh) übrig blieb, die noch für gut ein weiteres Jahr gereicht hätte; und das AKW Obrigheim am 11. 05. 2005, dessen Kontingent erst mit 5,5 TWh von Philippsburg-1 (entsprechend etwa zwei Betriebsjahren von Obrigheim) aufgestockt, und dann restlos aufgebraucht wurde.

Bei Biblis A hätte der Abschaltzeitpunkt im letzten Jahr erreicht werden können. Aufgrund langer Stillstandszeiten 2003 sowie 2006/ 2007 reicht das Strom-Kontingent dieses AKW jedoch nun bis Ende 2009, sofern der Stilllegungszeitpunkt nicht aufgrund weiterer Stillstände erneut verschoben wird. Brunsbüttel war in den letzten Jahren ebenfalls wegen Störfällen lange abgeschaltet, aktuell seit Juli 2007. Dadurch ist das anzunehmende Jahr der Stilllegung von 2009 nach 2011 gerutscht.

Die Versuche der Betreiber, durch Übertragung von Strommengen Zeit zu gewinnen – z. B. vom stillgelegten AKW Mülheim-Kärlich oder von neueren Anlagen auf die Altanlagen Biblis A, Brunsbüttel und Neckarwestheim-1 – sind bisher gescheitert. Das Bundesumweltministerium (BMU) lehnte mehrere entsprechende Anträge ab; zuletzt am 05. 05. 2009 die Strommengenübertragung von Krümmel auf Brunsbüttel. Im Falle der Übertragung von Mülheim-Kärlich wurde die Ablehnung auch schon vom Bundesverwaltungsgericht bestätigt.

Dass Biblis und Brunsbüttel tatsächlich häufig von Pannen und Störungen heimgesucht wurden, steht außer Zweifel. Allerdings stellt sich die Frage, ob sich die Betreiber mit den erforderlichen Untersuchungen und Reparaturen Zeit gelassen haben, um das Strom-Kontingent aufrecht zu erhalten – in der Hoffnung, dass bald bei allen AKW Laufzeitverlängerungen politisch möglich werden. Biblis A möchte der Betreiber RWE mindestens bis 2013 am Netz halten.

In der Tat: Kommt es nach der Bundestagswahl im Herbst zu einer Regierung aus Union und FDP, so ist zu befürchten, dass aus dem Atomausstieg ausgestiegen wird. Schon jetzt sprechen sich prominente Politiker dieser Parteien für Laufzeitverlängerungen aus – wie etwa Bundeswirtschaftsminister zu Guttenberg (CSU). Er sieht die Atomkraft als Übergangstechnologie im Gesamtrahmen einer „sicheren, bezahlbaren und zugleich umweltverträglichen Energieversorgung“ und verweist auf die Reduzierung der Kohlendioxid-Emissionen, wenn Atomreaktoren länger am Netz bleiben. Ein Neubau von AKW ist aus seiner Sicht keine Option. Das könnte sich mittelfristig ändern, wenn zunächst ein längerer Betrieb der vorhandenen Anlagen durchgesetzt, und die Atomkraft in der Politik allgemein wieder als salonfähig angesehen wird.

Auch die für die Aufsicht über Biblis direkt zuständige hessische Umweltministerin Silke Lautenschläger (CDU) tritt für eine Laufzeitverlängerung ein. Über die Gefahren der Atomenergie sprechen Bundeswirtschaftsminister und Umweltministerin nicht.

Gerade die Probleme und Gefahren, die mit dem Betrieb von Atomkraftwerken verbunden sind, dürfen aber in der Diskussion nicht vergessen werden. Sie sind das entscheidende Motiv für den Ausstieg. Hier setzt die vorliegende Studie an. Ihre erste Version wurde Ende 1999 veröffentlicht, eine aktualisierte Kurzfassung 2001. Diese Kurzfassung wurde nunmehr auf den Stand von April 2009 gebracht. An Beispielen wird gezeigt: *Die Risiken der Atomenergie sind nicht bloß hypothetisch – dies beweisen real existierende Schwachstellen und Mängel bei verschiedenen Anlagen.*

Im Rahmen von vier Fallstudien werden aktuelle Probleme von insgesamt acht der 17 laufenden deutschen Atomkraftwerke behandelt¹. Bei den Sicherheitsproblemen wie bei den Anlagen handelt es sich lediglich um eine beispielhafte Auswahl. Viele wichtige Fragen können an dieser Stelle nicht angesprochen werden – etwa die Probleme der Alterung von Atomanlagen, die Gefährdung durch Terror-Angriffe, die bereits im „Normalbetrieb“ bestehenden Krebsrisiken, sowie die mit Urangewinnung und -verarbeitung und mit Transport und Lagerung radioaktiver Abfälle verbundenen Risiken.

Das skizzenhafte Aufzeigen der Gefahren in der vorliegenden Kurzstudie ist jedoch mehr als ausreichend, um zu belegen, dass Verlängerungen der AKW-Laufzeiten nicht akzeptabel sind. Im Gegenteil, der Ausstieg sollte beschleunigt werden. Besonders wichtig ist dies für die Altanlagen. Wie jedoch das Fallbeispiel Philippsburg-2 zeigt, wäre es nicht berechtigt, sich ausschließlich auf diese zu konzentrieren. Auch von den neueren Atomkraftwerken geht eine Gefahr aus.

¹ Biblis A und B, Brunsbüttel, Isar-1, Krümmel, Philippsburg-1 und -2, Unterweser

Fallstudie 1: Atomkraftwerke Biblis A und B

Biblis A ist das älteste in Deutschland noch in Betrieb befindliche Atomkraftwerk; Biblis B (nach Biblis A und Neckar-1) das drittälteste. Die beiden Blöcke zählen (wie Neckar-1 und Unterweser) zu den Druckwasserreaktoren der Baulinie 2; die Baulinie 1 (Obrigheim und Stade) wurde bereits stillgelegt. Die neuesten Druckwasserreaktoren (Konvoi-Typ) gehören zur Baulinie 4.

Im Dezember 1987 fand in Biblis A einer der schwersten Störfälle statt, der sich je in Deutschland ereignete. Nur durch Glück konnte ein Kühlmittelverlust unter Umgehung des Sicherheitsbehälters, und damit eine nukleare Katastrophe, verhindert werden. Nach dem Ereignis forderte die Aufsichtsbehörde zahlreiche Nachrüstungen, die z. T. auch Block B betrafen.

Die Nachrüstungen wurden nur sehr schleppend umgesetzt. Bis 1999 geschah praktisch nichts. Danach wurden verschiedene Verbesserungen durchgeführt; im Hinblick auf die begrenzte Restlaufzeit beider Blöcke jedoch nur in eingeschränkter Form – sozusagen als „Nachrüstung light“.

Erdbebengefahr in Biblis

Die schwersten Mängel in Biblis bestehen beim Schutz gegen Erdbeben. Ursprünglich wurde davon ausgegangen, dass an diesem Standort maximal ein Beben der Stärke 7,75 auf der MSK-Skala zu befürchten ist. 1999 zeigte sich jedoch, dass diese Annahme nicht ausreicht. Ein Expertengutachten belegte, dass mit stärkeren Belastungen gerechnet werden muss. Bei einem konsequent konservativen, auf der sicheren Seite liegenden Vorgehen hätten die bei einem Beben maximal wirkenden Beschleunigungen etwa doppelt so groß angesetzt werden müssen wie vorher.

Beide Blöcke sind gegen die höheren Lasten nicht ausgelegt. Eine Nachrüstung, die es gestatten würde, einem den 1999 ermittelten Annahmen entsprechenden Beben standzuhalten, ist praktisch nicht denkbar. Dabei sollte eine konservative Vorgehensweise selbstverständlich sein – wegen der großen Unsicherheiten, mit denen alle Vorhersagen von Erdbeben behaftet sind. Dies hat das Obergerverwaltungsgericht Rheinland-Pfalz bereits 1995 im Zusammenhang mit der Erdbebensicherheit des Atomkraftwerkes Mülheim-Kärlich festgestellt.

Dennoch wurde im Jahr 2000 beschlossen, den Nachrüstungen nur eine teilweise, leichte Verschärfung der angenommenen Erdbebenlasten zugrunde zulegen. Diese Entscheidung wurde auch von der Tatsache beeinflusst, dass Biblis nicht mehr lange betrieben werden soll.

Internationale Erfahrungen zu Erdbeben

Weltweit haben seither neue Erfahrungen und Erkenntnisse bestätigt, dass früher grundsätzlich eine Tendenz bestand, das Erdbebenrisiko zu unterschätzen. Dazu zwei Beispiele:

Am 16. Juli 2007 ereignete sich vor der japanischen Küste ein schweres Erdbeben (Magnitude 6,8 auf der Richter-Skala). Das Epizentrum lag 19 km entfernt vom größten Atomkraftwerk der Erde (Kashiwazaki-Kariwa, insgesamt 7 Reaktoren mit über 8.000 MWe Leistung). Die bei diesem Erdbeben am Standort der Reaktoren auftretenden Beschleunigungen waren mehr als doppelt so groß wie die bei der Planung zugrunde gelegten. Es kam zu einem Brand in einem Transformator von Block 3, der Freisetzung von radioaktivem Wasser aus Block 6 und radioaktiven Emissionen in die Atmosphäre aus Block 7. Außerdem traten zahlreiche interne technische Pannen und Probleme auf. Reparaturen und Überprüfungen führten zu einem langen Stillstand aller Reaktoren – erst im Februar 2009 erteilte die Aufsichtsbehörde bei einem einzigen der sieben Blöcke die Genehmigung zum Testbetrieb.

Dass es nicht zu schwereren Schäden kam, war teilweise reines Glück. Die IAEO stellte z. B. fest, dass das Versagen der Befestigung einer Arbeitsplattform an einem Brennelement-Lagerbecken zur Beschädigung von abgebrannten Brennelementen hätte führen können.

In den letzten Jahren wurde in der Schweiz ein Projekt zur Neubewertung der seismischen Gefährdung der Atomkraftwerke durchgeführt (Projekt PEGASOS). Bestehende Unsicherheiten wurden gegenüber dem früheren Stand der Erkenntnis umfassender eingeschätzt und in den Berechnungen in angemessener Form berücksichtigt. Ergebnis: Die Wahrscheinlichkeiten für starke Erdbeben wurden bisher unterschätzt. Eine praktische Konsequenz daraus war, dass die schweizerische Atomaufsichtsbehörde im Jahr 2005 die anzunehmenden Erdbebenlasten deutlich

steigerte. Am Standort Leibstadt etwa wurde die für ein Erdbeben mit einer Überschreitungshäufigkeit von 1:10.000 pro Jahr anzusetzende Bodenbeschleunigung auf das etwa Eineinhalbfache erhöht.

Schlamperei bei Nachrüstungen

Nicht nur, dass in Biblis die Annahmen zu den Erdbebenlasten nicht ausreichend konservativ sind – bei jenen Nachrüstungen, die schließlich durchgeführt wurden, wurde auch noch geschlampt.

Ab 2001 wurden in beiden Blöcken die Aufhängungen von Rohrleitungen ertüchtigt, um diese besser vor seismischen Erschütterungen zu schützen und um heftiges Ausschlagen abgerissener Leitungen zu verhindern. Zur Befestigung der Aufhängungen wurden insgesamt 15.000 Dübel verwendet. Etwa die Hälfte davon wurde falsch installiert – die Löcher waren zu tief, so dass die Dübel nicht so fest wie erforderlich verankert werden konnten.

Dem Gutachter des Hessischen Umweltministeriums fiel dies nicht auf. Erst im September 2006 wurde das Problem durch Zufall in Block A entdeckt. Die betroffenen Rohrleitungen gehören zum Primär- und Sekundärkreislauf. Ihr Versagen kann zu schweren Unfällen führen. Umfassende Reparaturen wurden erforderlich und Biblis A blieb bis Februar 2008, Biblis B bis Dezember 2007 abgeschaltet. Noch im Jahr 2005 schrieb RWE Power über die Verankerungen der Rohre: „Das Kernkraftwerk Biblis wurde so nachgerüstet, dass es jetzt einem viel selteneren und stärkeren Beben standhält.“ Zu diesem Zeitpunkt gab es in den beiden Blöcken in Biblis rd. 7.500 fehlerhaft montiert Dübel.

Das Strom-Kontingent gemäß Atomgesetz-Novelle 2002 ist – ohne erneute längere Stillstandzeiten – für Biblis A voraussichtlich Ende 2009, für Biblis B 2010 verbraucht. Ohne die langen Stillstandzeiten in den letzten Jahren hätte Block A (der auch 2003 wegen eines Problems im Not- und Nachkühlsystem für den Großteil des Jahres abgeschaltet war) bereits das Ende seiner Betriebsdauer erreicht.

Die Anträge der Betreiber, die Laufzeit von Block A durch Übertragung von Stom-Kontingenten vom AKW Mülheim-Kärlich bzw. Emsland zu verlängern, wurden vom BMU abgelehnt; im Falle Mülheim-Kärlich wurde die Ablehnung im März 2009 vom Bundesverwaltungsgericht bestätigt. Auf Block B dürfen die Betreiber lt. Atomgesetz-Novelle 2002 bis zu 21,45 TWh von Mülheim-Kärlich übertragen. Die Laufzeit würde sich damit bis ca. 2013 verlängern.

Fallstudie 2: Siedewasserreaktoren der Baulinie 69

Von der Baulinie 69 sind die Anlagen Brunsbüttel, Isar-1, Philippsburg-1 und Krümmel in Betrieb. Brunsbüttel ist der älteste noch laufende Siedewasserreaktor in Deutschland (und das viertälteste AKW überhaupt). Bei den Siedewasserreaktoren gibt es noch die neuere Baulinie 72, zu dieser gehören Gundremmingen B und C.

Kein anderer Reaktortyp in Deutschland war dermaßen von Pannen geplagt wie die Baulinie 69. Brunsbüttel ist Rekordhalter unter allen deutschen Atomkraftwerken: Allein die ungeplanten Stillstandzeiten von über einem Jahr Dauer summieren sich bei dieser Anlage auf insgesamt acht Jahre, darunter die Zeit vom Sommer 2007 bis heute. Auch 2002 stand es nach einer Wasserstoffexplosion überwiegend still. Krümmel erging es in letzter Zeit nicht besser – es ist ebenfalls seit Mitte 2007 abgeschaltet. Auch Isar-1 und Philippsburg-1 waren häufig von Pannen geplagt.

Der Sicherheitsbehälter – eine gravierende Schwachstelle

Darüber hinaus ist mit der Bauweise dieser Reaktoren ein potenziell sehr schwerwiegendes Problem verbunden, das gravierende Auswirkungen haben kann: Bei einem Unfall mit Kernschmelzen kommt es praktisch zwangsläufig innerhalb kurzer Zeit zum Durchschmelzen des Sicherheitsbehälters. Das bedeutet besonders schwere frühzeitige radioaktive Freisetzungen an die Atmosphäre.

Diese Schwachstelle ist an sich schon seit über 20 Jahren bekannt. Von offizieller Seite gab es jedoch kaum Äußerungen dazu. Dies änderte sich erst vor knapp drei Jahren. Im November 2006 berichteten Experten der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS; eine Gutachterorganisation, die u. a. regelmäßig für das BMU tätig ist) über eine Risikostudie für die drei kleineren Anlagen der Baulinie 69 (Brunsbüttel, Isar-1 und Philippsburg-1). Die Ergebnisse erregten internationale Aufmerksamkeit:

- Bei einem Kernschmelzunfall versagt der Boden des Reaktordruckbehälters in 98 % der Fälle.
- Nach dem Versagen des Reaktordruckbehälters wird der Sicherheitsbehälter in jedem Falle nach kurzer Zeit versagen (Durchschmelzen der Bodenwanne).
- Die Vorwarnzeit vor einer Freisetzung liegt meist zwischen lediglich 1,5 und 5 Stunden.
- Es kommt in den meisten Fällen zu hohen Freisetzungen von Radionukliden.

Das AKW Krümmel weist eine höhere Leistung als die in der GRS-Studie behandelten Anlagen auf, sowie verschiedene andere abweichende Merkmale. Die Konstruktion des Sicherheitsbehälters entspricht jedoch jener der drei anderen SWR 69. Daher kann davon ausgegangen werden, dass diese Ergebnisse zumindest grob auch auf Krümmel zutreffen.

Auch bei den Sicherheitsbehältern der anderen deutschen Atomkraftwerke ist frühzeitiges Versagen möglich. Die spezielle Schwachstelle der Baulinie 69 weisen sie jedoch nicht auf, frühes Versagen des Sicherheitsbehälters ist daher weniger wahrscheinlich.

Konsequenzen der Schwachstelle

Das radioaktive Inventar eines der betrachteten Siedewasserreaktoren liegt in der gleichen Größenordnung wie jenes des Katastrophenreaktors von Tschernobyl. Bei einem schweren Unfall sind gravierende Folgen zu erwarten.

Untersuchungen der Folgen von Unfällen in Siedewasserreaktoren der Baulinie 69 wurden im Jahre 1987 von der Stadt Hamburg in Auftrag gegeben. U. a. wurden die Folgen einer Kernschmelze nach einem großen Leck einer Frischdampfleitung innerhalb des Sicherheitsbehälters, mit Ausfall eines wichtigen Teils der Notkühlung, im Atomkraftwerk Brunsbüttel ermittelt. In Hamburg, also in Entfernungen von 50 bis 90 km vom KKW, wurden – bei entsprechender Windrichtung – Schilddrüsen-Dosen von 1,7 bis 4,1 Sievert (entsprechend einer effektiven Dosis von ca. 0,09 – 0,21 Sv) berechnet.

Diese Strahlenbelastungen sind sehr hoch. In den geltenden Empfehlungen für den Katastrophenschutz sind für verschiedene Maßnahmen folgende Eingreifrichtwerte festgelegt:

- Aufenthalt in Gebäuden: 0,01 Sv (effektive Dosis)
- Einnahme von Jodtabletten: 0,05 Sv für Kinder und Jugendliche unter 18 Jahren sowie Schwangere, 0,25 Sv für Personen von 18 bis 45 Jahren (Schilddrüsen-Dosis)
- Evakuierung: 0,1 Sv (eff. Dosis)

Im Katastrophenfall wird somit nicht nur die rechtzeitige Einnahme von Jodtabletten erforderlich. Es besteht die Notwendigkeit weiträumiger Evakuierungen im Stadtgebiet von Hamburg (bzw. von München oder Karlsruhe, wenn der Unfall im AKW Isar-1 oder Philippsburg-1 eintritt).

Solche Evakuierungsmaßnahmen sind jedoch selbst unter günstigsten Umständen sehr schwierig. Bei frühem Versagen des Sicherheitsbehälters und den damit verbundenen kurzen Vorwarnzeiten wäre zu befürchten, dass sie nicht rasch genug umgesetzt werden können.

Niedrige Unfallwahrscheinlichkeit?

Die GRS gibt die Wahrscheinlichkeit für einen Unfall mit schwerem Kernschaden – also für den Fall, in dem die Schwachstelle sich akut auswirkt – mit $2,2 \times 10^{-6}$ pro Reaktor-Betriebsjahr an. Diese Zahl scheint sehr niedrig. Sie berücksichtigt jedoch nicht das gesamte Spektrum der Anlagenzustände; mögliche Unfälle bei Stillstand des AKW sind nicht enthalten. Entsprechende Studien bei anderen Anlagen lassen vermuten, dass sie die angegebene Zahl etwa verdoppeln würden.

Eine noch wichtigere Einschränkung der Aussagekraft ist, dass die Ergebnisse von Wahrscheinlichkeitsberechnungen grundsätzlich sehr ungenau sind, und selbst bei größtem Bemühen nicht alle Einflussfaktoren berücksichtigen können. Komplexes, unbeabsichtigtes menschliches Fehlverhalten etwa ist kaum in einer Risikostudie abzubilden. Die Gefahr von Terror-Angriffen kann überhaupt nicht durch Wahrscheinlichkeiten erfasst werden.

Im Übrigen illustrieren auch die dauernden Pannen und Störfälle, die teilweise als potenzielle Vorläufer für schwere Unfälle anzusehen sind, die Gefahr, die von diesen Reaktoren ausgeht.

Das Strom-Kontingent gemäß Atomgesetz-Novelle 2002 ist ohne weitere längere Stillstandszeiten für Brunsbüttel und Isar-1 voraussichtlich 2011, für Philippsburg-1 2012 und für Krümmel etwa 2019 verbraucht. Ohne die langen Stillstandszeiten in den letzten Jahren würde Brunsbüttel bereits im Laufe des Jahres 2009 das Ende seiner Betriebsdauer erreichen.

Der Antrag der Betreiber, die Laufzeit von Brunsbüttel durch Übertragung von Strom-Kontingenten vom AKW Krümmel zu verlängern, wurde vom BMU abgelehnt; diese Entscheidung wurde im März 2009 vom Bundesverwaltungsgericht bestätigt.

Fallstudie 3: Atomkraftwerk Unterweser

Das AKW Unterweser ging gut zwei Jahre nach Biblis B in Betrieb; es gehört wie Biblis A und B sowie Neckar-1 zur Baulinie 2 der Druckwasserreaktoren.

Wie die Blöcke in Biblis weist es zahlreiche technische Schwachstellen auf. Häufige Störfälle zeigen die Anfälligkeit der Anlage und weisen zusätzlich auf Mängel der Sicherheitskultur hin. 1998 etwa blieb ein wichtiges Sicherheitsventil beim Anfahren gesperrt. Vier Jahre später wurden Komponenten eingebaut, die nicht den Fertigungsunterlagen des Herstellers entsprachen.

Risikofaktor Hochwasser

Ein spezielles Problem am Standort Unterweser stellt die Bedrohung durch Hochwasser dar. Das AKW liegt an einem Fluss, auf den die Tide einwirkt. Ein Deich soll den Schutz bei Sturmfluten gewährleisten.

Die Auslegung dieses Deiches erfolgte nach den zur Bauzeit (70er Jahre) gültigen kerntechnischen Regeln. Diese Vorschriften wurden 2004 geändert. Zuvor musste das 100-jährliche Hochwasser berücksichtigt werden; die revidierte Regel fordert die Berücksichtigung des 10.000-jährlichen Hochwassers.

Für die Ermittlung des 10.000-jährlichen Hochwassers stehen Aufzeichnungen der Hochwasserstände aus Bremerhaven (für die letzten 100 Jahre) und aus Brake (für 50 Jahre) zur Verfügung. Eine Extrapolation von dieser Basis auf einen Zeitraum von 10.000 Jahren ist grundsätzlich sehr schwierig und problematisch.

Wissenschaftler des renommierten Franzius-Instituts stellten im Jahr 2002 auf einer internationalen Fachkonferenz die Ergebnisse eines Forschungsvorhabens zur Ermittlung der Deichhöhe für die Umgebung des AKW Esenshamm dar. Den Pegel des 10.000-jährlichen Hochwassers ermittelten sie zu 6,90 m über Normal-Null (NN). Um die Deichhöhe zu bestimmen, muss auf dieses Bemessungshochwasser ein Sicherheitszuschlag von 0,8 m für den Wellenaufbau bei Sturmflut addiert werden, da eine Gefährdung vor allem bei einem gleichzeitigen Auftreten von Tidehochwasser und Sturmflut besteht.

Aus diesen Forschungsergebnissen ergibt sich somit eine erforderliche Deichhöhe von 7,70 m ü. NN. Das Gelände des AKW Esenshamm liegt jedoch nur hinter einem Schutzdeich von 7,10 m ü. NN. Die Experten hielten daher eine Erhöhung des Deiches für erforderlich.

Bei einer länger andauernden Sturmflut mit heftigem Wellengang kann das Anlagengelände überschwemmt werden, auch wenn der Deich hält.

Besonders kritisch ist der Bruch des Deiches. Eine Überflutung des Anlagengeländes innerhalb weniger Minuten wäre die Folge. Die Studien, die für diesen Fall belegen sollen, dass der Wasserstand unterhalb der sogenannten Anlagensicherheitsgrenze (überflutungsgeschütztes Niveau, in Unterweser bei 4 m ü. NN) bleibt, stammen aus den 90er Jahren. Sie gehen von deutlich zu niedrigen Hochwasserständen aus.

Beispiele für Überflutungsereignisse

Die Gefahr der Überschwemmung des Anlagengeländes ist am Standort Unterweser somit als real anzusehen. Der Beinahe-Unfall im französischen AKW Blayais in der Nacht vom 27. auf den 28.12.1999 illustriert, dass bei Überschwemmungen rasch eine gefährliche Situation entstehen kann. An diesem Tag fiel während eines heftigen Sturmes ein Teil des französischen Stromnetzes aus. Auch das AKW Blayais war betroffen. Drei der vier Blöcke an diesem Standort waren in Betrieb; sie wurden abgeschaltet. Notstromdiesel übernahmen die Versorgung der für die Sicherheit wichtigen Systeme mit Strom.

Gleichzeitig trat eine Flutwelle auf, die durch Tidehochwasser und außergewöhnlich starken Wind verstärkt wurde. Das Wasser wurde durch den Wind über den Schutzdeich gedrückt; es kam zu einer teilweisen Überflutung des AKW-Geländes. Durch im Boden verlegte Servicetunnel bahnte sich Wasser einen Weg in die Gebäude der Blöcke 1 und 2. Verschiedene elektrische Anlagen fielen aus, ebenso mehrere Pumpen von Sicherheitssystemen. Die Abfuhr der Nachwärme war gefährdet. Für etwa drei Tage war die Situation sehr unübersichtlich. Die Betriebsmannschaft konnte sich nur allmählich ein Bild darüber machen, welche Systeme beschädigt waren. Dabei war das Notfall-Team weitgehend auf die Kenntnisse seiner Mitglieder angewiesen und konnte kaum auf computergestützte Diagnostik zurückgreifen.

Ursächlich für die Auswirkungen des Überflutungsereignissen war zum einen, dass die tatsächliche Flutwelle höher war als in Sicherheitsanalysen berechnet. Zum anderen erwiesen sich aber auch die vorhandenen Hochwasserschutzanlagen, insb. die Abschottungen der Gebäude gegen eindringendes Wasser, als unzuverlässig.

Letzteres zeigt sich kürzlich auch in Unterweser. Auch dort ist bereits ein Überflutungsereignis eingetreten. Es war allerdings weniger dramatisch als jenes in Blayais. Bei einer Sturmflut am 01. 11. 2006 wurde ein deichnahes Pumpengebäude überflutet – ohne dass es zu einem Deichbruch oder zum Überschreiten der Deichkrone gekommen war. Eine von vier Nebenkühlwasserpumpen fiel aus. Ursache war eine Undichtigkeit in einer Mauerdurchführung. Die Metallplatte, die bei Hochwasser die Gebäudeöffnung vor dem Eindringen von Wasser schützen sollte, versagte wegen Korrosion.

Sollte das AKW Unterweser noch länger betrieben werden, ist mit steigender Überflutungsgefahr durch den Klimawandel zu rechnen. Die Tendenz geht in Richtung einer Erhöhung des Meeresspiegels, des Tidehochwassers und auch der Windintensität.

Folgen einer Überflutung

Eine Überflutung kann zu einem schweren Unfall führen. Bei Überschreiten der Anlagensicherheitsgrenze versagt die Nachwärmeabfuhr. Dies führt nach etwas 2 Stunden zum Sieden des Kühlmittels im Primärkreislauf, und schließlich zur Kernschmelze.

Auch eine Überflutung des Geländes mit Wasserstand unterhalb dieser Grenze kann gravierende Folgen haben. Durch das eindringende Wasser ist mit einem Ausfall der externen Stromversorgung zu rechnen. Der gefährliche Notstromfall tritt ein. Die Notstromversorgung und insbesondere die Notstromdiesel sind generell störungsanfällig. Es ist zu befürchten, dass bei Überschwemmungen auf dem Anlagengelände auch bei laufenden Dieseln die Notstromversorgung durch Kurzschlüsse ganz oder teilweise versagt – z. B. wenn wie bei dem oben genannten Ereignis Wasser durch schadhafte Abschottungen dringt. Ein kompletter Ausfall der Notstromversorgung führt beinahe zwangsläufig zu einer Kernschmelze.

Das Strom-Kontingent gemäß Atomgesetz-Novelle 2002 ist für Unterweser voraussichtlich 2012 verbraucht.

Fallstudie 4: Atomkraftwerk Philippsburg-2

Das Atomkraftwerk Philippsburg-2 ist eine der neueren deutschen Anlagen. Es nahm 1985 den kommerziellen Betrieb auf und wird zu den Druckwasserreaktoren der 3. Baulinie 3 gezählt (zusammen mit Grafenrheinfeld, Grohnde und Brokdorf). Die Unterschiede zur neuesten (4.) Baulinie der sogen. Konvoi-Anlagen sind relativ gering.

Auch bei diesem AKW sind zahlreiche Sicherheitsprobleme aufgetreten, die häufig auf schwere Mängel bei der Sicherheitskultur (einfacher gesagt: auf Schlampereien bei der Betriebsführung) hindeuteten – und zwar Mängel, die über viele Jahre hinweg bestanden.

Nachlässigkeiten bei Behältern des Notkühlsystems

Die Flutbehälter enthalten den Wasservorrat des Not- und Nachkühlsystems. Bei Kühlmittelverluststörfällen (Lecks im Primärkreislauf) sind sie für die Kühlung des Reaktors unverzichtbar. Sie sind nicht mit reinem Wasser, sondern mit einer Borsäurelösung gefüllt – Bor ist ein Neutronenabsorber und verhindert in ausreichender Konzentration ein Kritischwerden des abgeschalteten Reaktors, also ein Wiederaufflammen der Kettenreaktion.

Im Jahr 2001 wurde in Philippsburg-2 festgestellt, dass in allen vier Flutbehältern zum Zeitpunkt des Anfahrens der Anlage nach der jährlichen Revision am 10.08. der lt. Betriebshandbuch erforderliche Füllstand von 12,60 m nicht gegeben war. Die Abweichungen zum Sollfüllstand lagen zwischen 0,10 m und 3,30 m. Bei den Vorbereitungen zum Hochfahren des Reaktors wurden diese Abweichungen auf der Warte signalisiert. Die Betriebsmannschaft interpretierte die Anzeigen jedoch fehlerhaft. Erst später wurden die Behälter aufgefüllt.

Bei der Untersuchung des Vorfalls stellte sich heraus, dass diese Abweichung von den Vorschriften bei den 16 Jahresrevisionen seit der Inbetriebnahme 15 Mal praktiziert worden war – nur in einem einzigen Jahr war korrekt vorgegangen worden.

Damit nicht genug. Bei einer Prüfung der Flutbehälter am 25.–28.08.2001 wurde festgestellt, dass die Borkonzentration in drei der vier Behälter unter dem vorgeschriebenen Wert lag. Offenbar war beim Auffüllen der Behälter – um den Sollfüllstand zu erreichen – in drei Fällen zu stark verdünnte Borsäurelösung eingespeist worden.

Diese Vorfälle wurden auch von der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde (Umweltministerium des Landes Baden-Württemberg) als gravierend eingeschätzt. Der damalige Baden-Württembergische Umweltminister Müller betonte, dass es hier nicht bloß um technische Probleme ginge; auch der organisatorische und menschliche Bereich habe eine große Rolle gespielt. Er räumte Fehler und Schwächen auch bei Aufsichtsbehörde und Gutachtern ein. Umfangreiche Gegenmaßnahmen wurden geplant, insb. eine Verbesserung des Sicherheitsmanagements.

Die im AKW Philippsburg-2 entdeckten Probleme lösten Untersuchungen in anderen AKW aus. Dabei wurden ähnliche Missstände in den Atomkraftwerken Neckarwestheim-1 und Obrigheim festgestellt.

Lücke bei der Störfallbeherrschung

Knapp dreieinhalb Jahre später wurde ein anders geartetes Problem im AKW Philippsburg-2 bekannt, das jedoch ebenfalls mit Mängeln der Sicherheitskultur zusammenhing. Es zeigte sich also, dass der Schock von 2001 in seinen Auswirkungen beschränkt blieb und nicht zu einer zügigen Behebung anderer Missstände im AKW geführt hatte.

Am 13.01.2005 gestand der Betreiber gegenüber der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde ein, dass in Philippsburg-2 eine Lücke im Sicherheitsnachweis bestand: Der Kühlmittelverluststörfall durch „kleines Leck am Boden oder Stutzen des Reaktordruckbehälters“ konnte mit zwei Strängen des Notkühlsystems nicht sicher beherrscht werden. Das Notkühlsystem verfügt insgesamt über vier parallele Stränge. Es ist jedoch vorgeschrieben, dass zwei Stränge zur Beherrschung von Störfällen ausreichen, da mit Ausfällen gerechnet werden muss und außerdem nicht auszuschließen ist, dass im Anforderungsfall gerade ein Strang durch Wartungsarbeiten nicht verfügbar ist.

Dieses Problem bestand offenbar seit der Inbetriebnahme. Es ging darum, ob bei dem genannten Kühlmittelverluststörfall ausreichend Notkühlwasser im Sumpf des Reaktorsicherheitsbehälters (d. i. die tiefste Stelle, an der sich das durch ein Leck ausgetretene Wasser sammelt) zur Verfügung steht, um einen störungsfreien Betrieb der Notkühlpumpen sicherzustellen. Der Betreiber hatte bei seinen Berechnungen der Ansaugvorgänge

früher eine Formel verwendet, die veraltet und vom Lieferanten der eingesetzten Pumpen längst zurückgezogen worden war. Nur so hatte er den Sicherheitsnachweis erbringen können.

Das Thema war im Rahmen der Aufarbeitung der Ereignisse von 2001, die die Aufsichtsbehörde veranlasst hatte, auf den Tisch gekommen. Dabei hatte der Betreiber seine Vorgehensweise zunächst verteidigt, auch nachdem der Anlagenhersteller selbst dem widersprochen hatte. Erst die Nachfrage eines Sachverständigen der Staatsanwaltschaft im November 2003 veranlasste den Betreiber zur Prüfung, ob die angewandte Formel noch herangezogen werden konnte, und schließlich zur Erkenntnis der Lücke und zum Offenlegen des Sachverhaltes.

Es beruhigt nicht wirklich, dass nachträglich durch genauere thermohydraulische Berechnungen und Experimente gezeigt werden konnte, dass der fragliche Störfall doch vorschriftsmäßig beherrscht werden kann. Es bleibt die Tatsache, dass im AKW Philippsburg-2 über viele Jahre in einem für die Sicherheit bedeutsamen Punkt eine gravierende Lücke im Sicherheitsnachweis bestand, die nur durch Eingreifen der Bundesaufsicht sowie der Staatsanwaltschaft beseitigt werden konnte.

Das Stom-Kontingent gemäß Atomgesetz-Novelle 2002 ist für Philippsburg-2 voraussichtlich 2018 verbraucht.

Schlussbemerkung

Die frühere rotgrüne Bundesregierung hatte unter der Bezeichnung „Ausstieg“ zumindest eine zeitliche Begrenzung der atomaren Risiken festgeschrieben. Bisher wurden in diesem Rahmen allerdings nur zwei der 19 zu Beginn des Jahrzehnts in Betrieb befindlichen Atomkraftwerke endgültig abgeschaltet.

Trotz der gravierenden Probleme und Gefahren der Atomenergie gibt es in letzter Zeit Bemühungen in der Politik, die Laufzeiten zu verlängern und insbesondere die Abschaltung einiger besonders gefährliche Altanlagen, die in den nächsten Jahren anstünde, hinauszuschieben. Die Betreiber wittern Morgenluft und erhoffen sich nach der kommenden Bundestagswahl eine atomfreundliche Regierung. Die Versuche, durch Übertragung zusätzlicher Strommengen auf ältere AKW deren Betrieb bis über diese Wahl hinaus zu sichern, sind bisher gescheitert. Eine andere Taktik dagegen scheint aufzugehen – die schleppende Bearbeitung von technischen Problemen in Altanlagen wie Biblis A und Brunsbüttel, wodurch Stillstandzeiten verlängert und Strommengen eingespart werden und so die endgültige Abschaltung weiter hinausgezögert wird.

Über AKW-Neubau wird zurzeit in Deutschland nicht gesprochen. Ein längerer Betrieb der vorhandenen Anlagen könnte jedoch die Atomkraft in Politik und Öffentlichkeit wieder salonfähig machen. Mittelfristig könnten Ausbaupläne folgen. Dies droht besonders dann, wenn die Risiken der Atomenergie in den Hintergrund treten. Die Aussagen der Betreiber und der atomfreundlichen Politiker in Union und FDP suggerieren heute, dass alle Fragen gelöst sind und der Betrieb von Atomkraftwerken sicher, sauber und umweltfreundlich ist.

Die Praxis der Atomenergie in Deutschland ist durch eine Reihe von Missständen gekennzeichnet, die das mit dem Betrieb von AKW in jedem Falle verbundene Risiko noch erhöhen, es gleichzeitig teilweise aber auch den Atomkraft-Befürwortern erleichtern, Probleme zu verschleiern. Trotz gewisser Verbesserungen durch die frühere rotgrüne Regierung, die bis heute nachwirken, bestehen diese Missstände nach wie vor. Sie können anhand der hier untersuchten Fallbeispiele aufgezeigt werden:

1. Bei der Untersuchung von Gefahren wird nicht durchgängig konservativ vorgegangen (Beispiele: Erdbebenstärke in Biblis, Überflutung in Unterweser).
2. Technische Mängel und Schlampereien werden von den für die Atomaufsicht zuständigen Landesbehörden und deren Sachverständigen jahrelang übersehen und oft nur durch Zufall erkannt (Dübel in Biblis, Nachlässigkeiten beim Notkühlsystem in Philippsburg-2).
3. Aus bestehenden Erkenntnisse zu Gefahren wird keine Konsequenz gezogen; als Begründung muss die vorgeblich niedrige Wahrscheinlichkeit von Unfällen erhalten (Schwachstelle Sicherheitsbehälter bei den SWR der Baulinie 69).
4. Neue internationale Erfahrungen werden nicht ausreichend auf ihre Konsequenzen für deutsche AKW geprüft, Erkenntnisse nicht zügig umgesetzt – möglicherweise auch mit Blick auf nur noch kurze Restlaufzeiten bei manchen Anlagen, die aber in Zukunft nicht mehr unbedingt gewährleistet sind (Schweizer Erdbebenstudie und Erdbeben in Japan bei Biblis, Störfall von Blayais und zunehmende Sturmflutgefährdung bei Unterweser).
5. Die Position der Betreiber gegenüber den Aufsichtsbehörden ist stark. Beispielsweise werden Lücken bei Sicherheitsnachweisen hartnäckig verteidigt und erst nach geraumer Zeit und unter erheblichem Druck eingeräumt und genauer untersucht (Störfallbeherrschung in Philippsburg-2).

Angesichts dieser Missstände ist es umso wichtiger, sich auf die grundlegenden Probleme der Atomenergie zu besinnen – auf das Ausmaß der Gefahren, die von den Atomkraftwerken ausgehen. Ein schwerer Unfall in einem deutschen Atomkraftwerk kann Millionen Opfer fordern, die Landkarte Mitteleuropas verändern und einen wirtschaftlichen Schaden in Billionenhöhe verursachen.

Das Risiko eines solchen Unfalles ist gegeben; darüber besteht allgemeiner Konsens. Dass es sich nicht bloß um ein vernachlässigbares „Rest-Risiko“ handelt, zeigen unter anderem die real existierenden Mängel und Probleme bei deutschen Anlagen, von denen hier einige Fallbeispiele vorgestellt wurden.

Hinzu kommen weitere wichtige Gefahrenmomente, die in der vorliegenden Kurzstudie nicht angesprochen wurden – etwa die Probleme der Alterung von Atomanlagen, der Gefährdung durch Terror-Angriffe, die bereits im „Normalbetrieb“ bestehenden Krebsrisiken, sowie die mit Urangeinnung und -verarbeitung und mit Transport und Lagerung radioaktiver Abfälle verbundenen Risiken.

Quellenangaben

Einleitung

Faz.net 12.04.2009 (RWE zu Biblis A)
welt.de vom 24.03.2009, handelsblatt.com vom 07.04.2009 (zu Guttenberg zu Laufzeitverlängerungen)
zeit.de, Tagesspiegel vom 26.03.2009 (Strommengenübertragungen sowie Lautenschläger zu Laufzeitverlängerungen)
Presseerklärung des BMU 093/09 vom 26.03.2009, nz-online vom 27.03.2009 und FR-online vom 27.03.2009 (Strommengenübertragungen)

Fallstudie 1: Atomkraftwerk Biblis

Oberverwaltungsgericht Rheinland-Pfalz: Urteil und schriftliche Begründung im Verwaltungsrechtsstreit der Stadt Neuwied, der Stadtwerke Neuwied GmbH und der Stadt Mayen gegen das Land Rheinland-Pfalz (Minister für Umwelt und Forsten) wegen Genehmigung eines Kernkraftwerkes; AZ: 7 C 10727/93.OVG, Koblenz, verkündet am 21.11.1995

Hessischer Landtag: Antwort der Landesregierung auf die Große Anfrage der Fraktionen der CDU und F.D.P. betreffend Kernkraftwerk Biblis; Drucksache 14/3506, 08.01.1998

Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten: Presseerklärungen zum Kernkraftwerk Biblis, Wiesbaden, 01.06.1999 und 23.06.1999

L. Hahn et al.: Bemessungserdbeben Biblis – Ermittlung des Bemessungserdbebens für den Standort des Kernkraftwerkes Biblis auf der Basis aktueller Daten und Methoden, Teil 2: Bestimmung der Bemessungsgrößen; im Auftrag des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten, Öko-Institut, Darmstadt, Dezember 1999

RWE Power: Modernisierung und Nachrüstung des Kernkraftwerkes Biblis; Broschüre, 2005

Nucleonics Week (Newsletter): Berichte in den Ausgaben 42/2006, 45/2006 und 06/2007 (Dübel)

spiegel online vom 17.10.2006, hr-online vom 08.03. und 13.06.2007 und andere Meldungen (Dübel)

Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen HSK: Neubestimmung der Erdbebengefährdung an den Kernkraftwerksstandorten in der Schweiz (Projekt PEGASOS); HSK-AN-6252, Würenlingen, Juni 2007

International Atomic Energy Agency: Preliminary Findings and Lessons Learned from the 16 July 2007 Earthquake at Kashiwazaki-Kariwa NPP; Report to the Government of Japan, Volume 1, Kashiwazaki-Kariwa NPP and Tokyo, 6-10 August 2007

Nuclear Engineering International (Magazin): Berichte in den Ausgaben Oktober 2007, Juni 2008 und August 2008 (Erdbeben)

Zu Strommengenübertragungen – siehe Einleitung

Fallstudie 2: Siedewasserreaktoren der Baulinie 69

Technischer Überwachungs-Verein Norddeutschland e.V.: Untersuchungen zu Ereignisabläufen mit Kernschmelzen und Aktivitätsfreisetzungen in den DWR-Anlagen KKS und KBR sowie in den SWR-Anlagen KKB und KKK; im Auftrag der Energiesysteme Nord GmbH, Nr. 50-85-001, Hamburg, Dezember 1985

Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit: Stellungnahme zum Entwurf des Berichts vom Dezember 1985, erstellt vom Technischen Überwachungs-Verein Norddeutschland e.V. (s. oben); Köln, 13.08.1986 (mit ergänzenden Erläuterungen vom 25.11.1986)

Fichtner Beratende Ingenieure: Abschätzung der Strahlenbelastung von Personen im Stadtgebiet von Hamburg nach unterstellten schweren Störfällen in den Kernkraftwerken Brokdorf, Brunsbüttel, Krümmel und Stade; Stuttgart, Februar 1987

H. Löffler, M. Sonnenkalb: Methods and Results of a PSA Level 2 for a German BWR of the 900 MWe Class; Vortrag auf EUROSAFE 2006, Seminar 1, Paris, 13./14.11.2006

Nucleonics Week (Newsletter), Ausgabe 46/2006

H. Löffler, M. Sonnenkalb: Methoden und Ergebnisse einer PSA der Stufe 2 für einen SWR der 900 MWe-Klasse; Vortrag auf dem Symposium "Probabilistische Sicherheitsanalysen in der Kerntechnik", München, 23./24.11.2006

H. Hirsch: Kurze Stellungnahme zu dem Vortrag von H. Löffler/M. Sonnenkalb auf EUROSAFE 2006 (s. oben); im Auftrag der Landtagsfraktion Bündnis90/Die Grünen Bayern, München, 15.12.2006
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Rahmenempfehlung für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen; GMBI Nr. 62/63 vom 19.12.2008
Zu Strommengenübertragungen – siehe Einleitung

Fallstudie 3: Atomkraftwerk Unterweser

A. Gorbachev et al.: Report on flooding of Le Blayais power plant on 27 december 1999; Vortrag auf EUROSAFE 2000, Seminar 1, Köln, 06./07.11. 2000
O. Becker, H. Hirsch: Schwere Unfälle im AKW Esenshamm und ihre Folgen; im Auftrag von Bündnis90/Die Grünen (Landesverband Niedersachsen und Kreisverband Wesermarsch), Hannover, April 2006
O. Becker, W. Neumann: Schwere Unfälle im AKW Esenshamm und ihre Folgen – Folgestudie; im Auftrag von Bündnis90/Die Grünen (s. oben), Hannover, Juni 2008

Fallstudie 4: Atomkraftwerk Philippsburg-2

atw – internationale Zeitschrift für Kernenergie: Berichte in den Ausgaben Dezember 2001 und Januar 2002, betr. die Vorfälle im August 2001; Bericht in der Ausgabe April 2005 zu der Lücke bei der Störfallbeherrschung
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Meldepflichtige Ereignisse in Anlagen zur Spaltung von Kernbrennstoffen in der Bundesrepublik Deutschland – Atomkraftwerke und Forschungsreaktoren, deren Höchstleistung 50 kW thermische Dauerleistung überschreitet, Jahresbericht 2001; Bonn 2002
U. Müller (Umweltminister von Baden-Württemberg): Ansprache auf der Jahrestagung Kerntechnik 2002, Stuttgart, 14.05.2002
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Kernkraftwerk Philippsburg Block 2 (KKP 2) – Bericht zum Nachweisdefizit „Füllstand im Sumpfbetrieb“; Bonn, 30.06.2005
Umweltministerium Baden-Württemberg: Tätigkeitsbericht der Abteilung Kernenergieaufsicht, Umweltradioaktivität, Stuttgart 2005

Kontakt und weitere Informationen:

BUND für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V.
Bundesgeschäftsstelle
Thorben Becker
Teamleiter Klimaschutz
Am Köllnischen Park 1
10179 Berlin
Tel.: 030/2 75 86-421

thorben.becker@bund.net
www.bund.net