

Sicherheit deutscher Kernkraftwerke

FI-Dokumentationen - www.fachinfo.eu/fi055.pdf - Stand: 24.11.2011

In der Entwicklung der deutschen Kerntechnik stand die Sicherheit von Anfang an vorderster Stelle. Seit 50 Jahren wird in Deutschland Strom aus Kernenergie hergestellt. Niemand ist hierdurch zu Schaden gekommen. Bezeichnungen wie "Meiler" oder "Atomkraftwerk" sind irreführend, weil Meiler nicht der Energie-Erzeugung dienen und weil Atomkraft die Bindungsenergie der Atome ist, die bei chemischen Reaktionen freigesetzt wird.

Inhaltsverzeichnis

1.	Notwendigkeit der Kernenergie.....	1
2.	Begutachtung der Kernkraftwerke	1
3.	Sicherheitsvergleich	1
4.	Radioaktivität der Kernkraftwerke	2
5.	Kontamination der Umgebung	2
6.	Auslegungsüberschreitenden Störfälle	2
7.	Flugzeugabsturz.....	2
8.	Chemischen Brandereignisse	3
9.	Steuerungssabotage	3
10.	Reaktor-Sicherheitskommission	3
11.	Reaktor-Unfall Fukushima	3
12.	Literatur.....	3

1. Notwendigkeit der Kernenergie

Weltweit steigt der Energiebedarf der Menschheit stark an. Die Internationale Energieagentur (IEA) rechnet bis zum Jahr 2030 damit, daß der weltweite Energiebedarf um 50 Prozent steigt (Rueß 2011). Ohne Kernenergie kann dieser Bedarf nicht gedeckt werden. Mit Ausnahme von Deutschland wird in sämtlichen Industrienationen die Kernenergie ausgebaut. Über 400 Kernkraftwerke decken etwa 10% des weltweiten Strombedarfs.

Deutschland erzeugt etwa 50% der Grundlast und 20% des Strombedarfs aus Kernenergie, Frankreich etwa 80% des Strombedarfs.

Auch der Industriestandort Deutschland wird wahrscheinlich ohne Kernenergie nicht erhalten bleiben können. Wegen zu hoher Energiekosten ist die deutsche Aluminiumindustrie bereits ausgewandert. Deutschland steht vor der Alternative, Kernstrom zu exportieren oder zu importieren.

2. Begutachtung der Kernkraftwerke

Bei Bau und Betrieb eines Kernkraftwerkes erfolgt eine Begutachtung nach dem Stand der Technik. Problematisch ist die zusätzliche Forderung nach dem "Stand von Wissenschaft und Technik". Es gibt einen Stand der Technik, der umsetzbar ist, Während der Stand der Wissenschaft unter Umständen zwar eine Erkenntnis liefert, aber nicht sagt, daß er technisch überhaupt umsetzbar ist. Dennoch ist das deutsche Genehmigungspraxis.

Die Kraftwerksauslegung muß so gestaltet sein, daß alle der Auslegung zugrunde liegenden Störfälle beherrscht werden. Bisher galt für Auslegungsüberschreitende Störfälle nur die vorzuhaltende Katastrophenabwehr. Diese gilt universell für jede Industrieanlage, sogar z.B. für Flugzeugabstürze auf Fußballstadien. Anderswo auftretende Störfälle werden genau analysiert und die Kernkraftwerke bei uns erforderlichenfalls nachgerüstet, wenn das erkannte Störfallszenario anwendbar sein sollte.

Störfallszenarien müssen eine realistische Wahrscheinlichkeit aufweisen, die bei Meteoriteneinschlägen, Seebeben der Nordsee oder Erdbeben über der Stärke 5 nicht gegeben ist.

3. Sicherheitsvergleich

Jedes technische Verfahren birgt Risiken. Am 08.04.2011 ereignete sich auf der Autobahn bei Rostock ein Verkehrsunfall, der an den größten annehmbaren (GAU) heranreichte.

Die verschiedenen technischen Verfahren der Stromgewinnung sind ebenfalls mit Risiken verbunden. Das

Risiko kann ausgedrückt werden als Anzahl von Todesfällen je erzeugter Terawatt-Stunde (VGL 2011):

Kohle	161 (China 278) Todesfälle
Erdöl	36 Todesfälle
Wasserkraft	1,4 Todesfälle
Kernenergie	0,04 Todesfälle

4. Radioaktivität der Kernkraftwerke

Von ionisierender Strahlung ausgelöste Schäden sind nur in seltenen Fällen kausal von Zellschädigungen aus ganz anderen Gründen unterscheidbar. Untersucht wurde die Häufigkeit von Leukämie-Erkrankungen in der Umgebung von Kernkraftwerken. Leukämie ist die erste einem Strahlenschaden zuordenbare Krebserkrankung, die schon nach 2 Jahren auftreten kann. Alle anderen Krebserkrankungen treten Jahre später auf.

Leukämie ist eine seltene Erkrankung, die fast immer in sogenannten Clustern auftritt. Dieses Phänomen wurde zuerst an den Arbeitersiedlungen um die Wiederaufarbeitungsanlage in Sellafield beobachtet, dann aber auch an mittelenglischen Schuhfabriken und größeren Kasernenanhäufungen. Es gibt bei den wenigen Fällen wegen der Streuung von Statistiken örtliche Häufungen auch durch Umsiedlung von Bevölkerungsgruppen entstehende Krankheitsanfälligkeiten. Angenommen wird, daß bei der Umsiedlung größerer Menschenmengen die Neuankommlinge genetische Eigenarten mitbringen, die bei Vermischung zu erhöhter Anfälligkeit führen.

Die Anhäufung um das Kernkraftwerk Krümmel ist nicht kausal verknüpfbar, aber in Krümmel war vorher eine Munitionsfabrik von Dynamit-Nobel mit vielen zugewanderten Arbeitern, so daß auch hier eine wie oben geschilderte Vermischung Ursache sein könnte. Die angebliche Häufung von Kinder-Leukämie in der 5 km-Zone um Kernkraftwerke bezieht sich auf ganze 5 Fälle, was statistisch irrelevant ist. Eine auch nur geringfügige Strahlenbelastung kann sicher ausgeschlossen werden.

5. Kontamination der Umgebung

An den wenigen bisher aufgetretenen schweren Störfällen, bei denen größere Mengen an Radionukliden austraten, ist erkennbar, daß das Ausbreitungsfeld vor allem in der Hauptwindrichtung viele Quadratkilometer umfassen kann, die dann über mehrere Jahre nur noch begrenzt nutzbar sind. Es hat sich dabei allerdings auch gezeigt, daß selbst langlebige Radionuklide wie Cäsium oder Plutonium, wenn sie am Boden deponiert waren, nirgends in gesundheitsgefährdenden Konzentrationen wieder aufgewirbelt oder auch über Feldfrüchte in den Biozyklus zurückgeführt wurden. Eine akute Inkorporationsgefahr besteht also allenfalls über kurze Zeiträume, in denen die Luft Radionuklide trägt. Sogar das gefürchtete Cäsium, das sehr verdünnt im Grünfutter der Kühe und damit in der Milch wieder auftaucht, konnte durch Zufüttern der Kühe mit kleinsten Gaben von Eisenverbindungen (Berliner Blau) perfekt zurückgehalten werden, wie im Umfeld von Tschernobyl gezeigt wurde.

Wegen der als Störfallfolge grenzüberschreitenden Ausbreitung erschiene es zu allererst geboten, die Kernkraftwerke in den Nachbarländern in die strikten Regelwerke Deutschlands einzubeziehen und wo nötig durch Entwicklungsprogramme Nachrüstungen zu bewirken. Erst dann kann über eine kollektive Verminderung der Zahl der bestehenden älteren Europäischen Kernkraftwerke, die nicht an den modernen Sicherheitsstandard herangeführt werden können, nachgedacht werden.

6. Auslegungsüberschreitenden Störfälle

Anlässlich des SNR-300 in Kalkar wurde ein Sicherheitsniveau verlangt, das alle vorstellbaren auch Auslegungsüberschreitenden Störfälle so weit abdeckt, daß selbst die Kenschmelze in ihren Auswirkungen auf das Reaktorgebäude beschränkt bleibt. Es war damals neu, daß man unter dem Reaktorgefäß eine große Wanne aus Keramik (abgereichertes Uranoxid) angeordnet hat, die selbst in dem schlimmsten Fall ein geschmolzenes Core sicher aufgefangen hätte. Eine solche Bauweise ist bisher nur in Olkiouto (Finnland) und in Flammanville 3 (Atlantikküste) verwirklicht worden. Beide Anlagen sind noch nicht fertiggestellt und damit nicht der geltende Stand der Technik.

Weil Notkühlungen selbst bei mehrfacher Auslegung und diversitärem Aufbau als "engineered safety" prinzipiell auch versagen könnten, bestehen Bedenken, das Risiko der Dispersion strahlender Spaltprodukte über große Landstriche in der dicht bevölkerten Bundesrepublik einzugehen. Die Technik der sicheren Beschränkung der Radionuklidenausbreitung auf das Reaktorgebäude wurde unnötigerweise schon 1981 in Kalkar verwirklicht. Damit entstand ein Präzedenzfall, der einklagbar ist, ohne daß die Möglichkeit der Nachrüstung besteht.

7. Flugzeugabsturz

Das 9/11-Ereignis am World Trade Center zeigt, daß selbst eine voll betankte Boeing so weich aufschlägt, daß selbst eine ordinäre Stahl/Beton Konstruktion davon nicht sichtbar deformiert wird. Der Kollaps erfolgte

erst 40 Minuten später durch die Erweichung des Baustahles im Folgebrand.

Die Rechnungen für Biblis hatten gezeigt, daß nur die Turbinenwellen eines mit Höchstgeschwindigkeit senkrecht nach unten anfliegenden Phantom-Kampfflugzeuges eventuell die Punktlast (und nur auf diese kommt es an) einer lokalen Penetration bei Biblis-A aufbringen. Dabei sind Zerstörungen im Inneren des Reaktorgebäudes möglich, aber keine Durchdringung des Druckgefäßes.

8. Chemischen Brandereignisse

Gegen chemische Brandereignisse durch Spalt- oder Zerfallsprodukt-Wärme hat kein normales Containment dauerhaften Bestand. Das gilt nur nicht für Harrisburg, wo das Containment mangels Folgebrand standhielt.

Die starke Dispersion in Tschernobyl kam durch den Graphit-Brand, im schnellen Reaktor Schevchenko und später Monju durch den Natriumbrand, in Fukushima durch den Zirkonbrand, sogar der schlimme Explosionsunfall von Kyschtym mit HAW 1957 - alles triviale chemische Reaktionen. Erforderlich ist, in Kernkraftwerken wie ohnehin in allen Schiffs- und U-Boot-Reaktoren Hüllrohre aus Stahl einzusetzen. Das erfordert allerdings eine stärkere Anreicherung.

9. Steuerungssabotage

Bedenken sind angebracht im Hinblick auf Steuerungssabotage nach dem Modell "Stuxnet". Alle modernen Kraftwerke weltweit nutzen eine direkte oder abgewandelte Version der Digitalsteuerung von Siemens (Teleperm-X), die prinzipiell manipulierbar ist, ohne daß der Betreiber das bemerkt.

Erforderlich wäre, für die sicherheitsrelevanten Größen, vor allem die Schnellabschaltung und die Steuerstabsstellung als Back-up-System, wieder zur Analogsteuerung als Zweitsystem zurückkehren. Das ist überall nachrüstbar.

10. Reaktor-Sicherheitskommission

Die Reaktorsicherheitskommission hatten nach dem Reaktorunfall in Fukushima Anforderungen an die Überprüfung der deutschen Kernkraftwerke gestellt.

1. Anlagenspezifische Sicherheitsüberprüfung deutscher Kernkraftwerke unter Berücksichtigung der Ereignisse in Fukushima-I (Japan)
http://www.rskonline.de/downloads/rskanforderungskatalogvorspann_hp.pdf
2. Anforderungskatalog für anlagenbezogene Überprüfungen deutscher Kernkraftwerke unter Berücksichtigung der Ereignisse in Fukushima-I (Japan)
http://www.rskonline.de/downloads/rskanforderungskatalog_hp.pdf

11. Reaktor-Unfall Fukushima

Ein Erdbeben am 11.03.2011 führte zur automatischen Abschaltung der japanischen Kernkraftwerke. Dadurch fand keine Uran235-Kernkettenreaktion mehr statt. Ein nachfolgendes Seebeben zerstörte durch eine Flutwelle die Stromversorgung des Kernkraftwerkes Fukushima. Die ausbleibende Kühlung führte zu einer chemischen Wasserersetzung. Das dadurch entstehende Knallgas explodierte.

Bis jetzt wurden keine Strahlenschädigungen der Bevölkerung bekannt. Zwei Arbeiter des Kraftwerkes erlitten Strahlenschäden an den Füßen, weil sie keine Schutzstiefel trugen.

Die Knallgasexplosionen wären wahrscheinlich nicht erfolgt, wenn in dem Kernkraftwerk Rekombinatoren eingebaut gewesen wären. In deutschen Kernkraftwerken sind Rekombinatoren Vorschrift. Das Ereignis in Fukushima liefert keine neuen, für die Sicherheit deutscher Kernkraftwerke relevanten Informationen.

12. Literatur

Clasen, Hans-Jürgen

Inertisierung des Containments im Kernkraftwerk Mühleberg, Service-report Kraftwerke ,Mai 1988

Hassmann, K., Hosemann J. P., Pehs M.,

Spaltproduktfreisetzung bei Kernschmelzen, Verlag TÜV Rheinland, 1987

Inforum Bonn

Sicherheit und Unfallbeherrschung bei DWR- und SWR-Kraftwerken, Inforum Bonn, 1987

Koelzer, Winfried

Auswirkungen radioaktiver Emissionen von Kernkraftwerken auf die Umgebung, DAf Sonderdruck S-8 vom Sept 1975

Lewis, Harold W.

Die Sicherheit von Kernkraftwerken, Spektrum der Wissenschaft, Mai 1980

Rueß, A., Claus Hecking, C.

Der Mythos vom Ausstieg; Trotz der nuklearen Katastrophe in Japan setzen Schwellenländer wie China und

Indien weiter auf Atomkraft; Sie haben keine andere Wahl – zu groß ist der Energiehunger; Capital 04/2011

Rysy, Wolfgang

Sicherheitstechnische Auslegung von Druckwasserreaktoren;

in: Handbuch Energie, Band 10, Kernkraftwerke

VGL

Verband für Gesundheits- & Landschaftsschutz e.V.; Mitteilung 11.04.2011, Angaben der Internationalen Energie Agentur (IEA)