

Ursachen des Unfalls in Tschernobyl

Der Reaktorunfall von Tschernobyl am 26. April 1986 war in der Geschichte der friedlichen Nutzung der Kernenergie ein katastrophales Ereignis. Ursächlich für den Unfall waren reaktorphysikalische und sicherheitstechnische Systemschwächen. Hinzu kamen menschliches Fehlverhalten bzw. unzureichende Kenntnisse der Betriebsmannschaft.

In Deutschland wäre der in der UdSSR entwickelte RBMK-Reaktor, der so genannte „Tschernobyl-Typ“ (zu unterscheiden vom russischen Leichtwasserreaktor WWER), allerdings niemals genehmigt worden. Die Sicherheitsphilosophie und -standards der damaligen UdSSR entsprachen bei weitem nicht den sehr strengen westlichen und deutschen Anforderungen.

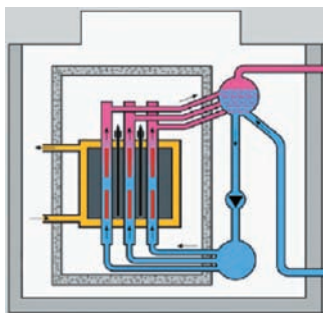
Im Detail waren es vornehmlich zwei Auslegungsmerkmale, die das Ereignis von Tschernobyl zur Katastrophe ausarten ließen:

- Keine selbstregelnden Eigenschaften des Reaktors zur Vermeidung von unzulässigen Leistungsanstiegen (Mangel an inhärenter Sicherheit). Bei Ereignissen mit Dampfblasenbildung oder Kühlmittelverlust im Reaktor wurde die Kettenreaktion und damit die Leistungsfreisetzung nicht selbstregelnd unterbrochen.
- Fehlendes Containment (Sicherheitsbehälter), wodurch beim Unfallablauf freigesetzte radioaktive Stoffe nicht zurückgehalten werden konnten und in die Umwelt gelangten.

Außerdem:

- Reaktor besteht aus ca. 1.700 einzelnen Druckröhren als Kühlkanäle mit je zwei Brennelementen
- Moderator (Graphit) ist brennbar
- Zu aktivierende, elektrisch betriebene Abschaltstäbe

Tschernobyl-Reaktor:
ohne Containment



Freisetzung radioaktiver Stoffe wegen fehlender Rückhaltebarrieren möglich

Eklatante Unterschiede in Sicherheitstechnik und Sicherheitskultur bei westlichen Reaktoren

Leichtwasserreaktoren westlicher Bauart verfügen sowohl über druckfeste Sicherheitsumschließungen und mehrfache Rückhaltebarrieren für radioaktive Stoffe als auch über inhärente Sicherheitseigenschaften des Reaktorkerns. Ein unkontrollierter

Leistungsanstieg ist auch wegen einer negativen Dampfblasenrückwirkung des Kühlmittels und Moderators und aufgrund begrenzender reaktorphysikalischer Eigenschaften nicht möglich.¹ Eine unkontrollierte Kettenreaktion wird damit automatisch vermieden.

Überlegene Sicherheitstechnik westlicher Reaktoren gegenüber Tschernobyl-Reaktor

Sicherheitstechnik, die Fehler verzeiht:

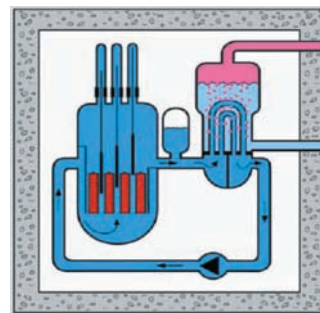
- Kühlung und gleichzeitig Moderation des Reaktors mit Wasser: Kühlmittelverlust und unzulässige Dampfblasenbildung im Reaktorkern bringen automatisch Kettenreaktion zum Erliegen (negative Dampfblasenrückwirkung)
- Vorhandenes Containment: druck- und gasdichtes Stahl- und Betonhülle um Reaktorbehälter- und Kühlkreislauf (hält im unwahrscheinlichen Fall eines schweren Störfalls freigesetzte radioaktive Stoffe zurück)

Außerdem:

- Aktive Brennelemente befinden sich in einem Reaktor-druckbehälter, der leicht flutbar ist
- Moderator (Wasser) ist nicht brennbar
- Passiv wirkende, automatisch funktionierende Abschaltstäbe

Darüber hinaus verfügen westliche Reaktoren im Gegensatz zum Tschernobyl-Reaktor über eine Reihe von redundanten Sicherheitssystemen, wie zum Beispiel mehrfache und räumlich getrennte Kühlung, Notstromversorgung etc.

Westlicher Reaktor (beispielhaft):
mit Containment (druckfest und gasdicht)



Hält radioaktive Stoffe durch mehrere Barrieren zurück

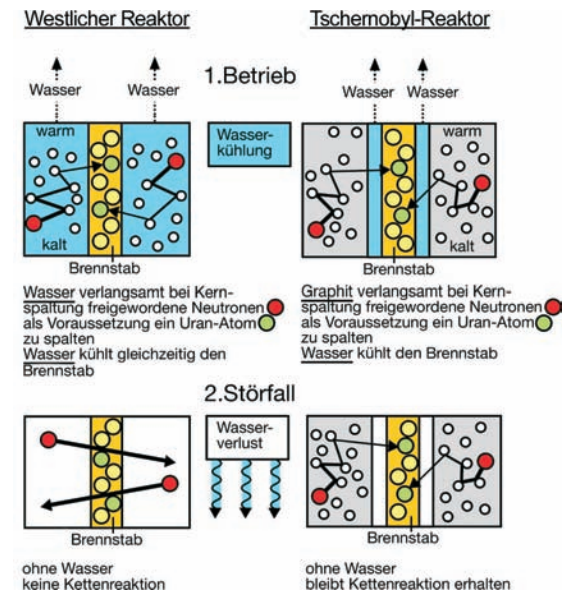
¹ Um schnelle Neutronen auf eine Geschwindigkeit herabzubremsen, bei der sich Kernspaltungen auslösen können, wird ein so genannter Moderator benötigt. Bei Leistungssteigerungen in einem Reaktor entstehen im Kühlmittel (Wasser) mehr Dampfblasen. Es werden weniger Neutronen absorbiert, was beim Typ Tschernobyl (Moderator Graphit) zu einer erhöhten Anzahl von Kernspaltungen, also zu einer Leistungssteigerung und immer mehr Dampfblasen führt (positiver Dampfblasenkoeffizient). Bei Leichtwasserreaktoren (Moderator Wasser) „verdünnen“ diese Blasen den Moderator und reduzieren seine Fähigkeit, Neutronen auf „Spaltgeschwindigkeit“ abzubremesen. Dieser Effekt führt automatisch zu einem Rückgang der Kernspaltungen, also zu einem Leistungsabfall (negativer Dampfblasenkoeffizient).

Höchste Sicherheitskultur in Deutschland

Deutsche Anlagen sind international führend in punkto Sicherheit, Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit:

- Unabhängige Aufsicht und rechtsstaatliche Kontrolle
- Transparenz und Informationsaustausch zwischen Betreibern und Aufsichtsbehörden
- Hochqualifizierte und motivierte Betriebsmannschaften (unter anderem durch ständige Weiterbildung)
- Regelmäßige Investitionen zum Erhalt bzw. zur Weiterentwicklung der hohen Sicherheitsstandards
- Ständige Auswertung von Betriebserfahrungen und entsprechende Umsetzung
- Sicherheitstechnisch gewinnbringende Zusammenarbeit unter anderem mit der International Atomic Energy Agency (IAEA) und der World Association of Nuclear Operators (WANO) und Nutzung von Erfahrungsrückflüssen

Unterschiede im Zusammenwirken von Moderation und Kühlung



Seit dem Unfall von Tschernobyl konnten die Sicherheitsstandards und vor allem die Sicherheitskultur bei den Reaktoren in osteuropäischen Staaten verbessert werden. Dies erfolgte insbesondere über von der Europäischen Union und von westlichen Betreibern realisierte Partnerschaften, Know-how-Transfers und finanzielle Unterstützungen sowie über die Zusammenarbeit mit IAEA und WANO.

Folgen des Unfalls für die Bevölkerung

Besonders betroffen von den großen Mengen freigesetzter gasförmiger und damit leicht flüchtiger radioaktiver Stoffe waren Weißrussland, die westlichen Gebiete Russlands und die nördliche Ukraine.

Die Mitglieder von Betriebspersonal und Feuerwehren, die in den ersten Stunden und Tagen direkt in der Nähe des offenen Reaktors gearbeitet haben, erhielten sehr hohe Strahlendosen mit zum Teil tödlichen Folgewirkungen. Ferner wurde ein Teil der so genannten Liquidatoren (Aufräumarbeiter) in den ersten beiden Jahren stark belastet. Bei der Bevölkerung kam es durch die Einatmung des radioaktiven Jods und durch den Verzehr jodbelasteter Nahrungsmittel zu einer hohen Strahlenbelastung der Schilddrüse. Dies galt insbesondere für zehntausende Kinder aus den besonders stark vom radioaktiven Niederschlag betroffenen Regionen, für die sinnvolle Schutzmaßnahmen – wie das Verzehrsverbot kontaminierter Milch und die Schilddrüsenblockade mit stabilem Jod – oft zu spät oder überhaupt nicht durchgeführt wurden.

Nach Angaben der IAEA, World Health Organisation (WHO) und United Nations Development Programme (UNDP) kamen bis heute etwa 50 Menschen durch die direkte Strahlenbelastung infolge des Unfalls zu Tode. Insgesamt könnte nach Angaben von IAEA, WHO und UNDP die Anzahl der Todesopfer auf bis zu 4.000 ansteigen.

Außerhalb der damaligen UdSSR wurden Gebiete in Skandinavien, im Alpenraum (darunter auch Süddeutschland) und Teile des Balkans ebenfalls belastet.

Insgesamt war in Deutschland die Strahlenbelastung sehr gering. Addiert über 50 Jahre nach dem Unfall ergibt sich eine durchschnittliche zusätzliche Belastung von 0,7 Millisievert je Bundesbürger – knapp 0,5 Prozent der in 50 Jahren im Mittel anfallenden natürlichen Strahlenbelastung. Negative gesundheitliche Auswirkungen in Deutschland infolge der direkten Strahleneinwirkung durch den Unfall waren und sind nach heutigem Stand der Kenntnisse nicht gegeben. Vor dem Hintergrund der genannten geringen Strahlenbelastung sind gesundheitliche Beeinträchtigungen auch in Zukunft in Deutschland nicht zu erwarten.

Weitere Informationen unter www.kernenergie.de

Das
Deutsche Atomforum
informiert zum Thema:

Warum Tschernobyl bei uns nicht passieren kann

1/2006

**INFORUM
VERLAG**

ISSN 1435-4071
Redaktion: Christian Wößner
Robert-Koch-Platz 4, 10115 Berlin
Tel.: 030 498555-20, www.kernenergie.de



Deutsches
Atomforum e. V.