

Kann es in Ukraine ein neues Tschernobyl geben? Welche Vorbereitungen trifft Deutschland? Wie ereigneten sich die 3 größten Unfälle der Welt?

Dr.Yüksel Atakan, Dr. Strahlenphysiker (*) Deutschland, ybatakan3@gmail.com

Nach dem russischen Angriff auf die Ukraine stellen sich viele Menschen diese oder ähnliche Fragen: „Wenn die Reaktorgebäude des Kernkraftwerks Saporischschja mit 6 Reaktoren, dem größten in Europa, bombardiert werden, kann es dann ein neues Tschernobyl geben und wird Deutschland davon betroffen sein?“ Diese Fragen können auf der Grundlage der technischen Gegebenheiten beider Reaktoren sowie der politischen und kriegerischen Lage analysiert und beantwortet werden. Erstens gibt es sehr große Unterschiede hinsichtlich der Baustruktur und sicherheitstechnischen Systeme zwischen den Reaktoren von Tschernobyl und Saporischschja. Tschernobyl hatte anders als Saporischschja keinen Sicherheitsbehälter mit dicken Beton- und Stahlwänden (ein sogenanntes Containment). Zweitens wurde der Unfall von Tschernobyl im Jahr 1986 durch große Fehler von ungeschultem Personal verursacht: das Personal hat bei einem Versuch die Hauptkühlpumpen, die den Reaktor mit Wasser kühlen sollen, abgeschaltet und gleichzeitig die Kontrollstäbe, die Kernreaktionen bremsen sollen, hochgezogen. Dadurch konnte der Reaktor nicht gekühlt werden, sodass es zu einer Überhitzung kam, woraus eine Kernschmelze mit hohem Druck sowie Explosionen und Brand resultierten. Das Ausmaß der Katastrophe von Tschernobyl war so groß, dass sich sogar beim zweitgrößten Kernkraftwerk (KKW)-Unfall der Welt, nämlich bei der Fukushima-Katastrophe im Jahr 2011, ein Zehntel der in Tschernobyl ausgetretenen Radioaktivität in die Atmosphäre ausbreitete (5300 Petabecquerel (PBq) Radioaktivität in Tschernobyl gegenüber 520 Petabecquerel Radioaktivität in Fukushima wurden in die Luft freigesetzt. „Peta“: eine große Zahl mit 15 Nullen“). Deshalb kann die Tschernobyl-Katastrophe kein Beispiel für die anderen KKW Unfälle sein. Allerdings gibt es für das KKW Saporischschja andere Aspekte, die nachstehend dargestellt werden.

Wie ist die aktuelle Lage in der Ukraine?

In der Ukraine gibt es 15 Kernreaktoren, die vom russischen Staatskonzern Rosatom ab 1980 gebaut wurden. Sie produzieren etwas mehr als die Hälfte des ukrainischen Stroms. Im Russland-Ukraine-Krieg wurden bis etwa Mitte September 2022 nur Bomben in der Nähe der alten Reaktoren von Tschernobyl, die nicht mehr in Betrieb sind, und Saporischschja abgeworfen, jedoch wurden die Reaktorgebäude nicht getroffen. Russland übernahm seit März 2022 die Führung dieser beiden KKW“e.

Die Ukraine hat auch Lager in den Arealen der Kernkraftwerke, in denen abgebrannte Uran-Brennelemente in dickwandigen Stahltanks oder Zylindern aufbewahrt werden. Eines dieser Lagerhäuser in Saporischschja-Areal wurde kürzlich getroffen, aber es gab kein radioaktives Leck. Es scheint, dass entweder die Tanks intakt sind oder sie nicht beschädigt wurden. Da diese Lager nicht wie in Reaktorgebäuden abgeschirmt sind, kann es dennoch zur Emission von Radioaktivität kommen, wenn diese Lager heftig und lange bombardiert werden.

Auf der anderen Seite erscheinen in der Presse Nachrichten, dass „Russland den im KKW Saporischschja mit 6 Reaktoren produzierten Strom an Russland / Krim anschließen beabsichtigt“. Auch daher ist nicht zu erwarten, dass Russland die Reaktoren bombardiert. Im Falle einer Bombardierung wäre auch Russland selbst von der Radioaktivität betroffen, wenn auch nicht in einem vergleichbaren Ausmaß wie bei dem Tschernobyl-Unfall von 1986.

() Der Autor war 25 Jahre lang im Kernkraftwerksbau- und Kernbrennstoffprojekten bei Brown Boveri Reaktorbau (BBR) und Siemens Brennelemente Fabrik in Hanau in Deutschland tätig, arbeitete auch bei Babcock Wilcox-Kernkraftwerken in den USA und war als Kurzzeitexperte der Internationalen Atomenergiebehörde (IAEA) tätig (für Kernkraftwerk Akkuyu-Türkei- Projekt zweimal in den 80“er Jahren. Er wirkte an der Bewertung des Angebots von Siemens KWU bei Akkuyu-Projekt mit.*



Bei dem Unfall von Tschernobyl blieb 70 % der Radioaktivität in der Ukraine, Russland und Weißrussland. Wenn Russland die Reaktoren, die es ohnehin in seiner Kontrolle sind, neutralisieren will, reicht es außerdem aus, den Netzschalter oder die Transformatoren abzuschalten, anstatt sie zu bombardieren. Darüber hinaus würde der russische Staatskonzern Rosatom durch die Bombardierung des KKW's seine eigenen Verdienste zunichte machen, da er durch diese 6 Reaktoren seit 1986 mit dem jährlichen Verkauf der Brennelemente, der Wartung und Reparatur des KKW's sowie der Lieferung von Ersatzteilen Geld verdient.

Andererseits ist es auch unwahrscheinlich, daß die Ukraine die Reaktoren bombardiert, um sie von Russland zurückzubekommen, weil die Ukraine sie in Zukunft selbst nutzen möchte. Sollte die Ukraine außerdem die Reaktoren unbrauchbar machen wollen, reicht es dafür aus, die Transformatoren und Stromleitungen zu bombardieren, weil in diesem Fall, die Wasserpumpen lange nicht mehr funktionieren und die Uranbrennelemente schmelzen würden. Dadurch würden die Reaktoren nach ca. einer Woche nicht mehr funktionieren (Notstromaggregate funktionieren nur noch ca. eine Woche).

Wenn andererseits diese 6 Reaktoren heute neu gebaut werden müssen, würden sie insgesamt mindestens 60 – 80 Mrd. USD oder Euro kosten. Auch aus diesem Grunde kann weder die Ukraine noch Russland es sich leisten, dieses KKW unbrauchbar zu machen.

Aus oben genannten Gründen bleibt es nur noch zufällige oder unbeabsichtigte, kriegsbedingte sehr starke Einschläge durch Bomben an den Reaktorgebäuden oder Brennelementlagern, damit sie beschädigt werden können. Wenn das Reaktorgebäude so versehentlich getroffen wird, ist die Wahrscheinlichkeit gering, dass die doppelten Wasserkreisläufe und Pumpen, die Reaktorbrennelemente (redundant) kühlen, gleichzeitig zerstört werden. Damit aber dies geschieht muss vor allem die doppelwandige Sicherheitshülle durchbrochen werden, die gegen Flugzeugabstürze ausgelegt ist. Es ist nicht zu erwarten,

dass zufällig fallende Bomben so gewaltig sein werden, um 120 cm Beton- und ca. 1 cm Stahlhülle durchdringen zu können.

Daraus läßt sich schließen, daß die Wahrscheinlichkeit einer Freisetzung von Radioaktivität aus den Saporischschja-Reaktoren gering ist. Sollte doch zu einer Freisetzung von Brennelementlager kommen, würde es sich in einem solchen Falle um viel kleinere Mengen an Radioaktivität als Tschernobyl handeln. d.h. eine erneute Katastrophe wie in Tschernobyl ist nicht zu erwarten.

Welche Vorbereitungen trifft Deutschland?

Sollten radioaktive Stoffe aus Reaktoren in der Ukraine in die Luft emittiert werden, kann nach Untersuchungen in Deutschland im langjährigen Mittel nur an 60 Tagen im Jahr radioaktive Luft nach Deutschland gelangen. In diesem Fall würde die Menge der Radioaktivität nach den Berechnungen von Bundesamt für Strahlenschutz gering sein, so daß es bräuchte keine Schutzmaßnahmen, wie beispielsweise die Verteilung von Jodtabletten. Die Einnahme von Jodtabletten zur Vorbeugung wird aufgrund ihrer Nebenwirkungen definitiv nicht empfohlen. Andererseits können landwirtschaftliche Produkte Vorsichtsmaßnahmen erfordern, da einige Landesteile eine hohe Radioaktivität aufweisen könnten, sodass der Zugang der Produkte zum Markt eingeschränkt werden müsste/1/.

Strahlungs- und Radioaktivitätsmessungen in der Ukraine und in Europa

Europäische Länder, u.a. Deutschland, erhalten heute trotz Kriegsbedingungen „online“ Informationen über Strahlungswerte von 500 Messstationen in der Ukraine (siehe bitte Karte auf Link /2/). Rund um das Kraftwerk Saporischschja gibt es 15 Messstationen. In Europa gibt es insgesamt 4.500 Messstationen (davon 1.700 in Deutschland). Der erste Indikator ist das „Frühwarnsystem“ von Detektoren, die die Gamma-Dosisleistung messen. Wenn diese über das normale Maß hinausgehen, werden genauere Labormessungen von Luft, Boden und Pflanzen, durchgeführt. Dadurch wird festgestellt, welche radioaktiven Stoffe in welchen Mengen vorhanden sind. Diese sind die üblichen Methoden des Strahlenschutzes und werden zuzüglich durchgeführt.

Schlußwort

Aus den oben aufgeführten Analysen von sicherheitstechnischen Gegebenheiten und politischer sowie kriegerischer Lage in und um Saporischschja Reaktoren kann geschlossen werden, daß ein neues Tschernobyl nicht zu erwarten ist. Es könnte aber in Folge der kriegerischen Auseinandersetzungen in Ukraine Radioaktivität austreten und nach Europa gelangen, deren Ausmaß jedoch viel geringer sein würde als bei der Tschernobyl Katastrophe der Fall war, wie auch Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) nach eigenen Berechnungen es abschätzt /1/.

Wie ereigneten sich die 3 großen Kernkraftwerksunfälle der Welt und wie viel radioaktives Material wurde in die Umwelt abgegeben? Der Unterschied zu Saporischschja

Diese Unfälle sind in chronologischer Reihenfolge:

Harrisburg 1979

Dieser Unfall ereignete sich in Reaktor Nummer 2 der beiden Reaktoren bei TMI Harrisburg in USA. Der Unfall ereignete sich, weil einige Werkzeuge nicht funktionierten und das Personal die Situation nicht einschätzen konnte. Es gab eine teilweise Kernschmelze. Die Tatsache, dass das Reaktorgebäude doppelt umschlossen war (Containment), bewirkte, dass die meisten radioaktiven Materialien im Inneren des Gebäudes blieben, und die Wirkung der Radioaktivität auf die Umwelt minimal war /3/.

Tschernobyl 1986

Der Unfall von Tschernobyl entstand durch grobe Fehler von unzureichend ausgebildetem Personal in einem einfach gebauten Reaktorgebäude ohne doppelte Sicherheitshüllen (ca. 1 m dicker Beton und 1 cm dicker Stahl) wie in Reaktorgebäuden westlicher Art. In einem Experiment, das unmittelbar nach dem Abschalten des Reaktors durchgeführt werden sollte, stoppte das Personal die Kühlung des Reaktors durch Abschalten der Wasserpumpen. Gleichzeitig wurden die Steuerstäbe hochgezogen, die die kontrollierten Kernreaktionen hätte steuern sollen. So heizte sich der Reaktor immer mehr auf. Am Ende explodierte der Reaktorbehälter mit steigender Temperatur und steigendem Dampfdruck. Da das



Heutiger abgeschirmter Zustand von Tschernobyl Reaktor No 4.

Reaktorgebäude keinen Sicherheitsbehälter (Containment) hatte, flog das Dach des Gebäudes mit dem hohen Druck, Temperatur und Feuer in die Luft. Eine Vielzahl radioaktiver Materialien gelangte in großen Mengen in die Atmosphäre, und breitete sich mit Luftströmen nach Europa und bis in die Türkei aus. Berechnungen zufolge wurden bei diesem Unfall mehr als 5 % der gesamten radioaktiven Stoffe der aus dem Reaktorkern geschleudert (5 300 Peta Bq; „Peta“: mit 15 Nullen eine große Zahl).

Etwa 37 kBq Cs 137 radioaktives Material hat jeden m² einer Gesamtfläche von 218 000 km² kontaminiert. Bis zu 70 % des ausgestoßenen radioaktiven Materials verblieben in der Ukraine, Russland und Weißrussland. Dieser Unfall ging als größter Unfall und schwarzer Fleck der letzten 75 Jahre Kernkraftwerksbetriebe in die Geschichte ein.

Fukushima 2011

Beim Unfall von Fukushima gab es keine Explosion im Urankern des Reaktors. Bei dem Erdbeben der Stärke 9 wurde der Strom des Kraftwerks aufgrund des Einsturzes der Strommasten und des Bruchs der Leitungen unterbrochen. Die Diesel-Notstromgeneratoren, die unterirdisch untergebracht waren, wurden durch den folgenden Tsunami überflutet. Dadurch konnten die Stromaggregate nicht mehr funktionieren. Dies war der große Fehler der Werksleitung, da sie in der Vergangenheit mehrmals gewarnt worden waren, diese in höheren Etagen zu platzieren. Die Reaktoren blieben ohne Strom und die Kernschmelze begann. Im Reaktorgebäude bildeten sich ausserdem durch Wasserstoffgasexplosionen Risse. Während eine Menge der radioaktiven Stoffe im Sicherheitsbehälter verblieben, gelangte auch eine Menge durch Risse in die Atmosphäre. Beim Fukushima Unfall wurde aufgrund des Containments nur ein Zehntel der Radioaktivität des Tschernobyl-Unfalls in die Umwelt freigesetzt (*). Vom Tschernobyl Unfall war ganz Europa betroffen. Beim Fukushima Unfall war der Pazifische Ozean stark betroffen /3/. (*) In Fukushima 520 Peta Bequerell, in Tschernobyl: 5 300 Peta Bequerell

Wodurch unterscheiden sich Saporischschja-Reaktoren von dem Tschernobyl-Reaktor?

Alle 6 Reaktoren des Kernkraftwerks **Saporischschja** sind Druckwasser-Reaktoren vom Typ V-320, ähnlich wie westliche Reaktoren mit einer Leistung von 950 MWe, die von Rosatom zwischen 1980 und 1986 gebaut wurden (das alte Modell der Reaktoren, die Rosatom zur Zeit in Akkuyu in der Türkei errichtet).). Diese Reaktoren haben einen „Doppelhülle“ (Sicherheitsbehälter/das Containment)) aus Beton und Stahl mit einer Dicke von 120 cm, der das Gebäude vollständig umgibt, was im Reaktorgebäude von

Tschernobyl nicht vorhanden war. Ein eventuelles Austreten von Radioaktivität kann mit dieser doppelten Hülle verhindert werden und der innere Reaktorkern ist vor äußeren Einflüssen geschützt (Da das Containment gegen Flugzeugabsturz ausgelegt ist). Das Herz des Reaktors ist ebenfalls in einem 10 cm dicken Stahlreaktorbehälter geschützt, wodurch verhindert wird, dass u.a. Radioaktivitätslecks in das Reaktorgebäude reichen). Außerdem haben die Saporischschja-Reaktoren unabhängige Kühlwasserkreisläufe.

Anmerkung: Bei Kernkraftwerken besteht der größte anzunehmende Unfall (Gau) darin, dass das Kühlwassersystem des Reaktors zusammenbricht und der Reaktor nicht mehr gekühlt werden kann. Da die Reaktoren auch im Stillstand gekühlt werden müssen, muss neben den Wasserpumpen auch Wasser ständig verfügbar sein (Elektrische Systeme werden mit Dieselgeneratoren unterstützt). Wie oben bei Saporischschja-Reaktoren ausführlich dargestellt wurde, ist jedoch die Eintrittswahrscheinlichkeit für diesen Fall sehr gering.

.....

Literatur

/1/ <https://www.bfs.de/SharedDocs/Kurzmeldungen/BfS/DE/2022/0225-ukraine.html>

/2/ <https://www.saveecobot.com/en/radiation-maps#6/48.879/31.112/gamma> Oder:
<https://www.saveecobot.com/en/radiation-maps>

/3/ [https://www.businessinsider.de/wissenschaft/so-unterscheidet-sich-der atr-fukushima-und-three-mile-island-2019-6/](https://www.businessinsider.de/wissenschaft/so-unterscheidet-sich-der-atr-fukushima-und-three-mile-island-2019-6/)