

PROF. DR. KLAUS M.  
Diplom Physiker – XXXXXXXXXXX – XXXXXXXXXXXXXXX  
XXXXXXXX  
XXXXX Dortmund  
Tel.: XXXXXXXXXXX; Email: XXXXXXXXXXX

Prof. Dr. Klaus M. XXXXXXXX XXXXX Dortmund

Dortmund, 02. März 2022

## **Situation nuklearer Anlagen in der Ukraine**

*Stand: 02.03.2022*

### **Zusammenfassung**

Die staatliche Atomaufsichtsbehörde der Ukraine (SNRIU) hat die Internationale-Atomenergie-Organisation (International Atomic Energy Organisation: IAEA) am Donnerstag (24.02.2022) darüber informiert, dass "nicht identifizierte bewaffnete Kräfte" die Kontrolle über alle Einrichtungen des staatlichen Spezialunternehmens Tschernobyl übernommen haben, die sich innerhalb der Sperrzone befinden. Es habe weder Opfer, noch Zerstörungen auf dem Industriegelände gegeben. Nach nicht überprüfbareren Berichten wurden in der Umgebung des stillgelegten Kraftwerkes erhöhte Radioaktivitätswerte gemessen. Am Samstagmorgen ist ein Lager für radioaktive Abfälle in Charkow getroffen worden. Informationen über erhöhte Messwerte gibt es zur Zeit nicht. In der Nacht von Samstag auf Sonntag ist ein Lager für radioaktive Abfälle in der ukrainischen Hauptstadt Kiew getroffen worden. Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) befürchtet nach dem Stand der derzeitigen Informationen keine radiologischen Auswirkungen auf Deutschland.

### **Tschernobyl**

Die Explosion im Reaktorblock 4 des Kernkraftwerkes (KKW) Tschernobyl am 26. April 1986 war die schwerste Nuklearkatastrophe in der Geschichte der zivilen Nutzung der Kernenergie. Die übrigen Blöcke 1 bis 3 wurden zwischen 1991 und 2000 außer Betrieb genommen. Die Errichtung der Blöcke 5 und 6 wurde 1988 eingestellt. Über den alten Sarkophag von Block 4 wurde zwischen 2010 und 2016 eine neue mobile Schutzhülle errichtet, die am 10. Juli 2019 offiziell in Betrieb genommen wurde. Allerdings sind Kernkraftwerke, ebenso wenig wie alle Industrieanlagen, für den Betrieb in Kriegszonen gesichert. Der große Sicherheitseinschlusscontainer um den zerstörten Reaktor des Tschernobyl-Blockes 4 herum würde zwar einem Lenkraketeneinschlag oder einer verirrten Artilleriegranate widerstehen. Ein Artillerie- oder Panzergeschoss könnte die Hülle durchdringen und würde zu einem Loch im neuen Sicherheitscontainer führen, das wiederum die Unterdruckhaltung des Lüftungssystems beeinträchtigen würde, aber das radioaktive Inventar bliebe weitgehend dort liegen und hätte keine Auswirkungen auf Deutschland. Allerdings würde ein gezielter größerer Luftangriff mit Bomben oder großen Raketen die Schutzhülle großflächig zerstören und zusätzlich ein großes Feuer im Inneren entzünden. Die

daraus resultierende aufsteigende Hitze würde eine erhebliche Menge radioaktiver Partikel in große Höhen mitreißen und mit dem Wind weiträumig verteilen. Daraus würde sich bei anhaltendem Ostwind eine Situation wie im April 1986 für Deutschland entwickeln können.

Es gibt Berichte über erhöhte Radioaktivitätswerte in der Umgebung des stillgelegten Kernkraftwerks Tschernobyl. Das BfS betrachtet diese Werte allerdings mit Vorsicht, da auch Datenmanipulation oder fehlerhafte Übermittlung nicht ausgeschlossen werden können. Allerdings kann auch nicht ausgeschlossen werden, dass die Werte tatsächlich erhöht sind. Die ukrainische Aufsichtsbehörde teilte am Freitag (25.02.2022) mit, dass die erhöhten Strahlungswerte am Standort Tschernobyl möglicherweise durch schwere Militärfahrzeuge verursacht wurden, die den durch den Unfall von 1986 kontaminierten Boden aufgewirbelt haben. Die IAEA geht davon aus, dass die von der ukrainischen Aufsichtsbehörde gemeldeten Werte - bis zu 9,46 Mikrosievert pro Stunde - niedrig sind und innerhalb des Betriebsbereichs liegen, der in der Sperrzone seit deren Einrichtung gemessen wurde, und daher keine Gefahr für die Öffentlichkeit darstellen. Die Hauptbelastung kommt aus dem Cäsium 137-Fallout, das eine Halbwertszeit von etwa 30 Jahren hat. Die Hälfte der Cäsium-Belastung in der Sperrzone hat sich daher schon auf natürlichem Wege reduziert.

Informationen zufolge laufen die Routinearbeiten an den Anlagen weiter. Die ukrainische Aufsichtsbehörde wies jedoch auch darauf hin, dass sich das diensthabende Personal seit dem 24. Februar nicht verändert habe. Der Generaldirektor der IAEA Rafael Mariano Grossi forderte, dass der Betrieb der kerntechnischen Anlagen in der Zone in keiner Weise beeinträchtigt oder gestört werden dürfe und gewährleistet sein müsse, dass das Personal wie gewohnt arbeiten und sich ausruhen könne.

Die drei weiteren Blöcke 1 bis 3 des Kernkraftwerkes Tschernobyl sind abgeschaltet, weitgehend brennstofffrei und befinden sich in der Anfangsphase des Rückbaus. Damit sind keine unsicheren Reaktoren vom Typ RBMK in der Ukraine mehr in Betrieb.

### **Zwischen- und Endlager für radioaktive Abfälle in der Ukraine**

Unweit des Kernkraftwerkes Tschernobyl wurde mit internationaler Hilfe ein gebunkertes Zwischenlager für die sichere Einlagerung der 21.000 verbrauchten Brennelemente in Betrieb genommen, die hier für die nächsten hundert Jahre in doppelwandigen Behältern gelagert werden. Verirrte Geschosse dürften für sie keine Gefahr darstellen, wohl aber ein absichtlichen Angriff, der die Bunker bricht und die Container zerstört. Das gilt auch für Endlager für radioaktive Abfälle, über die aus dem Kriegsgebiet am Wochenende schon zwei Zwischenfälle gemeldet wurden.

Das SNRIU teilte am Samstag (26.02.2022) mit, dass in der Nähe der nordöstlichen Stadt Charkiw ein elektrischer Transformator in einer Deponie für schwach radioaktive Abfälle beschädigt worden sei, ohne jedoch radioaktives Material freizusetzen.

Am Sonntag (27.02.2022) teilte das SNRIU der IAEA mit, dass in der Nacht Raketen auf dem Gelände eines Endlagers für radioaktive Abfälle in Kiew eingeschlagen sind. Es gab jedoch keine Berichte über Schäden am Gebäude oder Anzeichen für eine Freisetzung von Radioaktivität, sagte Generaldirektor Grossi. Sowohl die Kommunikation mit der Anlage, als auch das Strahlungsüberwachungssystem am Standort konnten im Laufe des Vormittags wiederhergestellt werden. Die Mitarbeiter der Anlage wären gezwungen gewesen, in der

Nacht Schutz zu suchen, sollten aber später in der Lage sein, die Situation radiologisch bewerten zu können. Mittlerweile (1. März 2022) teilte das SNRIU der IAEA mit, dass alle Anlagen zur Entsorgung radioaktiver Abfälle des staatlichen Spezialunternehmens Radon wie gewohnt arbeiten und die Strahlungs-überwachungssysteme keine Abweichungen von den Normalwerten anzeigen. In solchen Einrichtungen werden in der Regel ausgediente radioaktive Quellen und andere schwach radioaktive Abfälle aus Krankenhäusern und der Industrie gelagert.

Es bleibt zu hoffen, dass es nicht im Interesse des russischen Aggressors liegt, absichtlich Kernkraftwerke, Endlager oder die Tschernobyl-Ruine in eine „schmutzige“ Bombe zu verwandeln. Die unkontrollierte Verteilung von Radioaktivität würde sowohl die eigene Armee, als auch das eigene Territorium und die eigene Bevölkerung akut gefährden. Die russische Armee verfügt über mehr als genug nukleares Kriegsmaterial, um ohne diese Eigengefährdung gezielte Schläge führen zu können.

### **Kernkraftwerke in der Ukraine**

In der Ukraine befinden sich 15 Reaktoren in Betrieb, die etwa die Hälfte des Strombedarfs decken. Alle sind Druckwasserreaktoren vom sow-jetischen Typ WWER an vier Standorten: Saporishshja (6 Blöcke), Riwne (4 Blöcke), Chmelnyzkyj (2 Blöcke), Südukraine (3 Blöcke). Hinzu kommen die drei stillgelegten Blöcke des Typs RBMK am Standort Tschernobyl sowie der havarierte Block 4. An diesem Standort befinden sich noch 21.000 abgebrannte Brennelemente der Blöcke 1 bis 3 sowie die brennstoffhaltigen Massen in Block 4.

Keines der in Betrieb befindlichen ukrainischen Atomkraftwerke befindet sich in unmittelbarer Nähe zur russischen Grenze oder der von Separatisten besetzten bzw. beanspruchten Gebiete (Oblast Donezk und Luhansk). Das Kraftwerk Saporishshja befindet sich circa 150 Kilometer von der Oblast Donezk sowie der russisch besetzten Krim entfernt. Unweit der belarussischen Grenze liegen jedoch die Standorte Rivne (60 Kilometer) und Tschernobyl (10 Kilometer).

Kernreaktoren benötigen selbst nach dem Abschalten weiterhin Kühlwasser für die Abkühlung der sogenannten Nachzerfallswärme. Beim GAU in Fukushima hielt der Reaktor dem gewaltigen Erdbeben am 11. März 2011 Stand und schaltete sich automatisch ab. Da die Stromzufuhr unterbrochen war, sprangen die Dieselgeneratoren an, um den Reaktorkern zu kühlen. Erst als eine halbe Stunde nach dem Erdbeben eine Tsunami-Welle (ca. 11 Meter hoch) die Dieselgeneratoren ausschaltete, kam es in Folge der Überhitzung zu einer Kernschmelze. Ein ähnliches Szenario droht in der Ukraine, wenn es durch Kriegshandlungen zu Ausfällen der externen Stromversorgung und damit verbundenen Ausfällen der Kühlpumpen der Kernkraftwerke kommt. Welche Folgen ein kurzfristiger Stromausfall haben kann, zeigt ein Vorfall im Kernkraftwerk Saporischschja, in dem es infolge der Sprengung mehrerer Hochspannungsmasten im Oblast Chersonam am 21.11.2015 zu einem Lastabwurf von 500 MW kam, der durch die staatliche Betreiberfirma als sehr gefährlich eingestuft wurde. Alle betriebenen Kernkraftwerke verfügen über Dieselgeneratoren mit Kraftstoffvorräten für einige Tage. Danach muss entweder die externe Stromzufuhr wiederhergestellt oder die Dieseltanks aufgefüllt werden.

Sicherer wäre es, wenn alle Kernreaktoren in der Ukraine runtergefahren und die Nachbarländer in einem Akt der Solidarität der Ukraine die fehlenden Strommengen liefern würden.

Am 27. Februar informierte das ukrainische Außenministerium die IAEA darüber, dass russische Streitkräfte in die Nähe des oben erwähnten Kernkraftwerks Saporischschja in der Ostukraine, vorrückten. Zusätzliche Informationen, die am 28. Februar vom Betreiber eingingen, bestätigten, dass die russischen Streitkräfte in der Nähe des Standorts operierten, ihn aber zum Zeitpunkt der Berichterstattung noch nicht betreten hatten. In ihrem Bericht vom Vormittag des 1. März 2022 an die IAEA erklärte die SNRIU, dass es keine Änderungen im "physischen Schutzsystem" des KKW Saporischschja gegeben habe und dass sich die sechs Blöcke in einem sicheren Zustand befänden.

Russland hat die Internationale Atomenergie-Organisation (IAEA) mittlerweile (1. März 2022) darüber informiert, dass seine Streitkräfte die Kontrolle über das Gebiet um das ukrainische Kernkraftwerk Saporischschja übernommen haben.

In einem offiziellen Schreiben an den Generaldirektor vom 1. März teilte die Ständige Vertretung der Russischen Föderation bei den Internationalen Organisationen in Wien außerdem mit, dass das Personal des Kraftwerks seine "Arbeit zur Gewährleistung der nuklearen Sicherheit und zur Überwachung der Strahlung im normalen Betriebsmodus fortsetzt. Die Strahlungswerte bleiben normal".

Bereits am 1. März hatte die Ukraine die IAEA darüber informiert, dass alle ihre Kernkraftwerke weiterhin unter der Kontrolle des nationalen Betreibers stünden. In einer Aktualisierung von heute Morgen teilte die staatliche Atomaufsichtsbehörde der Ukraine (SNRIU) mit, dass sie die Kommunikation mit den ukrainischen Atomanlagen aufrechterhalte und dass die KKWs weiterhin normal arbeiteten.

## **Situation in Deutschland**

Da derzeit keine belegbaren Hinweise vorliegen, dass [radioaktive Stoffe](#) in erhöhtem Maße in Tschernobyl oder den Endlagern in der Ukraine ausgetreten sind, wären nach Einschätzung des BfS mögliche Konsequenzen in allen beobachteten Fällen vor allem lokaler Natur.

*Welche Möglichkeiten der Überwachung und Bewertung der Umweltradioaktivität hat das BfS?*

Die Ankunft radioaktiver Luftmassen konnte schon 1986 sehr gut durch Online-Messungen an der Messstelle Schauinsland in der Nähe von Freiburg dokumentiert werden. Am 19. Dezember 1986 wurde das Strahlenschutzvorsorgegesetz verabschiedet, auf dessen Grundlage die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Integrierten Mess- und Informationssystem zur Überwachung der Umweltradioaktivität (IMIS) erstellt wurde. Darin sind Art und Umfang der Messungen sowie der erforderlichen Empfindlichkeit der Messungen festgelegt.

Die Überwachung der Atmosphäre auf radioaktive Beimengungen wurde schon 1955 auf den Deutschen Wetterdienst (DWD) übertragen. Informationen über die zu erwartenden Freisetzungen und Ausbreitungsprognosen des DWD laufen im BfS in der RODOS-Zentrale (Real Time on-line Decision Support System) zusammen und werden dort verwendet, um ein

konsistentes Bild zusammenzufügen und die weitere Ausbreitung radioaktiver Substanzen in der Umwelt und in der Nahrungskette zu modellieren und darauf basierend Prognosen für die Dosis der Bevölkerung abzuleiten.

Das Messnetz des BfS kann mit seinen ca. 1.700 Sonden im 10-Minuten-Takt den Durchzug kontaminierter Luftmassen praktisch in Echtzeit erfassen. Das Messnetz des DWD umfasst 48 Messstellen für die großräumige Überwachung der Luft und des Niederschlags. Es wird mittels Luftmonitoren die aerosolgebundene Aktivitätskonzentration kontinuierlich gemessen (gammastrahlende Radionuklide sowie das gasförmige radioaktive Jod). Diese Messungen des Luft- und des Niederschlagsmessnetzes des DWD und des Dosismessnetzes des BfS liefern schnell Messwerte, mit denen ggf. die Ausbreitungsprognosen verifiziert werden können.

Um nuklidspezifische Messwerte auch von anderen Orten bereitstellen zu können, verfügt das BfS an den Standorten München und Berlin über flugtaugliche Messsysteme, mit denen Hubschrauber der Bundespolizei ausgerüstet werden, die im Ereignisfall schnell größere Flächen abfliegen können. Damit lassen sich sehr schnell Bodenkontaminationskarten erstellen.

*Empfiehl das BfS die Einnahme von Jodtabletten?*

Definitiv nicht! Zum gegenwärtigen Zeitpunkt ist diese Maßnahme kontraproduktiv und kann zu massiven gesundheitlichen Problemen führen. Die Einnahme von Jodtabletten (z.B. in Form von Kaliumjodidtabletten) ist bei einem Unfall in einem Kernkraftwerk vorgesehen, bei dem es zu einer Freisetzung radioaktiver Stoffe gekommen ist (darunter auch radioaktivem Jod) gekommen ist. Wird radioaktives Jod eingeatmet oder gelangt über Nahrung bzw. Getränke in den Körper, kann es sich in der Schilddrüse anreichern und die Entwicklung von Schilddrüsenkrebs befördern.

Wenn Betroffene zum richtigen Zeitpunkt nicht-radioaktives Jod in Form von hochdosierten Jodtabletten einnehmen, können sie verhindern, dass sich radioaktives Jod in ihrer Schilddrüse anreichert: Die Schilddrüse wird mithilfe der Tabletten mit nicht-radioaktivem Jod gesättigt, so dass radioaktives Jod von der Schilddrüse zu einem späteren Zeitpunkt nicht mehr aufgenommen werden kann. Man spricht dabei von einer Jod-blockade.

Da die Einnahme der (hochdosierten) Jodtabletten zu Nebenwirkungen führen kann, rät das BfS von einer Eigenmedikation dringend ab. Der richtige Zeitpunkt der Einnahme wird in einem Notfall von den Katastrophenschutzbehörden über die Medien bekannt gegeben.

*Wer leistet kontaminierten Personen bei einem kerntechnischen Unfall Hilfe?*

Die Weltgesundheitsorganisation (**World Health Organization: WHO**) hat in Deutschland das WHO Kollaborationszentrum für medizinische Hilfe und Vorsorge bei Strahlenunfällen gegründet, das vom Direktor der Klinik für Nuklearmedizin des Klinikums Würzburg Prof. Dr. Chr. Reiners geleitet wird. Diesem Kollaborationszentrum gehört als Versorger für das östliche Ruhrgebiet auch das Klinikum Dortmund an.