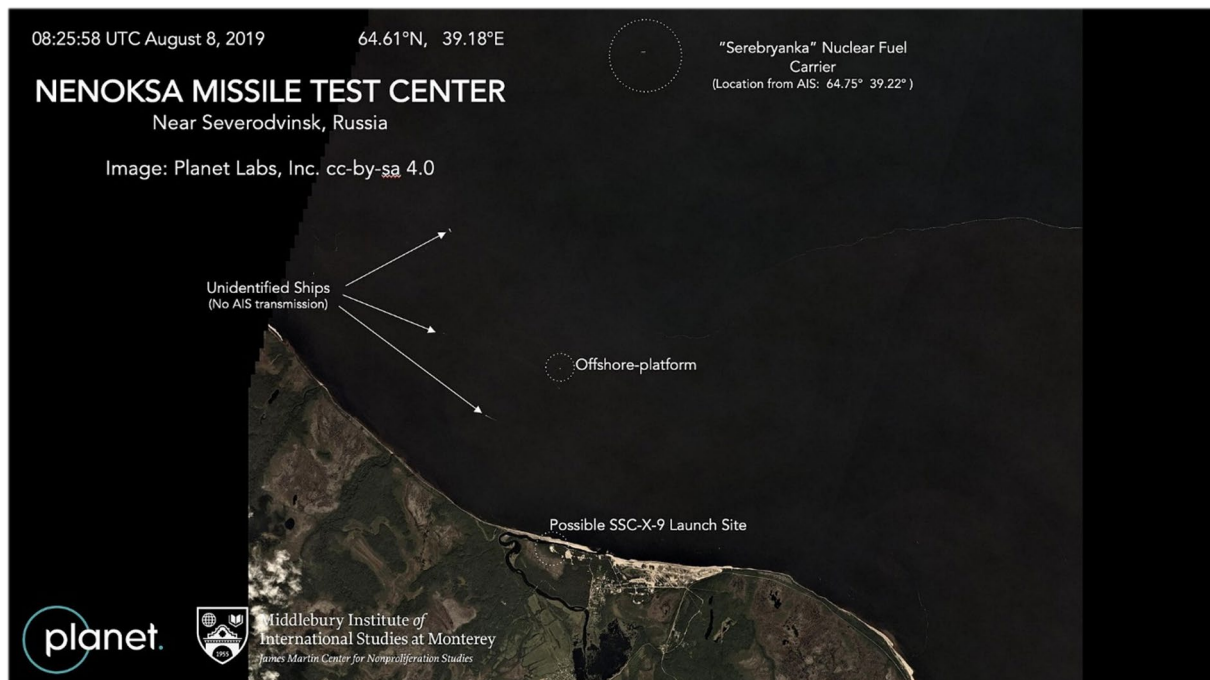




Aktuelle nukleare und radiologische Bedrohungen

Faktenblatt und Einschätzung der KomABC

02.02.2022



Bildquelle: Planet Labs Inc., abgerufen über <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=81348542>

1. Anlass

2011 lösten das aussergewöhnlich starke Tōhoku-Erdbeben und der dadurch verursachte Tsunami den katastrophalen Reaktorunfall von Fukushima Daiichi aus. Die radiologischen Auswirkungen dieses Unfalls in der Schweiz waren gering (BAG 2021), das gesellschaftliche Interesse gross. Im Auftrag des Bundesrats überprüfte eine interdepartementale Arbeitsgruppe die Notfallschutzmassnahmen bei Extremereignissen in der Schweiz (IDA NOMEX 2012). Die Empfehlungen dieser Arbeitsgruppe wurden in den folgenden Jahren umgesetzt.

Das Informationsbedürfnis von Politik, Medien und breiter Öffentlichkeit im Zusammenhang mit dem Reaktorunfall von Fukushima Daiichi wurde 2011 wesentlich durch das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI) abgedeckt. Von Vorteil war dabei, dass die Bauart des Kernkraftwerks Mühleberg derjenigen des Blocks 1 des Kernkraftwerks Fukushima-Daiichi ähnlich war. Damit war das ENSI in der Lage, seine spezifischen Kenntnisse – auch unter Berücksichtigung einiger Unterschiede in der Detailauslegung der Anlagen – aus der Aufsicht über die schweizerischen Kernanlagen für die Analyse und Bewertung des Unfallgeschehens in Japan zu nutzen. Dennoch stellte der Unfall hohe Anforderungen an das ENSI, die nur mit einem gut funktionierenden Krisenmanagement und grossem Engagement aller Beteiligten zu bewältigen waren.

In der Schweiz dürfen keine Rahmenbewilligungen mehr für die Erstellung von Kernkraftwerken erteilt werden (Art. 12a KEG 2022, Änderung in Kraft seit 01.01.2018). Angesichts des Klimawandels will die EU-Kommission jedoch Investitionen in Kernkraftwerke künftig unter bestimmten Bedingungen als klimafreundlich einstufen. International stehen ca. 440 Kernkraftwerke in Betrieb, mehr als 50 neue Kernkraftwerke befinden sich im Bau (swissnuclear 2021). Damit wird es zunehmend unwahrscheinlich, dass die Schweizer Aufsichtsbehörde ENSI im Fall eines schweren Reaktorunfalls im Ausland erfolgreich auf Wissen und Erfahrungen aus ihrer eigenen Aufsichtstätigkeit zurückgreifen kann.

Der Nuklearunfall von Njonoksa, der sich beim Test eines Raketenantriebssystems ereignete, hat 2019 zudem aufgezeigt, dass auch Unfälle mit Antriebs- oder Waffensystemen relevant für die Schweiz werden könnten.

Die Eidgenössische Kommission für ABC-Schutz (KomABC) nahm daher den zehnten Jahrestag des Reaktorunfalls in Fukushima Daiichi und den Nuklearunfall von Njonoksa zum Anlass, um sich eingehender mit neuen nuklearen und radiologischen Bedrohungen zu befassen.

2. Lageanalyse und -beurteilung

Auf die Bewältigung von **Unfällen in den schweizerischen Kernanlagen** ist die Schweiz gut vorbereitet. Nach dem Reaktorunfall von Fukushima Daiichi wurden die Reaktorsicherheit und die Vorbereitung auf schwere Unfälle in der Schweiz geprüft und noch bestehende Lücken geschlossen. Fachliche Kompetenzen und Konzepte sind vorhanden, das Zusammenspiel zwischen den verantwortlichen Organisationen bei Bund und Kantonen funktioniert und wird regelmässig geübt. Neben den radiologischen Messnetzen sind mobile Mittel und Laborkapazitäten bei Bund, Kantonen und Dritten verfügbar. Infrastrukturen und technische Ausrüstung, zum Beispiel zur sicheren Kommunikation der Einsatzorganisationen bei einem Unfall oder zur Bergung aus radiologisch kontaminierten Zonen, sind auf einem guten Stand. Dennoch besteht, wie die Defizitanalyse im Projekt «Auslegeordnung ABC-Schutz Schweiz» des Bundesamts für Bevölkerungsschutz (BABS) gezeigt hat, zu einzelnen Fragen noch Handlungsbedarf (BABS 2021). Die Vorbereitung auf Unfälle in schweizerischen Kernanlagen muss auch in Zukunft immer wieder kritisch hinterfragt und wo notwendig verbessert werden. Dies betrifft ebenfalls den medizinischen Schutz bei Unfällen in Kernanlagen.

Unfälle in ausländischen Kernanlagen können Reaktortypen betreffen, die in der Schweiz in Betrieb stehen, und solche, mit denen in der Schweiz keine Erfahrung vorliegt. Anschluss an neue Reaktortechnologien ist in der Schweiz ausschliesslich auf wissenschaftlicher Ebene und nur bei wenigen Personen vorhanden.

Die erwähnten ca. 50 in Bau befindlichen neuen Kernkraftwerke verteilen sich auf 19 Länder; für mehr als 100 weitere Kernkraftwerke existieren konkrete Pläne und Vorhaben (Nuklearforum 2020). Aktuell werden Programme mit fortgeschrittenen kleinen modularen Reaktoren («advanced small modular reactors») international diskutiert und entwickelt (IAEA 2021; NE 2021). Zwischen den Störfallszenarien neuer Reaktortypen und den in Betrieb stehenden Kernreaktoren in der Schweiz bestehen teilweise ausgeprägte qualitative Unterschiede.

Bei Unfällen in ausländischen Kernanlagen kommen im Bevölkerungsschutz grundsätzlich die gleichen Strukturen und Prozesse zum Tragen wie bei Unfällen in schweizerischen Kernanlagen. Insbesondere bei Unfällen, die sich nicht in einem Nachbarland der Schweiz ereignen, ist jedoch damit zu rechnen, dass im Verlauf des Unfallgeschehens und seiner Bewältigung Informationsdefizite in der Schweiz auftreten. Ein Beispiel ist die radioaktive Ruthenium-Wolke, die 2017 über Europa zog und vermutlich aus der russischen Wiederaufbereitungsanlage Majak stammte. Bis heute sind dazu jedoch kaum gesicherte Informationen verfügbar.

Auf diplomatischem Weg und durch die gute Integration schweizerischer Behörden in internationale Netzwerke lassen sich einige dieser Defizite ausgleichen. Dennoch ist es im Ereignisfall unerlässlich, auch in der Schweiz auf Fachkompetenz zu einem breiten Spektrum von Kernanlagen zurückgreifen zu können. Solche Fachkompetenz ist heute in erster Linie beim Paul Scherrer Institut sowie bei den Professuren für Kerntechnik an der ETH Zürich und der EPFL vorhanden. Weitere Kompetenzen bestehen beim ENSI, der Nationalen Alarmzentrale (NAZ) und beim Labor Spiez. Im Ereignisfall kann die Direktorenkonferenz des Bundesstabs Bevölkerungsschutz Expertinnen und Experten beiziehen (VBSTB 2021). Dazu, wie dies – auch im Verlauf eines länger anhaltenden Ereignisses – umgesetzt werden kann, wurden in der COVID-19-Pandemie wertvolle Erfahrungen gesammelt. Spezifische Erkenntnisse, die zur Bewältigung von nuklearen oder radiologischen Ereignissen ausländischer Kernanlagen beitragen, lassen sich zum Beispiel aus Übungen ableiten.

Anschläge auf Kernanlagen und Transporte radioaktiver Materialien werden aufgrund der stark ausgeprägten und international zunehmend konsolidierten Sicherungsmassnahmen derzeit als wenig wahrscheinlich eingestuft. Sie können jedoch, insbesondere in Ländern mit verschärfter Bedrohungslage, nicht ausgeschlossen werden. In der Vergangenheit wurden in der Schweiz und international verschiedentlich Anschläge auf Kernkraftwerke verübt, die jedoch nicht darauf abzielten, einen Reaktorunfall und die Freisetzung von Radioaktivität zu verursachen.

Die Bewältigung eines schwerwiegenden Anschlags auf eine Kernanlage erfordert überwiegend ähnliche Konzepte, Kompetenzen und Mittel wie die Bewältigung eines schweren Unfalls in einer schweizerischen oder ausländischen Kernanlage.

Der Unfall von Njonoksa zeigt beispielhaft auf, womit bei **Unfällen mit Waffensystemen und nuklearen Antriebstechnologien** im Ausland zu rechnen ist: Die in der Schweiz verfügbaren Informationen sind zunächst oft ausgesprochen lückenhaft und ggf. sogar widersprüchlich. Erst im Verlauf der Zeit lassen sich eigene Messungen und Interpretationen im Kontext von Informationen aus anderen Ländern sowie im fachlichen Diskurs zu einem plausiblen Bild der Geschehnisse verdichten.

Das Vorkommen solcher Unfälle ist wahrscheinlicher geworden, da die Kernwaffenstaaten ihre Waffenarsenale derzeit modernisieren, was beispielsweise mit Raketentests verbunden ist. Wissenschaftliches Know-how zu Waffensystemen und Antriebstechnologien ist im Labor Spiez nur noch in begrenztem Umfang vorhanden und nicht auf Dauer gesichert. Im Ereignisfall können allenfalls die Professuren für Kerntechnik an der ETH Zürich und an der EPFL

sowie am PSI beigezogen werden. Der Aufbau von Spezialwissen in diesem Bereich ist aufwändig und nur über einen Zeitraum von mehreren Jahren möglich. Daher ist es wichtig und dringlich, in der Schweiz den Wissenserhalt in diesem Bereich sicherzustellen. Ein Unfall mit Waffensystemen und nuklearen Antriebstechnologien, der mit direkten radiologischen Auswirkungen auf die Schweiz verbunden ist, wird als wenig wahrscheinlich eingeschätzt. Es sind jedoch Ereignisse denkbar, die zu Verunsicherung über die mit Waffensystemen und nuklearen Antriebstechnologien verbundenen Bedrohungen für die Schweiz führen können.

Nebst Waffeneinsätzen muss auch der **Einsatz von Kernenergie in der Raumfahrt** beachtet werden. Dieser gewinnt in jüngster Zeit wieder an Bedeutung, wobei Havarien und Abstürze möglich sind. Die Folgen solcher Ereignisse dürfen nicht unterschätzt werden, wie der Absturz des Russischen Meeresbeobachtungssatelliten Kosmos 954 mit Kernreaktor über Kanada im Jahr 1978 zeigte, es mussten total 124'000 km² nach radioaktiven Trümmern abgesucht werden.

Der **Einsatz von Nuklearwaffen** ist international wahrscheinlicher geworden. Ein wesentlicher Grund dafür liegt in der gegenwärtigen «Dekonstruktion von Rüstungskontrolle» (Thürner 2020). Rüstungskontrolle zielt darauf ab, einen Rüstungswettlauf und eine nukleare Eskalation zu vermeiden. Viele der Instrumente der Rüstungskontrolle, die während des Kalten Kriegs aufgebaut wurden, wurden in den letzten zwanzig Jahren beendet. Neue internationale Initiativen, eine funktionierende Rüstungskontrolle zu gewährleisten, sind kaum erkennbar. Aktuell müssten solche Bestrebungen auch Cyberangriffe, Satelliten-Technologien und die U-Boot-Abwehr einbeziehen, was die Hürden für erfolgreiche Verhandlungen erhöht. Auch ein Zerfall oder die Reduktion der Wirkung weiterer Institutionen sind nicht auszuschliessen. Es lässt sich bereits beobachten, dass auch weitere Institutionen, wie z.B. die IAEA, bei der Erfüllung ihrer Aufgaben vermehrt auf Schwierigkeiten treffen. Diese Entwicklung könnte sich künftig fortsetzen.

Ein weiterer Grund dafür, dass der Einsatz von Nuklearwaffen wahrscheinlicher geworden ist, liegt darin, dass die Kernwaffenstaaten vermehrt Einsatzsysteme mit «low yield»-Kernwaffen entwickeln und stationieren. «Low yield»-Kernwaffen wurden für Einsätze konzipiert, bei denen ein engerer Wirkungskreis beabsichtigt ist als bei grosskalibrigen Kernwaffen, ggf. auch für Einsätze, die nicht zwangsläufig eine nukleare Eskalation in Gang setzen sollen.

Die Rüstungskontroll- und Abrüstungsstrategie 2022-2025, die in der Aussenpolitischen Strategie verankert ist, sieht daher vor, dass sich die Schweiz für den Erhalt und die Weiterentwicklung relevanter Rüstungskontrollverträge einsetzt und damit auch nukleare Risiken für die Schweiz vermindert.

Unfälle und Anschläge mit radioaktiven Quellen sind vor allem dann möglich, wenn diese nicht unter regulatorischer Kontrolle stehen oder in die falschen Hände geraten. Dabei können zum Beispiel herrenlose radioaktive Quellen eine Kehrlichtverbrennungsanlage kontaminieren oder über Recycling Prozesse unkontrolliert in den Umlauf geraten. Radioaktive Quellen könnten auch zum Bau einer schmutzigen Bombe («dirty bomb») genutzt werden, weshalb Diebstahl von Quellen zu verhindern ist. Die Detektion radioaktiver Quellen, zum Beispiel bei einer illegalen Einfuhr in die Schweiz, zu gewährleisten, ist anspruchsvoll. Der Aktionsplan zur Verstärkung der Radiologischen Sicherheit und Sicherheit «Radiss» 2020 bis 2025 zielt darauf ab, Unfälle und Anschläge mit radioaktiven Quellen wirksam zu verhindern und radiologische Ereignisse zu bewältigen. Die Steuerung des Aktionsplans liegt beim Bundesamt für Gesundheit (BAG). An der Umsetzung des Aktionsplans sind zahlreiche Institutionen des Bundes und der Kantone beteiligt. Damit ist ein vielversprechender Ansatz vorhanden, um dem Missbrauch von radioaktiven Quellen vorzubeugen, Quellen, die nicht unter regulatorischer Kontrolle stehen, zu detektieren und Schadensbegrenzung und Strafverfolgung nach radiologischen Ereignissen zu gewährleisten.

Nukleare und radiologische Risiken werden in der Bevölkerung als besonders bedrohlich wahrgenommen (vgl. zum Beispiel Streffer et al. 2011). Die Einschätzung der Risiken durch Personen, die beruflich mit nuklearen und radiologischen Risiken umgehen, und Personen, die nicht näher mit solchen Risiken vertraut sind, liegen weit auseinander. Dieser Effekt lässt sich unter anderem durch Erkenntnisse zur individuellen Wahrnehmung von Risiken erklären (vgl. zum Beispiel Siegrist & Árvai 2020; Gigerenzer 2007).

Mit **auf Verunsicherung abzielenden Anschlägen** könnten sich Einzeltäter, terroristische oder kriminelle Organisationen diese spezifische Risikowahrnehmung zunutze machen. Dabei ist es denkbar, bereits mit geringen Mengen radioaktiver Materialien ein hohes Mass an Verunsicherung und weiteren Schäden wie zum Beispiel Betriebsunterbrüche oder Evakuationen hervorzurufen. 2021 wurden im französischen Departement Haut-Rhin vier schwach radiologisch kontaminierte schmutzige Bomben entdeckt, die vermutlich mit dem Ziel entwickelt worden waren, Verunsicherung hervorzurufen (Francebleu 2021).

Zur Bewältigung von Anschlägen, die auf Verunsicherung abzielen, ist das Vertrauen der Bevölkerung in die zuständigen Institutionen und Einsatzorganisationen essentiell. Zudem sind bei den zuständigen Institutionen und Einsatzorganisationen hohe Kompetenzen zum Umgang mit Verunsicherung erforderlich (KomABC 2020).

3. Folgerungen

Die Szenarien möglicher Ereignisse mit radiologischen und nuklearen Agenzien sind vielfältig. Aktuelle Entwicklungen erhöhen die Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses, das die Schweiz (mit-)betrifft und erweitern das Spektrum der Szenarien.

Angesichts dieser Situation unterstreicht die KomABC die Bedeutung der nationalen Kompetenzzentren Paul Scherrer Institut, Labor Spiez und Institut de radiophysique (IRA) des Unispitals Lausanne, die über Fachwissen und eine gute internationale Vernetzung im Bereich neuer atomarer Bedrohungen und Gefahren verfügen.

Verbleibenden Handlungsbedarf ortet die KomABC bei der Vorbereitung auf Ereignisse (z.B. im Rahmen des Sicherheitsverbundes Schweiz), welche Störfälle in ausländischen Kernanlagen, Unfälle mit Waffensystemen und nuklearen Antriebstechnologien sowie auf Verunsicherung abzielende Anschläge betreffen. In allen diesen Fällen spielen Information und Kommunikation, aber auch vorhandene Ressourcen und eine gute Zusammenarbeit der relevanten Institutionen und zivilen wie auch militärischen Einsatzorganisationen eine wesentliche Rolle.

Daher empfiehlt die Kommission, plausible und wissenschaftlich fundierte Szenarien von Ereignissen in ausländischen Kernanlagen, Unfällen mit neuartigen Waffensystemen und nuklearen Antriebstechnologien sowie auf Verunsicherung abzielenden Anschlägen zu entwickeln und diese als Grundlage für Übungen mit den zur Ereignisbewältigung erforderlichen Partnern zu nutzen. Mittelfristig sollte Verunsicherung aufgrund einer radiologischen Bedrohung ins Zentrum einer umfassenden Übung, zum Beispiel einer Sicherheitsverbundübung, gestellt werden.

Es bestehen Bezüge zu den Empfehlungen aus der Strategie «ABC-Schutz Schweiz» 2019:

- «B2 Nationale Kompetenzzentren in die Ereignisbewältigung einbinden», mit einer schnellen und umfassenden Integration von PSI und Labor Spiez in die Bewältigung neuartiger A-Ereignisse. Im Fall von Unfällen in ausländischen Kernanlagen sollten, nebst dem ENSI, auch die Professuren für Kerntechnik an ETH Zürich und EPFL eingebunden werden können;
- «C2 Kompetenzen zum Umgang mit Verunsicherung aufbauen», mit Schwerpunkten auf der Wahrnehmung radiologischer Gefahren durch Mitglieder von Einsatzorganisationen und die breite Bevölkerung und den Umgang damit im Ereignisfall;

- «D2 Resilienz der Bevölkerung stärken», mit Schwerpunkt auf der Wahrnehmung radiologischer Gefahren durch die breite Bevölkerung und den Kompetenzen zum Umgang mit radiologischen Risiken.

4. Dank

Die KomABC bedankt sich bei den Experten, die mit wertvollen Referaten und Diskussionsbeiträgen zur Behandlung dieses Themas in der Kommission beigetragen haben:

Dr. Mario Burger, Leiter Fachbereich Nuklearchemie, Labor Spiez

Dr. Thomas Flury, Projektleiter, Bundesamt für Gesundheit (BAG)

Dr. med. Stefan Kneifel, Chefarzt Nuklearmedizin, Kantonsspital Graubünden

Dr. Andreas Pautz, Professor für Kerntechnik an der EPFL und Leiter der Nuclear Energy and Safety Division am Paul Scherrer Institut (PSI)

Nicolas Plattner, Chef Rüstungskontrolle, Abrüstung und Non Proliferation beim Eidgenössischen Departement des Äusseren (EDA)

Dr. Horst-Michael Prasser, Professor für Kernenergiesysteme an der ETH Zürich bis Januar 2021

Dr. Philipp Rudolf von Rohr, Professor für Maschinenbau und Verfahrenstechnik an der ETH Zürich

Dr. Bernard Stauffer, Leiter Sektion Sicherheit & IT-Sicherheit, Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI)

Dr. Oliver Thränert, Leiter des Think Tanks am Center for Security Studies der ETH Zürich

Dr. Christoph Wirz, Experte für A-Rüstungskontrolle, Labor Spiez

Für die Inhalte des Faktenblatts ist allein die KomABC verantwortlich.

5. Referenzen

BABS – Bundesamt für Bevölkerungsschutz 2021: Auslegeordnung ABC-Schutz Schweiz: Bericht 1 – Situation und Defizite aus Sicht der Akteure. Bern.

BAG – Bundesamt für Gesundheit 2021: Fukushima - 10 Jahre nach dem KKW-Unfall: Auswirkungen in der Schweiz. Faktenblatt. Bern.

Francebleu 2021: Haut-Rhin : des bombes artisanales contenant de l'uranium découvertes, un homme arrêté à Rouffach. <https://www.francebleu.fr/infos/faits-divers-justice/rouffach-un-homme-arrete-soupconne-de-preparer-un-attentat-a-la-bombe-radioactive-1631104583>. Abgerufen 19.12.2021.

Gigerenzer G. 2010: Collective Statistical Illiteracy. Invited Commentary. Arch Intern Med / Vol 170 (No. 5), MAR 8, 2010. 468-469.

IAEA – International Atomic Energy Agency 2021: Technology Roadmap for Small Modular Reactor Deployment. IAEA Nuclear Energy Series. No. NR-T-1.18. Wien.

IDA NOMEX – interdepartementale Arbeitsgruppe IDA NOMEX 2012: Überprüfung der Notfallschutzmassnahmen in der Schweiz. Bericht der interdepartementalen Arbeitsgruppe IDA NOMEX. Bundesamt für Energie BFE. Abteilung Recht und Sicherheit. Bern.

KEG – Kernenergiegesetz 2021: Kernenergiegesetz vom 21. März 2003 (Stand am 1. Januar 2022). SR 732.1. Artikel 12a.

KomABC – Eidgenössische Kommission für ABC-Schutz 2020: Strategie «ABC-Schutz Schweiz» 2019. Spiez.

NE – Office of Nuclear Energy 2021: Advanced Small Modular Reactors (SMRs). <https://www.energy.gov/ne/advanced-small-modular-reactors-smrs>. Abgerufen 1.9.2021.

Nuklearforum Schweiz 2020: Kernkraftwerke der Welt. Les centrales nucléaires dans le monde. www.nuclearplanet.ch 2020. Olten.

Siegrist M., Árvai J. 2020 Risk Perception: Reflections on 40 Years of Research. Risk Analysis 18 September 2020. 1-16. DOI: 10.1111/risa.13599.

Streffer C., Gethmann C.F., Kamp G., Kröger W., Rehbinder E., Renn O., Röhlig K.J. 2011: Radioactive Waste. Technical and Normative Aspects of its Disposal. Ethics of science and Technology Assessment Vol. 38. Springer. Berlin.

swissnuclear 2021: Kernenergie weltweit. https://www.kernenergie.ch/de/kernenergie-weltweit-_content---1--1071.html. Abgerufen 31.8.2021.

Thränert, O. 2020: Fokus Rüstungskontrolle. <https://css.ethz.ch/ueber-uns/css-news/2020/08/hiroshima-ist-auch-heute-noch-moeglich.html>. Stand 7.8.2020. Abgerufen 31.8.2021.

VBSTB – Verordnung über den Bundesstab Bevölkerungsschutz 2021: Verordnung über den Bundesstab Bevölkerungsschutz vom 2. März 2018 (Stand am 1. Januar 2021). SR 520.17. Art. 7.

Kontakt

Wissenschaftliches Sekretariat KomABC

Dr. César Metzger

LABOR SPIEZ / CH-3700 Spiez

Telefon: +41 58 468 18 55

Fax: +41 58 468 14 02

Mail: cesar.metzger@babs.admin.ch

Web: www.komabc.ch