



Faktenblatt zu den Teilrevisionen der Kernenergieverordnung, der Gefährdungsannahmenverordnung, der Ausserbetriebnahmeverordnung sowie der Kernenergiehaftpflichtverordnung

7. Dezember 2018 (aktualisiert am 10. Juni 2024)

Wer ist für die Sicherheit von Kernkraftwerken verantwortlich?

Für die Sicherheit eines Kernkraftwerks ist der Betreiber verantwortlich. Das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI) überprüft als unabhängige Aufsichtsbehörde für die nukleare Sicherheit und Sicherung das Einhalten der Vorgaben durch die Betreiber der Kernanlagen in der Schweiz. Dies ist so im schweizerischen Kernenergiegesetz festgehalten. Seine Aufsichtstätigkeit stützt das ENSI auf den aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik. Die unabhängige Eidgenössische Kommission für nukleare Sicherheit (KNS) berät den Bundesrat, das Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) und das ENSI in Fragen der nuklearen Sicherheit von Kernanlagen.

Gesetzliche Grundlagen

Die Aufsichtstätigkeit des ENSI und die technischen Vorschriften zur Sicherheit von Kernanlagen und zum Strahlenschutz sind im Schweizer Recht umfassend festgelegt: vom [Verfassungsartikel](#) bis hin zu technischen Richtlinien (Link: [Rechtliche Grundlagen](#)). Die Strahlenschutzgesetzgebung regelt alle möglichen Anwendungen von Radioaktivität: Sie gilt daher für Kernanlagen nur insoweit, als das Kernenergiegesetz nichts anderes bestimmt.¹ Das Kernenergiegesetz bezieht sich spezifisch auf Kernanlagen und deren Störfallanalysen. Es hat als Spezialgesetz Vorrang gegenüber dem allgemeineren Strahlenschutzgesetz.

Die mit der Revision vorgenommenen Änderungen der gesetzlichen Grundlagen betreffen in den meisten Punkten nicht nur Kernkraftwerke, sondern alle Kernanlagen. Im vorliegenden Faktenblatt stehen die Kernkraftwerke im Vordergrund, da diese im besonderen Fokus der Öffentlichkeit sind.

Ionisierende Strahlung

Das Millisievert (mSv, ein Tausendstel Sievert) ist eine Einheit für die Exposition eines Menschen durch ionisierende Strahlung. Diese Einheit ermöglicht, das Schädigungspotenzial verschiedener Strahlendosen zu quantifizieren und zu vergleichen.

Die durchschnittliche Strahlenexposition der Schweizer Bevölkerung beläuft sich auf rund 6 mSv pro Jahr. Davon stammen 3,3 mSv aus dem natürlichen Edelgas Radon, 1,5 mSv aus medizinischen Untersuchungen (Röntgen, Computertomographie), 0,7 mSv aus der Strahlung aus dem Boden und aus dem All, 0,35 mSv aus der Nahrung und 0,1 mSv aus künstlichen Quellen (Quelle: [Bundesamt für Gesundheit \(BAG\)](#)).

Es gibt keine scharfe Trennlinie zwischen gefährlichen und ungefährlichen Strahlendosen. Grundsätzlich gilt, dass Strahlenexpositionen – egal aus welcher Quelle – möglichst vermieden oder so

¹ [Artikel 2 Absatz 3 Kernenergiegesetz](#)



klein wie möglich gehalten werden sollten.

Sicherheit von Kernkraftwerken im alltäglichen Betrieb

Im Normalbetrieb eines Kernkraftwerks entstehen radioaktive Stoffe; die meisten davon zerfallen sehr rasch. Die Betreiber der Schweizer Kernkraftwerke haben das Recht, sehr kleine Mengen von radioaktiven Stoffen kontrolliert an die Umwelt abzugeben. Um den Schutz von Mensch und Umwelt sicherzustellen, sind in der Betriebsbewilligung jedes Kernkraftwerks Abgabelimits festgelegt. Aus den Abgabelimits lassen sich mit konservativen Berechnungsmethoden effektive Strahlendosen ermitteln. Das ENSI hat in seiner [Richtlinie ENSI-G15 «Strahlenschutzziele für Kernanlagen»](#) die sogenannte quellenbezogene² Strahlendosis für die Bevölkerung auf 0,3 Millisievert pro Jahr festgelegt. So ist sichergestellt, dass der in der Strahlenschutzverordnung verankerte [Dosisgrenzwert von 1 mSv pro Jahr](#) für die Bevölkerung eingehalten wird. Zum Vergleich: Der Dosisgrenzwert für beruflich strahlenexponierte Personen (wie Kernkraftwerkspersonal oder Radiologen) liegt bei 20 mSv pro Jahr.

Die in den Betriebsbewilligungen festgelegten Abgabelimits müssen jederzeit eingehalten werden. Werden sie überschritten, muss das Kernkraftwerk den Betrieb sofort einstellen. An dieser Regelung ändert sich mit der vorliegenden Revision nichts.

Sicherheit von Kernkraftwerken in Extremsituationen

Bei der Beurteilung der Sicherheit von Kernkraftwerken wird einerseits der alltägliche Betrieb betrachtet, bei dem Schäden an Menschen und Sachgütern tatsächlich eintreten können. Das Verhalten der Kernkraftwerke im Alltagsbetrieb ist beobachtbar und messbar: Der Normalbetrieb wird vom Betreiber laufend überwacht, von der Aufsichtsbehörde laufend kontrolliert und die Strahlenüberwachung erfolgt durch automatisierte Messsysteme. Werden die erlaubten Abgabelimits überschritten, muss das Kernkraftwerk sofort ausser Betrieb genommen werden (siehe Kapitel «Sicherheit von Kernkraftwerken im alltäglichen Betrieb».)

Andererseits geht es um Extremsituationen wie etwa schwere Erdbeben, Überschwemmungen oder Tornados und ihre Auswirkungen auf die Sicherheit eines Kernkraftwerks. Wie sich ein Kernkraftwerk in einer solchen Situation verhält, kann nicht beobachtet oder gemessen werden, da solche Extremsituationen nur sehr selten auftreten. Um die «Auslegung» eines Kernkraftwerks zu überprüfen (die Tauglichkeit der Gebäude, Anlage und Sicherheitssysteme, Extremsituationen sicher zu überstehen) müssen Extremsituationen also «vorausgedacht» werden. Dazu erstellen die Betreiber der Kernkraftwerke aufgrund von angenommenen seltenen Extremsituationen sogenannte Störfallanalysen. Diese dienen der Vorsorge. Der Betreiber muss nachweisen, dass im Fall eines 10'000-jährlichen Naturereignisses nicht mehr Radioaktivität in die Umwelt gelangt als gesetzlich zulässig (wieviel Radioaktivität bei einem solchen, hypothetischen Extremereignis maximal freigesetzt werden kann, ist gesetzlich so festgelegt, dass der Dosiswert von 100 mSv nicht überschritten werden kann). Kann der Kernkraftwerksbetreiber diesen Nachweis nicht erbringen, muss er das Kernkraftwerk ausser Betrieb nehmen. Erst wenn die notwendigen Massnahmen umgesetzt sind, die das Einhalten der Dosiswerte gewährleisten, erteilt ihm das ENSI eine Freigabe zum Wiederaufstart.

Störfallanalysen

In sogenannten Störfallanalysen (siehe Kapitel «Sicherheit von Kernkraftwerken in Extremsituationen») müssen die Kernkraftwerksbetreiber rechnerisch nachweisen, dass ihr Kernkraftwerk u. a. auch schweren Erdbeben standhält und dabei ausreichend sicher ist. Diese Sicherheitsanforde-

Quellenbezogen = Von einer Gefährungsquelle ausgehende Emissionen



ungen sind in der Strahlenschutzverordnung als Dosiskriterien für die Bevölkerung sicherheitsgerichtet festgelegt. So liegt der maximal zulässige Dosiswert für ein Erdbeben, das statistisch nur alle 10'000 Jahre einmal vorkommt, bei 100 mSv bzw. bei einem 1000-jährlichen Beben bei 1 mSv. Die in der Schweizer Regelung festgelegten Werte stehen im Einklang mit den Praktiken in anderen Ländern (vgl. IRSN-Bericht, Seite 3).

Die nachzuweisende Dosis entspricht nicht der Dosis, welcher die breite Bevölkerung bei einem entsprechenden Störfall ausgesetzt wäre. Dieser maximale Dosiswert bezieht sich auf eine fiktive Referenzperson, die am stärksten exponiert ist. Diese Referenzperson wohnt und arbeitet am Ort mit der grössten Verstrahlung. Sie ernährt sich vollständig von Früchten, Gemüse, Fleisch sowie Milch, die an diesem Ort produziert werden. Sie deckt ihren Wasser- und Fischbedarf aus dem Fluss unmittelbar bei der Anlage. Zudem werden die ungünstigste Wettersituation sowie ein ungeschützter Aufenthalt der Referenzperson beim Durchzug der radioaktiven Wolke unterstellt. Die Kernkraftwerksbetreiber müssen rechnerisch nachweisen, dass der maximal zulässige Dosiswert für diese Referenzperson im ersten Jahr nach dem Ereignis eingehalten werden kann.

Wichtig: Es geht bei diesem Nachweis nicht um die effektive Freisetzung von Radioaktivität im Ernstfall, sondern um den rechnerischen Nachweis, dass der Dosiswert der am stärksten exponierten Referenzperson eingehalten werden kann. Für die restliche Bevölkerung kann davon ausgegangen werden, dass die Dosiswerte beim angenommenen, sehr seltenen Ereignis bereits in einem Abstand von wenigen Kilometern vom Kernkraftwerk deutlich geringer wären.

Extremsituation Erdbeben

Durch schwere Erdbeben ausgelöste Störfälle sind das grösste Risiko für Kernkraftwerke in der Schweiz, weil im Vergleich mit anderen Störfällen gleicher Häufigkeit in der Regel grössere Schäden zu erwarten sind. Die Kernkraftwerksbetreiber müssen daher die umfangreichen Erdbebennachweise regelmässig aktualisieren. Die Nachweise müssen zudem die aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisse berücksichtigen. Im Jahr 2011 forderte das ENSI als Reaktion auf den Nuklearunfall in Fukushima von den Kernkraftwerksbetreibern neue Erdbebennachweise. Diese zeigten, dass alle Kernkraftwerke in der Schweiz ausreichend gegen Erdbeben und Hochwasser, das durch einen erdbebenbedingten Bruch einer Staumauer ausgelöst werden kann, geschützt sind. Im Jahr 2016 verlangte das ENSI neue umfassende Sicherheitsnachweise, basierend auf aktualisierten Gefährdungsannahmen. Diese Nachweise wurden etappenweise eingereicht und bestätigen den ausreichenden Schutz der Kernkraftwerke vor schweren Erdbeben auch mit den neuen Annahmen. Die Prüfarbeiten des ENSI betreffend diese neuen Nachweise stehen derzeit kurz vor dem Abschluss.

Gesetzliche Regelungen für die Erdbebensicherheit von Kernkraftwerken werden präzisiert

Die Erdbebensicherheit ist sowohl in der Kernenergiegesetzgebung als auch in der Strahlenschutzgesetzgebung geregelt. Allerdings nicht vollkommen identisch. Das führt zu Unklarheiten:

- So ordnet die heute geltende [Gefährdungsannahmenverordnung in Artikel 1 Buchstabe a](#) ein schweres Erdbeben, das statistisch nur alle 10'000 Jahre einmal vorkommt, eindeutig der Störfallkategorie 3 zu. Ein Kernkraftwerk muss so «ausgelegt» sein (so sicher gebaut sein), dass im Falle eines solchen Erdbebens die am stärksten exponierte Referenzperson eine maximale Strahlendosis von 100 mSv erhält. Erdbeben, die statistisch alle 1'000 Jahre auftreten, gehören gemäss Gefährdungsannahmenverordnung zur Störfallkategorie 2 mit einem Dosiswert von maximal 1 mSv.
- Die Strahlenschutzverordnung regelt in [Artikel 123 Absatz 2 Buchstaben c und d](#) zwar die Dosiswerte, regelt aber das 10'000-jährliche Erdbeben nicht präzise. Der Wortlaut des Artikels (es fehlt der in der Gefährdungsannahmenverordnung verwendete Zusatz «kleiner gleich») lässt zu,



dass dieses spezifische Erdbeben sowohl der Störfallkategorie 2 als auch 3 zugeordnet werden kann.³ Würde das 10'000-jährliche Erdbeben der Störfallkategorie 2 zugeordnet, müssten die Störfallanalysen die Einhaltung eines Dosiswerts von maximal 1 mSv nachweisen. Diese Anforderung wäre unverhältnismässig streng.

- In der bis Ende Januar 2019 geltenden [Kernenergieverordnung wird in Artikel 8 Absatz 4](#) auf Artikel 123 der Strahlenschutzverordnung verwiesen. Demnach müssen Störfälle nach den in der Strahlenschutzverordnung genannten Störfallhäufigkeiten eingeteilt werden. Letztere sind unpräzise, wie oben erläutert.
- Der bis Ende Januar 2019 geltende [Artikel 8 Absatz 4 der Kernenergieverordnung](#) trägt zudem dem Unterschied zwischen technisch bedingten und naturbedingten Störfällen zu wenig Rechnung. Technisch bedingte Störfälle (z. B. Systemausfälle) haben je nur eine einzige, definierte Eintrittshäufigkeit. Naturereignisse können dagegen mit beliebiger Häufigkeit auftreten; je seltener ein Naturereignis auftritt, desto schwerwiegender sind in der Regel dessen Auswirkungen.

Damit bestand eine Rechtsunsicherheit sowohl für die Kernkraftwerksbetreiber als auch für die Aufsichtsbehörde, auf welche die KNS schon im Jahr 2012 hingewiesen hatte. Mit der vorliegenden Revision werden diese Unsicherheiten beseitigt.

Welche Änderungen bringt die Revision?

Konkret werden die Artikel 8 und 44 der Kernenergieverordnung sowie zwei darauf gestützte Verordnungen ([Gefährdungsannahmenverordnung](#) und [Ausserbetriebnahmeverordnung](#)) präzisiert. Ihr Wortlaut entspricht nun unmissverständlich dem vom Bundesrat bei der ursprünglichen Rechtssetzung beabsichtigten Sinn, der seit Jahren vom ENSI angewandten Praxis und den internationalen Vorgaben.

Daneben wird die Abklinglagerung von radioaktiven Abfällen aus Kernanlagen geregelt.

Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke bleiben unverändert hoch

Die Revision ändert bezüglich Störfallanalysen im Vergleich zur heutigen Praxis materiell nichts. Der Schutz der Schweizer Bevölkerung bleibt also auf demselben hohen Niveau:

- Wie bisher soll für den rechnerischen Nachweis der Sicherheit eines Kernkraftwerks bei einem 10'000-jährlichen Erdbeben (oder auch einem anderen Störfall dieser Häufigkeit) ein Dosiswert von maximal 100 mSv gelten. Dieser Dosiswert ist seit 2005 in der Strahlenschutzverordnung für sehr seltene Störfälle verankert (Störfallkategorie 3). Gelingt dem Kernkraftwerksbetreiber dieser Nachweis nicht, muss das Kernkraftwerk sofort vorläufig ausser Betrieb genommen und entsprechend nachgerüstet werden.⁴

³ Die geltende Strahlenschutzverordnung sieht für Störfälle, die mit einer Häufigkeit von einmal zwischen 100 und 10'000 Jahren auftreten, eine berechnete Dosis von maximal 1 mSv vor. Für Störfälle, die einmal zwischen 10'000 und 1'000'000 Jahren auftreten höchstens eine Dosis von 100 mSv. Das 10'000-jährliche Ereignis ist also zweimal und zudem unterschiedlich geregelt. Die Strahlenschutzverordnung lässt auch offen, ob für noch seltenere Naturereignisse, namentlich für solche, die nur einmal in 1 Million Jahren auftreten, der Nachweis erbracht werden muss, dass eine berechnete Dosis von maximal 100 mSv eingehalten werden kann.

⁴ Internationaler Vergleich: Viele Länder fordern keine Einhaltung maximal zulässiger Dosiswerte im Rahmen der von den Kernkraftwerksbetreibern zu erbringenden Sicherheitsnachweise und insbesondere auch keine sofortige Ausserbetriebnahme bei Nichteinhaltung der Kriterien. Im internationalen Vergleich gehört der Dosiswert von 100 mSv bei einem 10'000-jährlichen Erdbeben zwar zu den höchsten Werten, was aber durch ein konservatives Schweizer Szenario – das von einem Kind am Zaun des Kernkraftwerks ausgeht, das lokale Lebensmittel isst – ausgeglichen wird. Die Schweizer Regelung ist also sehr streng.



- Für die Sicherheitsnachweise für technisch bedingte Störfälle gelten weiterhin die Störfallkategorien der Strahlenschutzverordnung. Für die Sicherheitsnachweise für naturbedingte Störfälle (Erdbeben etc.) wird präzisiert, dass Ereignisse mit einer Häufigkeit von einmal pro 1'000 Jahren und einmal pro 10'000 Jahren betrachtet werden müssen; dabei ist die Einhaltung einer Dosis von 1 beziehungsweise 100 mSv rechnerisch nachzuweisen.
- Für technisch bedingte Ereignisse, die häufiger als alle 10'000 Jahre (und weniger häufig als alle 100 Jahre) auftreten bzw. für naturbedingte Störfälle, die einmal pro 1'000 Jahren auftreten, müssen die Kernkraftwerksbetreiber wie bisher rechnerisch nachweisen, dass ein Dosiswert von maximal 1 mSv⁵ eingehalten werden kann. Gelingt dieser Nachweis nicht, muss das Werk neu nicht mehr unverzüglich ausser Betrieb genommen, jedoch nachgerüstet werden. Eine unverzügliche Ausserbetriebnahme wäre bei diesem tiefen Dosiswert (unterhalb der natürlichen Strahlung) aus technischer Sicht weder sachgerecht noch verhältnismässig. Falls jedoch der Schutz von Mensch und Umwelt nicht gewährleistet ist oder der Kernkraftwerksbetreiber eine verfügte Massnahme oder Auflage trotz Mahnung nicht umsetzt, kann das UVEK wie bisher die Betriebsbewilligung entziehen ([Artikel 67 Kernenergiegesetz](#)).

Abklinglagerung

Bei der bevorstehenden Stilllegung der schweizerischen Kernkraftwerke fallen auch sehr schwach radioaktive Abfälle an, die nicht in ein geologisches Tiefenlager gebracht werden sollen. Sie sind nach spätestens 30 Jahren so weit abgeklungen, dass sie keine Gefahr mehr darstellen. Für Mensch und Umwelt stellen diese sehr schwach radioaktiven Abfälle bei entsprechender Handhabung ein geringes Gefährdungspotenzial dar. Mit der vorliegenden Revision der Kernenergieverordnung, der Strahlenschutzverordnung und der Kernenergiehaftpflichtverordnung werden die Zuständigkeiten bei der Bewilligung von Abklinglagern sowie Haftpflichtfragen geklärt. Damit soll die Abklinglagerung von sehr schwach radioaktiven Abfällen aus der Stilllegung auch ausserhalb von Kernanlagen möglich sein.

⁵ Der maximal zulässige Dosiswert von 1 mSv für den Sicherheitsnachweis für ein 1'000-jährliches Erdbeben geht weit über übliche internationale Standards hinaus.