



**UNSCLEAR**

United Nations Scientific Committee  
on the Effects of Atomic Radiation



# UNSCLEAR Bericht 2020 über die radiologischen Folgen des Unfalls von Fukushima 10 Jahre später

Der Wissenschaftliche Ausschuss der Vereinten Nationen zur Untersuchung der Auswirkungen der atomaren Strahlung wurde 1955 von der Generalversammlung eingerichtet. Er setzt sich aus wissenschaftlichen Sachverständigen zusammen, die von 31 Mitgliedstaaten benannt werden.

Der Ausschuss hat den Auftrag, die Höhe, Auswirkungen und Risiken der Exposition von Menschen und ihrer Umwelt durch ionisierende Strahlung zu bewerten und darüber Bericht zu erstatten. Regierungen und Organisationen in aller Welt nutzen die Erkenntnisse des Ausschusses als wissenschaftliche Grundlage für Entscheidungen über Schutzmaßnahmen für die Öffentlichkeit und die Umwelt. Seine Berichte sind von Relevanz für wissenschaftliche Kreise, Nutzerinnen und Nutzer ionisierender Strahlung sowie politische Verantwortliche.

Das Arbeitsprogramm des Ausschusses wird von der Generalversammlung gebilligt. Der Ausschuss stellt einschlägige Daten zusammen, die von den Mitgliedstaaten

**„Die unabhängigen wissenschaftlichen Evaluierungen des Wissenschaftlichen Ausschusses genießen nach wie vor weithin Anerkennung und weltweit hohes Ansehen als Basis für Strahlenschutz.“**

UN-Generalsekretär António Guterres

der Vereinten Nationen, internationalen und nichtstaatlichen Organisationen sowie im Rahmen der unabhängig begutachteten wissenschaftlichen Literatur vorgelegt werden, und beauftragt Spezialistinnen und Spezialisten mit der Analyse dieser Daten, der Untersuchung relevanter wissenschaftlicher Themen und der Erstellung wissenschaftlicher Evaluierungen. Nach der Zustimmung durch den Ausschuss werden diese maßgeblichen Übersichtsarbeiten als wissenschaftliche Anhänge zu dem Bericht des Ausschusses an die Generalversammlung veröffentlicht. Sie bilden die wissenschaftliche Grundlage für nationale und internationale Empfehlungen und Normen zum Schutz von Mensch und Umwelt.



2012 -  
2019

Zeitraumen  
Datenerfassung



>1.600

unabhängig  
begutachtete  
Veröffentlichungen



500

Referenzen



>30

Sachverständige



13

kritische Prüfer/  
Prüferinnen



>200

Ausschuss-  
sachverständige  
prüften  
die Dokumente

## Der Ausschussbericht 2020

Am 11. März 2011 um 14:46 Uhr Ortszeit ereignete sich in der Nähe von Honshū (Japan) ein Erdbeben der Stärke 9,0, das einen verheerenden Tsunami auslöste, der Tod und Verwüstung mit sich brachte. Das Beben und der darauffolgende Tsunami, der eine Fläche von über 500 Quadratkilometer überflutete, forderten mehr als 20.000 Menschenleben und zerstörten Eigentum, Infrastruktur und natürliche Ressourcen.

Zugleich führten sie zur schwersten zivilen Nuklearkatastrophe seit Tschernobyl 1986. Durch den Ausfall der externen und internen Stromversorgung und funktionsunfähig gewordene Sicherheitssysteme im Kernkraftwerk Fukushima Daiichi wurde der Reaktorkern von drei der sechs auf dem Gelände befindlichen Atomreaktoren schwer beschädigt und somit über einen längeren Zeitraum radioaktives Material in die Umgebung freigesetzt.

Im Mai 2011 leitete der Ausschuss eine auf zwei Jahre angelegte Bewertung der Höhe und Auswirkungen der Strahlenexposition infolge des Unfalls im Kernkraftwerk ein. Im Oktober 2013 legte er der Generalversammlung einen Bericht (A/68/46) über seine Erkenntnisse sowie einen ausführlichen Anhang A „Höhe und Auswirkungen der Strahlenexposition durch den Nuklearunfall nach dem großen Erdbeben und Tsunami in Ostjapan 2011“ mit wissenschaftlichen Daten und einer wissenschaftlichen Evaluierung vor. Der Bericht wurde im April 2014 veröffentlicht.

Der Ausschuss verfolgte neue Informationen, die im weiteren Verlauf verfügbar (und in den 2015, 2016 und 2017 erschienenen Weißbüchern geprüft) wurden, aufmerksam und beschloss 2018, seine Bewertung zu aktualisieren. Ausgehend von den jüngsten detaillierten Informationen und Analysen, die ein Jahrzehnt nach dem Unfall vorliegen, nimmt der Ausschuss in seinem Bericht 2020 eine Validierung der Schätzungen der Strahlendosen für die Allgemeinbevölkerung und die Beschäftigten des Kraftwerks vor und revidiert sie, wo nötig.

Dieser Bericht ist zwar in sich abgeschlossen, sollte jedoch in Verbindung mit dem Ausschussbericht 2013 und den nachfolgenden Weißbüchern gelesen werden, da er nicht alle in diesen Veröffentlichungen enthaltenen Informationen erneut aufgreift. Sämtliche Berichte können unter [www.unscear.org](http://www.unscear.org) heruntergeladen werden.

### Wichtigste Ziele des Berichts

- **Zusammenfassung** aller seit 2012 verfügbaren Informationen und Bewertung ihrer Folgen für den Ausschussbericht 2013.
- **Validierung und Revision** der Schätzungen der Strahlendosen für die Allgemeinbevölkerung auf der Grundlage vertiefter Analysen der verfügbaren Informationen.
- **Bessere Einschätzung** der Unsicherheiten.
- **Bessere Berücksichtigung** der im Ausschussbericht 2013 nicht umfassend behandelten Fragen und Ziele.

# Strahlendosen für die Allgemeinbevölkerung

Während der Vorläuferbericht auf Daten für den Zeitraum bis Oktober 2012 beruhte, wurden in dem Bericht 2020 anhand neuer, aus Messungen an Menschen und in der Umwelt abgeleiteter Informationen realistischere und validierte Schätzungen der Höhe der Exposition für die Allgemeinbevölkerung vorgenommen.

Dank neuer Daten konnten zudem realistischere Modelle für die externe Exposition sowie quantitative Bewertungen der Unsicherheiten in Bezug auf die geschätzte Strahlenexposition und deren Spanne in den betrachteten Bevölkerungsgruppen erstellt werden.

Ein Beispiel der Ergebnisse des Berichts 2020 geht aus den Abbildungen 1 und 2 hervor, in denen Schätzungen der durchschnittlichen effektiven Dosen für Säuglinge in den nicht evakuierten Kommunen im ersten Jahr nach dem Unfall und die durchschnittlichen Jahresdosen für 2021 dargestellt sind. Zum Vergleich: Die durchschnittliche natürliche Strahlenexposition liegt in Japan bei 2,2 Millisievert pro Jahr. Die aktualisierten, realistischen Schätzungen der Dosen für die Allgemeinbevölkerung sind allgemein entweder niedriger oder weitgehend mit den früheren Schätzungen des Ausschusses vergleichbar. Der Beitrag der Ingestion von Nahrungsmitteln und Wasser ist deutlich geringer als bisher angenommen, der Beitrag der externen Strahlenexposition dagegen größer.

Bei der evakuierten Bevölkerung reichten die geschätzten durchschnittlichen effektiven Dosen für Säuglinge im ersten Jahr je nach evakuierter Gruppe von etwa 0,2 bis etwa 8 Millisievert. Durch die Evakuierung von Kommunen konnte die Exposition der betroffenen Bevölkerungsgruppen abgewendet oder erheblich gemindert werden. Hohe Dosen waren nicht aufgrund der Evakuierung zu verzeichnen (sondern auch aufgrund anderer, nicht dem menschlichen Einfluss unterliegender Faktoren, vor allem des Windes, der in den ersten beiden Tagen nach dem Unfall seewärts wehte).

Die Strahlendosen sind seit dem Unfall zurückgegangen. 2021 lagen die geschätzten jährlichen effektiven Dosen in den nicht evakuierten Teilen der Präfektur Fukushima im Durchschnitt bei unter 0,5 und in den anderen Teilen Japans bei unter 0,1 Millisievert. In den evakuierten Kommunen, in denen die Evakuierungsanordnungen aufgehoben wurden, beliefen sich die jährlichen durchschnittlichen effektiven

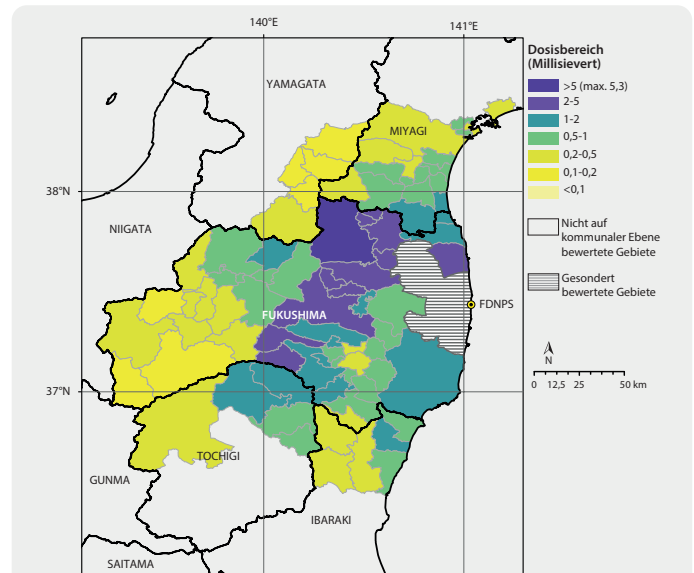


Abbildung 1

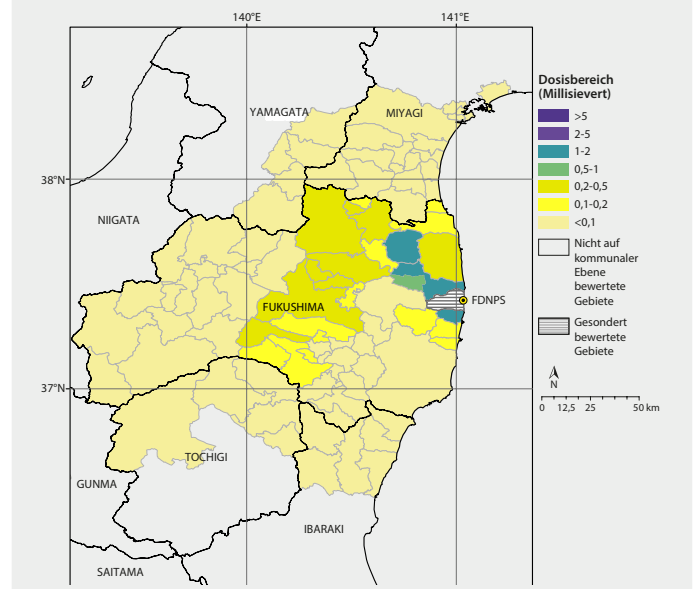


Abbildung 2

Dosen 2021 unter Berücksichtigung der Sanierungsarbeiten im Allgemeinen auf schätzungsweise weniger als 1 Millisievert.

Zusätzlich zu den durchschnittlichen Dosen für bestimmte Bevölkerungsgruppen, die im Mittelpunkt des letzten Ausschussberichts standen, nahm der Ausschuss Schätzungen der Dosisbereiche für Einzelpersonen in diesen Bevölkerungsgruppen unter Berücksichtigung von Unsicherheiten und Schwankungen vor. In der Regel erhielten schätzungsweise neun von zehn Personen in jeder Bevölkerungsgruppe Dosen in einem um dreimal unter bis dreimal über der durchschnittlichen Dosis liegenden Umfang.

Im geschätzten Durchschnitt der Kommunen und Präfektoren betragen die von Säuglingen über die Schilddrüse aufgenommenen Dosen im ersten Jahr bei den evakuierten Kommunen etwa 2 bis 30 Milligray, bei den anderen Kommunen der Präfektur Fukushima etwa 1 bis 20 Milligray, in den benachbarten Präfektoren etwa 0,6 bis 6 Milligray und in den verbleibenden Präfektoren etwa 0,09 bis 0,7 Milligray.



Dekontaminierung

# Strahlendosen für Einsatzkräfte

Die durchschnittliche effektive Dosis für die mehr als 20.000 Notfalleinsatzkräfte, die von März 2011 bis Ende März 2012 an der Schadensbegrenzung und anderen Aktivitäten auf dem Gelände des Kernkraftwerks beteiligt waren, betrug etwa 13 Millisievert. Etwa 36 Prozent erhielten eine effektive Dosis von mehr als 10 Millisievert, während sich die Dosis bei 0,8 Prozent (174 Beschäftigten) den Bewertungen zufolge in diesem Zeitraum auf mehr als 100 Millisievert belief. Die jährlichen effektiven Dosen sind seit April 2012 stark rückläufig und sanken in dem im März 2013 endenden Jahr im Durchschnitt auf etwa 6 Millisievert und in dem im März

2020 endenden Jahr auf durchschnittlich etwa 2,5 Millisievert. Seit April 2013 hat keine auf dem Gelände beschäftigte Person eine effektive Jahresdosis von mehr als 50 Millisievert erhalten.

Bei einer kleinen Zahl von Notfalleinsatzkräften mit den höchsten Schilddrüsendosen wurden die aufgenommenen Dosen neu bewertet, insbesondere anhand individueller Messungen des Schilddrüsenvolumens, wodurch sich die bewerteten Schilddrüsendosen bei diesem Personenkreis änderten.

## Gesundheitsfolgen

Seit dem Ausschussbericht 2013 wurden bei der Wohnbevölkerung von Fukushima keine nachteiligen gesundheitlichen Folgen dokumentiert, die sich unmittelbar auf die Strahlenexposition infolge des Unfalls zurückführen lassen.

Aufgrund dieser Exposition könnte die Inzidenz von Krankheiten in der exponierten Bevölkerung steigen; allerdings ist beispielsweise bei Krebs allgemein nicht durch Beobachtung oder Tests feststellbar, ob eine Erkrankung durch Strahlung verursacht wurde oder nicht. Der Ausschuss hat daher die aus der Strahlenexposition nach dem Unfall resultierenden Risiken bewertet, indem er abschätzte, ob eine erhöhte Inzidenz einer bestimmten Krankheit, die theoretisch anhand der geschätzten Dosen berechnet wurde, im Vergleich zur normalen statistischen Variabilität der Basisinzidenz der Krankheit in dieser Bevölkerung nachweisbar wäre. Ausgehend von seinen revidierten Dosissschätzungen folgert der Ausschuss, dass sich künftige strahlungsbedingte Gesundheitsfolgen wohl nicht nachweisen lassen.

Nach dem Unfall war die größte Sorge, ob die Strahlenexposition zu mehr Fällen von Schilddrüsenkrebs in Japan führen würde. Obwohl bei exponierten Kindern eine beträchtliche Zahl von Schilddrüsenkrebskrankungen festgestellt wurde, ist der Ausschuss nach Maßgabe der verfügbaren Daten

der Ansicht, dass die (im Verhältnis zu den Erwartungen) starke Zunahme solcher Fälle auf hochempfindliche Untersuchungsverfahren zurückgeht, die die Prävalenz zuvor nicht erkannter Schilddrüsenanomalien in der Bevölkerung offenbart haben, und nicht auf die Strahlenexposition. Der Ausschuss gelangte ferner zu dem Schluss, dass aufgrund der allgemein geringen Strahlenexposition der Bevölkerung in der Präfektur Fukushima keine nachweisbaren Häufungen anderer strahlungssensibler Krebsarten wie Leukämie oder Brustkrebs zu erwarten sind.

Für eine Häufung von Geburtsfehlern, Tot- oder Frühgeburten oder niedrigem Geburtsgewicht im Zusammenhang mit der Strahlenexposition gibt es keine glaubwürdigen Belege. Die evakuierten Personen wiesen eine höhere Inzidenz von Herz-Kreislauf- und Stoffwechselerkrankungen auf, vermutlich jedoch nicht infolge der Strahlenexposition, sondern zeitgleich stattfindender Veränderungen in der Gesellschaft und der Lebensweise. Auch die psychische Belastung war infolge des Erdbebens in Kombination mit dem Tsunami und dem Unfall im Kernkraftwerk Fukushima Daiichi übermäßig hoch. Andere Gesundheitsfolgen, etwa Fragen der psychischen Gesundheit oder finanzielle Auswirkungen, kommen in dem Bericht nicht vor, da sie nicht in die Zuständigkeit des Ausschusses fallen.



Schilddrüsen Screening (Ultraschall)

**Bei der Wohnbevölkerung von Fukushima wurden keine nachteiligen gesundheitlichen Folgen dokumentiert, die sich unmittelbar auf die Strahlenexposition infolge des Unfalls zurückführen lassen.**

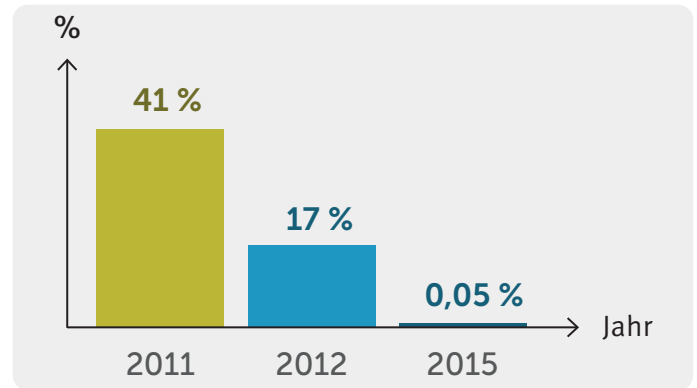
Insbesondere dürfte eine gestiegene Häufigkeit von Leukämie, soliden Tumoren oder Schilddrüsenkrebs bei den im Kraftwerk Beschäftigten nicht feststellbar sein. Der Ausschuss verfügt nicht über ausreichende Informationen für ein fundiertes Urteil über das Risiko für Grauen Star.

**Nach den vorliegenden Erkenntnissen ist die im Verhältnis zu den Erwartungen starke Zunahme von Schilddrüsenkrebskrankungen bei exponierten Kindern auf eingehende Schilddrüsenuntersuchungen und nicht auf die Strahlenexposition zurückzuführen.**

## Meeresumwelt

Der Ausschuss prüfte die Verbringung von radioaktivem Material, das infolge des Unfalls in die Meeresumwelt freigesetzt wurde. 2012 war die Konzentration von Cäsium-137 in den Küstengewässern vor dem Gelände des Kraftwerks nur noch geringfügig höher als vor dem Unfall. Die Konzentration von Cäsium-137 in mariner Nahrung ging rasch zurück: 2011 wurde der von der japanischen Regierung festgelegte Langzeitgrenzwert bei 41 Prozent der vor der Küste der Präfektur Fukushima entnommenen Proben überschritten, 2012 nur noch bei 17 Prozent der Proben und Anfang 2015 nur noch bei vier von 9.000 Proben (0,05 Prozent).

## Rückgang von Cäsium-137 in mariner Nahrung



## Terrestrische und Süßwasserumwelt

Umfangreiches Informationsmaterial speziell zu Japan wurde zur Menge und zum Eintrag von Radionukliden, die über die terrestrische und Süßwasserumwelt in die Atmosphäre gelangen, zusammengetragen. Durch Überwachungsprogramme, die unmittelbar nach dem Unfall anliefen, konnten frühzeitig Beschränkungen eingeführt werden, die verhindern sollten, dass Nahrungsmittel mit einer Radionuklidkonzentration über den von der japanischen Regierung vorgeschriebenen Grenzwerten in den Verkehr gebracht würden. Nach dem Unfall nahm die Konzentration von Radionukliden in den meisten überwachten Nahrungsmitteln rasch ab. Seit 2015 wurde der von der japanischen Regierung festgelegte Grenzwert bei Proben von tierischen oder pflanzlichen Erzeugnissen überhaupt nicht und von den meisten überwachten wild vorkommenden

Nahrungsmitteln und Süßwasserfischerzeugnisse nur zu einem sehr geringen prozentualen Anteil überschritten. Darüber hinaus wies 2011 nur eine geringe Zahl von Proben überwachter landwirtschaftlicher Nahrungsmittel (lediglich einige wenige Prozent) eine Kontamination oberhalb der Richtwerte des Codex Alimentarius für den internationalen Handel auf, und seit 2012 war dies bei keiner Probe mehr der Fall.

Im Zuge umfangreicher Sanierungsprojekte der japanischen Regierung und der Kommunalverwaltungen sowie natürlicher Prozesse und des radioaktiven Zerfalls ist die Konzentration von radioaktivem Cäsium in der terrestrischen und der Süßwasserumwelt weiter gesunken.

**Seit 2012 wurden die Richtwerte für den internationalen Handel bei keiner gemeldeten Probe landwirtschaftlicher Nahrungsmittel überschritten.**



Kontrolle von Reis



## Auswirkungen auf wildlebende Tiere und Pflanzen

Der Ausschuss hält an seiner Auffassung fest, dass regionale Auswirkungen auf wildlebende Populationen, die in einem eindeutigen Kausalzusammenhang zu der aus dem Unfall im Kernkraftwerk Fukushima Daiichi resultierenden Strahlenexposition stehen, unwahrscheinlich sind,

wenngleich es möglicherweise schädliche Auswirkungen auf einzelne Organismen gegeben hat. So waren bei einigen Pflanzen und Tieren Auswirkungen zu beobachten, ohne dass es zu großräumigen Auswirkungen auf ganze Gruppen gekommen wäre.

## Fazit

Im Vergleich zum Ausschussbericht 2013 ergeben die revidierten Schätzungen des Ausschusses zu den Strahlendosen für die Allgemeinbevölkerung und die damit verbundenen Unsicherheiten eine realistischere Bewertung der Exposition der Bevölkerung infolge des Unfalls im Kernkraftwerk Fukushima Daiichi. Trotz nach wie vor bestehender großer Unsicherheiten hinsichtlich

der geschätzten Dosen ist der Ausschuss der Ansicht, dass weitere Untersuchungen diese nicht wesentlich reduzieren oder zu Änderungen der zentralen Schätzungen führen dürften, es sei denn, es liegen besondere Umstände vor (z. B. weitere zu berücksichtigende Informationen über die Wirksamkeit der Sanierungsarbeiten).

## Lehren für die Zukunft

Eine zeitnahe Überwachung (z. B. Messungen mit Ganzkörperzähler, Schilddrüsenmessungen, Personendosimetrie) bei repräsentativen Beschäftigten- und Bevölkerungsgruppen möglichst bald nach einem radiologischen oder nuklearen Unfall würde die Bewertung der Dosen für die Einsatzkräfte und die Allgemeinbevölkerung im Anschluss an einen solchen Unfall qualitativ und inhaltlich erheblich verbessern. Falls unmittelbar nach einem Unfall keine Messungen am Menschen vorgenommen werden, können die von den Menschen aufgenommenen Dosen nur anhand von Modellen in Verbindung mit anderen Messungen bewertet werden, die möglicherweise in der Anlage, in der sich der Unfall ereignet hat, und/oder in der weiteren Umgebung zur Verfügung stehen. Beim Einsatz solcher Modelle fallen die Schätzungen erfahrungsgemäß eher konservativ aus.

In Bezug auf die umfassende Nutzung und Interpretation empfindlicher Verfahren für Ultraschalluntersuchungen der Schilddrüse im Bevölkerungs-Screening nach einer Strahlenexposition infolge von Ereignissen wie dem Unfall im Kernkraftwerk Fukushima Daiichi ist Vorsicht geboten. Es gibt überzeugende Belege dafür, dass durch empfindliche Ultraschallverfahren in einem Screening weitaus mehr Fälle von Anomalien und Krebs in der Schilddrüse erkannt werden als beim Auftreten klinischer Symptome. Die daraus resultierende Überdiagnose von Schilddrüsenkrebserkrankungen, die in vielen Fällen möglicherweise nie klinische Symptome verursacht hätten, kann bei einigen der untersuchten Personen erhebliche Ängste auslösen und zu unnötigen Behandlungen mit potenziell schädlicheren Auswirkungen als denen der Strahlenexposition selbst führen, insbesondere bei einer relativ niedrigen Schilddrüsendosis.

### Für weiterführende Informationen:

UNSCEAR-Sekretariat, Vienna International Centre, Wagramer Straße 5, Postfach 500, 1400 Wien, Österreich  
E-Mail: [unscear@unscear.org](mailto:unscear@unscear.org)  
Website: [www.unscear.org](http://www.unscear.org)