



Infobrief

Fukushima: Bericht des VN-Ausschusses zur Untersuchung der Auswirkungen atomarer Strahlung (UNSCEAR)

Christine Steinhoff

Fukushima: Bericht des VN-Ausschusses zur Untersuchung der Auswirkungen atomarer Strahlung (UNSCEAR)

Verfasserin: Christine Steinhoff, Dr.rer.nat., Oberregierungsrätin
Aktenzeichen: WD 2 - 3010 - 164/14
Abschluss der Arbeit: 20. November 2014
Fachbereich: WD 2: Auswärtiges, Völkerrecht, wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung, Verteidigung, Menschenrechte und humanitäre Hilfe

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	4
2.	Zusammensetzung des UNSCEAR-Ausschusses und der Expertengruppe	6
3.	Datengrundlage	6
4.	Krebsstatistik und weitere Krankheitsbilder	8
5.	Belastung von Lebensmitteln	10
6.	Auswirkungen auf die Meereswelt	12
7.	Abschlussbemerkung	14
8.	Literaturhinweise	15

1. Einleitung

Der Kernkraftwerksunfall im japanischen Fukushima-Daiichi am 11. März 2011 und das Unglück in Tschernobyl am 26. April 1986 sind, gemessen an der Menge freigesetzten radioaktiven Materials, die bisher schwersten Reaktorunfälle in der Geschichte der Kernkraftwerke. Dem atomaren Unfall in Japan war ein Seebeben der Stärke 9,0 mit anschließendem Tsunami vor der Ostküste Japans vorhergegangen. Die Auswirkungen auf die japanische Bevölkerung, das Ausland, die Natur und der Vergleich mit Tschernobyl werden in der Wissenschaft bis heute kontrovers diskutiert.

Im Februar 2013 legte die **Weltgesundheitsorganisation (WHO)** einen Bericht zu den gesundheitlichen Auswirkungen des nuklearen Unfalls in Fukushima vor, in dem sie zu dem Schluss kommt, dass die vorherzusehenden Gesundheitsrisiken innerhalb und außerhalb Japans niedrig seien. Erhöhte Risiken ergäben sich nur für einzelne Krebsformen und Bevölkerungsgruppen. In diesen Bericht gingen allerdings nur Daten ein, die bis September 2011 – also sechs Monate nach dem Unfall – erhoben wurden. Die WHO rät, den Bericht als Grundlage für das weitere Gesundheits-Management in Japan heranzuziehen.¹ An diesem Bericht wird besonders kritisiert, dass aufgrund des seit 1959 bestehenden Abkommens zur Zusammenarbeit und Konsultation zwischen der WHO und der Internationalen Atomenergie Organisation (IAEA) atomenergiekritische Stellungnahmen weitgehend verhindert würden.² Der seit Jahren vielfach geäußerten Kritik, die WHO könne aufgrund ihres auf 1959 zurückgehenden Vertrages nicht unabhängig in Atomfragen agieren³, widersprach die Organisation bereits 2001 und unterstrich den Kooperationscharakter des Vertrages.⁴

Vor dem Hintergrund des atomaren Unfalls reiste im November 2012 **Anand Grover, Sonderberichterstatter der VN** (Special Rapporteur on the Right of Everyone to the Enjoyment of the Highest Attainable Standard of Physical and Mental Health) nach Japan. Sein Bericht liegt seit Mai 2013 vor.⁵ Hierin kritisiert er das japanische Vorgehen. Er fordert in einer umfassenden Liste von

-
- 1 Der Bericht der WHO ist im Internet abrufbar unter: http://www.who.int/ionizing_radiation/pub_meet/fukushima_risk_assessment_2013/en/ [zuletzt abgerufen am 8. Oktober 2014].
 - 2 Ein kritische Darstellung der deutschen Sektion der Organisation „International Physicians for the Prevention of Nuclear War“ (IPPNW) ist im Internet abrufbar unter: http://www.ippnw.de/commonFiles/pdfs/Atomenergie/Fukushima/WHO_Fukushima_Report2013_Criticism_en.pdf [zuletzt abgerufen am 8. Oktober 2014].
 - 3 Beispielsweise in Oliver Tickell: Toxic link: the WHO and the IAEA, The Guardian, 28. Mai 2009, im Internet abrufbar unter: <http://www.theguardian.com/commentisfree/2009/may/28/who-nuclear-power-chernobyl> [zuletzt abgerufen am 8. Oktober 2014].
 - 4 WHO: Stellungnahme: Interpretation of WHO's agreement with the international Atomic Energy Agency (IAEA), Statement WHO/06 vom 23. Februar 2001, im Internet abrufbar unter: http://www.who.int/ionizing_radiation/pub_meet/statement-iaea/en/ [zuletzt abgerufen am 8. Oktober 2014].
 - 5 Der Bericht ist im Internet abrufbar unter: http://www.ohchr.org/Documents/HRBodies/HRCouncil/RegularSession/Session23/A-HRC-23-41-Add3_en.pdf [zuletzt abgerufen am 8. Oktober 2014].

Empfehlungen ein verbessertes nukleares Notfallsystem, umfangreiche Verbesserungen im Gesundheitsmanagement, die Implementierung von Leitlinien und Informationen zu radioaktiver Strahlungsdosis, Dekontaminierungsstrategien, umfangreiche Transparenz und Verlässlichkeit der Nuklearindustrie und der regulierenden Behörden sowie die Beteiligung der betroffenen Gemeinden am Entscheidungsprozess.

Noch im selben Jahr des Reaktorunglücks haben die Vereinten Nationen (VN) beschlossen, eine Studie zu dessen Auswirkungen auszuarbeiten. An dieser Studie wirkten 18 Mitgliedstaaten der VN mit über 80 Experten mit. Eine Zusammenfassung wurde im Oktober 2013 vom **Wissenschaftlichen Ausschuss der Vereinten Nationen zur Untersuchung der Auswirkungen der atomaren Strahlung (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, UNSCEAR)** angenommen und der VN-Generalversammlung präsentiert; seit dem 2. April 2014 liegt der vollständige Bericht⁶ vor. Hierin wird betont, es handele sich um die verheerendste zivile Nuklearkatastrophe seit Tschernobyl. Sehr große Mengen radioaktiven Materials seien infolge der Beschädigung der Reaktoren in die Umwelt gelangt. Allerdings kommt das Komitee basierend auf den von ihnen ausgewerteten Informationen auf Schätzwerte für die atmosphärische Freisetzung von Iod-131 und Cäsium-137, die um einen Faktor 10 und 5 niedriger sind als entsprechende Schätzwerte des Tschernobyl-Unfalls.⁷ In seiner Analyse kommt UNSCEAR zum Schluss, dass die gesundheitlichen Auswirkungen auf die Arbeiter des Kernkraftwerkes und auf die von Strahlung betroffene Bevölkerung nur begrenzt sein werden. Für die Bevölkerung – so der UNSCEAR-Bericht – sei infolge unsicherer Informationslage und Evakuierung die stärkste Auswirkung der Katastrophe mentaler und gesellschaftlicher Art. Depressionen und posttraumatische Stress-Syndrome seien bereits berichtet worden, ihre Quantifizierung aber im Rahmen des Berichts nicht möglich.^{8,9} Nach Ansicht des UNSCEAR-Komitees wurde durch die Evakuierungsmaßnahme das Expositionsniveau um einen Faktor 10 reduziert.

Der Bericht ist immer wieder Gegenstand heftiger Kritik, insbesondere auch durch die 1985 mit dem Friedensnobelpreis ausgezeichnete Organisation Internationale Ärzte für die Verhütung des Atomkrieges/Ärzte in sozialer Verantwortung e.V. (IPPNW). IPPNW publizierte im Juni 2014 eine kritische Analyse des UNSCEAR-Berichts¹⁰, die ein großes mediales Echo fand. Sie wurde von verschiedenen Verbänden, Initiativen und Gesellschaften wie Greenpeace, Independent WHO

6 Der Bericht ist im Internet abrufbar unter: <http://www.unscear.org/unscear/publications.html> [zuletzt abgerufen am 8. Oktober 2014]. Der Bericht wird im Weiteren mit UNSCEAR-Bericht abgekürzt.

7 Ebd., Seite 6.

8 Ebd., Seite 10.

9 Die japanische Regierung – so der UNSCEAR-Bericht – empfahl bereits unmittelbar nach dem Unglück die Evakuierung von rund 78.000 in einem 20 km Radius um den Reaktor lebenden Menschen und sprach sich dafür aus, dass Menschen in einem Radius von 20-30 km um das Kernkraftwerk in geschlossenen Häusern bleiben sollten. Später, im April 2011, wurde weiteren 10.000 Menschen die Evakuierung empfohlen.

10 Die Analyse ist im Internet abrufbar unter: http://www.fukushima-disaster.de/fileadmin/user_upload/pdf/english/Akzente_Unscear2014.pdf [zuletzt abgerufen am 8. Oktober 2014].

und der Gesellschaft für Strahlenschutz e.V. argumentativ aufgegriffen. Im vorliegenden Infobrief werden wesentliche Kritikpunkte an dem UNSCEAR-Bericht dargestellt.

2. Zusammensetzung des UNSCEAR-Ausschusses und der Expertengruppe

Verschiedene Aspekte der Zusammensetzung des UNSCEAR-Ausschusses werden kritisiert, so beispielsweise die geringe Anzahl der Experten, die sich innerhalb von UNSCEAR mit den Auswirkungen radioaktiver Strahlung und der Anfertigung epidemiologischer Studien beschäftigen.¹¹ Außerdem wird beanstandet, dass die Mitglieder von UNSCEAR nicht im Rahmen eines Fachkongresses gewählt, sondern vielmehr von Staaten bestimmt würden.¹² Deutschland ist seit 1973 am UNSCEAR-Ausschuss beteiligt. Die deutsche UNSCEAR-Delegation wird durch das Bundesamt für Strahlenschutz (BSF) bestimmt; geleitet wird sie derzeit von dem Physiker Prof. Dr. Wolfgang Weiss (Bundesamt für Strahlenschutz), der zudem stellvertretender Vorsitzender des UNSCEAR-Ausschusses ist. Für die Erstellung des Berichts war die Arbeit verschiedener Expertengruppen von zentraler Bedeutung. Die analytische Grundlage des Berichts wurde in drei Expertengruppen erarbeitet (Daten- und Qualitätssicherung, Freisetzung und Verbreitung von Radionukliden, Strahlenexposition: Bevölkerung und Umwelt). Diese wurden durch Prof. Dr. Weiss koordiniert, als Senior Adviser fungierte der japanische Radiologe und Nuklearmediziner Prof. Dr. Yoshiharu Yonekura (Science Council of Japan, Professor Emeritus at the University of Fukui and President of the National Institute of Radiological Sciences (NIRS), Chiba, Japan). Gruppenleiter der drei Expertengruppen waren drei Wissenschaftler aus den USA, Deutschland und Australien. In allen Expertengruppen waren Wissenschaftler verschiedener Nationalitäten vertreten, deutsche Experten arbeiteten in allen drei Expertensektionen mit. Es wird im Bericht darauf hingewiesen, dass die Interpretationen im UNSCEAR-Bericht die Meinung des UNSCEAR-Ausschusses widerspiegeln und nicht notwendigerweise die Sichtweise der Experten, der VN, seiner Mitgliedsstaaten oder anderer internationaler Organisationen.

3. Datengrundlage

Auch die Datengrundlage des UNSCEAR-Berichts wird verschiedentlich kritisch betrachtet. Tatsächlich sind Daten nicht vom Expertenteam des UNSCEAR selbst erhoben worden. Vielmehr basieren die Einschätzungen auf Datenquellen, auf die im UNSCEAR-Bericht verwiesen wird. Mit wenigen Ausnahmen werden Daten verwandt, die den Zeitraum vom Unglück bis maximal September 2012 abdecken. Quellen der bislang nicht öffentlich zugänglichen Rohdaten sind:

- auf Anfrage bereitgestellte Daten der japanischen Regierung und authentisierte japanische Quellen;
- Resultate aus Messungen und Evaluationen verschiedener VN-Mitgliedsstaaten;

11 Agnès Sinai: „Wiedersehen in Fukushima“, *Le monde diplomatique* vom 14. Dezember 2012

12 Edmund Lengfelder und Christine Frenzel: „Knebelvertrag zwischen WHO und IAEA“, IPPNW, abrufbar unter: <http://www.ippnw.de/atomenergie/atom-gesundheit/tschernobyl-folgen/artikel/7c30e46386/knebelvertrag-mit-der-who.html> [zuletzt abgerufen am 20. Oktober 2014].

- Datensätze internationaler Organisationen einschließlich der vorbereitenden Organisation des Vertrags über das umfassende Verbot von Nuklearversuchen (CTBT), der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (FAO), der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEA), der Weltgesundheitsorganisation (WHO) und der Weltorganisation für Meteorologie (WMO);
- in wissenschaftlichen Zeitschriften publizierte Informationen (peer-reviewed¹³);
- Messungen von Nichtregierungsorganisationen.

Alle Datenquellen, die methodische Grundlage ihrer Verwendung und Bemerkungen zur Qualitätssicherung sind im Anhang des UNSCEAR-Berichts aufgeführt. Insbesondere bei den durch den Energieversorger Tokyo Electric Power Company (TEPCO), der das Kernkraftwerk Fukushima Daiichi betreibt, oder durch japanische Institutionen zur Verfügung gestellten Daten wird vermerkt, dass sie vom UNSCEAR-Ausschuss als geeignet angesehen werden, die Situation in Japan im Rahmen dieses Berichtes ausreichend darzustellen und/oder qualitätsüberprüft bzw. auf Konsistenz mit anderen Veröffentlichungen geprüft wurden. In einzelnen Fällen sekundär verwendeter Daten ausländischer Organisationen erfolgte keine Prüfung. Zudem wird im UNSCEAR-Bericht betont, dass beispielsweise in Hinblick auf Iod-131 eine weitgehende Übereinstimmung von unabhängigen Datenerhebungen und den TEPCO-Daten festgestellt werden konnte.¹⁴

Problematisch erscheint nach Einschätzung von Kritikern wie der IPPNW die Datengrundlage, die sich auf die Strahlenexposition der Arbeiter im Atomkraftwerk sowie in unmittelbarer Umgebung bezieht. Ihre Validität wird angezweifelt. Laut UNSCEAR-Bericht lagen Dosis-Informationen von 24.832 Arbeitern von TEPCO und Subunternehmen vor. Im Bericht wird festgestellt, dass bei einer großen Mehrheit der Arbeiter eine vergleichsweise geringe effektive Dosis radioaktiver Strahlung gemessen wurde. Aufgrund der sehr geringen Anzahl betroffener Arbeiter mit erhöhter Strahlung, bei denen ein höheres Krebsrisiko zu erwarten sei, könne eine verlässliche Abschätzung nicht gegeben werden. Das UNSCEAR erwartet in dieser Gruppe keinen Anstieg im Hinblick auf andere Krankheiten. UNSCEAR gibt an, die Informationen, die direkt von TEPCO stammen, auf Konsistenz hin überprüft und mit vorausgegangenen Pressemeldungen des Konzerns abgeglichen zu haben. Presseberichten zufolge war allerdings eine große Mehrheit der exponierten Arbeiter nicht TEPCO-Angestellte, sondern arbeitete im Dienst von Subunternehmen

13 Die Qualität der Publikationen wird durch unabhängige Gutachter aus dem gleichen Fachgebiet wie die Autoren beurteilt.

14 UNSCEAR-Bericht, Seite 10.

im Kernkraftwerk. Zu diesen lägen nur unzureichende oder keine Daten vor.¹⁵ Außerdem wurde immer wieder von fehlerhaften Messungen oder fehlenden Dosimetern berichtet. Daten einiger kurzlebiger Radioisotope wurden nicht erhoben. Auch wird in der IPPNW-Analyse der Auffassung widersprochen, dass aufgrund der Datenlage eine umfassende statistische Aussage nicht möglich sei. Dies sei im Wesentlichen eine Frage eines geeigneten Studienaufbaus. Dabei beruft man sich auf eine ganze Reihe wissenschaftlicher Publikationen, die gesundheitliche Auswirkungen von Strahlungen in anderem Zusammenhang untersucht haben.

4. Krebsstatistik und weitere Krankheitsbilder

Insgesamt wird im UNSCEAR-Bericht die Strahlenbelastung der betroffenen japanischen Bevölkerung auf ihre Lebenszeit bezogen als gering oder sehr gering bewertet. Die radioaktive Belastung von Nachbarländern und weltweit schätzt das Komitee als nicht gesundheitsrelevant ein. Allerdings bemerkt das Komitee, dass es eine hohe Variabilität der aktuellen Strahlenbelastung gebe, da unterschiedliche Lebensmittel konsumiert wurden – insbesondere wenn Nahrungsmittel aus der unmittelbaren Umgebung des Kernkraftreaktors gegessen worden seien. Die radioaktive Belastung von Nachbarländern und weltweit schätzt UNSCEAR als nicht gesundheitsrelevant ein. Eine erhöhte Rate von Knoten, Zysten und Krebs, die sich in der ersten Screening-Runde bei Kindern ergeben hatten, führt das Komitee auf die hohe Aufspürungseffizienz zurück. Sehr vorsichtigen Schätzungen zufolge wird im Bericht festgestellt, dass für exponierte Kinder das Lebenszeit-Krebsrisiko eventuell um einen Faktor 2 bis 3 höher liegen könne als für die exponierte Bevölkerung aller Altersgruppen. Allerdings warnt das Komitee davor, die Risiken der Auswirkungen der Strahlungen auf Kinder zu verallgemeinern. Es sei eine sehr genaue Differenzierung der Altersgruppen und Dosen erforderlich. Genetische Aberrationen, insbesondere in Hinblick auf Veränderungen in der Keimbahn, die erblich wären, seien hingegen nicht zu erwarten. Wesentlich seien allerdings die Auswirkungen mentaler und sozialer Art.¹⁶

Verschiedene Radioisotope haben unterschiedliche Eigenschaften der Anreicherung im menschlichen Körper. Beispielsweise lagert sich Jod-131 hauptsächlich in der Schilddrüse ab, Strontium-90 in den Knochen und Cäsium-137 verteilt sich weitgehend gleichmäßig im Körper.¹⁷ Dadurch

-
- 15 Beispielsweise: Jun Sato, Toshido Tada: TEPCO fails to submit dose data on 21,000 Fukushima plant workers. The Asahi Shimbun vom 28. Februar 2013. Im Internet abrufbar unter: <http://ajw.asahi.com/article/0311disaster/fukushima/AJ201302280086> [zuletzt abgerufen am 8. Oktober 2014]. Justin McCurry: Life as a Fukushima clean-up worker. The Guardian vom 6. März 2013. Im Internet abrufbar unter: <http://www.theguardian.com/environment/2013/mar/06/fukushima-clean-up-radiation-public-criticism> [zuletzt abgerufen am 8. Oktober 2014]. Jun Sato et al.: TEPCO subcontractor used lead to fake dosimeter readings at Fukushima plant". The Asahi Shimbun vom 21. Juli 2012. Im Internet abrufbar unter: <http://ajw.asahi.com/article/0311disaster/fukushima/AJ201207210069> [zuletzt abgerufen am 8. Oktober 2014]. Kyodo News: TEPCO subcontractor tries to underreport workers' radiation exposure. Kyodo News vom 21. Juli 2012
- 16 UNSCEAR-Bericht, Seiten 10-14.
- 17 Informationspapiere zu unterschiedlichen Isotopen der Environmental Assessment Division des Argonne National Laboratory, im Internet abrufbar unter: <http://www.gsseser.com/FactSheet/> [zuletzt abgerufen am 10. Oktober 2014].

bedingt sind bei entsprechender Exposition unterschiedliche Krebsformen zu erwarten. Es stellt sich die Frage, welche Art der Dosismessung und Abschätzung (Ganzkörper oder Organspezifisch) angewandt und welche Isotope betrachtet werden sollten.

Es besteht Konsens darüber, dass es problematisch ist, eine Krebserkrankung als direkte Folge eines Reaktorunglücks nachzuweisen. Bedingt durch die Tatsache, dass eine derartige Erkrankung zeitlich nicht unmittelbar auf eine erhöhte Strahlungsexposition folgt, besteht immer die Schwierigkeit, sie eindeutig einer Ursache zuzuordnen. Diese Problematik verschärft sich, d.h. Abschätzungen werden noch unsicherer, je niedriger die Strahlenexposition war und je größer die Bevölkerungsgruppe ist. Gemeinhin behilft man sich damit, ein gehäuftes Auftreten von Erkrankungen als Hinweis anzusehen. Hierbei wiederum besteht das Problem, dass eine ungewöhnlich hohe Untersuchungsrate dazu führt, dass Krebsfälle oder Vorläuferformen detektiert werden, die normalerweise gar nicht oder zu einem viel späteren Zeitpunkt gefunden worden wären. Die dem jeweiligen Land zugrundeliegende Krebsstatistik bezieht sich demnach auf einen „Hintergrundwert“, der nicht unter den Bedingungen einer flächendeckenden Reihenuntersuchung zustande kam. Das UNSCEAR-Komitee stellt in seinem Bericht fest, dass für einzelne Krebsarten wie Schilddrüsenkrebs Kinder radiosensitiver seien, während bei anderen Krankheiten wie neuroendokrine Erkrankungen das Risiko im Vergleich zu Erwachsenen gleich hoch zu sein scheint, bei Lungen- und Ovarien Tumoren erwiesen sich Kinder sogar als radioresistenter. Es wird prognostiziert, dass für gewisse Gruppen von Kindern ein leicht erhöhtes Risiko, verschiedene Krebsformen zu entwickeln, bestehen könnte. Besonders diskutiert werden Schilddrüsenveränderungen bei Kindern, die gegenwärtig medizinisch vergleichsweise gut behandelbar sind. Konkret wurde in Fukushima und Umgebung verschiedenen Studien zufolge eine vergleichsweise hohe Anzahl von Schilddrüsenknoten bei Kindern gefunden. Diese sollten beobachtet werden. Derzeit wird kritisiert, dass nicht alle Kinder untersucht oder auch folgeuntersucht werden. Aussagen japanischer Behörden zufolge sind auch an anderen nicht belasteten Orten hohe Raten gemessen worden. Im UNSCEAR-Bericht selbst wird auf eine japanische wissenschaftliche Studie zu den Regionen Aomori, Nagasaki und Yamanashi verwiesen¹⁸, in denen eine noch höhere Rate an Schilddrüsenknoten detektiert worden ist. Kritiker wie der IPPNW weisen darauf hin, dass diese Studie aufgrund der Auswahl der Studienteilnehmer keinen repräsentativen Querschnitt der japanischen Bevölkerung darstelle und aufgrund altersspezifischer, geschlechtsspezifischer und demografischer Faktoren die Studiengruppen nicht vergleichbar seien. Es wird immer wieder diskutiert, ob und in welchem Ausmaß insbesondere für Kinder selbst bei geringer Strahlung das Risiko besteht, an Krebs zu erkranken. Lange vor dem Reaktorunfall in Fukushima wurde vom Deutschen Kinderkrebsregister in Mainz im Auftrag des Bundesamtes für Strahlenschutz von 2003 bis 2007 die Studie „Epidemiologische Studie zu Kinderkrebs in der Umgebung von Kernkraftwerken“ (KiKK-Studie 2009)¹⁹ durchgeführt. Hierbei wurde der Frage nachgegangen, ob für Kinder unter fünf Jahren, die in der Umgebung von Kernkraftwerken woh-

18 Naomi Hayashida et al.: Thyroid Ultrasound Findings in Children from Three Japanese Prefectures: Aomori, Yamanashi and Nagasaki, PLOS ONE, 23. Dezember 2013, DOI: 10.1371/journal.pone.0083220.

19 Peter Kaatsch et al.: Ressortforschungsberichte zur kerntechnischen Sicherheit und zum Strahlenschutz, Epidemiologische Studie zu Kinderkrebs in der Umgebung von Kernkraftwerken (KiKK-Studie), Deutsches Kinderkrebsregister, Mainz, Salzgitter, 2007, im Internet abrufbar unter: http://doris.bfs.de/jspui/bitstream/urn:nbn:de:0221-20100317939/4/BFS_2007_KiKK-Studie.pdf [zuletzt abgerufen am 10. Oktober 2014].

nen, ein erhöhtes Krebsrisiko bestehe. Tatsächlich stellte man eine statistische Signifikanz fest, die im Wesentlichen durch ein erhöhtes Erkrankungsrisiko für Leukämien zu erklären war. Auch dieser Studie wurden zahlreiche methodische Schwächen vorgeworfen. Eine im Mai 2011 erschienene Studie des „Committee on Medical Aspects of Radiation in the Environment (COMARE)“²⁰ des britischen Gesundheitsministeriums analysierte die KiKK-Studie und untersuchte zudem Leukämiefälle in der Nähe der 13 britischen Kernkraftwerke. Hierbei kamen die Autoren im Gegensatz zur KiKK-Studie zu dem Schluss, dass in der Nähe der Anlagen das Leukämie-Risiko nicht bedeutsam erhöht sei. Unter Experten verschiedener Länder wird daher die Auswirkung vergleichsweise geringer Strahlung auch weiterhin kontrovers diskutiert.

Abgesehen von Krebserkrankungen werden auch andere Krankheitsbilder und gesundheitliche Auswirkungen als Folge des Reaktorunglücks von Fukushima diskutiert. Diese betreffen beispielsweise das frühzeitige Absterben von Embryonen, kardiovaskuläre Erkrankungen, endokrinologische und gastrointestinale Krankheiten, Auswirkungen auf Föten und gestillte Kinder sowie Erbgutschäden. Diese Krankheiten wurden in verschiedenen wissenschaftlichen Studien unabhängig vom Unfall in Fukushima als Folge radioaktiver Strahlenbelastung diskutiert. Auch diese gesundheitlichen Folgen treten nicht unmittelbar auf. Zudem könnten Faktoren wie Stress eine Rolle spielen. Im UNSCEAR-Bericht selbst wird dargelegt, dass auch über Depressionen und post-traumatische Stress-Symptome berichtet worden sei; deren genaue Einschätzungen lägen aber außerhalb des Aufgabenbereichs des UNSCEAR-Komitees. Dennoch wird im Bericht festgehalten, dass der mit der Reaktorkatastrophe und dem Tsunami selbst verbundene Stress ernsthafte Gesundheitsfolgen haben könnte.

In Tschernobyl wiesen laut UNSCEAR-Bericht aus dem Jahr 2008 zu den Ursachen und Auswirkungen ionisierender Strahlung von 237 beobachteten Notfallarbeitern 104 innerhalb weniger Tage, 30 weitere zu einem späteren Zeitpunkt strahlungsinduzierte Verbrennungen auf; 28 von ihnen verstarben innerhalb von vier Monaten nach der Exposition. In Fukushima hingegen wurden zwei Arbeiter mit Verbrennungen durch Beta-Strahlung kurzfristig im Krankenhaus behandelt. Laut UNSCEAR-Bericht wurden strahlungsinduzierte Todesfälle oder Verbrennungen von dort nicht berichtet.

5. Belastung von Lebensmitteln

Laut UNSCEAR-Bericht war es insbesondere infolge dessen, dass entgegen offizieller Empfehlungen, lokal angebaute Lebensmittel konsumiert worden sind, durchaus möglich, dass die Bevölkerung eine erhöhte Strahlenbelastung erfahren habe. Hierdurch sei eine erhebliche Variabilität der Strahlenbelastung der unmittelbar betroffenen Bevölkerung zu erwarten.²¹

20 Health Protection Agency for the Committee on Medical Aspects of Radiation in the Environment: Committee on Medical Aspects of Radiation in the Environment (COMARE), 6. Mai 2011, im Internet abrufbar unter: <https://www.gov.uk/government/publications/comare-14th-report> [zuletzt abgerufen am 10. Oktober 2011].

21 UNSCEAR-Bericht, Seite 9.

Während verschiedenen Pressemeldungen zufolge Lebensmittel wie Fleisch, Gemüse, Obst und Milch aus der Umgebung von Fukushima nach dem Zwischenfall in Restaurants und Supermärkten in ganz Japan angeboten wurden und teilweise sehr deutlich über nationalen Grenzwerten lagen²², wird in einer japanischen wissenschaftlichen Publikation festgehalten, dass bereits weniger als eine Woche nach dem Unfall erste Richtlinien zur Sicherheit von Lebensmitteln und Trinkwasser angeordnet worden seien.²³ Die japanische Regierung schrieb eine detaillierte Überwachung mit strikten Grenzwerten der Lebensmittel und des Trinkwassers vor.²⁴

Die amerikanische Food and Drug Administration gab im März 2014 an, besonders die aus Japan importierten Lebensmittel zu überwachen und bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt keine gesundheitsrelevante Belastung von Lebensmitteln festgestellt haben zu können.²⁵ Das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft erklärte im März 2014, dass verschiedene Proben von Lebensmitteln auf radioaktive Belastung hin überprüft worden seien und keine Anhaltspunkte hätten festgestellt werden können, dass belastete Produkte nach Deutschland gelangt sein könnten.²⁶ Zudem gelten innerhalb der EU Sonderimportmaßnahmen für bestimmte Lebensmittel aus Japan. Auch ist bei der Einfuhr bestimmter Produkte aus Fukushima nahen Regionen ein Zertifikat vorgeschrieben, das bescheinigt, dass keine erhöhte radioaktive Belastung vorliegt.

Im UNSCEAR-Bericht selbst wurde die Feststellung gemacht, dass für die japanische Bevölkerung um Fukushima herum folgende drei Faktoren im Hinblick auf Strahlungsbelastung besonders bedeutsam seien:

- Radionuklide aus der Luft und im Boden,
- Aufnahme von Radionukliden aus der Luft und
- Aufnahme von Radionukliden aus terrestrischen Lebensmitteln, dem Meer und Trinkwasser.

-
- 22 Beispielsweise: Hiroko Tabuchi: Radiation-Tainted Beef Spreads Through Japan's Market's, The New York Times, 18. Juli 2011, im Internet abrufbar unter: <http://www.nytimes.com/2011/07/19/world/asia/19beef.html?pagewanted=all&r=0> [zuletzt abgerufen am 10. Oktober 2014]. Mainichi Japan: High level of radioactive cesium found in Okinawa noodles, 13. Februar 2012, im Internet abrufbar unter: <https://web.archive.org/web/20120216191314/http://mdn.mainichi.jp/mdnnews/news/20120213p2a00m0na010000c.html> [zuletzt abgerufen am 10. Oktober 2014].
- 23 Nobuyuki Hamada et al.: Safety regulations and water implemented in the first year following the Fukushima nuclear accident. Journal of Radiation Research, 2012, 53, 641-671.
- 24 Das japanische Gesundheitsministerium stellt laufend neue Messergebnisse auf ihren Internetseiten vor, diese sind abrufbar unter: http://www.mhlw.go.jp/english/topics/2011eq/index_food_radioactive.html und <http://www.new-fukushima.jp/monitoring/en/> [zuletzt abgerufen am 10. Oktober 2014].
- 25 Im Internet abrufbar unter: <http://www.fda.gov/newsevents/publichealthfocus/ucm247403.htm> [zuletzt abgerufen am 10. Oktober 2014].
- 26 Bundesministerium für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit: Reaktorunglück in Fukushima, Importvorschriften und Kontrollen japanischer Lebensmittel, Informationsmaterial und Stellungnahmen, im Internet verfügbar unter: http://www.bvl.bund.de/DE/01_Lebensmittel/02_UnerwuenschteStoffeOrganismen/06_Radioaktivitaet/01_Fukushima/Im_Fukushima_node.html [zuletzt abgerufen am 10. Oktober 2014].

Die Informationen, wie viele belastete Lebensmittel in den exponierten Regionen pro Einwohner konsumiert wurden, stammen von der japanischen Regierung. Um die tatsächliche Belastung der Lebensmittel bewerten zu können, musste von den Gutachtern in Abhängigkeit von der Zeit ein Schätzmodell angewandt werden. Für die Einschätzung der von der Bevölkerung über Nahrung aufgenommenen Dosis von Radionukliden, basierend auf den Schätzwerten, wurde davon ausgegangen, dass keine Lebensmittel mit einer Belastung, welche die von der Regierung vorgegebenen Grenzwerten übersteigt, konsumiert wurden. Bei der Analyse wurde berücksichtigt, zu welchen Zeitpunkten in welchem Ausmaß gemeinhin in Japan bestimmte Produkte angepflanzt und geerntet werden. Es wird ferner festgehalten, dass es ein günstiger Umstand gewesen sei, dass sich der Unfall im März ereignet habe, in einer Zeit, in der wenige Pflanzen geerntet und Nutztiere mit eingelagertem Futter gefüttert werden. Erhebliche Schwierigkeiten hätten sich allerdings bei der Abschätzung der Freisetzung radioaktiven Materials in den Ozean ergeben, so dass der Nachweis der Belastung der Meerestiere mit erheblichen Unsicherheiten behaftet sei.

6. Auswirkungen auf die Meereswelt

Unbestritten – und auch durch TEPCO selbst bestätigt – ist die Tatsache, dass radioaktives Material in den Pazifik eingetragen worden ist. Über die Menge und Zusammensetzung existieren verschiedene Darstellungen.²⁷ Einige Messungen sowohl von TEPCO als auch aus wissenschaftlichen Studien werden im UNSCEAR-Bericht aufgeführt.

Der UNSCEAR-Bericht kommt zu dem Schluss, dass die Belastungswerte von mariner und terrestrischer nichtmenschlicher Biota bis auf einzelne Ausnahmen als derart gering zu bewerten seien, dass akute Effekte nicht beobachtet werden könnten.²⁸

Mittlerweile sind verschiedene Studien zur Belastung der Meereswelt publiziert worden.²⁹ Eine große mediale Resonanz fanden die ersten Messungen, die an der Westküste der USA erhöhte

27 IRSN, Institut de radioprotection et de surete nucleaire: Synthèse actualisée des connaissances relatives à l'impact sur le milieu marin des rejets radioactifs du site nucléaire accidenté de Fukushima Dai-ichi, 26. October 2011, im Internet verfügbar unter: http://www.irsn.fr/FR/Actualites_presse/Actualites/Documents/IRSN-NI-Impact_accident_Fukushima_sur_milieu_marin_26102011.pdf [zuletzt abgerufen am 10. Oktober 2014]. Ken O. Buesseler et al.: Fukushima-derived radionuclides in the ocean and biota off Japan, PNAS, 17. April 2012, 109(16): 5984-5988, im Internet verfügbar unter: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3341070/> [zuletzt abgerufen am 10. Oktober 2014]. Ken O. Buesseler: Fishing for Answers off Fukushima, Science vom 26. Oktober 2012: Vol. 338, no. 6106, S. 480-482, <http://www.sciencemag.org/content/338/6106/480.full> [zuletzt abgerufen am 10. Oktober 2014]. Antoni Slodkowski und Mari Saito: Japan nuclear body says radioactive water at Fukushima an 'emergency', Reuters vom 6. August 2013, im Internet verfügbar unter: <http://www.webcitation.org/6lftawHCo> [zuletzt abgerufen am 10. Oktober 2014]. BBC News: Japan's Fukushima nuclear plant leaks radioactive water, 20. Februar 2014, im Internet verfügbar unter: <http://www.bbc.com/news/world-asia-26254140> [zuletzt abgerufen am 10. Oktober 2014].

28 UNSCEAR-Bericht, Seite 11.

29 Chen, J. et al.: A Report on Radioactivity Measurements of Fish Samples from the West Coast of Canada. Radiat Prot Dosimetry, 2. Mai 2014. Fisher, N.S. et al.: Evaluation of radiation doses and associated risk from the Fukushima nuclear accident to marine biota and human consumers of seafood. Proc Natl Acad Sci USA, 110(26): 10670-5, 25. Juni 2013. Madigan, D.J. et al.: Radiocesium in Pacific bluefin tuna *Thunnus orientalis* in 2012 validates new tracer technique. Environ Sci Technol. 47(5):2287-94, 5. März 2013. Madigan, D.J. et al.: Pa-

radioaktive Werte in Fischen feststellten.³⁰ Von einer Thunfischart ist bekannt, dass sie nach der Geburt in japanischen Gewässern vor die amerikanische Küste wandert. In einer wissenschaftlichen Studie wurde daher die radioaktive Belastung von Fischen dieser Art aus Fängen wenige Monate nach der Katastrophe mit Fischen aus Fängen früherer Jahre verglichen und ein erhöhter Anteil Cäsium 134 in Fischen aus jüngeren Fängen festgestellt. Ein Jahr später zeigten junge Tiere zwar erhöhte radioaktive Werte, ältere aber bereits wieder den Zustand von vor der Katastrophe. Die Forscher bewerteten das Risiko der Strahlenbelastung bei Fischverzehr als gering und in der Größenordnung natürlich auftretender Strahlung. Ein US-amerikanischer Nuklearexperte kritisiert allerdings, dass zur Betrachtung der Bioakkumulation radioaktives Strontium wesentlich geeigneter sei, da es sich ähnlich wie Kalzium in den Knochen anreichere, auch Algen seien betroffen. Eine stärkere Überwachung der Nahrungskette sei erforderlich.³¹ In einer aktuellen Studie wurden verschiedene Fische vor der Küste Kanadas auf radioaktives Cäsium hin untersucht.³² Es wurde kein für die menschliche Gesundheit relevantes Ergebnis gefunden. Auch im europäischen Raum sind vereinzelt Meeresstudien zur Auswirkung der Katastrophe in Fukushima durchgeführt worden und haben bislang nach Einschätzung der beteiligten Wissenschaftler keinen gesundheitsrelevanten Befund ergeben.³³ In einer wissenschaftlichen Studie des vergangenen Jahres wurden die Auswirkungen des Reaktorunfalls in Fukushima auf die Umwelt untersucht. Die für die Belastung von Lebensmitteln wesentlichen Radionuklide waren ¹³¹I, ¹³⁴Cs und ¹³⁷Cs.³⁴ Innerhalb von einer Zone von 500 km wurden vorgeschriebene Grenzwerte in verschiedenen Lebensmitteln überschritten. Basierend auf umfangreichen Überwachungsdaten wurde in der Studie die terrestrische und marine Ausbreitung sowie der in Lebensmitteln zu detektierenden Radionuklide weltweit modelliert. Zeitliche und örtliche Ausbreitung von Radionukliden aus Fukushima können demnach auch in Europa (im Norden stärker als im Süden) nachgewiesen werden, allerdings in sehr geringem Ausmaß. Die Modellierung der Ausbreitung im Meer ergab, dass die Ausbreitungsdauer von ¹³⁷Cs bis zur Westküste der USA im Wasser vier bis fünf Jahre beträgt und die Werte ca. dreifach über dem allgemeinen Hintergrund-Fallout liegen. Nach zehn Jahren sei die Konzentration nicht mehr vom globalen Hintergrund zu unterscheiden. Die Autoren schließen aus ihren Untersuchungen, dass die Konzentrationen im Pazifischen Ozean im

cific bluefin tuna transport Fukushima-derived radionuclides from Japan to California. Proc Natl Acad Sci USA. 109(24): 9483-6. 12. Juni 2012.

- 30 Madigan, D.J. et al.: Pacific bluefin tuna transport Fukushima-derived radionuclides from Japan to California. Proc Natl Acad Sci USA. 109(24): 9483-6. 12. Juni 2012.
- 31 Arjun Makhijani, Nuklearexperte und Präsident des Institute for Energy and Environmental Research, Maryland, USA: Interview mit Andrea Germanos am 10. August 2013, abrufbar im Internet unter: <http://www.commondreams.org/news/2013/08/10/nuclear-expert-fukushima-emergency-without-end> [zuletzt abgerufen am 10. Oktober 2014].
- 32 Chen, J. et al.: A Report on Radioactivity Measurements of Fish Samples from the West Coast of Canada. Radiat Prot Dosimetry, 2. Mai 2014.
- 33 Beispielsweise: G. Kanisch und M.-O. Aust: Does the Fukushima NPP disaster affect the caesium activity of North Atlantic Ocean fish? Biogeosciences Discuss., 10, 4127-4156, 2013, im Internet verfügbar unter: <http://www.biogeosciences-discuss.net/10/4127/2013/bgd-10-4127-2013.html> [zuletzt abgerufen am 10. Oktober 2014].
- 34 Punan Thakur et al.: An overview of Fukushima radionuclides measured in the northern hemisphere, Sciences of the Total Environment, Volumes 458–460, S. 577-613, 1. August 2013.

Hinblick auf den Konsum von Meerestieren kein Gesundheitsrisiko für die Bevölkerung darstellen.³⁵

7. Abschlussbemerkung

Ein weitgehender Konsens besteht darin, dass die Katastrophe in Fukushima weiter untersucht und analysiert werden muss. Auf Basis der vorliegenden Daten, auch des UNSCEAR-Berichts, ist eine abschließende Risikobewertung nicht möglich. Nach derzeitigen Erkenntnissen waren die Auswirkungen auf die Umwelt und die radiologischen Konsequenzen des Unfalls von Tschernobyl deutlich gravierender als die in Fukushima. Die Erkenntnisse aus der Katastrophe von 1986 sind allerdings nicht vollständig übertragbar auf die Situation in Japan. Besonders die Tatsache, dass die effektiven Kollektivdosen der Arbeiter weiter ansteigen, radioaktives Wasser weiterhin ins Meer eingelassen wird, im Grundwasser Radionuklide in die Umwelt transportiert werden und die Umsetzung eines Abfall-Management-Systems beobachtet werden muss, machen weitere Analysen und Abschätzungen der Auswirkungen erforderlich. Das UNSCEAR-Komitee betont zudem, dass aufgrund des aktuellen Stands der Gesundheitsbericht-Dokumentation sowie administrativer, ethischer und politischer Barrieren in Zukunft große Schwierigkeiten auftreten werden, die nach Ansicht der UNSCEAR-Komitees erforderliche weitergehende Analyse der kindlichen Exposition voranzutreiben.

35 Pavel P. Povinec et al.: Dispersion of Fukushima radionuclides in the global atmosphere and the ocean, 6th International Conference on Radionuclide Metrology - Low Level Radioactivity Measurement Techniques, in: Applied Radiation and Isotopes, Volume 81, November 2013, S. 383–392. Pavel P. Povinec et al.: Cesium, iodine and tritium in NW Pacific waters – a comparison of the Fukushima impact with global fallout, Biogeosciences, 10, 15. August 2013, S. 5481–5496. Pavel Povinec, Katsumi Hirose, Michio Aoyama: Fukushima Accident: Radioactivity Impact on the Environment, Elsevier Ltd, Oxford, ISBN-10: 0124081320, 2. September 2013.

8. Literaturhinweise

Chen, J. et al.: A Report on Radioactivity Measurements of Fish Samples from the West Coast of Canada. *Radiat Prot Dosimetry*, 2. Mai 2014.

Fisher, N.S. et al.: Evaluation of radiation doses and associated risk from the Fukushima nuclear accident to marine biota and human consumers of seafood. *Proc Natl Acad Sci USA*, 110(26): 10670-5, 25. Juni 2013.

German Affiliate of the International Physicians for the Prevention of Nuclear War (IPPNW): Critical Analysis of the UNSCEAR Report: "Levels and effects of radiation exposure due to the nuclear accident after the 2011 Great East-Japan Earthquake and tsunami", 5. Juni 2014.

Human Rights Council: Report of the Special Rapporteur on the right of everyone to the enjoyment of the highest attainable standard of physical and mental health, Anand Grover, Mission to Japan (15 - 26 November 2012), A/HRC/23/41/Add.3, 2. Mai 2013.

Madigan, D.J. et al.: Pacific bluefin tuna transport Fukushima-derived radionuclides from Japan to California. *Proc Natl Acad Sci USA*. 109(24): 9483-6. 12. Juni 2012.

Madigan, D.J. et al.: Radiocesium in Pacific bluefin tuna *Thunnus orientalis* in 2012 validates new tracer technique. *Environ Sci Technol*. 47(5):2287-94, 5. März 2013.

Steinhauser, G. et al.: Comparison of the Chernobyl and Fukushima nuclear accidents: a review of the environmental impacts. *Sci Total Environ*. 470-471:800-17. 1. Februar 2014.

Taniguchi, N. et al.: Ultrasonographic thyroid nodular findings in Japanese children. *J Med Ultrasonics* 40(3): 219-224. 2013.

United Nations: Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation UNSCEAR 2013. Report to the General Assembly with Scientific Annexes; VOLUME I Annex A - Levels and effects of radiation exposure due to the nuclear accident after the 2011 great east-Japan earthquake and tsunami (April 2014); Volume II (Dezember 2013) Annex B - Effects of radiation exposure of children.

World Health Organization: Health risk assessment from the nuclear accident after the 2011 Great East Japan Earthquake and Tsunami based on a preliminary dose estimation, ISBN 978 92 4 150513 0, 28. Februar 2013.

Websites:

United Nations: <http://www.unscear.org/unscear/en/fukushima.html>

Bundesamt für Strahlenschutz: <http://www.bfs.de/de/kerntechnik/unfaelle>