

EU-Kommission nun am 25. März 2011 mit einer Durchführungsverordnung (EU) Nr. 297/2011 die Anwendung der neuen hohen Grenzwerte auf die Einfuhr von Lebens- und Futtermitteln aus Japan beschränkt. Strontium und Plutonium bleiben in dieser Verordnung unerwähnt, es muß lediglich die Einhaltung der Grenzwerte für Jod-131, Cäsium-134 und Cäsium-137 überprüft werden.

Die EU erlaubt also ohne Not den Import radioaktiv belasteter Nahrungsmittel, die in Japan selbst nicht mehr zum Verzehr zugelassen sind. Gegenüber der Verbraucher-schutzorganisation foodwatch erklärte Manfred Kutzke, Abteilungsleiter bei dem für die Kontrolle von Lebensmittelimporten zuständigen Institut für Hygiene und Umwelt der Stadt Hamburg: „Die Situation ist wie folgt: Für Produkte aus Japan – und nur für diese – gelten jetzt höhere Grenzwerte als vor dem Atomunfall. Das heißt, würde ein aus dieser Region importierter Pilz eine Belastung von 800 Becquerel pro Kilogramm aufweisen, dann würde dieser zurzeit nicht beanstandet. Vor Fukushima wäre er wegen Überschreitung des Grenz-

wertes von 600 Becquerel pro Kilogramm beanstandet worden, wie weiterhin ähnlich belastete Produkte aus anderen Regionen.“

Dies ist ein Verwirrspiel, denn nach den alten Grenzwertregeln gibt es keine Beschränkungen für Strontium und Plutonium.

Am 30. März 2011 wurden bereits radioaktiv belastete Nahrungsmittel aus Japan in Korea gemeldet, deren Strahlenwerte „unter den Grenzwerten“ liegen. Wenn es also künftig heißt, die Nahrungsmittel und Grundstoffe für die industrielle Nahrungsmittelproduktion seien kontrolliert und die Belastungen lägen unterhalb der zulässigen Grenzwerte, dann heißt das: Finger weg davon! Zu empfehlen ist deshalb jetzt eine Ernährung mit frischen regional erzeugten Nahrungsmitteln.

Vom radioaktiven Fallout aus Tschernobyl ist Süddeutschland um ein Vielfaches stärker betroffen als der Norden Deutschlands und der Berliner Raum. Das Umweltinstitut München führt deshalb auch heute noch unabhängig von Firmen und Behörden Radioaktivitätsmessungen durch,

überwacht seit dem Atomunfall in Tschernobyl 1986 die Münchner Außenluft und mißt den Radioaktivitätsgehalt in Lebensmitteln. Aktuelle Messwerte sind auf [www.umweltinstitut.org/messungen\\_aktuell](http://www.umweltinstitut.org/messungen_aktuell) veröffentlicht.

#### Zur Erinnerung:

Generell gilt, daß es keine Grenze gibt, unterhalb der Radioaktivität noch ungefährlich wäre. Deshalb gilt das Minimierungsgebot: Es ist so wenig wie möglich Radioaktivität aufzunehmen. Aus den Grenzwerten der EU lassen sich keine Aussagen über die gesundheitliche Zuträglichkeit ableiten. Unabhängige Experten rieten deshalb nach Tschernobyl auf der Grundlage der Bestimmungen der Strahlenschutzverordnung von 1976 zu Nahrung mit höchstens 30 bis 50 Becquerel pro Kilogramm Cäsium-Gesamtaktivität für Erwachsene und mit höchstens 10 bis 20 Becquerel pro Kilogramm für Kinder, stillende und schwangere Frauen. Dabei wurde von einem Anteil von 50 Prozent Cäsium-134 und 1 Prozent Strontium-90 bezogen auf den Aktivitätsgehalt an Cäsium-137 in Nahrungsmitteln ausgegangen und Plutonium blieb unberücksichtigt. Der tatsäch-

liche Strontiumgehalt in der Nahrung liegt jedoch höher, wie Untersuchungsergebnisse zeigen. Deshalb und wegen Unsicherheiten bei den Bewertungsgrundlagen wurde meist nur noch bis zu 5 Becquerel pro Kilogramm Cäsium-Gesamtaktivität als Höchstwert für Kindernahrung empfohlen.

Bisher veröffentlichte Analyseergebnisse aus Japan zeigen jetzt, daß die sich in Nahrungsmitteln niederschlagende Verteilung der Radionuklide aus dem Fallout von Fukushima anders aussieht als die nach Tschernobyl, sie ist aggressiver. Deshalb haben die Gesellschaft für Strahlenschutz und Strahlentelex jetzt eine neue Risikoberechnung durchgeführt und entsprechend daraus neue Grenzwertempfehlungen abgeleitet, die auf Seite 12 dieser Strahlentelex-Ausgabe dokumentiert sind.

Bisherige Grenzwerte (EU-Verordnung 733/2008): <http://bit.ly/hzdjsP>  
 EU-Eilverordnung 297/2011: <http://bit.ly/hgigE9>  
 Neue Grenzwerte (EU-Verordnung 3954/1987): <http://bit.ly/g0DsJf> ●

## Fukushima

# Atomschock aus Japan

## Eine Chronologie und ihre Deutung

Am 11. März 2011 ist Japan von einem Erdbeben der Stärke 9 auf der Richterskala und anschließend von einer großen Tsunami-Flutwelle sowie danach von mehreren Nachbeben heimgesucht worden. Daraufhin verloren die dortigen Techniker und Ingenieure der Atomkraftwerke von Fukushima I (Dai-ichi), etwa 240 Kilometer nördlich von Tokio, die Kontrolle über ihre Anlagen. In mehreren Atomreaktoren und Lagerbänken für Brennelemente setzten

Kernschmelzen ein, es kam zu Explosionen und Freisetzungen von Radioaktivität. Die Menschen wurden aus dem Umkreis der Anlagen evakuiert und viele verstrahlt. Nach mehreren Wasserstoffexplosionen (Knallgasexplosionen) kam es den Angaben der Betreibergesellschaft TEPCO (Tokyo Electric Power Company) zufolge am Morgen des 14. März 2011 um 11.01 Uhr Ortszeit zu einer Wasserstoffexplosion im Reaktorblock 3 der Anlagen von Fukushima I

und am 15. März 2011 um 6.10 Uhr zu einer besonders schweren Explosion im Reaktorblock 2, von der es angeblich keine Bildaufnahmen gibt.

Die Abbildungen 2 bis 10 zeigen für diesen Zeitraum starke Anstiege der Ortsdosisleistung in den umliegenden Präfekturen und auch bis nach Tokyo reichend. Innerhalb einer Woche, das wurde später bekannt, hatte der Betreiber TEPCO nach eigenen Angaben dreizehn Mal Neutronenstrahlung auf dem Kraftwerksgelände von Fukushima I (Dai-ichi) gemessen. Das zeigt an, daß offenbar spontane, unkontrollierte Kettenreaktionen stattgefunden haben und es sich

nicht wie behauptet nur um Wasserstoffexplosionen gehandelt hat.

Um 10.22 Uhr am 15. März 2011 und um 6.40 Uhr am folgenden Tag wurde beim Reaktorblock 3 nach Angaben von TEPCO eine Ortsdosisleistung von 400 Millisievert pro Stunde gemessen. Danach wurden über den Reaktorblöcken 2 (am 15. März ab 8.25 Uhr) und 3 (am 16. März 2011 um 8.34 Uhr und 10.00 Uhr) Rauch gesichtet. Am 15. März 2011 verließ danach der größte Teil der Kraftwerksmitarbeiter die Anlagen. Von 800 Beschäftigten seien noch etwa 50 zurückgeblieben hieß es zunächst. Später wurde bekannt, daß sich tatsächlich

Mannschaften von jeweils 50 Arbeitern in kurzen Schichten ablösen, also deutlich mehr beschäftigt sind. Diese opfern sich. Zur „Hilfestellung“ hat die japanische Regierung am 16. März 2011 die zulässige jährliche Strahlenbelastung für Atomarbeiter von 100 auf 250 Millisievert heraufgesetzt<sup>1</sup>. 180 Arbeiter seien wieder in dem Kraftwerk tätig, wurde danach für den 17. März 2011 gemeldet.

Für den Kraftwerksblock Fukushima I (Dai-ichi) veröffentlichte die Betreibergesellschaft TEPCO, der in den Jahren zuvor Vertuschungen, Fälschungen und Lügen nachgewiesen worden waren, für den 15. März 2011 folgende Werte der Ortsdosisleistung:

11.930 Mikrosievert pro Stunde um 9.00 Uhr Ortszeit  
 7.242 Mikrosievert pro Stunde um 9.35 Uhr Ortszeit  
 8.837 Mikrosievert pro Stunde um 10.15 Uhr Ortszeit  
 1.407 Mikrosievert pro Stunde um 12.25 Uhr Ortszeit  
 1.068 Mikrosievert pro Stunde um 13.30 Uhr Ortszeit  
 586,4 Mikrosievert pro Stunde um 15.30 Uhr Ortszeit

Die Normalwerte liegen wie zum Beispiel in Berlin bei 0,07 Mikrosievert pro Stunde und darunter.

Gegen 10 Uhr Ortszeit habe es zudem Spitzenwerte von 400.000 Mikrosievert = 400 Millisievert pro Stunde gegeben. Für die Nacht zum 16. März 2011 wurden danach 1.000 Millisievert pro Stunde gemeldet. Die Betreibergesellschaft TEPCO selbst ist die einzige, die dort Messungen durchführt.

Am 15. März 2011 wurden dem japanischen Wissenschaftsministerium zufolge in mehreren die Präfektur Fu-

<sup>1</sup> In Deutschland gilt eine zulässige effektive Höchstdosis für die berufliche Strahlenbelastung von 20 Millisievert pro Jahr, in Sonderfällen auch von 50 Millisievert pro Jahr, und eine Lebenszeitdosis von 400 Millisievert.



Abbildung 1: Regionen und Präfekturen Japans

kushima umgebenden Präfekturen extreme Anstiege der Ortsdosisleistung gemessen mit folgenden Spitzenwerten (siehe Abbildungen 2 bis 10).

Für etwa 500 Meter nördlich des havarierten Reaktorkomplexes von Fukushima I meldet das japanische Wissenschaftsministerium (MEXT) als Ergebnisse von Ortsdosisleistungsmessungen der Betreibergesellschaft seit dem 18. März 2011 0.00 Uhr Ortszeit Werte zwischen teilweise 5055 (18.03.2011 17.00 Uhr) und 2579 (20.03.2011 11.00 Uhr) Mikrosievert pro Stunde. Und circa 1,1 Kilometer westlich der Anlagen sind es demnach zwischen 447,6

(18.03.2011 20.10 Uhr) und 269,5 (20.03.2011 5.40 Uhr) Mikrosievert pro Stunde. Für den 24. März 2011 wurden von der Betreiberfirma TEPCO für Meßorte nördlich der Anlage und in der Nähe des Haupttores sowie des Westtores Ortsdosisleistungen zwischen etwa 10.000 und mehr als 18.000 Mikrosievert pro Stunde mitgeteilt. Ähnliche Werte um 12.000 Mikrosievert pro Stunde wurden für den 24. und 25. März 2011 auch für die Umgebung des 2 Kilometer südlich gelegenen Kraftwerksstandortes Fukushima II (Dai-ni) gemeldet. Die Betreibergesellschaft gab am 25. März 2011 erstmals öffentlich zu, daß das Con-

tainment der Reaktoren von Fukushima I nicht mehr intakt sein könnte und im Turbinenhaus des Reaktorblocks 2 seien am 26. März 2011 Ortsdosisleistungen von 1.000 Millisievert pro Stunde aufgetreten. Bis Ende März 2011 wurden bisher ständig für Meßpunkte in 500 bis 1.000 Meter Entfernung von den Anlagen zwischen 70 und 1.100 Mikrosievert pro Stunde gemeldet.

Am 24. März 2011 wurden drei Arbeiter bei Kabelverlegungsarbeiten im Untergeschoß der Turbinenhalle des Reaktorblocks 3 von Fukushima I in radioaktiv verseuchtem Wasser verstrahlt.

Einer Pressemitteilung der Betreibergesellschaft TEPCO vom 25. März 2011 zufolge erhielten sie eine Hautdosis von mehr als 170 Millisievert. Das unter der Turbinenhalle stehende Wasser enthielt demnach ungefähr (Angaben in Becquerel pro Liter (Bq/l)) 700.000 Bq/l Cobalt-60 2.500.000 Bq/l Technetium-<sup>99m</sup>

1.200.000.000 Bq/l Jod-131  
180.000.000 Bq/l Cäsium-134  
23.000.000 Bq/l Cäsium-136  
180.000.000 Bq/l Cäsium-137  
52000.000 Bq/l Barium-140  
9.400.000 Bq/l Lanthan-140  
220.000.000 Bq/l Cerium-144

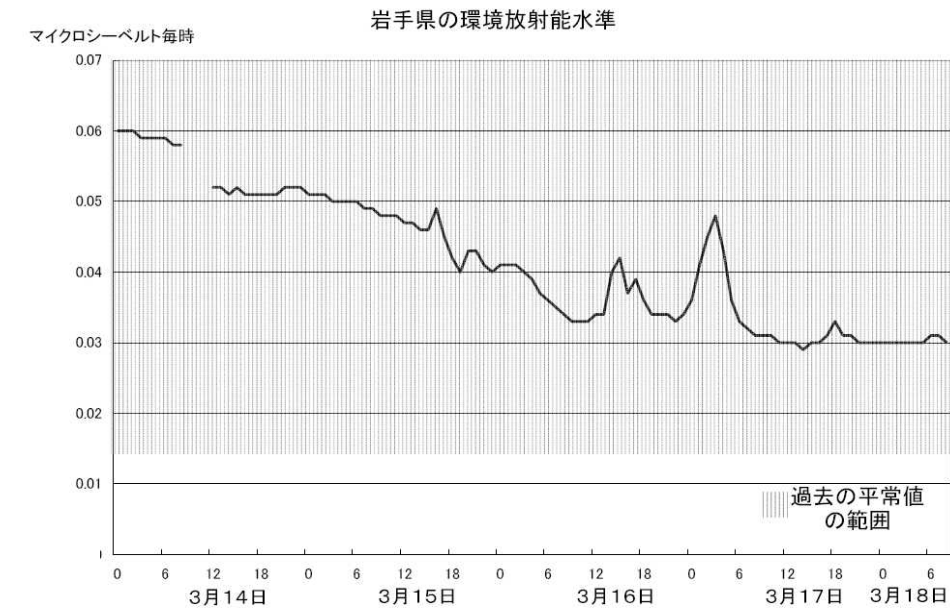
Die Größenordnungen solcher Werte wurden zunächst bezweifelt, widerrufen und später durch Nachmessungen erneut bestätigt.

Das japanische Wirtschaftsministerium teilte zudem am 26. März 2011 für Wasser unter der Turbinenhalle von Block 1 folgende Meßwerte der Betreiberfirma TEPCO für Radionuklidbelastungen vom 25.03.2011 mit (Angaben in Becquerel (Bq) jeweils bezogen auf 1 Liter Wasser):

1.600.000.000 Bq/l Chlor-38  
390.000 Becquerel Arsen-74  
52.000.000 Bq/l Yttrium-91  
210.000.000 Bq/l Jod-131  
16.000.000 Bq/l Cäsium-134  
1.700.000 Bq/l Cäsium-136  
180.000.000 Bq/l Cäsium-137  
340.000 Bq/l Lanthan-140

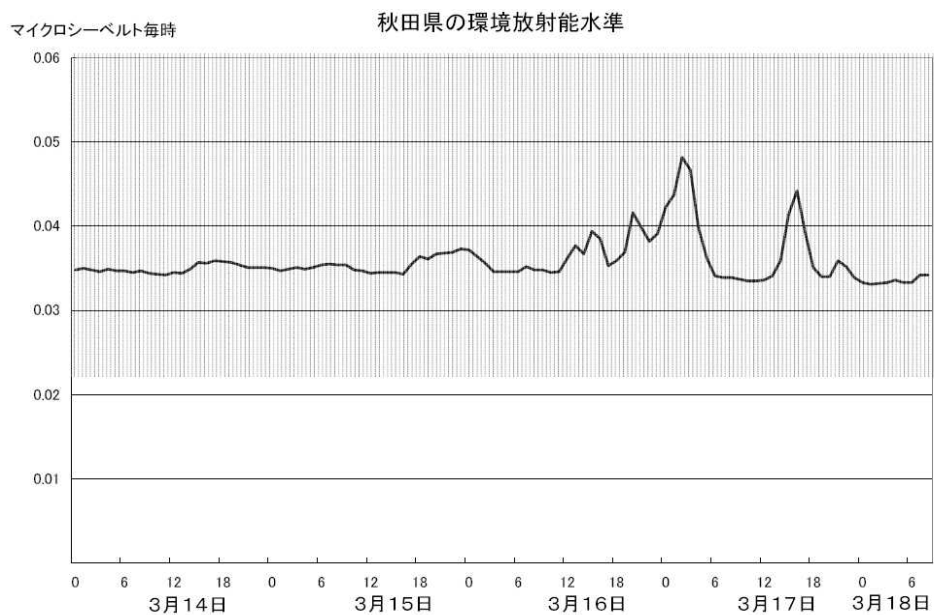
### Falsche öffentliche Darstellungen

In den öffentlichen Darstellungen der Ereignisse wird vielfach von falschen Voraussetzungen ausgegangen. Zudem drängt sich der Eindruck auf, daß in den offiziellen japanischen Verlautbarungen stets der Zustand als erst künftig zu befürchten dargestellt wird, wenn dieser in Wirklichkeit bereits eingetreten ist. Viele der beschriebenen Versuche zur Kühlung der Anlagen mit Wasser wären nur dann sinnvoll, wenn vorausgesetzt werden könnte, daß die Brennstäbe selbst noch



文部科学省環境放射能水準調査に基づき作成

**Abbildung 2:** Verlauf der Ortsdosisleistung in der im Norden der japanischen Hauptinsel Honshu gelegenen Präfektur **Iwate** (Nr.3 in Abbildung 1) in Mikrosievert pro Stunde ( $\mu\text{Sv/h}$ ) in der Zeit vom 14. bis 18. März 2011. Quelle: Japan Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT)



文部科学省環境放射能水準調査に基づき作成

**Abbildung 3:** Verlauf der Ortsdosisleistung in der im Norden der japanischen Hauptinsel Honshu gelegenen Präfektur **Akita** (Nr.5 in Abbildung 1) in Mikrosievert pro Stunde ( $\mu\text{Sv/h}$ ) in der Zeit vom 14. bis 18. März 2011. Quelle: Japan Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT)

intakt sind. Davon kann jedoch nicht ausgegangen werden. Die mehrere Meter langen Brennstäbe der Atomkraftwerke sind keine kompakten Gebilde, sondern bestehen ihrerseits aus vielen kleinen mit dem Kernbrennstoff gefüllten Röhrchen aus zirkonhaltiger Spezialkeramik. Diese sind stoßempfindlich, können bei Erschütterungen

zerbrechen und geraten bei entsprechenden Temperaturen in Brand, was zur Veränderung der räumlichen Brennstoffverteilung und Bildung sogenannter kritischer Massen führt. Der daraufhin einsetzende Vorgang läßt sich durch äußere Kühlung mit Wasser nicht mehr aufhalten und führt zu nuklearen Eruptionen. Kerntechniker sprechen eu-

phemistisch auch von nuklearen „Verpuffungen“. Ob die Anlagen abgeschaltet waren oder die Brennstäbe in Abklingbecken lagerten ist dabei nicht entscheidend. Dieser Vorgang der atomaren Kettenreaktion kann viele Wochen und Monate anhalten. Um ihn zu unterbrechen, müßten die Brennstäbe selbst auseinandergenommen bzw. Neutro-

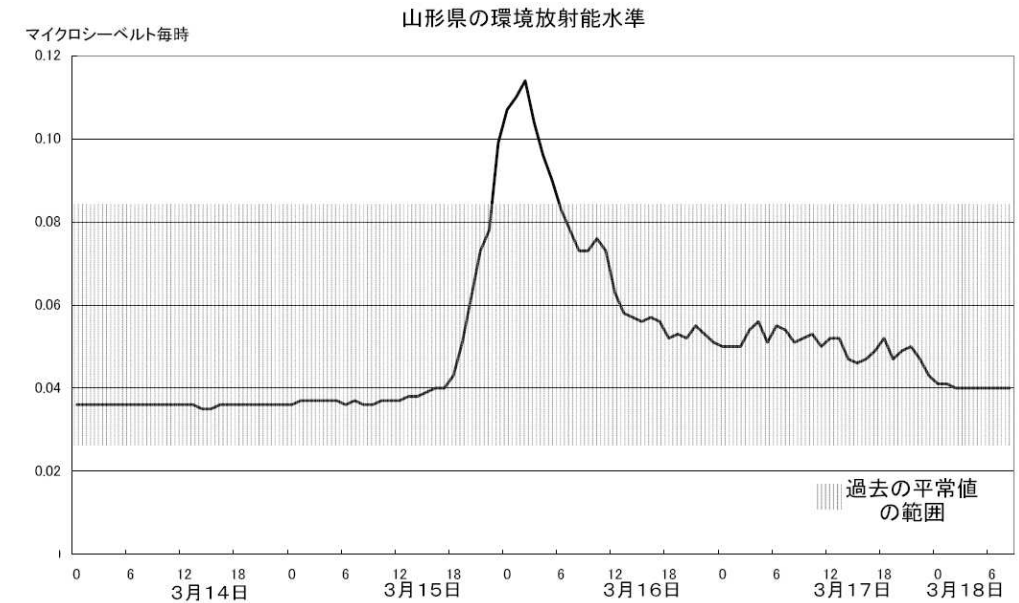
nenfänger wie Bor zur Unterbrechung der Kettenreaktion in die entstehende Schmelze eingemischt werden. Das jedoch ist praktisch nicht möglich. Es reicht nicht, solche Stoffe zur Unterbrechung der Kettenreaktion lediglich über der Schmelze abzuwerfen. So bleibt nur noch der Versuch, die geschmolzene Masse zum Beispiel mit Sand abzudecken. Denn es ist nun die Frage, in welche Höhenschichten der Atmosphäre die Radionuklide gelangen und wie weiträumig sie sich verteilen.

Am 25. März 2011, also erst 10 Tage nach der ersten nuklearen Eruption räumte man ein, daß das Containment des Reaktorblocks 3 beschädigt sein könnte, so daß Radioaktivität nicht nur von den Brennstäben im Abklingbecken, sondern auch von diesem selbst ausgeht. Auch die Reaktoren 1, 2 und 4 und deren Abklingbecken sind weiter gefährlich.

Mit dem Besprühen und Pumpen von Meerwasser war einige Tage nach dem Unglück begonnen worden, was offenbar zusätzlich Probleme macht: weil das Wasser verdampft, sich Salzkrusten bilden und so der kühlende Effekt geringer wird. In den Abklingbecken dürften sich mehrere Tonnen Salz abgelagert haben, was die Situation noch kritischer macht.

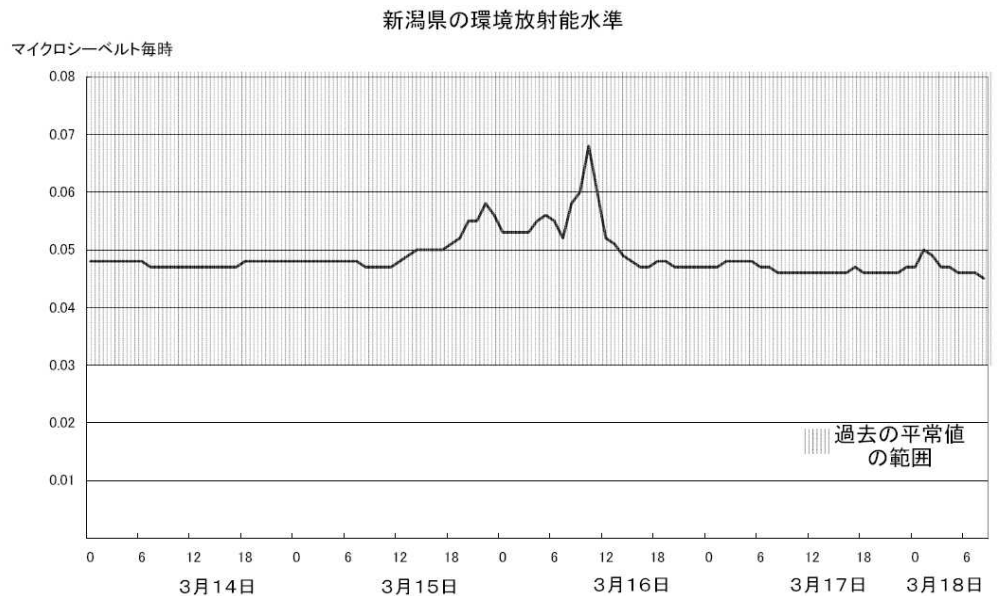
Am 3. April 2011 schließlich sprach auch die japanische Regierung davon, daß nun noch Monate lang Radionuklide von den Anlagen in die Umwelt abgegeben werden und die größte Gefahr von den Brennstäben in den Abklingbecken ausgehe. Offenbar ist klar, daß das Inventar der havarierten Reaktoren bereits überwiegend in die Atmosphäre entwichen ist.

Damit ist ein Szenario Wirklichkeit geworden, das sich selbst größte Skeptiker zuvor nicht vorzustellen wagten. Die gewaltige Menge an Radio-



文部科学省環境放射能水準調査に基づき作成

**Abbildung 4:** Verlauf der Ortsdosisleistung in der nordwestlich an die Präfektur Fukushima angrenzenden Präfektur Yamagata (Nr.6 in Abbildung 1) in Mikrosievert pro Stunde ( $\mu\text{Sv/h}$ ) in der Zeit vom 14. bis 18. März 2011. Quelle: Japan Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT)



文部科学省環境放射能水準調査に基づき作成

**Abbildung 5:** Verlauf der Ortsdosisleistung in der westlich an die Präfektur Fukushima angrenzenden Präfektur Niigata (Nr.15 in Abbildung 1) in Mikrosievert pro Stunde ( $\mu\text{Sv/h}$ ) in der Zeit vom 14. bis 18. März 2011. Quelle: Japan Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT)

nukliden, die in der nächsten Zeit mit großer Wahrscheinlichkeit austreten wird, führt zu einer Verseuchung, die sich noch niemand so recht vorzustellen wagt.

Das alles hat Auswirkungen auf die Atompolitik nicht nur in Japan, sondern weltweit und auch in Deutschland. Es gibt keinen anderen Weg, als auch in Deutschland und in Europa sämtliche Atomkraft-

werke abzuschalten, wenn weitere derartige Katastrophen sicher ausgeschlossen werden sollen.

### Erste nukleare Eruption offenbar am 15. März 2011

Bei einer Strahlungsintensität von 1.000 Millisievert pro Stunde erliegen Menschen innerhalb kurzer Frist der akuten Strahlenkrankheit. Deshalb

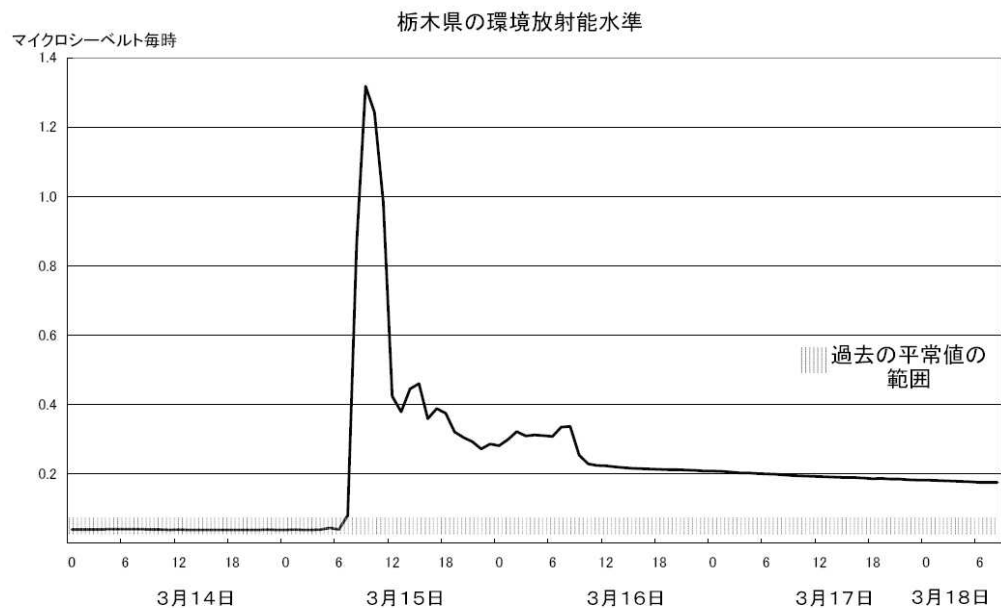
waren und sind die beschädigten Reaktoren von Fukushima sich immer wieder weitgehend selbst überlassen. Die Kernschmelze in mindestens vier der insgesamt sechs Reaktoren und in sogenannten Abklingbecken ist in vollem Gange und von außen nicht mehr zu stoppen, wie unabhängige Experten erklären. Es ist davon auszugehen, daß es sich bei der Explosion am 15.

März 2011 bereits um eine nukleare Eruption gehandelt hat.

Am 18. März 2011 meldete der japanische Fernsehsender TBS, 70 Prozent der Brennelemente des Reaktorblocks 1 des Kraftwerks Fukushima I (Dai-ichi) seien geschädigt. Und einer Meldung der japanischen Nachrichtenagentur Kyodo vom 15. März 2011 zufolge waren nach Angaben des Betreibers TEPCO zu diesem Zeitpunkt circa 33 Prozent der Brennelemente des Reaktorblocks 2 des Kraftwerks Fukushima I (Dai-ichi) geschädigt. Mehrmals wurde aufsteigender Rauch und die vorübergehende Evakuierung des Kraftwerksglänzes gemeldet.

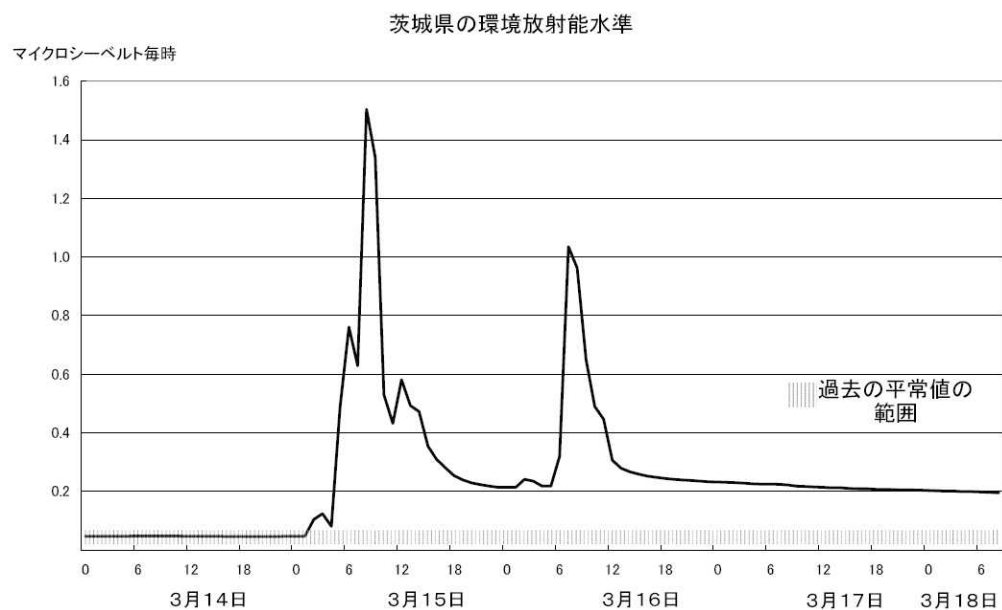
Am Nachmittag Ortszeit des 21. März 2011 ist das havarierte Atomkraftwerk teilweise evakuiert worden, meldeten die Nachrichtenagenturen. Die Arbeiter, die in der Nähe von Block 3 der Anlage seien in Sicherheit gebracht worden, weil Rauch aus dem Reaktor aufsteige, habe der Betreiber TEPCO mitgeteilt. Der Reaktorblock 3 wird mit plutoniumhaltigen MOX-Brennelementen betrieben. Am 22. März 2011 wird gemeldet, aus zwei Blöcken steige nun Rauch auf. Offenbar schreitet die sogenannte Kernschmelze weiter fort. Meldungen über aufsteigenden Rauch gibt es seitdem fast täglich immer wieder.

Dem japanischen Wissenschaftsministerium (MEXT) zufolge wurden in nordwestlicher Richtung der Atomanlagen von Fukushima I in etwas mehr als 30 Kilometern Entfernung an drei verschiedenen Meßpunkten am 16. März 2011 Ortsdosisleistungen von 26, 35 und 80 Mikrosievert pro Stunde gemessen. Bis zum 18. März 2011 waren die Werte demnach auf 45, 52 und 150 Mikrosievert pro Stunde angestiegen und für den 19. März 2011 werden gleichgebliebene Belastungen angegeben. Die normale Ortsdosis-



文部科学省環境放射能水準調査に基づき作成

**Abbildung 6:** Verlauf der Ortsdosisleistung in der südlich an die Präfektur Fukushima angrenzenden Präfektur **Tochigi** (Nr.9 in Abbildung 1) in Mikrosievert pro Stunde ( $\mu\text{Sv/h}$ ) in der Zeit vom 14. bis 18. März 2011. Quelle: Japan Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT)



文部科学省環境放射能水準調査に基づき作成

**Abbildung 7:** Verlauf der Ortsdosisleistung in der nördlich von Tokyo gelegenen Präfektur **Ibaraki** (Nr.8 in Abbildung 1) in Mikrosievert pro Stunde ( $\mu\text{Sv/h}$ ) in der Zeit vom 14. bis 18. März 2011. Quelle: Japan Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT)

leistung beträgt weniger als 0,1 Mikrosievert pro Stunde. Die japanischen Behörden hatten die Menschen zuvor nur in einem Umkreis von 20 Kilometern evakuiert und empfohlen, bis 30 Kilometer in ihren Häusern zu bleiben. Inzwischen, so die Meldungen, seien die Menschen in der 30-Kilometer-Zone aufgefordert worden, das Gebiet „freiwillig“ zu verlassen. Die

US-Regierung empfiehlt, zu Lande mindestens 80 Kilometer Abstand zu halten, Schiffe sollen das Gebiet mit mindestens 100 Kilometer Abstand zur Küste umfahren.

In größerer Entfernung von Fukushima I (Dai-ichi) werden ebenfalls insbesondere für die nordwestliche Richtung vom japanischen Wissenschaftsministerium (MEXT)

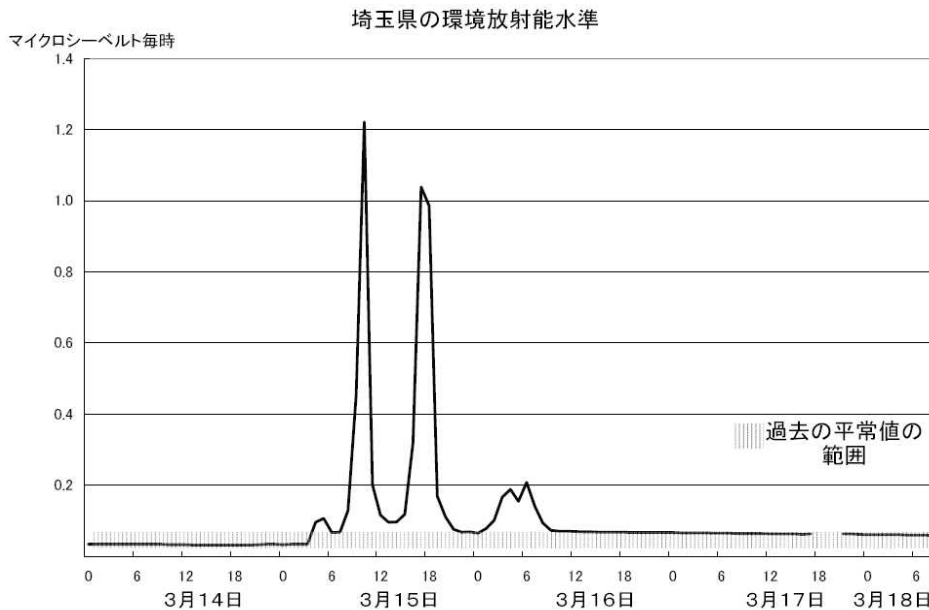
hohe Ortsdosisleistungen gemeldet.

Der Bürgermeister von Iitate mit 7.000 Einwohnern, 40 bis 60 Kilometer nordwestlich von Fukushima I gelegen, gab die kumulierte Dosis bei einer 40 Kilometer nordwestlich vom Kraftwerk entfernt gelegenen Meßstelle für den 15. bis 26. März 2011 einer Mitteilung vom selben Tag zufolge mit 4,5 Millisievert an.

Für drei Meßpunkte 30 Kilometer nordwestlich der zerstörten Kraftwerksanlagen von Fukushima I (Dai-ichi) gibt das japanische Wissenschaftsministerium (MEXT) in seiner Verlautbarung vom 31. März 2011 für einen 24- bis 25- Stunden-Zeitraum vom Vormittag des 29. bis zum Vormittag des 30. März 2011 summierte (integrierte) Strahlendosen von 3482, 7490 und 4449 Mikrosievert an. 60 Kilometer nordwestlich waren es vom Nachmittag des 29. bis zum Nachmittag des 30. März 2011 noch 189 Mikrosievert, 35 Kilometer westlich 313 Mikrosievert und 45 Kilometer nördlich 212 Mikrosievert.

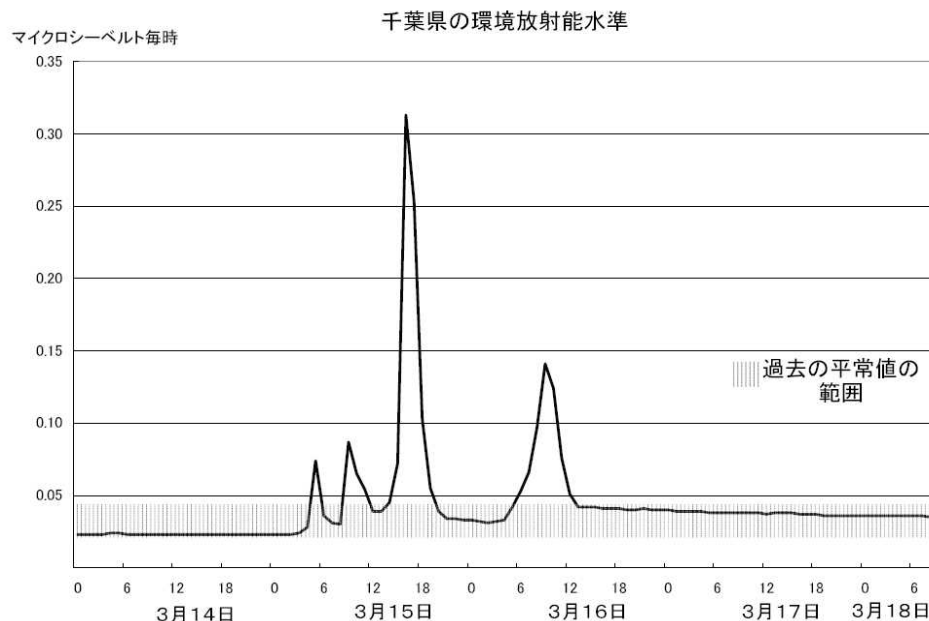
**Radioaktiver Fallout und Bodenbelastungen**

5 Bodenproben vom 21. und 22. März 2011 vom Fukushima-Kraftwerksgelände erhielten einer Mittelung der Betreibergesellschaft TEPCO vom 28. März 2011 zufolge auch Plutoniumkonzentrationen von  $0,19 \pm 0,034$  bis  $1,2 \pm 0,12$  Becquerel Plutonium-239/240 pro Kilogramm. Dabei wurden für 2 Proben auch  $0,18 \pm 0,033$  und  $0,54 \pm 0,062$  Becquerel Plutonium-238 pro Kilogramm nachgewiesen, wovon eine Probe doppelt soviel des kürzerlebigen Plutonium-238 wie Plutonium-239/240 enthält und die andere ein Verhältnis Plutonium-238/Plutonium-239/240 von 0,95 aufweist. Daraus wird geschlossen, daß das Plutonium keine Hinterlassenschaft aus der Zeit der oberirdischen Atombombenversuche ist (wofür ein Plutoniumverhältnis von lediglich 0,026 charakteristisch wäre), sondern aus den havarierten Fukushima-Reaktoren stammt. Seit dem 18. März 2011 (9.00 Uhr) wurden in Tokyo sowie diversen Präfekturen auf der Hauptinsel Honshu Radiojod und Radiocäsium in den Niederschlägen registriert. Aus den Angaben des japanischen Wissenschaftsministeriums (MEXT) lassen sich zunächst für den Zeitraum bis zum 31.



文部科学省環境放射能水準調査に基づき作成

**Abbildung 8:** Verlauf der Ortsdosisleistung in der nordwestlich bei Tokyo gelegenen Präfektur Saitama (Nr.11 in Abbildung 1) in Mikrosievert pro Stunde ( $\mu\text{Sv/h}$ ) in der Zeit vom 14. bis 18. März 2011. Quelle: Japan Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT)



文部科学省環境放射能水準調査に基づき作成

**Abbildung 9:** Verlauf der Ortsdosisleistung in der östlich vor Tokyo am Pazifik gelegenen Präfektur Chiba (Nr.12 in Abbildung 1) in Mikrosievert pro Stunde ( $\mu\text{Sv/h}$ ) in der Zeit vom 14. bis 18. März 2011. Quelle: Japan Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT)

März 2011 (9.00 Uhr) für die umliegenden Präfekturen folgende Falloutbelastungen summieren (Angaben in Megabecquerel pro Quadratmeter ( $\text{MBq/km}^2$ ) = Becquerel pro Quadratmeter ( $\text{Bq/m}^2$ )): **Iwate (Morioka)**, seit dem 20.03.2011: 8.053  $\text{MBq/km}^2$  Jod-131 und 713  $\text{MBq/km}^2$  Cäsium-137 **Akita (Akita)**, seit dem 20.03.

2011: 36  $\text{MBq/km}^2$  Jod-131 und 6,5  $\text{MBq/km}^2$  Cäsium-137 **Yamagata (Yamagata)**, seit dem 20.03.2011: 68.666  $\text{MBq/km}^2$  Jod-131 und 7927  $\text{MBq/km}^2$  Cäsium-137 **Ibaraki (Hitachinaka)**, seit dem 18.03.2011: 209.960  $\text{MBq/km}^2$  Jod-131 und 26.320  $\text{MBq/km}^2$  Cäsium-137 **Tochigi (Utsunomiya)**, seit dem 18.03.2011: 57.750  $\text{MBq/km}^2$  Jod-131 und 1.233

$\text{MBq/km}^2$  Cäsium-137 **Gunma (Maebashi)**, seit dem 18.03.2011: 3.477  $\text{MBq/km}^2$  Jod-131 und 436  $\text{MBq/km}^2$  Cäsium-137 **Saitama (Saitama)**, seit dem 18.03.2011: 68.033  $\text{MBq/km}^2$  Jod-131 und 3,238  $\text{MBq/km}^2$  Cäsium-137 **Chiba (Ichihara)**, seit dem 18.03.2011: 31.334  $\text{MBq/km}^2$  Jod-131 und 1.043  $\text{MBq/km}^2$  Cäsium-137

**Tokyo (Shinjuku)**, seit dem 18.03.2011: 84.638 MBq/km<sup>2</sup> Jod-131 und 6.542 MBq/km<sup>2</sup> Cäsium-137

**Kanagawa (Chigasaki)**, seit dem 18.03.2011: 5.690 MBq/km<sup>2</sup> Jod-131 und 530 MBq/km<sup>2</sup> Cäsium-137

**Niigata (Niigata)**, seit dem 19.03.2011: 56 MBq/km<sup>2</sup> Jod-131

**Yamanashi (Kofu)**, seit dem 18.03.2011: 8.006 MBq/km<sup>2</sup> Jod-131 und 623 MBq/km<sup>2</sup> Cäsium-137

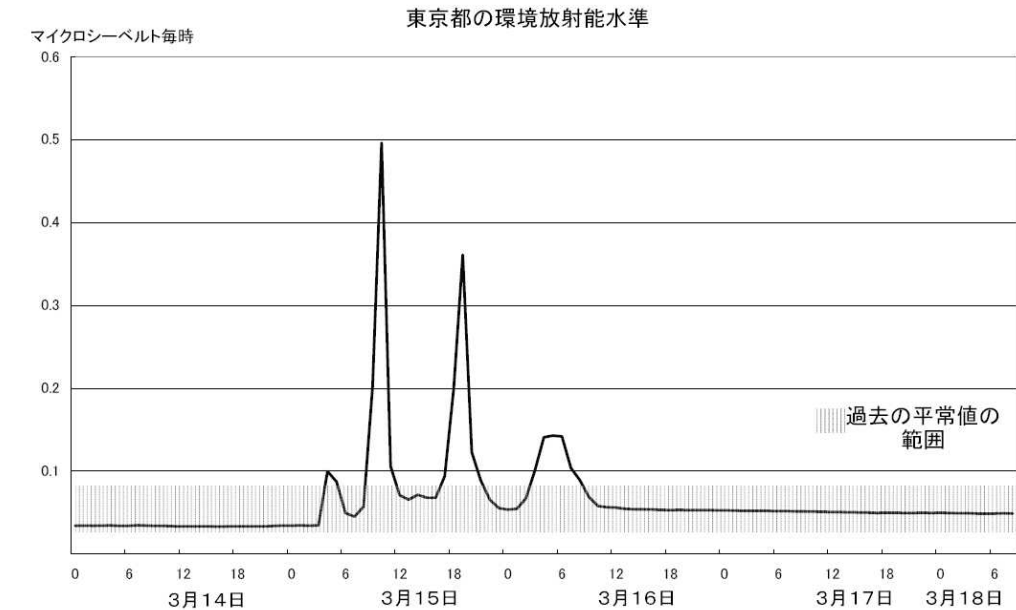
**Shizuoka (Omaezaki)**, seit dem 21.03.2011: 360 MBq/km<sup>2</sup> Jod-131 und 119 MBq/km<sup>2</sup> Cäsium-137

Angaben für Cäsium-134 wurden dabei nicht gemacht.

Für die Präfekturen Miyagi und Fukushima gibt es wegen Zerstörung der Meßgeräte beim Erdbeben bislang keine behördlichen Meßwerte, erklärt das japanische Wissenschaftsministerium.

Die vier Reaktoranlagen enthalten mindestens die 120-fache Menge an radioaktivem Material, die 1986 der Unfallreaktor von Tschernobyl enthalten hatte. Das berechnete das Umweltinstitut München. Beim Unfall von Tschernobyl hatte es sich um einen einzigen Reaktor gehandelt, das radioaktive Inventar der japanischen Reaktoren ist zudem anders zusammengesetzt, wir haben es auch mit höher plutoniumhaltigen Mischoxid-(MOX)Brennelementen zu tun. Dazu kommt eine dreifache Menge ausgedienter Brennelemente in Abklingbecken. Insgesamt soll sich in Fukushima I (Dai-ichi) das radioaktive Inventar von etwa 15 Atomreaktoren befunden haben.

Am 21. März 2011 berichtete die Internationale Atomenergieagentur (IAEA) in Wien von Falloutbelastungen in der Präfektur Fukushima mit hohen Beta-Gamma-Kontaminationen in 16 bis 58 Kilometer Entfernung von den Nuklearanlagen zwischen 200.000 und 900.000 Becquerel pro Quadratmeter. Die



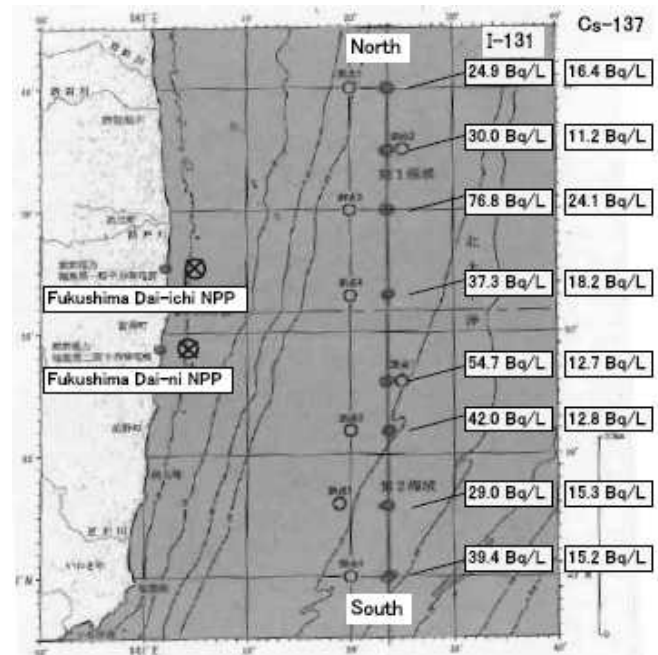
文部科学省環境放射能水準調査に基づき作成

**Abbildung 10:** Verlauf der Ortsdosisleistung in **Tokyo** (Nr.13 in Abbildung 1), ca. 240 Kilometer südlich von Fukushima, in Mikrosievert pro Stunde ( $\mu\text{Sv/h}$ ) in der Zeit vom 14. bis 18. März 2011. Quelle: Japan Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT)

IAEA schließt nicht aus, daß solche hohen Werte auch in größerer Entfernung auftreten. Damit hat Fukushima bereits die Dimension von Tschernobyl erreicht und es ist noch kein Ende abzusehen.

Nach Tschernobyl waren in der Ukraine, Rußland und Weißrussland Gebiete mit Belastungen von mehr als 555.000 Becquerel pro Quadratmeter zu besonderen Kontrollzonen erklärt worden. Davon waren 10.000 Quadratkilometer mit 270.000 Menschen in 800 Siedlungen betroffen. In Japan sind die betroffenen Gebiete circa 15-fach dichter besiedelt.

Am 20. März 2011 sind dem japanischen Wissenschaftsministerium zufolge radioaktives Jod und Radiocäsium auch im Staub und im Regen in Tokyo sowie in den benachbarten Präfekturen Chiba, Saitama und Kanagawa festgestellt worden. Für die Präfektur Fukushima erwarten Meteorologen danach andauernde Niederschläge. Die japanische Regierung hatte die Behörden der belasteten Regionen erst am 20. März 2011 angewiesen, Jodtabletten an die Bevölkerung zu verteilen. Das dürfte zu spät gewesen sein,



**Abbildung 11:** Belastung des Meerwassers ca. 30 Kilometer vor Fukushima I (Dai-ichi) am 24. März 2011 durch Jod-131 (J-131) und Cäsium-137 (Cs-137) in Becquerel pro Liter (Bq/L). Quelle: MEXT

denn für eine wirksame Jodblockade der Schilddrüse hätten die Tabletten ein bis zwei Tage vor dem Eintreffen der radioaktiven Jodwolken eingenommen werden müssen. Eine Einnahme 3 Stunden danach wirkt nur noch zur Hälfte und 10 Stunden danach gar nicht mehr. Eine zu frühe Einnahme dagegen ist ebenfalls wirkungslos und eine zu späte Einnahme kann sogar scha-

den, heißt es in einem Informationsblatt der deutschen Sektion der Internationalen Ärzte gegen den Atomkrieg (IPPNW)<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> [www.ippnw.de/commonFiles/pdfs/Atomenergie/IPPNW-Empfehlung-Jodblockade22032011.pdf](http://www.ippnw.de/commonFiles/pdfs/Atomenergie/IPPNW-Empfehlung-Jodblockade22032011.pdf)

**Umweltbelastungen**

Am 24. März 2011 veröffentlichte das japanische Wissenschaftsministerium (MEXT) Meßwerte von Umweltproben, die in den Tabellen wiedergegeben sind.

Auch im Trinkwasser der Präfekturen der japanischen

Hauptinsel Honshu wurden sowohl Jod-131 also Cäsium-137 nachgewiesen, Angaben zu Cäsium-134 wurden nicht gemacht. Die Stadtregierung in Tokyo forderte am 23. März 2011 dazu auf, Babys und Kleinkindern kein Leitungswasser mehr zu geben, nachdem in einer Wasserauf-

bereitungsanlage 210 Becquerel Jod-131 pro Kilogramm Wasser gemessen worden waren. Das Leitungswasser in Tokyo ist aufbereitetes Oberflächenwasser. Die japanische Strahlenschutzkommission hält 300 Becquerel Jod-131 und 200 Becquerel Radiocäsium pro Kilogramm im Wasser für zulässig.

In der Präfektur Fukushima wurde die Bevölkerung am 20. März 2011 aufgefordert, kein Trinkwasser mehr aus den Leitungen zu entnehmen.

**Radioaktivität im Meerwasser**

Am 24 März 2011 veröffentlichte das japanische Wissenschaftsministerium (MEXT) Meßwerte der radioaktiven Belastungen des Meerwassers durch Jod-131 (J-131) und Cäsium-137 (Cs-137) vor der Küste von Fukushima. Die Wasserproben wurden am 23. März 2011 zwischen 8.10 Uhr und 13.32 Uhr Ortszeit entnommen. Die Werte an 8 jeweils etwa 10 Kilometer voneinander entfernten Meßpunkten liegen zwischen 24,9 und 76,8 Becquerel Jod-131 und 11,2 bis 24,1 Becquerel Cäsium-137 pro Liter Meerwasser in 30 Kilometer Ent-

Umweltproben			
Probenart und Ort	Datum, Uhrzeit	Jod-131 in Bq/kg	Cäsium-137 in Bq/kg
<b>Teichwasser aus Iitate</b> , 40 Kilometer nordwestlich Fukushima I	19.03.2011 11.36 Uhr	2.450	940
	12.40 Uhr	2.010	437
	12.35 Uhr	1.720	246
<b>Erdboden aus Iitate</b>	19.03.2011 11.40 Uhr	300.000	28.100
	12.40 Uhr	1.170.000	163.000
<b>Erdboden aus Kawamata</b> , 40 Kilometer nordwestlich Fukushima I	18.03.2011 11.45 Uhr	84.300	85.400
	19.03.2011 11.00 Uhr	85.400	8.690
<b>Erdboden aus Tamura</b> , 40 Kilometer westlich Fukushima I (Dai-ichi)	18.03.2011 11.50 Uhr	19.300	3.510
	19.03.2011 11.35 Uhr	6.970	1.260
<b>Erdboden aus Minamisoma</b> , 25 Kilometer nördlich Fukushima I	18.03.2011 13.30 Uhr	22.600	35.800
	19.03.2011 13.00 Uhr	3.280	4.040
<b>Erdboden</b> 30 Kilometer nordwestlich Fukushima I	23.03.2011 11.10 Uhr	200.000	45.000
	bei 103 µSv/h 13.17 Uhr bei 15 µSv/h e	92.000	15.000
<b>Erdboden</b> 35 Kilometer nordwestlich Fukushima I	22.03.2011 12.38 Uhr bei 1,5 µSv/h	36.000	3.200
<b>Erdboden</b> 40 Kilometer nordwestlich Fukushima I	23.03.2011 11.08 Uhr bei 2,8 µSv/h	33.000	8.600
<b>Erdboden</b> 50 Kilometer nordwestlich Fukushima I	23.03.2011 10.30 Uhr bei 2,8 µSv/h	4.200	770
<b>Erdboden</b> 40 Kilometer west-nordwestlich Fukushima I	22.03.2011 10.11 Uhr bei 10 µSv/h	48.000	5.400
<b>Erdboden</b> 30 Kilometer west-nordwestlich Fukushima I	23.03.2011 14.00 Uhr bei 9,4 µSv/h	70.000	12.000
<b>Erdboden</b> 25 Kilometer südlich Fukushima I	23.03.2011 13.00 Uhr	69.000	2.600
	16.22 Uhr	140.000	2.900

µSv/h = Mikrosievert pro Stunde

Staubsammlung			
Ort	Datum und Zeit	Jod-131 in Bq/m³ Luft	Cäsium-137 in Bq/m³ Luft
45 Kilometer nördlich Fukushima I	22.03.2011 12.25 – 12.35 Uhr bei 1,7 µSv/h	4,9	kleiner 1,2
45 Kilometer nordwestlich Fukushima I	23.03.2011 10.45 – 19.55 Uhr bei 5,5 µSv/h	4,0	1,2
40 Kilometer nordwestlich Fukushima I	23.03.2011 10.50 – 11.15 Uhr bei 9,0 µSv/h	5,2	kleiner 1,2
30 Kilometer west-nordwestlich Fukushima I	22.03.2011 11.50 – 12.10 Uhr bei 23,0 µSv/h	17	5,8
	13.43 Uhr bei 12,2 µSv/h	7	kleiner 1,1
35 Kilometer westlich Fukushima I	23.03.2011 13.54 – 14.17 Uhr bei 9,4 µSv/h	8	kleiner 1,4
	22.03.2011 11.58 – 12.26 Uhr bei 5,8 µSv/h	6,4	1,4
25 Kilometer südlich Fukushima I	23.03.2011 12.40 – 13.02 Uhr bei 2,3 µSv/h	2,8	kleiner 1,1
	22.03.2011 12.00 – 12.47 12.66 – 13.38 14.00 – 14.40 14.55 – 15.34 15.50 – 16.30 Uhr	31 29 79 1.100 570	kleiner 0,98 kleiner 1,2 kleiner 1,4 11 7,7
23.03.2011	13.15 – 13.58	530	6,6
	14.30 – 15.10	180	2,3
	15.10 – 15.59 Uhr	110	2,1

µSv/h = Mikrosievert pro Stunde



fernung von der Küste (Abbildung 11).

Für den 24. März 2011 wurden für dieselben Meßpunkte zwischen 16,9 und 59,1 Becquerel Jod-131 und 8,32 bis 26,1 Becquerel Cäsium-137 sowie für den 25. März 2011

zwischen 3,3 und 30 Becquerel Jod-131 und 0,7 bis 8,0 Becquerel Cäsium-137 pro Liter Meerwasser gemeldet.

Die Fischerei darf dem japanischen Gesundheitsministerium zufolge vor der Küste von Fukushima-ken vorläufig nicht

wieder aufgenommen werden.

### Nahrungsmittelbelastungen in Japan

Erste Nahrungsmittelbelastungen wurden regierungsamtlich am 19. und 20. März 2011 gemeldet:

Spinat in der Präfektur Ibaraki, Hitachi City, mehr als 100 Kilometer südlich der havarierten Atomreaktoren von Fukushima: 54.000 Becquerel Jod-131 und 1.931 Becquerel Radiocäsium pro Kilogramm

Spinat in der Präfektur Ibaraki, Kitaibaraki City, rund 75 Kilometer südlich der havarierten Atomreaktoren von Fukushima: 24.000 Becquerel Jod-131 und 690 Becquerel Radiocäsium pro Kilogramm

Eßbare Frühlings-Chrysantheme (japanisches Blattgemüse) aus Asahi, Präfektur Chiba bei Tokyo: 4.300 Becquerel Jod-131 pro Kilogramm

Zudem wurde aus vier Gemeinden, einschließlich Iitate, rund 35 Kilometer nordwestlich der havarierten Atomreaktoren, mit Radiojod kontaminierte Kuhmilch (Rohmilch) gemeldet, die jedoch nicht in den Handel gelangt sein soll.

Die Schilddrüsensosis nach

dem Verzehr von lediglich 100 Gramm des oben zitierten Spinats mit 54.000 Becquerel Jod-131 pro Kilogramm beträgt

für einen Säugling (bis 1 Jahr) 20 Millisievert

für ein Kleinkind von 1 bis 2 Jahren 19,4 Millisievert

für ein Kind von 2 bis 7 Jahren 11,3 Millisievert

für ein Kind von 7 bis 12 Jahren 5,4 Millisievert

für einen Jugendlichen von 12 bis 17 Jahren 3,7 Millisievert

für einen Erwachsenen (älter als 17 Jahre) 2,3 Millisievert

Nach der deutschen Strahlenschutzverordnung von 2001, Paragraph 47, gilt ein Grenzwert für die Organdosis der Schilddrüse im Normalbetrieb von Atomkraftwerken von 0,9 Millisievert pro Jahr, der hier bei Verzehr von lediglich 100 Gramm Spinat bereits mehrfach überschritten ist. Im Störfall ist gemäß Paragraph 49 der deutschen Verordnung eine Organdosis der Schilddrüse von 150 Millisievert zulässig, was einer sogenannten effektiven Dosis von 7,5 Millisievert entspricht.

Die Nahrungsmittelgrenzwerte betragen in Japan dem Gesundheitsministerium zufolge für Radiojod 300 Becquerel

Eßbare wildwachsende Blattpflanzen			
Ort	Datum und Zeit	Jod-131 in Bq/kg	Cäsium-137 in Bq/kg
<b>Iitate</b> , 40 Kilometer nordwestlich Fukushima I	18.03.2011 12.20 Uhr bei mehr als 30 µSv/h	2.520.000	1.800.000
	19.03.2011 11.40 Uhr bei 26,5 µSv/h	845.000	1.010.000
	20.03.2011 12.40 Uhr bei 25,8 µSv/h	2.540.000	2.650.000
	21.03.2011 12.32 Uhr bei 20,4 µSv/h	1.330.000	1.240.000
<b>Minamisoma</b> , 25 Kilometer nördlich Fukushima I	18.03.2011 13.30 Uhr	88.600	17.800
	19.03.2011 13.00 Uhr	455.000	24.900
	20.03.2011 14.30 Uhr bei 3,4 µSv/h	497.000	24.700
	21.03.2011 14.07 Uhr bei 2,8 µSv/h	289.000	13.400
<b>Iwaki</b> , 45 Kilometer südlich Fukushima I	18.03.2011 13.15 Uhr	690.000	17.400
	19.03.2011 13.40 Uhr	468.000	10.100
	20.03.2011 15.25 Uhr	548.000	17.500
<b>Kawamata</b> , 45 Kilometer nordwestlich Fukushima I	18.03.2011 11.45 Uhr bei 45,0 µSv/h	173.000	72.800
	19.03.2011 11.00 Uhr bei 42,1 µSv/h	184.000	65.100
	20.03.2011 12.05 Uhr bei 45,0 µSv/h	308.000	138.000
<b>Tamura</b> , 40 Kilometer westlich Fukushima I	18.03.2011 11.35 Uhr bei 1,6 µSv/h	36.000	40.100
	19.03.2011 11.35 Uhr bei 0,8 µSv/h	68.000	38.500
	20.03.2011 12.40 Uhr bei 0,7 µSv/h	75.700	50.000
<b>Ono</b> , 40 Kilometer südwestlich Fukushima I	18.03.2011 12.35 Uhr bei 0,9 µSv/h	181.000	28.300
	19.03.2011 12.15 Uhr bei 0,7 µSv/h	201.000	73.800
	20.03.2011 13.50 Uhr bei 0,6 µSv/h	36.900	11.700

µSv/h = Mikrosievert pro Stunde

### Nahrungsmittelbelastungen, die vom 19. bis 21. März 2011 gemessen wurden. Quelle: japanisches Gesundheitsministerium

	Jod-131 in Becquerel pro Kilogramm	Cäsium-134 in Becquerel pro Kilogramm	Cäsium-137 in Becquerel pro Kilogramm
Chinakohl	280	140	130
Brokkoli	17.000	7.000	6.900
Feldspinat	4.600	3.300	3.200
Winterbrokkoli	8.100	870	910
Spinat	8.600	4.200	4.200
Brokkoli	3.300	950	900
Spinat	16.000	1.000	1.100
Chinakohl	5.200	1.200	1.400
Petersilie, 5 Proben	2.000 bis 12.000	375 bis 2.110	
<b>Rohmilch (15 Proben)</b>			
aus Mito	41 bis 1.700	2 bis 97	
aus Kasama	270	97	

pro Kilogramm für Trinkwasser, Milch und Milchprodukte und 2.000 Becquerel pro Kilogramm für Gemüse; sowie für Radiocäsium 200 Becquerel pro Kilogramm für Trinkwasser, Milch und Milchprodukte und 500 Becquerel pro Kilogramm für Gemüse, Getreide, Fleisch, Eier, Fisch etc.

**Vergleich mit Tschernobyl**

Die Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG), der staatliche meteorologische und geophysikalische Dienst Österreichs, erklärte am 26. März 2011 auf der Grundlage von Radioaktivitäts-Messungen von weltweit 60 zertifizierten Stationen, die für die Kontrolle der Einhaltung des Atomteststop-Vertrages eingerichtet worden waren („CTBTO Messungen“), die bis dahin aus den havarierten Atomreaktoren von Fukushima freigesetzten Radionuklidmengen seien von gleicher Größenordnung wie die aus Tschernobyl freigesetzten Mengen.

Aufgrund der zahlreich eingegangenen Daten der CTBTO Stationen in Japan, Kalifornien, Alaska und Russland sei es der ZAMG möglich, Quellstärken der Substanzen Jod-131 und Cäsium-137 für die ersten Tage des Unfalls abzuschätzen. Diese Abschätzungen seien zwar mit Unsicherheiten behaftet, jedoch in den Größenordnungen genau. Nach diesen Abschätzungen geht die ZAMG bis dahin von Jod-131-Emissionen in der Größenordnung von  $10^{17}$  (100 Milliarden) Becquerel pro Tag aus, sowie von Cäsium-137-Freisetzungen zwischen  $5 \cdot 10^{15}$  und  $5 \cdot 10^{16}$  (5 bis 50 Milliarden) Becquerel pro Tag. Hochgerechnet auf die bisherige Dauer des Unfalls ergeben sich demnach für diese Isotope Summen, die bereits mit der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl vergleichbar seien.

Durch die Küstenlage und die vorherrschenden Windrich-

tungen aus West sei die Situation für das japanische Festland bislang jedoch günstiger (Abbildung 12). Die ZAMG stellt fest, daß die Gesamtfreisetzung von Radioaktivität in Fukushima unter dem Eindruck der noch vergleichsweise geringen Effektivdosis, die in Japan selbst beobachtet wird, nicht unterschätzt werden sollte. Der Großteil des Materials sei bisher auf den Pazifik transportiert worden und nicht in das Landesinnere von Japan. Die Jod-131 Werte, die in Kalifornien und auf Hawaii gemessen wurden, legten eine beträchtliche Emission in der berichteten Größenordnung nahe.

**Radioaktive Emissionen umrunden die Welt**

Erste radioaktive Teilchen aus den Reaktoren von Fukushima sind Medienberichten zufolge am 18. März 2011 an der Westküste der Vereinigten Staaten von Amerika festgestellt worden. Das hätten Messungen in Sacramento (Kalifornien) ergeben. Die Konzentrationen seien jedoch nicht beunruhigend hoch, heißt es den US-Behörden zufolge. Medienberichten zufolge wurden radioaktive Stoffe in der Luft, die aus dem Kernkraftwerksunfall in Japan stammen, auch bereits in Island nachgewiesen, erklärte

die Pressestelle des Bundesumweltministeriums am 23. März 2011.

Am 25. März 2011 teilte das Bundesumweltministerium mit, daß am Abend des 24. März 2011 erstmals an drei Meßstellen in Deutschland radioaktives Jod in der Luft gemessen wurde, das aus der Katastrophe von Fukushima in Japan stammt. Es handele sich um geringste Spuren, ein fünftausendstel Becquerel pro Kubikmeter Luft. Die Meßstation des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) hat demnach auf dem Schauinsland bei Freiburg geringe Konzentrationen Xenon-133 (Halbwertszeit 5,3 Tage) und Jod-131 (Halbwertszeit 8,06 Tage, 60 Mikrobecquerel pro Kubikmeter Luft) erfaßt.

Das BfS veröffentlicht die in Freiburg gemessene natürliche und künstliche Radioaktivität ebenso wie die gemessenen Daten vom Deutschen Wetterdienst und der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt auf [www.bfs.de/de/ion/papiere/schauinsland.html](http://www.bfs.de/de/ion/papiere/schauinsland.html) und aktualisiert die Daten täglich.

Auf <http://odlinfo.bfs.de/> können außerdem die jeweils aktuellen Meßwerte von etwa 1.800 Sonden aufgerufen werden, mit denen das BfS die Radioaktivität in ganz

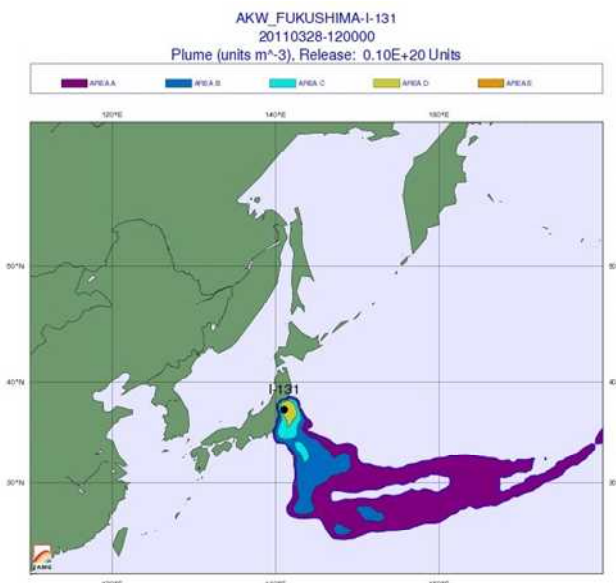
Deutschland überwacht. Die jetzt auf dem Schauinsland gemessenen Spuren sind allerdings so gering, daß sie voraussichtlich nicht zu einer Erhöhung der Ortsdosisleistung (ODL) führen werden, die innerhalb der ohnehin bestehenden Schwankungen erkennbar wäre. Daher ist nicht damit zu rechnen, daß die bundesweit verteilten ODL-Sonden nun erhöhte Meßwerte anzeigen.

Im Regenwasser vom Nachmittag des 26. März 2011 aus München Mitte ermittelte das Umweltinstitut München 0,8 Becquerel Jod-131 pro Liter sowie vom Abend des 26. März 2011 vom selben Ort und vom 29. März 2011 aus Starnberg jeweils 0,4 Becquerel Jod-131 pro Liter. Damit ist die Radioaktivität aus Fukushima nun auch auf deutschem Boden angekommen. Das Umweltinstitut München vergleicht diese Werte mit denen aus den ersten Maitagen nach der Katastrophe von Tschernobyl, als Konzentrationen von 5.500 Becquerel Jod-131 pro Liter Regenwasser gemessen wurden.

Am 30. März 2011 schließlich wurde die Ankunft radioaktiver Emissionen aus Fukushima auch aus Rußland gemeldet.

**Strahlendaten bleiben ab jetzt geheim?**

Die Norddeutsche Rundschau meldete in Ihrer Ausgabe vom 17. März 2011 unter der Überschrift „Strahlendaten bleiben geheim“: Strahlen messen ist ihr Alltag. Die schleswig-holsteinischen Wetterstationen auf Fehmarn und in Schleswig messen täglich die radioaktive Belastung von Luft und Niederschlag. Seit gestern dürfen sie ihre Messergebnisse aber nicht mehr veröffentlichen. Die Zentrale der Bundesbehörde Deutscher Wetterdienst hat eine entsprechende Hausmitteilung verschickt. Für Matthias de Vries, stellvertretender Leiter der Schleswiger



**Abbildung 12:** Ausbreitung der Radionuklid-Wolke über Ostasien Ende März 2011 (ZAMG)

Station, ist dies eine Vorichtsmaßnahme, die Fehlinterpretationen durch Laien verhindern soll. „Falls die Meßwerte bedenklich werden, informiert die Zentrale sofort das Bundesamt für Strahlenschutz sowie das Bundesumweltministerium.“

Dr. Axel Dalheimer vom Referat Radioaktivitätsüberwachung (TI 24) des Deutschen Wetterdienstes (DWD) in Offenbach erklärte dazu: „... hier liegt mit Sicherheit ein Missverständnis vor. Die Norddeutsche Rundschau hatte um ein Telefoninterview gebeten, in dessen Verlauf erwähnt wurde, dass der DWD die von ihm gemessenen Daten nicht selbst im Internet präsentiert. Dies kommt daher, dass nach dem Strahlenschutzvorsorgegesetz von 1986 die Kompetenz zur Veröffentlichung und Bewertung von Radioaktivitätsdaten der Bundesmessnetze beim Bundesamt für Strahlenschutz (BfS, www.bfs.de) gebündelt

wurde, um ein Informationschaos wie nach dem Reaktorunglück von Tschernobyl zu vermeiden.

Die Radioaktivitätsdaten des Deutschen Wetterdienstes und des ODL-Messnetzes des BfS werden vom BfS zeitnah im Internet veröffentlicht. Die Messdaten und eine aktuelle Lagedarstellung finden Sie unter <http://www.bfs.de/de/ion/imis/aktuell>.

Weitere Informationen zum Radioaktivitätsmessnetz des DWD, sowie zur Wetterlage und den Ausbreitungsbedingungen in Japan finden Sie auf der Homepage des DWD ([www.dwd.de](http://www.dwd.de)).“

Uwe Kirsch, Leiter der Pressestelle des Deutschen Wetterdienstes (DWD), bestätigte auf Anfrage ebenfalls, daß es die zitierte Hausmitteilung gegeben hat: „Wir haben (...) unsere Kollegen an den Meßstationen anlässlich der Ereignisse in Japan nochmals daran erinnert, dass der DWD grundsätzlich keine Messer-

gebnisse veröffentlichen darf und auch die KollegInnen vor Ort in den Stationen grundsätzlich bei Presse- und Bürgeranfragen auf das BfS (Bundesamt für Strahlenschutz; d. Red.) verweisen müssen. Wir haben auch in den zurückliegenden Jahren nie Meßdaten veröffentlicht ...“

### **AKW-Gefährdungsatlas der Deutschen Umweltstiftung**

Angesichts der dramatischen Ereignisse in Japan stellt die Deutsche Umweltstiftung den von ihr herausgegebenen AKW-Gefährdungsatlas in einer völlig überarbeiteten Neuauflage vor. Er stellt übersichtlich und informativ die unmittelbaren Gefährdungszonen für den Fall einer Kernschmelze in einem deutschen oder grenznahen ausländischen AKW dar, wie sie gerade in Japan stattfindet. Einzelne AKWs gefährden so laut Umweltstiftung bis zu 18 Millionen Menschen in ihrem

Einzugsbereich.

Dazu Projektleiter Hans Günter Schumacher: „Besonders gefährdet, teils durch bis zu 6 AKWs in unmittelbarer Nähe, sind die Regionen um Bremen, Südbaden, Nordwürttemberg und die westlichsten Regionen der Bundesländer Saarland, Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz.“

Rund 159.327.839: Dies ist die im Umkreis von 150 km der zwölf AKW-Standorte in Deutschland insgesamt ermittelte Einwohnerzahl. Das bedeutet rein statistisch, dass jede/jeder Einwohner(in) in Deutschland circa zweimal durch Atomkraftwerke betroffen ist.

Der AKW-Gefährdungsatlas der Deutschen Umweltstiftung (2. Auflage) kann zum Preis von 10,- Euro im Buchhandel (ISBN 978-3-942466-00-4) oder direkt bei der Deutschen Umweltstiftung [www.atlasdeutscheumweltstiftung.de](http://www.atlasdeutscheumweltstiftung.de) bestellt werden. ●

## **Risikokalkulation 2**

# **Empfehlungen zur Minimierung des Strahlenrisikos in Japan**

Zur Begrenzung des Strahlenrisikos durch die Aufnahme von Radionukliden mit der Nahrung in Japan nach der Reaktorkatastrophe von Fukushima haben die Gesellschaft für Strahlenschutz (German Society for Radiation Protection) und der Informationsdienst Strahlentelex auf der Grundlage der Erfahrungen nach der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl die hier dargestellten Überlegungen und Berechnungen durchgeführt und geben folgende Empfehlungen:

**1. Wegen der aktuell hohen Belastungen durch Radiojod ist der Bevölkerung in Japan zu empfehlen, derzeit auf**

**den Verzehr von Salaten, Blattgemüsen und eßbaren Wildkräutern zu verzichten.**

**2. Wegen Unsicherheiten der Bewertungsgrundlagen muß empfohlen werden Säuglingen, Kindern und Jugendlichen keine Nahrung mit mehr als 4 Becquerel des Leitnuclids Cäsium-137 pro Kilogramm Nahrungsmittel zu geben.**

**Erwachsenen ist zu empfehlen, Nahrungsmittel mit nicht mehr als 8 Becquerel des Leitnuclids Cäsium-137 pro Kilogramm Nahrungsmittel zu sich zu nehmen.**

**3. Zur Kontrolle von Nahrungsmitteln in Japan und der Veröffentlichung von Meßergebnisse ist es nütz-**

**lich, wenn Bürgerinitiativen und Stiftungen unabhängige Strahlenmeßstellen einrichten. In Europa wäre zu überlegen, wie solche Initiativen in Japan gefördert werden können.**

### **Überlegungen und Berechnungen**

Bei den nachfolgenden Berechnungen werden die Vorschriften der geltenden deutschen Strahlenschutzverordnung zugrunde gelegt.

Die Aufnahme von Radionukliden über Nahrungsmittel ist längerfristig der wichtigste Belastungspfad nach einer Atomkatastrophe. Die Organdosis der Schilddrüse nach dem Verzehr von lediglich 100 Gramm (0,1 kg) Spinat mit 54.000 Becquerel Jod-131 pro Kilogramm, wie er jetzt in Japan gemessen wurde, beträgt<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Verzehrmenge in kg × Radioaktivitätskonzentration in

für einen Säugling (bis 1 Jahr) 20 Millisievert Schilddrüsendosis<sup>2</sup>

für ein Kleinkind von 1 bis 2 Jahren 19,4 Millisievert Schilddrüsendosis<sup>3</sup>

für ein Kind von 2 bis 7 Jahren 11,3 Millisievert Schilddrüsendosis<sup>4</sup>

für ein Kind von 7 bis 12 Jahren 5,4 Millisievert Schilddrüsendosis<sup>5</sup>

Bq/kg × Dosiskoeffizient lt. Festlegung durch das Bundesumweltministerium vom 23.07.2001 in Sv/Bq = Dosis in Sv; 1 Sv = 1.000 Millisievert z.B. E-6 ist eine in der deutschen Strahlenschutzverordnung verwendete bürokratische Schreibweise der korrekten mathematischen Bezeichnung von 10<sup>-6</sup> = 0,000.001  
<sup>2</sup> 0,1 kg × 54.000 Bq/kg × 3,7E-6 Sv/Bq = 20 Millisievert  
<sup>3</sup> 0,1 kg × 54.000 Bq/kg × 3,6E-6 Sv/Bq = 19,4 Millisievert  
<sup>4</sup> 0,1 kg × 54.000 Bq/kg × 2,1E-6 Sv/Bq = 11,3 Millisievert