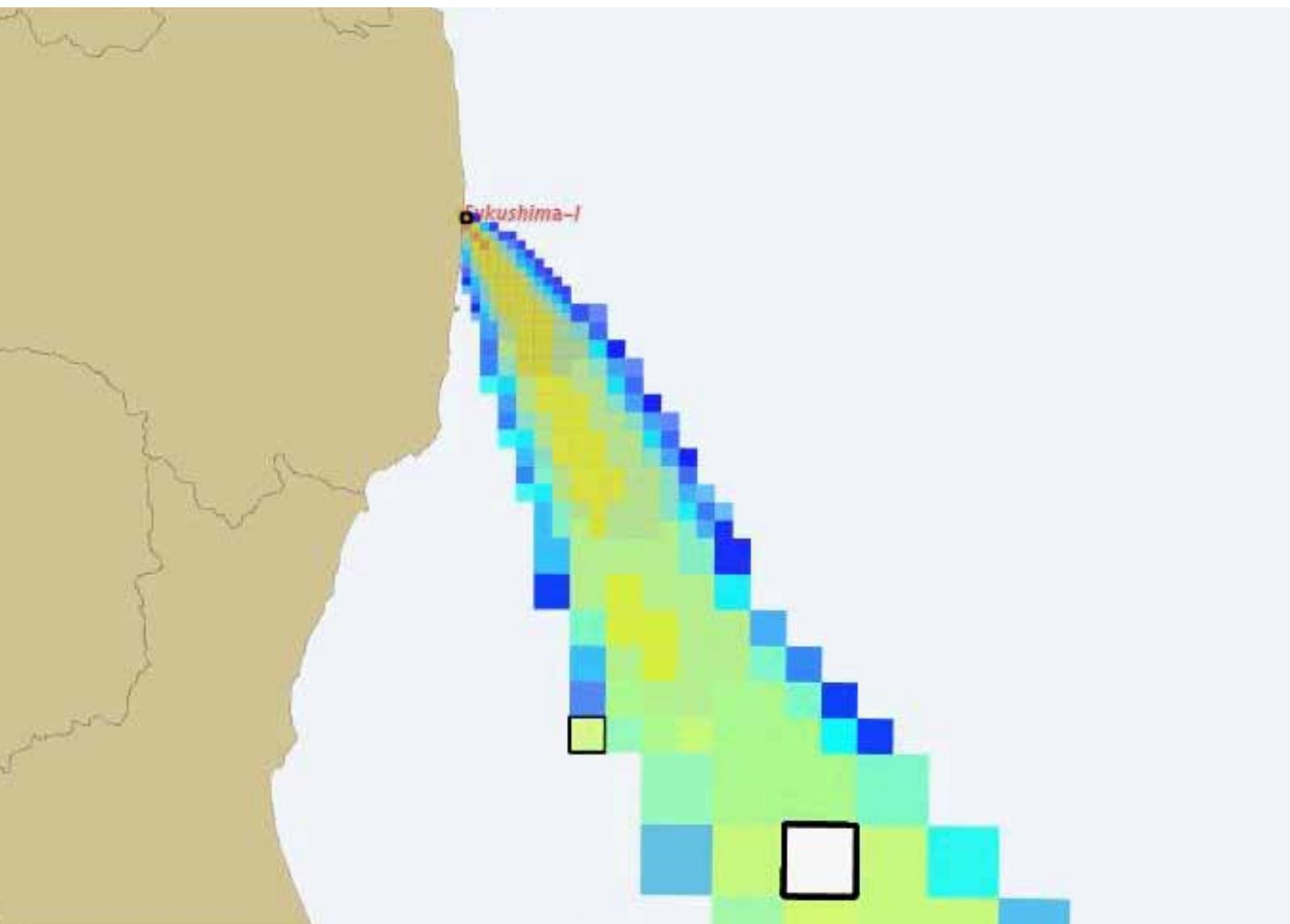




# Fukushima

Auswirkungen des Kernkraftwerksunfalls





### **Nachhaltig für Natur und Mensch / *Sustainable for nature and mankind***

#### **Lebensqualität / *Quality of life***

Wir schaffen und sichern die Voraussetzungen für eine hohe Qualität des Lebens in Österreich. / *We create and assure the requirements for a high quality of life in Austria.*

#### **Lebensgrundlagen / *Bases of life***

Wir stehen für vorsorgende Erhaltung und verantwortungsvolle Nutzung der Lebensgrundlagen Boden, Wasser, Luft, Energie und biologische Vielfalt. / *We stand for a preventive conservation as well as responsible use of soil, water, air, energy and biodiversity.*

#### **Lebensraum / *Living environment***

Wir setzen uns für eine umweltgerechte Entwicklung und den Schutz der Lebensräume in Stadt und Land ein. / *We support environmentally friendly development and the protection of living environments in urban and rural areas.*

#### **Lebensmittel / *Food***

Wir sorgen für die nachhaltige Produktion insbesondere sicherer und hochwertiger Lebensmittel und nachwachsender Rohstoffe. / *We ensure sustainable production in particular of safe and high-quality food as well as renewable resources.*

#### Impressum

Medieninhaber, Herausgeber, Copyright:  
Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Sektion V Umwelt, Stubenring 12, 1010 Wien

Alle Rechte vorbehalten

#### Gesamtkoordination:

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Abt. V/7 Strahlenschutz Radetzkystraße 2, 1030 Wien

#### Beiträge:

AGES Wien  
Spargelfeldstraße 191, 1226 Wien,  
BMLFUW, Abt. V/7 - Strahlenschutz  
Radetzkystraße 2, 1030 Wien  
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik  
Hohe Warte 38, 1190 Wien

Besonderer Dank für die Bereitstellung von Daten und Informationen an: Bundesministerium für Gesundheit (Abteilung V) und das Bundesministerium für Inneres (Abteilung II/4 und Abteilung I/9)

#### Layout:

Bildnachweis, Produktion und Druck:  
Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft

# **Fukushima**

Auswirkungen des Kernkraftwerksunfalls

Gemeinsamer Bericht des Lebensministeriums, der Österreichischen Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH und der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik

März 2012

# Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	5
Einleitung	7
1. Beschreibung des Unfalls (AGES)	8
2. Radiologische Auswirkungen von Fukushima 1 in Japan (BMLFUW)	10
3. Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung in Japan (BMLFUW)	22
4. Ausbreitungsberechnungen (ZAMG)	28
5. Messungen und Dosisabschätzung in Österreich (AGES, BMLFUW)	41
6. Maßnahmen in Österreich – Vergleich international (BMLFUW)	56
Anhang: Importkontrollen aus Japan (BMG)	67

# Zusammenfassung

Ein Jahr nach den Ereignissen in Fukushima im März 2011 soll der vorliegende Bericht des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft einen Überblick über die Folgen des Kernkraftwerksunfalls geben. Dieser Bericht ist in Zusammenarbeit mit der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik und der Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit entstanden.

Die ersten Kapitel enthalten eine zusammenfassende Darstellung des Unfallhergangs, der radiologischen Auswirkungen sowie der Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung in Japan. Ergebnisse von Ortsdosisleistungs- und Kontaminationsmessungen und Abschätzungen der Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umwelt sowie der Exposition der japanischen Bevölkerung werden beschrieben. Des Weiteren wird ein kurzer Überblick über die Strategien zur Wiederherstellung normaler Lebensbedingungen in Japan und den Planungen zur Dekommissionierung der Unglücksreaktoren gegeben.

Die Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) beschreibt in ihrem Beitrag die von ihnen durchgeführten Quellterm-Abschätzungen sowie weltweite Ausbreitungsberechnungen und deren Übereinstimmung mit den Messungen der Vereinten Nationen.

In Japan freigesetzte radioaktive Stoffe wurden in geringen Mengen auch in Österreich nachgewiesen. Ein Abschnitt des vorliegenden Berichtes, verfasst von der Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES), beschäftigt sich mit den von der AGES durchgeführten Umweltmessungen in Österreich und den darauf basierenden Dosisabschätzungen für die österreichische Bevölkerung. Aufgrund der großen Entfernung zu den Unglücksreaktoren konnten die Behörden direkte radiologische – und somit auch gesundheitliche Auswirkungen auf Österreich klar ausschließen. Dies wurde durch die hier beschriebenen Ergebnisse eindeutig bestätigt.

Die österreichischen Behörden sind auf radiologische Notfälle gut vorbereitet, um im Anlassfall schnell und effizient Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung durchführen zu können: Notfallpläne regeln die konkreten Abläufe und Zuständigkeiten im Ernstfall und werden regelmäßig in Notfallübungen getestet. Auch wenn Österreich nicht direkt betroffen ist – wie zum Beispiel bei Unfällen in weit entfernten Kernkraftwerken - sind Maßnahmen von den österreichischen Behörden zu setzen. Während der Ereignisse von Fukushima war eine der wichtigsten Maßnahmen in Österreich die umfassende Information der Bevölkerung, um dem großen Informationsbedürfnis Rechnung zu tragen. Weitere Maßnahmen betrafen beispielsweise die Importkontrolle von Lebens- und Futtermittel und Reisewarnungen oder -empfehlungen. Im Bericht wird auch ein Überblick über Maßnahmen anderer Staaten gegeben.



# Einleitung

Nach dem schwersten Seebeben seit Beginn der japanischen Erdbebenaufzeichnungen überflutete am 11. März 2011 ein Tsunami weite Teile der Nordostküste Japans. Die Überflutungen verwüsteten einen hunderte Kilometer langen Küstenstreifen. Fast 16.000 Menschen kamen durch die Katastrophe ums Leben, über 3.000 gelten nach wie vor als vermisst und hunderttausende wurden obdachlos. Die Schäden gehen in die Höhe von hunderten Milliarden Euro.

Die Industrienation Japan deckte vor dem Tōhoku-Erdbeben rund ein Drittel des Strombedarfs durch Kernenergie. Im Zuge der Naturkatastrophe wurden an der Ostküste Japans elf Reaktorblöcke in vier Kernkraftwerken automatisch abgeschaltet. In den Kernkraftwerken Onagawa, Tōkai und vor allem Fukushima Dai-ni konnten die Reaktoren durch Notfallmaßnahmen in den Anlagen gerade noch unter Kontrolle gebracht werden. Im Kernkraftwerk Fukushima Dai-ichi entwickelte sich allerdings der schwerste Kernkraftwerksunfall seit der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl.

Obwohl heute – ein Jahr danach – die Unglücksreaktoren als unter Kontrolle und weitere größere Freisetzungen als unwahrscheinlich gelten, werden die Aufräumarbeiten in und außerhalb der Anlage noch viele Jahrzehnte in Anspruch nehmen. Darum haben der Kernkraftwerksunfall von Fukushima und seine Folgen nicht nur in Japan zu einem Umdenken in der Haltung gegenüber der Nutzung der Kernenergie zur Energiegewinnung geführt. Die Sicherheit von Kernkraftwerken im Hinblick auf katastrophengebundene schwere Unfälle wird nun vor allem auf europäischer Ebene einer genauen Prüfung unterzogen, um erforderlichenfalls durch Nachrüstmaßnahmen Unfälle in Kernkraftwerken dieser Größenordnung in der Zukunft vermeiden zu können.

# 1. Beschreibung des Unfalls (AGES)

Die Naturkatastrophe nahm ihren Ausgang am 11. März 2011 um 14:46 JST (Japan Standard Time) durch ein Erdbeben der Stärke 9,0 nach Richter. Das Epizentrum des Erdbebens lag etwa 130 km vor der Ostküste der japanischen Hauptinsel Honshu. Das Erdbeben entstand in einer seismisch sehr aktiven Region, dem Japanischen Graben, in dem sich die pazifische unter die nordamerikanische Kontinentalplatte schiebt. Das Erdbeben löste einen Tsunami aus, der innerhalb kurzer Zeit in sieben Wellen die Küste Japans traf und 561 km<sup>2</sup> Land überschwemmte. Seitdem sind etwa 20.000 Personen tot oder vermisst. Im Zuge dieser Tragödie ereignete sich der schwerste Kernkraftwerksunfall seit Tschernobyl 1986.

Die folgende Beschreibung beschränkt sich auf die Anlage Fukushima Dai-ichi (Fukushima 1). Andere betroffene Kernkraftwerke, wie z.B. Fukushima Dai-ni, konnten durch Notfallmaßnahmen in der Anlage gerade noch unter Kontrolle gebracht und damit eine Freisetzung von radioaktiven Stoffen in die Umwelt verhindert werden.

Die Anlage Fukushima 1 setzt sich aus 6 Reaktorblöcken zusammen. Eine Auflistung der Reaktorblöcke und ihrer Kenngrößen sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

Übersicht der Reaktorblöcke 1 bis 6 in Fukushima 1						
	Block 1	Block2	Block 3	Block 4	Block 5	Block 6
Nettoausgangsleistung (MWe)	460	784	784	784	784	1100
Inbetriebnahme	1971	1974	1976	1978	1978	1979
Reaktortyp	BWR3	BWR4	BWR4	BWR4	BWR4	BWR5
Containment	MARK-1	MARK-1	MARK-1	MARK-1	MARK-1	MARK-2
Anzahl der Brennelemente	400	548	548	548	548	764

Quelle: Erster Bericht der Japanischen Regierung an die IAEA [1]

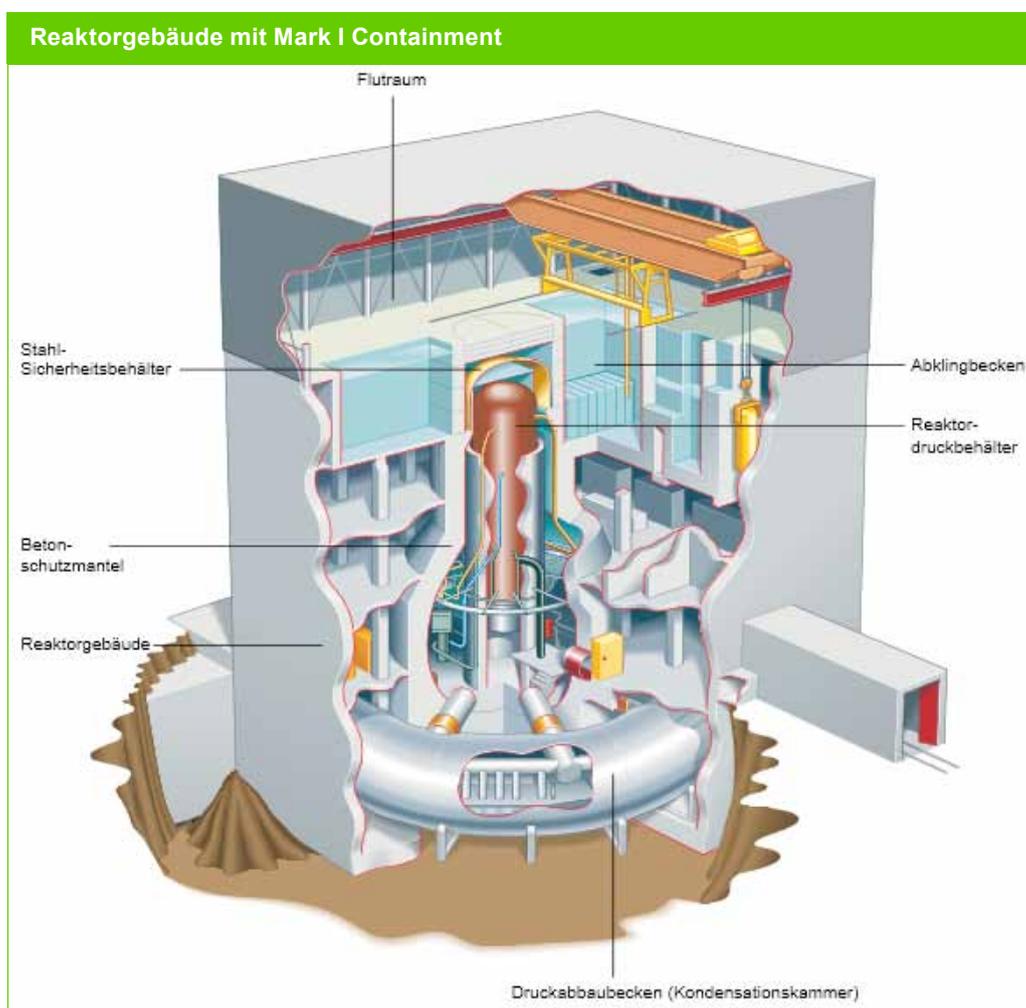
Vor dem Erdbeben befanden sich die Reaktoren 1 bis 3 von Fukushima 1 im Leistungsbetrieb. Die Reaktoren 4 bis 6 waren zu diesem Zeitpunkt für Revisionsarbeiten abgeschaltet. Die Brennelemente des Reaktorkerns 4 wurden aufgrund umfangreicher Umbauarbeiten im Brennelementlagerbecken von Block 4 zwischengelagert. Am Gelände von Fukushima 1 wurden zusätzliche 6375 abgebrannte Brennelemente in einem separaten gemeinsamen Brennelementlagerbecken gelagert.

Sofort nach dem Erdbeben um 14:46 JST wurde die automatische Selbstabschaltung durch das vollständige Einfahren der Kontrollstäbe in sämtlichen in Betrieb befindlichen Reaktoren der Anlage Fukushima 1 aktiviert. Gleichzeitig kam es zu einem Verlust der externen Stromversorgung durch die Erdbebenschäden, woraufhin die Notstromgeneratoren sowie aktive und passive Sicherheitssysteme gestartet wurden.

Um 15:27 JST erreichte die erste Welle des Tsunamis das Kraftwerksgelände und um 15:35 wurden Teile des Kraftwerksgeländes durch eine zweite Welle überflutet. Die Notstromgeneratoren wurden unter Wasser gesetzt, womit die Wechselstromversorgung auf dem Gelände weitgehend ausfiel. Zusätzlich wurden durch Tsunamischäden die Systeme zur Wärmeabfuhr in die ultimative Wärmesenke (pazifischer Ozean) zerstört. Im weiteren Verlauf stand daher einzig das Wasserinventar in den Kondensationskammern der Containments zur Aufnahme der Nachwärme zur Verfügung. In den folgenden Tagen wurden alternative Kühlmittleinspeisungen in die Reaktordruckbehälter anfangs durch vom Tsunami verschonte Speisewasserreservoirs und später durch den improvisierten Einsatz von Meerwasser angewandt. Letztendlich war die zugeführte Menge an Kühlmittel zu gering um zu verhindern, dass die Brennelemente in den Blöcken 1 bis 3 teilweise bzw. vollständig freigelegt wurden. In allen drei Reaktoren kam es in der Folge zu Reaktionen zwischen Wasserdampf und den Zirkoniumhüllen der Brennelemente, wobei große Mengen Wasserstoff freigesetzt wurden. Durch die

beschädigten Brennelementhüllen wurden auch erhebliche Mengen an radioaktiven Edelgasen, Iod und Cäsium in das Containment freigesetzt. Der Wasserstoff konnte einerseits durch gezielte Druckentlastungen und andererseits vermutlich durch Undichtheiten in den Containments, welche über den Auslegungsdruck hinaus beansprucht wurden, in die oberen Teile der Reaktorgebäude gelangen, wo es dann zu Explosionen kam (Block 1 am 12.03.11 um 15:36 JST und Block 3 am 14.03.11 um 11:01 JST). Bei Block 2 sammelte sich Wasserstoff vor allem in den Kondensationskammern des Containments an und verursachte dort eine Explosion (Block 2 am 15.03.11 gegen 06:00 JST). Bei Block 4 gelangte Wasserstoff vermutlich bei der Druckentlastung von Block 3 in das Reaktorgebäude von Block 4 und löste eine weitere Explosion (am 15.03.11 um etwa 06:00 JST) aus.

Durch die durchgeführten Druckentlastungen, die Undichtheiten der Containments und die Explosionen in den Blöcken 1 bis 3 wurden erhebliche Mengen an radioaktiven Edelgasen, Iod und Cäsium in die Umwelt freigesetzt. Die Ausbreitung der radioaktiven Stoffe, wie Cs-137, Cs-134 und I-131 wurde daraufhin von der CTBTO (Comprehensiv-Test-Ban Treaty Organisation) über den Pazifik, Nord Amerika, Grönland sowie Westeuropa beobachtet. In der zweiten Märzhälfte erreichten die radioaktiven Stoffe in äußerst geringen Aktivitätskonzentrationen auch Österreich.



Quelle: NRC [2]

## Literatur:

- [1] Erster Bericht der Japanischen Regierung an die IAEA über den Unfall in TEPCOs KKW Fukushima, Juni 2011, Nukleare Notfallzentrale, Japanische Regierung  
[http://www.kantei.go.jp/foreign/kan/topics/201106/iaea\\_houkokusho\\_e.html](http://www.kantei.go.jp/foreign/kan/topics/201106/iaea_houkokusho_e.html)
- [2] Nuclear Regulatory Commission 2011, <http://www.nrc.gov/reactors/generic-bwr.pdf>

## 2. Radiologische Auswirkungen von Fukushima 1 in Japan (BMLFUW)

Dieses Kapitel gibt einen Überblick über den derzeitigen Wissensstand der radiologischen Auswirkungen des Reaktorunfalls von Fukushima 1. Ähnlich wie beim Reaktorunfall von Tschernobyl wird vom United Nations Scientific Committee on Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR) an einer umfassenden Darstellung der radiologischen Auswirkungen von Fukushima 1 gearbeitet. Die Fertigstellung des Endberichtes ist für 2013 geplant.

### 2.1. Abschätzungen der Freisetzungen an die Atmosphäre

#### Gesamte Freisetzung

Gemäß dem zweiten Bericht der Japanischen Regierung an die IAEA [1] wurde die gesamte atmosphärische Freisetzung von radioaktiven Stoffen aus den Blöcken 1 bis 3 von Fukushima 1 in die Umwelt wie in der Tabelle dargestellt abgeschätzt. Basierend auf Quelltermabschätzungen wurde der Unfall in Fukushima 1 von den zuständigen Behörden in Japan letztlich am 12. April 2011 in Stufe 7 (Katastrophaler Unfall) auf der 7-teiligen INES-Skala eingestuft.

Abschätzung der Freisetzung in die Atmosphäre I			
Nuklid	Fukushima 1 <i>Nuclear and Industrial Safety Agency (NISA)*</i>	Fukushima 1 <i>Nuclear and Safety Commission (NSC)**</i>	Vergleich: Chernobyl <i>UNSCEAR</i>
Xe-133 (Bq)	--	11,0 E+18	6,5 E+18
Iod-131 (Bq)	1,3 E+17	1,5 E+17	1,8 E+18
Cs-137 (Bq)	6,1 E+15	1,2 E+16	8,5 E+16
* Abschätzung aus dem Unfallablauf    **Atmosphärische Rückwärtsberechnungen von Messdaten			
<small>Quelle: Zweiter Bericht der Japanischen Regierung [1] und UNSCEAR [3]</small>			

Zu vergleichbaren Ergebnissen kommen die österreichische Zentralanstalt für Geodynamik und Meteorologie (siehe Kapitel 4) und das französische IRSN (Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire) [2]:

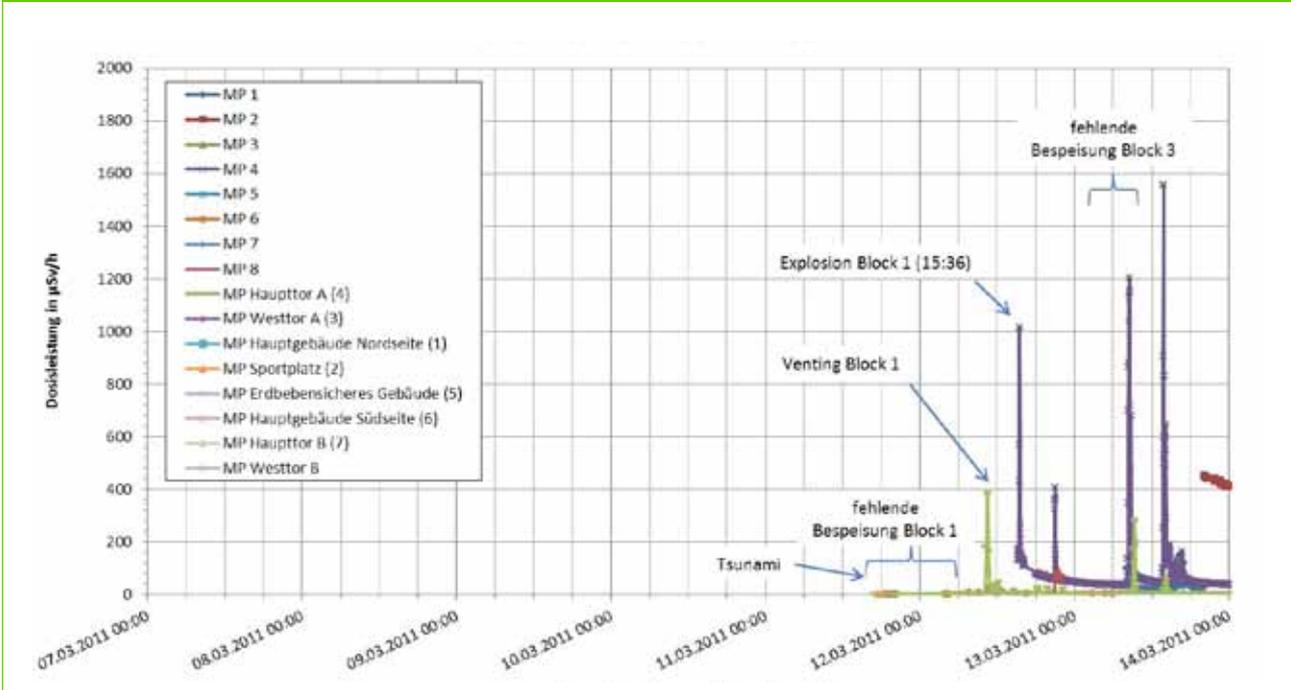
Abschätzung der Freisetzung in die Atmosphäre II			
Nuklid	Fukushima 1 <i>IRSN</i>	Fukushima 1 <i>ZAMG</i>	Vergleich: Tschernobyl <i>UNSCEAR</i>
Xe-133	--	16,7 E+18	6,5 E+18
Iod-131 (Bq)	1,1 E+17	--	1,8 E+18
Cs-137 (Bq)	1,1 E+16	3,6 E+16	8,5 E+16
<small>Quelle: IRSN [2], ZAMG und UNSCEAR [3]</small>			

Wie aus den Tabellen zu ersehen ist, beträgt bei Fukushima 1 die atmosphärische Freisetzung von radioaktivem Iod und Cäsium je nach Literaturquelle etwa 10 % bis 40 % der Freisetzung des Reaktorunfalls von Tschernobyl. Bei den radiologisch weniger relevanten flüchtigen radioaktiven Edelgasen wurde das bis zu 2,5-Fache von Tschernobyl freigesetzt.

# Angaben zum zeitlichen Verlauf der Freisetzung

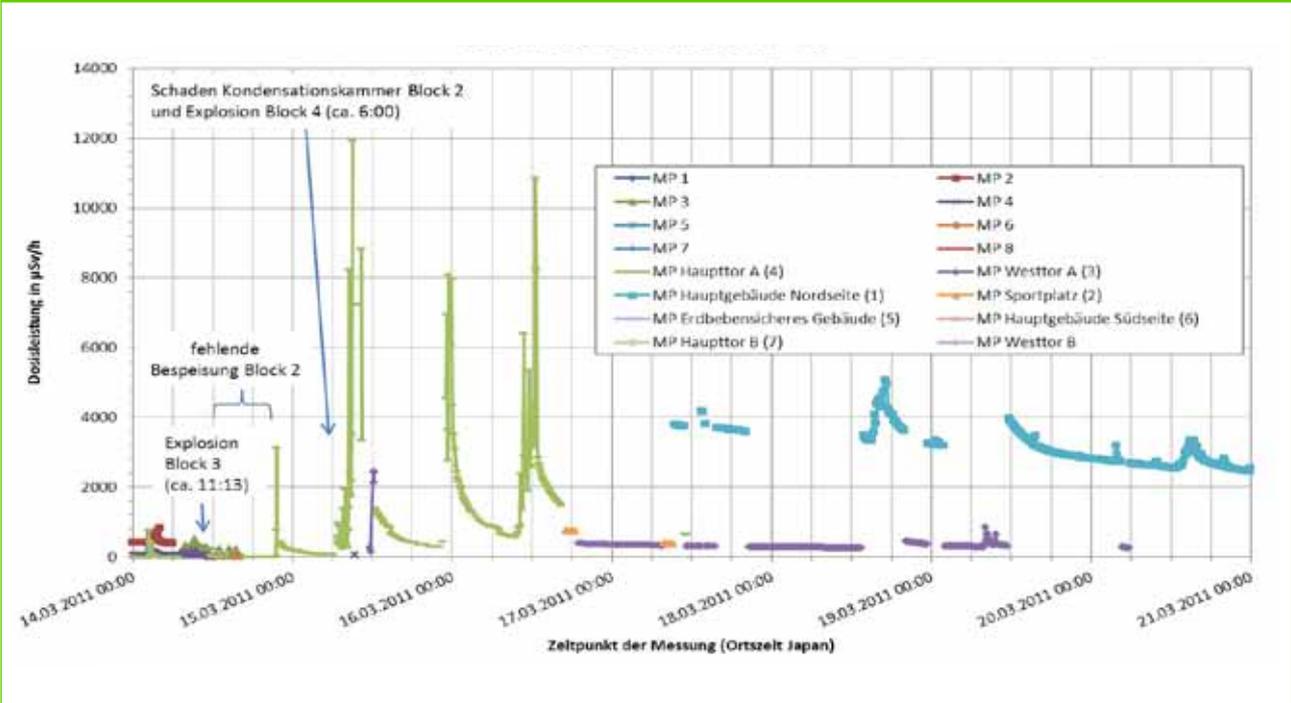
Der zeitliche Verlauf der Dosisleistungsmesswerte am Anlagengelände von Fukushima 1 wurde von der deutschen Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit [4] in den nachfolgenden Abbildungen dargestellt.

Dosisleistung an ausgewählten Messpunkten am Anlagengelände von Fukushima 1 (11. bis 14. März 2011)



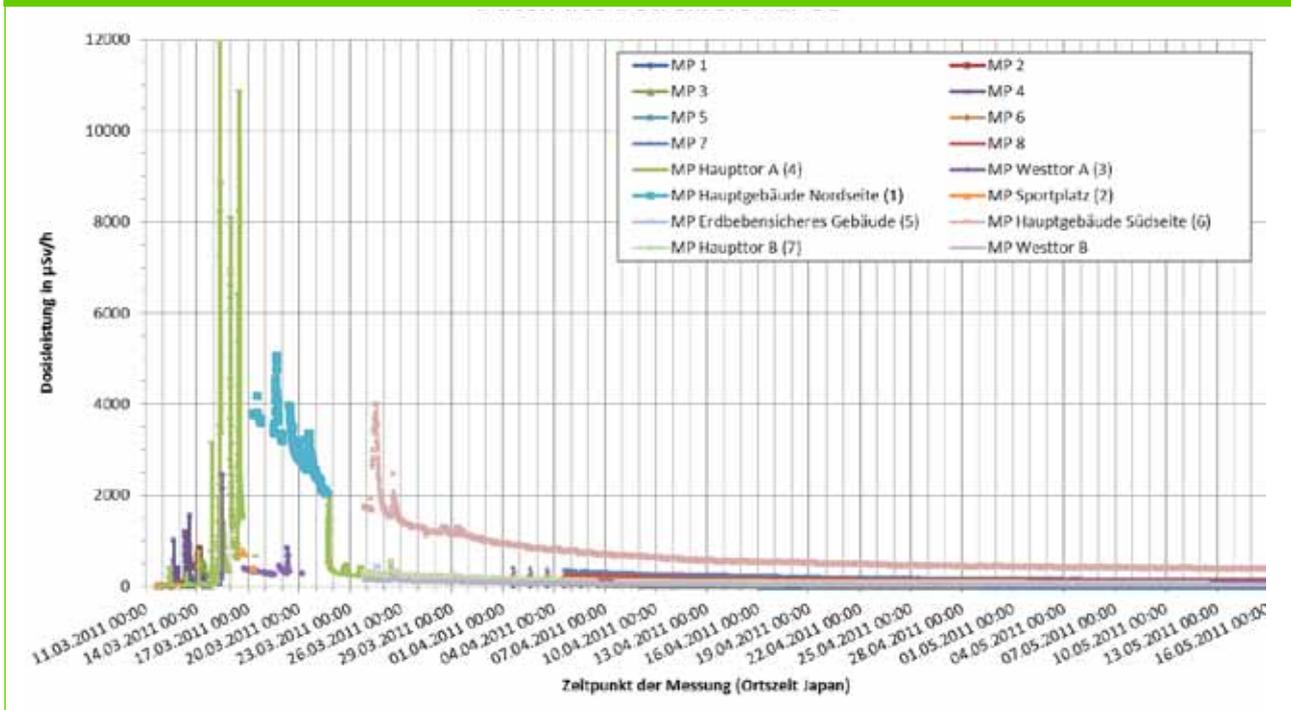
Quelle: GRS [4]

Dosisleistung an ausgewählten Messpunkten am Anlagengelände von Fukushima 1 (14. bis 21. März 2011)



Quelle: GRS [4]

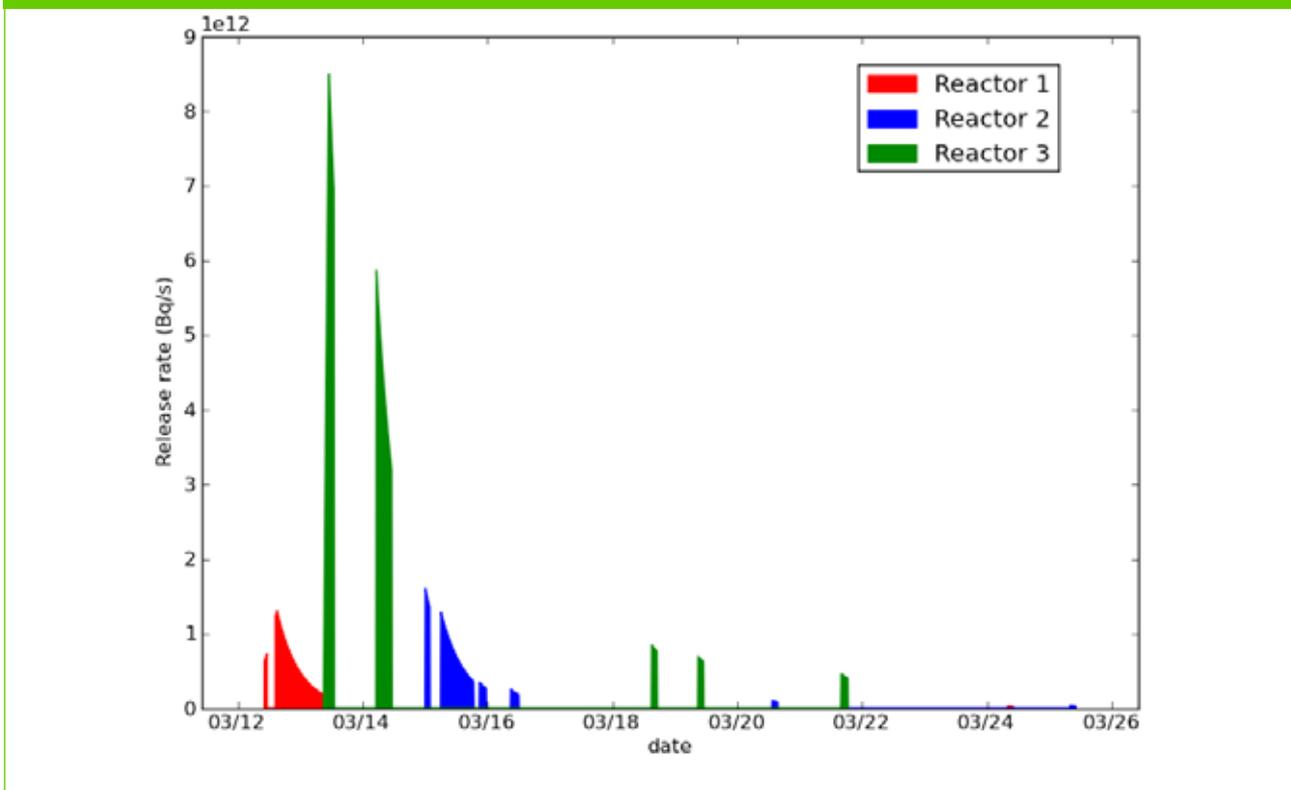
## Dosisleistung an ausgewählten Messpunkten am Anlagengelände von Fukushima 1 (11. März bis 16. Mai 2011)



Quelle: GRS [4]

Aus den Dosisleistungsmesswerten am Anlagengelände und dem Ereignisverlauf hat das IRSN einen zeitlichen Verlauf für die atmosphärischen Freisetzungen und eine Zuordnung zu den betroffenen Reaktorblöcken 1 bis 3 hergeleitet:

## Zeitlicher Verlauf der atmosphärischen Freisetzungen aus verschiedenen Reaktorblöcken



Quelle: IRSN [2]

## 2.2. Abschätzungen der Freisetzungen ins Meer

Im Laufe des Unfalles kam es auch zu Freisetzungen von hoch kontaminiertem Wasser, welches vor allem über Undichtheiten aus Block 2 von Fukushima 1 ins Meer gelangte.

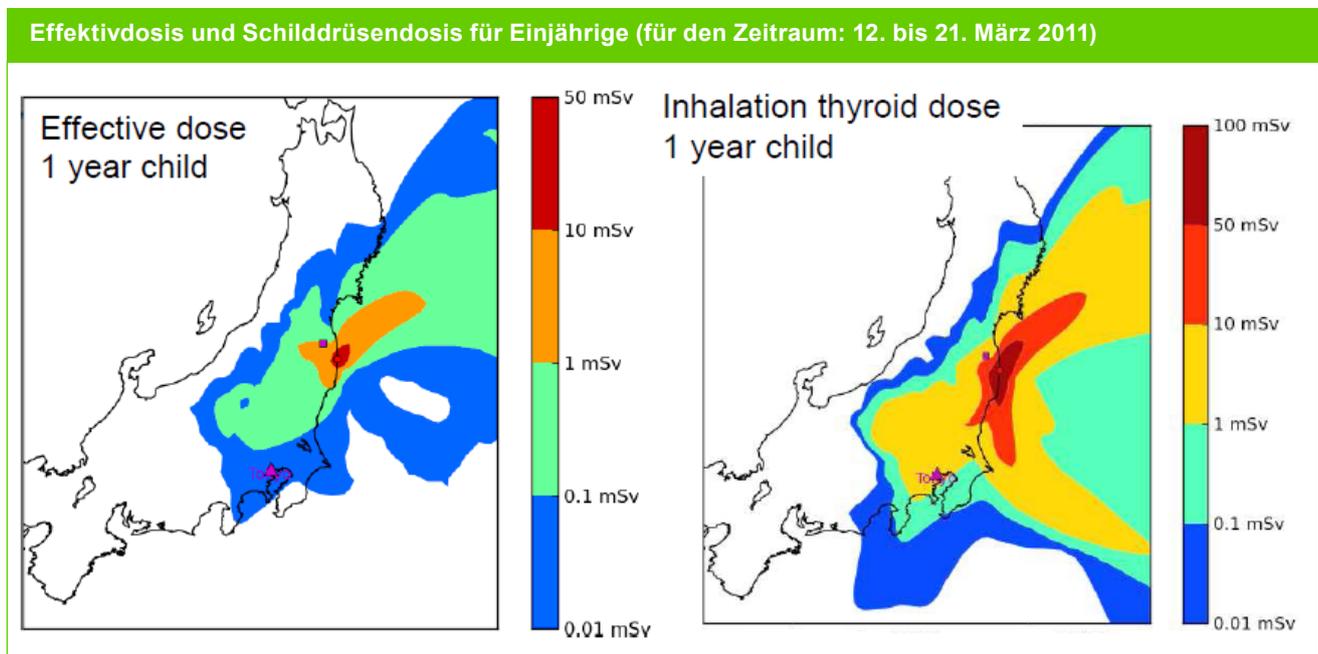
Die gesamte Aktivität die dadurch ins Meer gelangte wird im zweiten Bericht der Japanischen Regierung an die IAEA [1] mit etwa  $5,0 \text{ E}+15 \text{ Bq}$  abgeschätzt. Die genehmigte Aktivitätsabgabe ins Meer für Fukushima 1 beträgt zum Vergleich  $2,2 \text{ E}+11 \text{ Bq}$  [1].

Mit verschiedenen Maßnahmen wurde die Freisetzung von radioaktiven Stoffen ins Meer vermindert bzw. gestoppt:

- Abdichten der Undichtheiten in den Blöcken 1 bis 4 von Fukushima 1
- Aufarbeitung und damit Verminderung der Kontamination des Wassers in der Anlage
- Teilweise Entfernung/Filterung von radioaktiven Stoffen im Meerwasser nahe der Einlassstelle
- Verhindern des Zuflusses von radioaktiv kontaminiertem Grundwasser ins Meer

## 2.3. Dosisabschätzungen für Sofortmaßnahmen

Basierend auf den Abschätzungen der atmosphärischen Freisetzungen von radioaktiven Stoffen in die Umwelt und den damals herrschenden Wetterbedingungen wurden von der IRSN die zu erwartenden Dosen ohne Durchführung von Schutzmaßnahmen für einjährige Kinder (kritische Gruppe) berechnet.



Quelle: IRSN [2]

Zum Vergleich sind in der nachfolgenden Tabelle die österreichischen Interventionsrichtwerte für verschiedene Schutzmaßnahmen gemäß Interventionsverordnung [6] aufgelistet:

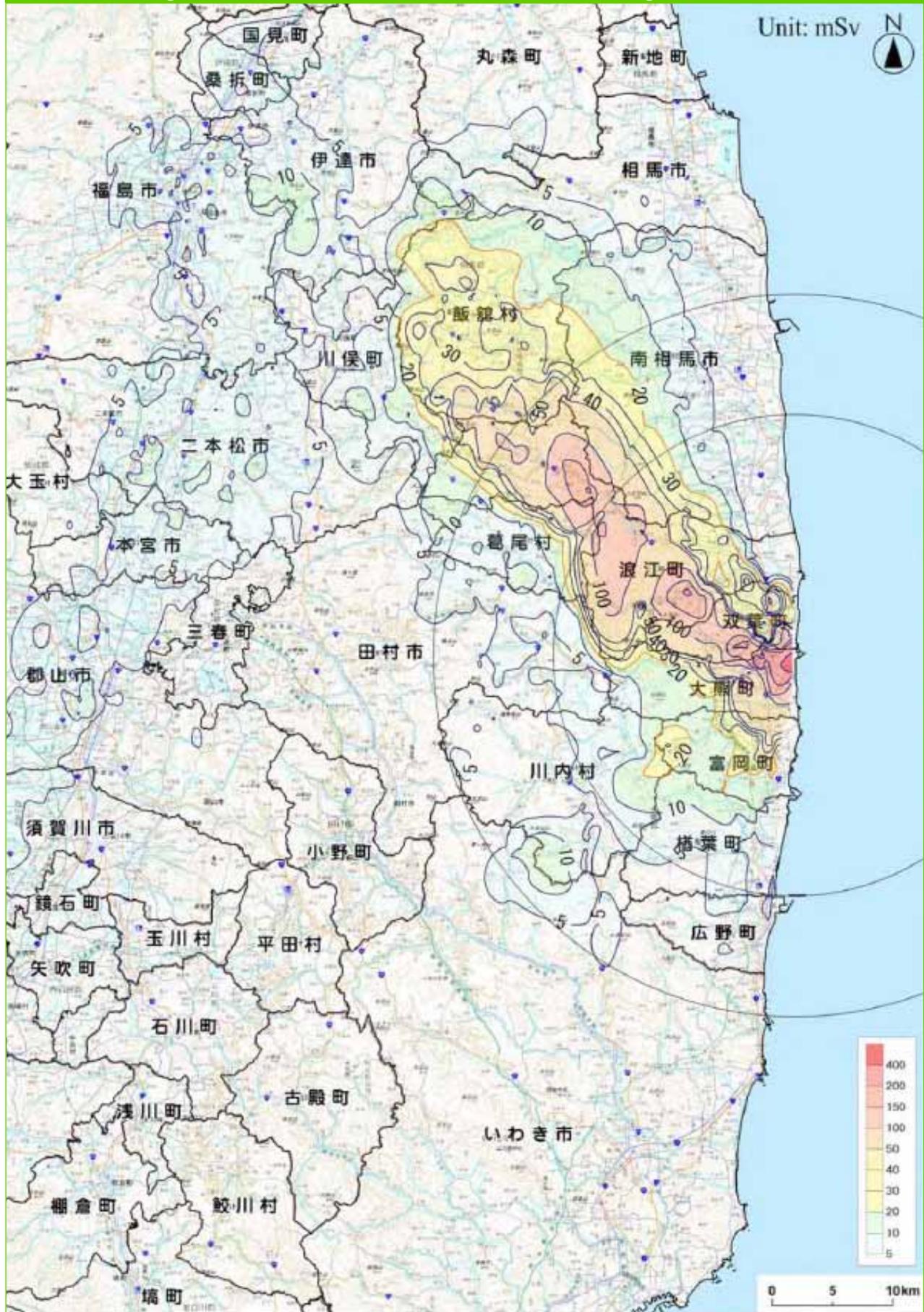
<b>Interventionsrichtwerte für Schutzmaßnahmen in Österreich</b>					
	<b>Personengruppe</b>	<b>Interventionsrichtwert</b>	<b>Art der Dosis</b>	<b>Integrationszeit für die Exposition</b>	<b>Integrationszeit für die Folgedosis der Inhalation</b>
<b>Aufenthalt in Gebäuden</b>	Personen < 18 Jahre Schwangere	1 mSv	effektive Erwartungsdosis	7 Tage	70 Jahre
	Erwachsene	10 mSv	effektive Erwartungsdosis	7 Tage	50 Jahre
<b>Iodblockade durch Einnahme von Kaliumiodidtabletten</b>	Personen < 18 Jahre	10 mGy	erwartete Schilddrüsendosis	7 Tage	70 Jahre
	Erwachsene < 40 Jahre Schwangere und Stillende	100 mGy	erwartete Schilddrüsendosis	7 Tage	50 Jahre
	Erwachsene > 40 Jahre	500 mGy	erwartete Schilddrüsendosis	7 Tage	50 Jahre
<b>Evakuierung</b>	Alle Bevölkerungsgruppen	50 mSv	vermeidbare effektive Dosis	7 Tage	50 Jahre

Quelle: Interventionsverordnung [6]

Würden die österreichischen Interventionsrichtwerte herangezogen werden, wären beispielsweise die Maßnahmen „Aufenthalt in Gebäuden“ (Kinder und Jugendliche ab dem gelben Gebiet, Erwachsene im roten Gebiet, siehe linke Abbildung Seite 11) und „Iodblockade“ (Kinder und Jugendliche ab dem gelben Gebiet, Erwachsene im roten Gebiet, siehe rechte Abbildung Seite 11) durchzuführen.

Auf Basis von Dosisleistungskarten (siehe nächstes Kapitel) wurden im Zweiten Bericht der Japanischen Regierung an die IAEA [1] auch Dosisabschätzungen für das erste Jahr nach dem Unfall ohne Durchführung von Schutzmaßnahmen erstellt (siehe nächste Seite).

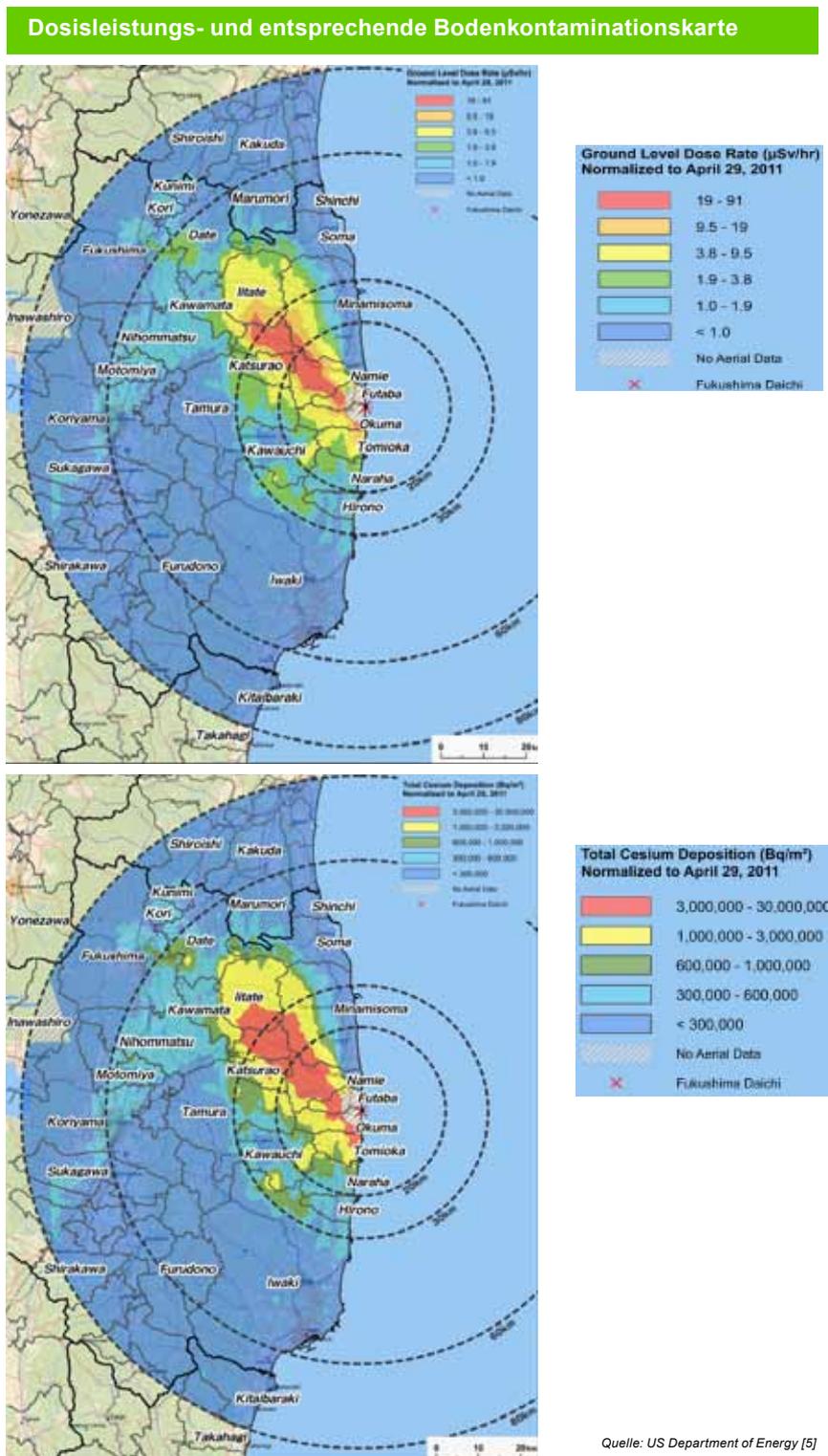
Dosisabschätzungen für das erste Jahr nach dem Unfall ohne Durchführung von Schutzmaßnahmen



Quelle: Zweiter Bericht der Japanischen Regierung an die IAEA [1]

## 2.4. Dosisleistungs- und Cäsium-Kontaminationskarten

In einem gemeinsamen Projekt des japanischen Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology und dem U.S. Department of Energy [5] wurden mittels Luftspürmessungen Dosisleistungs- und entsprechende Bodenkontaminationskarten erstellt.



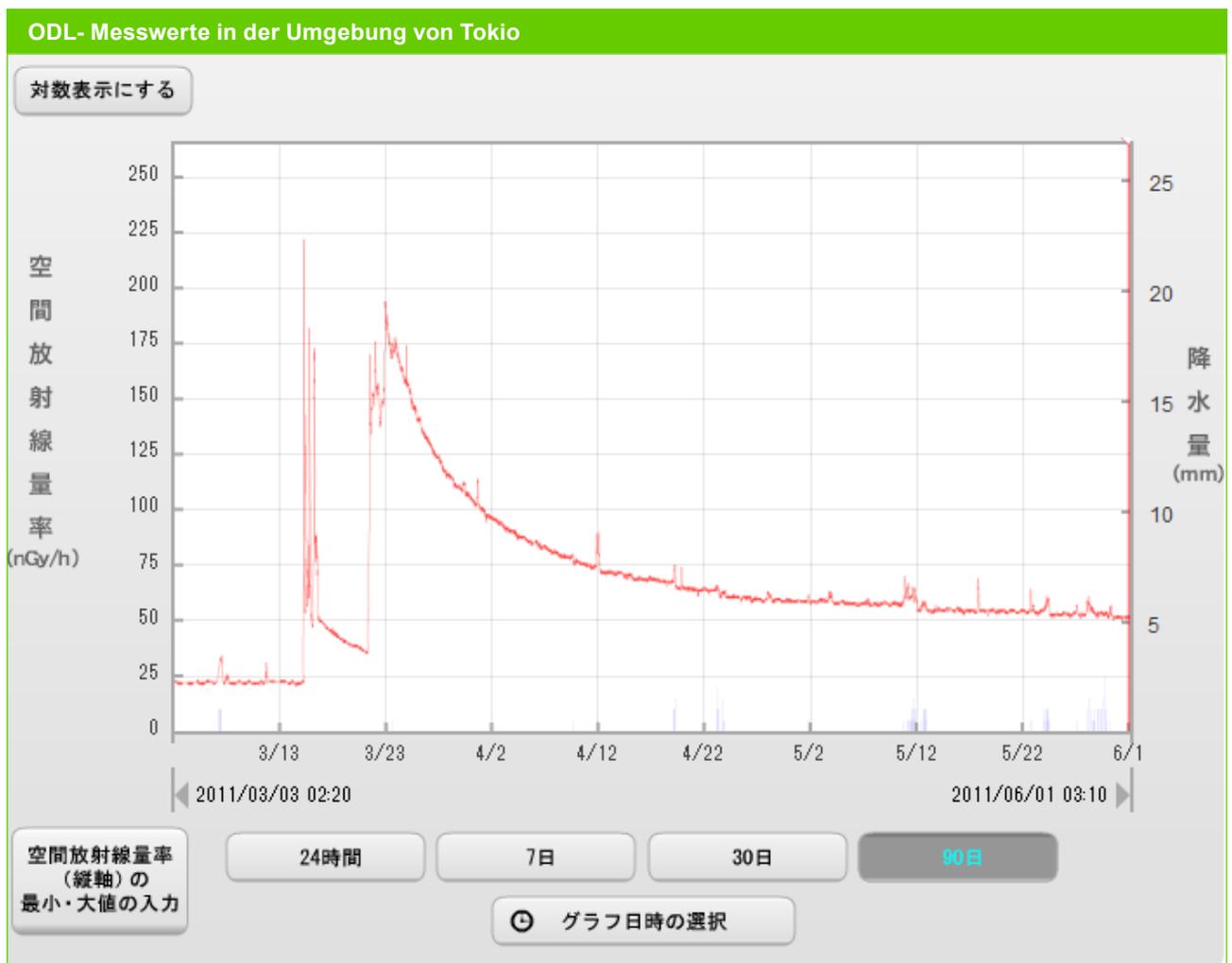
Die Bodenkontamination lässt sich durch die damaligen ungünstigen Wetterbedingungen (Wind in Richtung NW und Niederschlag) erklären. Zu diesem Zeitpunkt kam der Hauptanteil der radioaktiven Freisetzungen aus dem Reaktorblock 2 von Fukushima 1 [2]. Die meiste Zeit herrschten während des Unfalles für Japan aber eher günstige Wetterbedingungen, die den Großteil der radioaktiven Stoffe Richtung Pazifischen Ozean

transportierten (siehe Kapitel 4). Die gesamte Cäsiumkontamination setzt sich zu etwa gleichen Teilen aus Cs-134 (Halbwertszeit 2 Jahre) und Cs-137 (Halbwertszeit 30 Jahre) zusammen.

Zum Vergleich: Die Ortsdosisleistung in Österreich aufgrund der natürlichen Hintergrundstrahlung liegt zwischen etwa 0,08 bis 0,2  $\mu\text{Sv/h}$ . Die mittlere Cs-137 Bodenkontamination in Österreich lag unmittelbar nach dem Reaktorunfall von Tschernobyl bei 21  $\text{kBq/m}^2$ , wobei die höchsten Werte bei über 100  $\text{kBq/m}^2$  lagen.

## Dosisleistungsverlauf in Tokio

Die Messwerte des Japanischen Strahlenfrühwarnsystems waren für Tokio (etwa 250 km entfernt von Fukushima 1) immer on-line verfügbar. Die höchste gemessene Ortsdosisleistung für die in der folgenden Abbildung gewählte Sonde betrug bei Durchzug der ersten radioaktiven Wolke (15. bis 17. März 2011) etwa 225  $\text{nSv/h}$ . Wie in der Abbildung zu sehen ist, kam es in Tokio um den 23. März 2011 zu einem weiteren Durchzug radioaktiv kontaminierter Luftmassen.



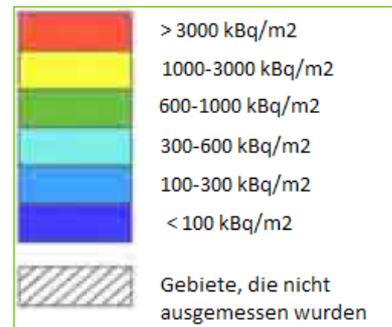
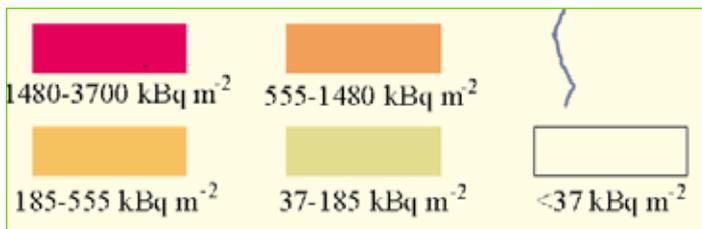
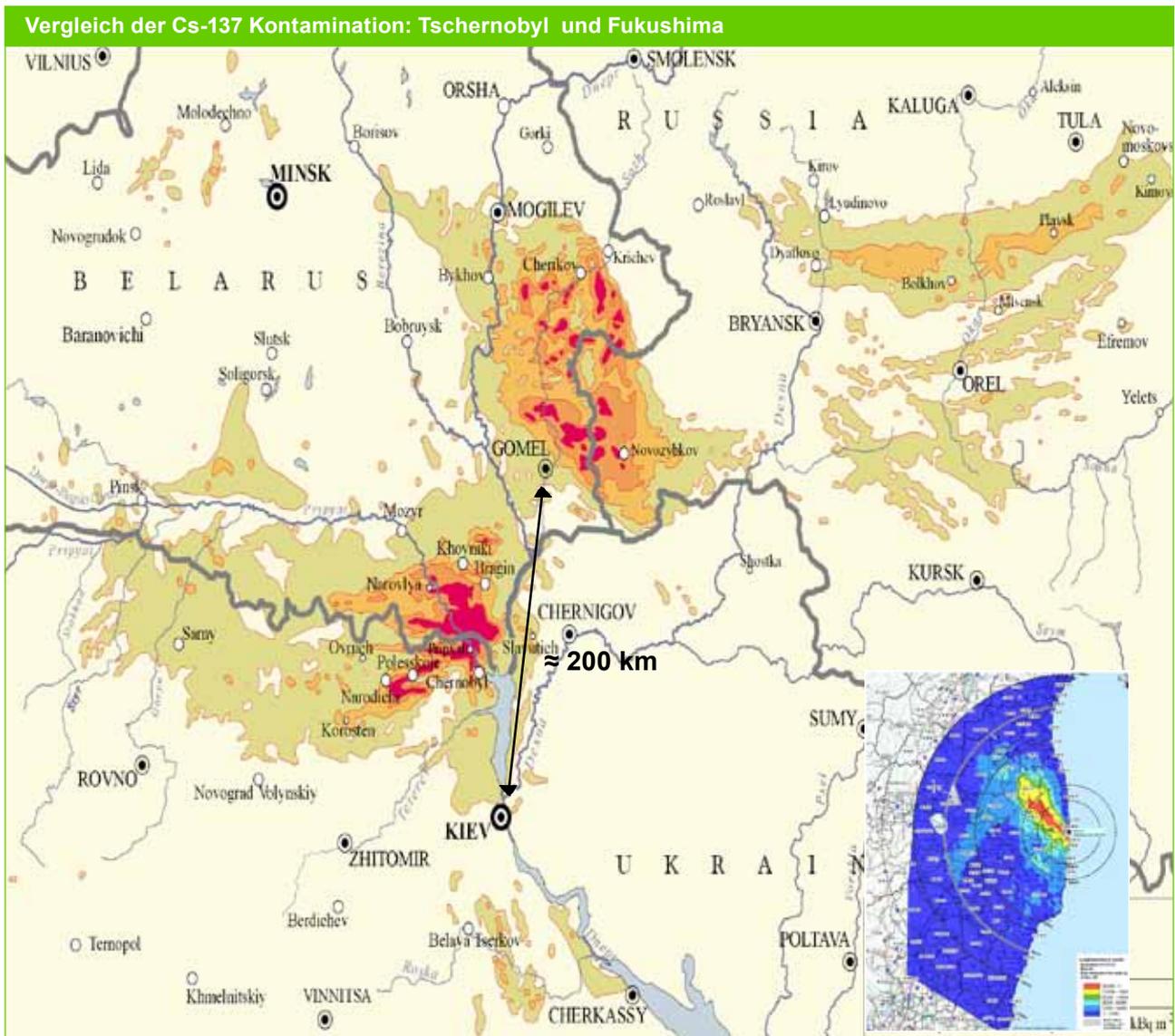
Quelle: Japanisches Strahlenfrühwarnsystem [7]

Die Simulationen der Zentralanstalt für Meteorologie, welche für beide Zeiträume einen Transport ins Landesinnere vorhersagten (siehe Kapitel 4, Abbildung 4 und 5) stimmen sehr gut mit dem Zeitverlauf der abgebildeten Messwerten des japanischen Strahlenfrühwarnsystems überein.

# Vergleich der Cäsium-Deposition bei Tschernobyl und Fukushima

Die nachfolgende Abbildung macht deutlich, dass beim Reaktorunfall von Tschernobyl größere Gebiete mit einer hohen Cs-137-Bodenkontamination betroffen waren als bei Fukushimat 1. Nicht nur die nähere Umgebung des Reaktors wurde höher kontaminiert, sondern auch weiter entfernte Gebiete in der Ukraine, Weißrussland und Russland. Die Unterschiede lassen sich vor allem dadurch erklären, dass

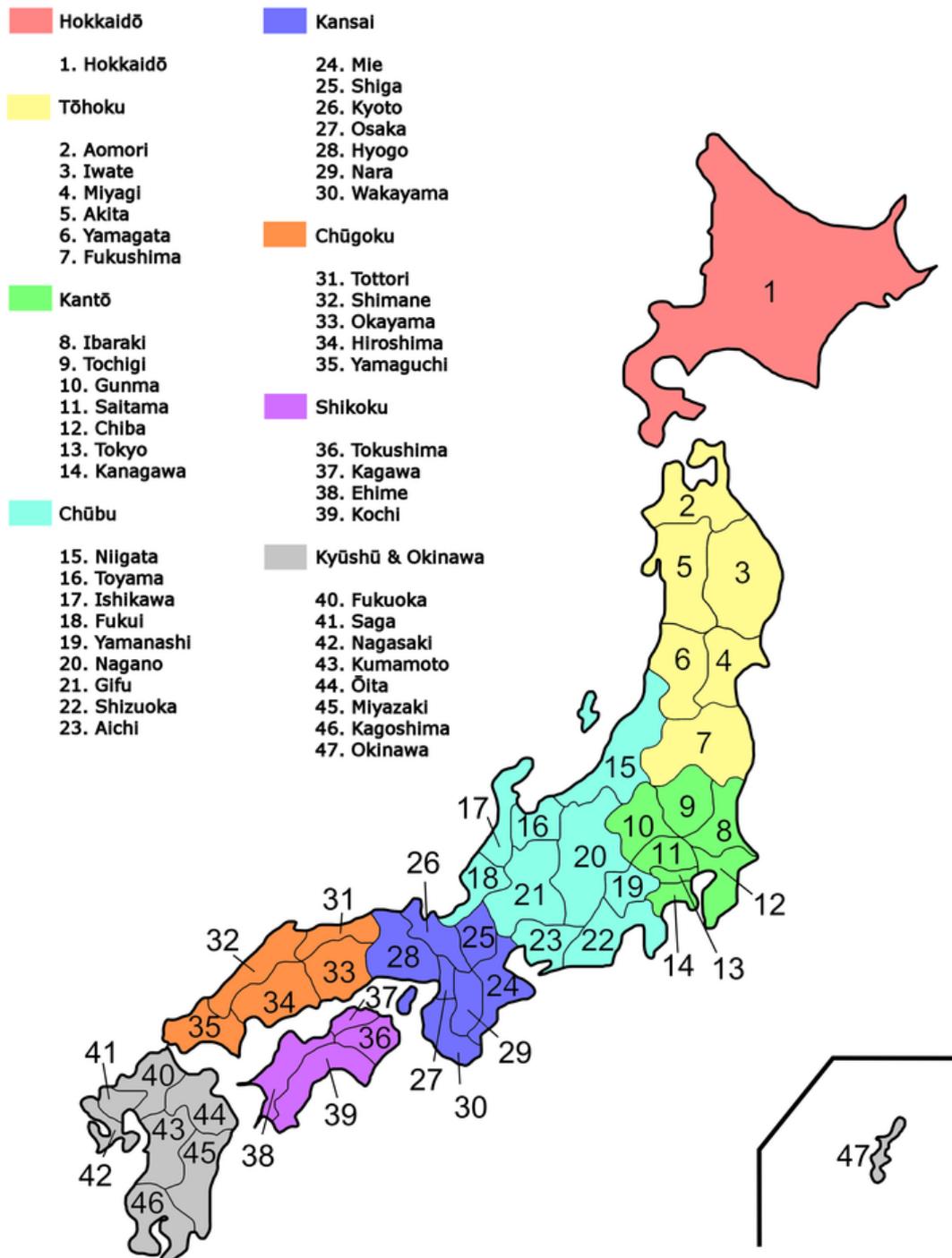
- beim Reaktorunfall von Tschernobyl größerer Mengen an radioaktivem Cäsium freigesetzt wurden,
- die radioaktiven Stoffe bei Tschernobyl auch in größeren Höhen (> 1000 m) freigesetzt wurden und
- im Unterschied zu Tschernobyl ein großer Teil der radioaktiven Stoffe bei Fukushima 1 aufgrund der während des Unfalls vorherrschenden Wetterlage über dem Pazifischen Ozean (siehe Kapitel 4) deponiert wurden.



Quelle: US Department of Energy [5] und UNSCEAR [3]

## 2.5 Kontamination von Lebensmitteln

Aufgrund der Ausbreitung radioaktiver Stoffe in der Umwelt wurden in mehreren Provinzen Lebensmittel über den in Japan zulässigen Höchstwerten kontaminiert. Hauptsächlich betroffen waren die Provinzen Iwate (3), Myiagi (4), Fukushima (7), Ibaraki (8), Tochigi (9), Gunma (10), Chiba (12) und Kanagawa (14).



Quelle: Wikipedia

Welche Lebensmittel zu welchem Zeitpunkt in den betroffenen Provinzen die von den japanischen Behörden vorgegebenen Kontaminationshöchstwerte bis jetzt überschritten haben, ist vor allem jahreszeitabhängig. Typische Lebensmittel, die in der Provinz Fukushima bis jetzt betroffen waren, sind: Rohmilch, Blattgemüse (wie z.B. Spinat), (Wild-)Pilze, Reis, Rindfleisch, Wildfleisch, Tee und Eier. Auch einige Meeresfischarten vor der Küste von Fukushima sind betroffen. In den ersten Wochen nach dem Unfall kam es auch zu relevanten Iod-Kontaminationen im aus Oberflächengewässer gewonnenen Trinkwasser.

## Japanische Höchstwerte für Kontamination von Lebensmitteln

Lebensmittel	I-131	Cs-137
Trinkwasser, Milch, Milchprodukte	300 Bq/kg	200 Bq/kg
Gemüse und Fischereiprodukte	2000 Bq/kg*	500 Bq/kg
Eier, Fleisch, Getreide	--	500 Bq/kg

Quelle: Zweiter Bericht der Japanischen Regierung an die IAEA [1]      \* außer Wurzel- und Knollengemüse

Ende Februar 2012 hat die japanische Regierung beschlossen, die in der Tabelle abgebildeten Höchstwerte für Lebensmittelkontaminationen, zu senken. Beispielsweise wurde der Höchstwert für radioaktives Cäsium in Gemüse, Fischereiprodukten, Eiern, Fleisch und Getreide von 500 Bq/kg auf 100 Bq/kg gesenkt. Der neue Höchstwert für Milch beträgt 50 Bq/kg, jener für Trinkwasser liegt bei 10 Bq/kg.

## 2.6 Literatur

- [1] Zusätzlicher (Zweiter) Bericht der Japanischen Regierung an die IAEA über den Unfall in TEPCOs KKW Fukushima, Sept. 2011, Nukleare Notfallzentrale, Japanische Regierung.
- [2] Radioactive source term and release in the environment, O. Isnard, E. Raimond, D. Corbin and J. Denis (IRSN), Eurosafe forum, November 8, 2011,  
[www.eurosafe-forum.org/userfiles/F\\_2\\_slides\\_Eurosafe-Source-Terms-Dispersion\\_Isnard\\_20111108.pdf](http://www.eurosafe-forum.org/userfiles/F_2_slides_Eurosafe-Source-Terms-Dispersion_Isnard_20111108.pdf)
- [3] Health effects due to radiation from the Chernobyl accident, Annex D of 2008 UNSCEAR Report, 2008,  
[www.unscear.org/unscear/en/chernobyl.html](http://www.unscear.org/unscear/en/chernobyl.html)
- [4] Der Unfall in Fukushima, Zwischenbericht zu den Abläufen in den Kernkraftwerken nach dem Erdbeben vom 11. März 2011, Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS), August 2011,  
[www.grs.de/sites/default/files/pdf/GRS-293.pdf](http://www.grs.de/sites/default/files/pdf/GRS-293.pdf)
- [5] Radiological Assessment of effects from Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant, US Department of Energy, May 6, 2011,  
[energy.gov/sites/prod/files/050611\\_Joint\\_DOE\\_GoJ\\_AMS\\_Data\\_v3.pptx](http://energy.gov/sites/prod/files/050611_Joint_DOE_GoJ_AMS_Data_v3.pptx)
- [6] Interventionsverordnung, BGBl. II Nr. 145/2007,  
[www.lebensministerium.at/umwelt/strahlen-atom/strahlenschutz/rechtsvorschriften/intV.html](http://www.lebensministerium.at/umwelt/strahlen-atom/strahlenschutz/rechtsvorschriften/intV.html)
- [7] On-line Messergebnisse des japanischen Strahlenfrühwarnsystems, Disaster Prevention and Nuclear Safety Network for Nuclear Environment, [www.bousai.ne.jp/eng/index.html](http://www.bousai.ne.jp/eng/index.html)

# 3. Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung in Japan (BMLFUW)

## 3.1 Sofortmaßnahmen zum Schutz der Bevölkerung

Die Informationen über Sofortmaßnahmen basieren auf dem ersten Bericht der Japanischen Regierung an die IAEA über den Unfall in TEPCOs KKW Fukushima [1].

Nach dem Erdbeben und dem Eintreffen der Tsunamiwellen am 11. März 2011 um 15:27 JST (Japan Standard Time), waren praktisch alle Kommunikationsmittel für das Notfallpersonal nicht mehr funktionstüchtig. Ebenso waren die Notfallinformationen aus der Anlage und die Messwerte der automatischen Umweltüberwachung nicht mehr verfügbar. Aus diesem Grund wurde als eine der ersten Maßnahmen eine lokale Notfallzentrale für die Koordination der Notfallmaßnahmen eingerichtet.

Weitere Sofortmaßnahmen umfassten [1]:

### Evakuierungen und Aufenthalt in Gebäuden

- Nach Ausrufung des nuklearen Notstands für Fukushima 1 durch den japanischen Premierminister (als Vorsitzender der Nuklearen Notfallzentrale auf staatlicher Ebene) am 11. März 2011 wurde um 20:50 JST, etwa 6 Stunden nach dem Erdbeben, mit Evakuierungen in einem Umkreis von 2 km um Fukushima 1 begonnen. Kurz danach wurde der Evakuierungsradius auf 3 km ausgeweitet und die Bewohner im Umkreis von 10 km von Fukushima 1 aufgefordert, in den Gebäuden zu bleiben.
- Am 12. März um 5:44 JST wurde die Evakuierungszone auf 10 km und um 18:25 JST, nach der Wasserstoffexplosion in Block 1, auf 20 km ausgedehnt.
- Nach den Wasserstoffexplosionen in Block 3, 2 und 4 wurde der Aufenthalt in Gebäuden für die Bevölkerung in Umkreis 20 bis 30 km (für etwa 62.400 Personen) angeordnet, wobei in diesem Gebiet die Zahl der „Selbstevakuierer“ im Laufe der Zeit stark anstieg.
- Am 15. März um 23:30 JST waren die Evakuierungen praktisch abgeschlossen und etwa 78.200 Personen davon betroffen.

### Iodblockade

- Erst am 16. März 2011 wurden Tabletten zur Iodblockade an die Personen, die noch aus der 20 km-Zone evakuiert wurden, verteilt und deren Einnahme empfohlen.
- Dieser Zeitpunkt war jedoch zu spät, da die Evakuierungen der 20 km-Zone bis auf wenige Ausnahmen bereits abgeschlossen waren. Die Maßnahme diente daher als reine Vorsichtsmaßnahme, falls Personen zurückgelassen werden mussten. Beim Großteil der Betroffenen kam es daher zu keiner Iodblockade.

### Kontaminationsüberwachung und Dekontaminierung der Bevölkerung

- Seit 13. März 2011 wurde ein Kontaminationsscreening von Personen in der Provinz Fukushima, insbesondere bei Evakuierten aus der 20 km-Zone, durchgeführt.
- Bis 23. Mai 2011 wurden bei insgesamt 191.988 Personen ein Kontaminationsscreening durchgeführt.

- Insgesamt wurden 102 Personen dekontaminiert (wobei eine einmalige Dekontaminierung ausreichte).
- Zusätzlich wurde nach dem 26. März 2011 bei 1.080 Kindern und Jugendlichen unter 15 Jahren aus hochbelasteten Gebieten der Provinz Fukushima ein Screening der Schilddrüsen durchgeführt.

## Verstärkte Umwelt- und Lebensmittelüberwachung

### Anlagenüberwachung

- Im Automatischen Messnetz wurden 23 von 24 Stationen im betroffenen Gebiet durch das Erdbeben außer Betrieb gesetzt.
- Anlagenüberwachung durch den Betreiber (TEPCO): Nach dem Verlust der externen Spannungsversorgung kam es zum Ausfall der Emissionsüberwachung und der Dosisleistungsmessung an Anlagenmesspunkten (teilweiser Ersatz durch mobile Messwagen). Die Wetterstation bei Fukushima 1 war ebenfalls nicht verfügbar.

### Überwachung außerhalb der Anlage

- Ab 14. März 2011 wurden erste Ortsdosisleistungsmesswerte vom 13. März von mobilen Messwagen verfügbar.
- Ab 15. März 2011 gab es erste Messwerte von Boden- und Bewuchsproben.
- In den vom Erdbeben weniger betroffenen Provinzen waren Dosisleistungsmesswerte des japanischen Strahlenfrühwarnsystems ständig on-line im Internet verfügbar.
- Depositionsmessungen wurden seit 18. März 2011 durchgeführt.
- Lebensmittel- und Trinkwassermessungen wurden durchgeführt.

## 3.2 Längerfristige Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung

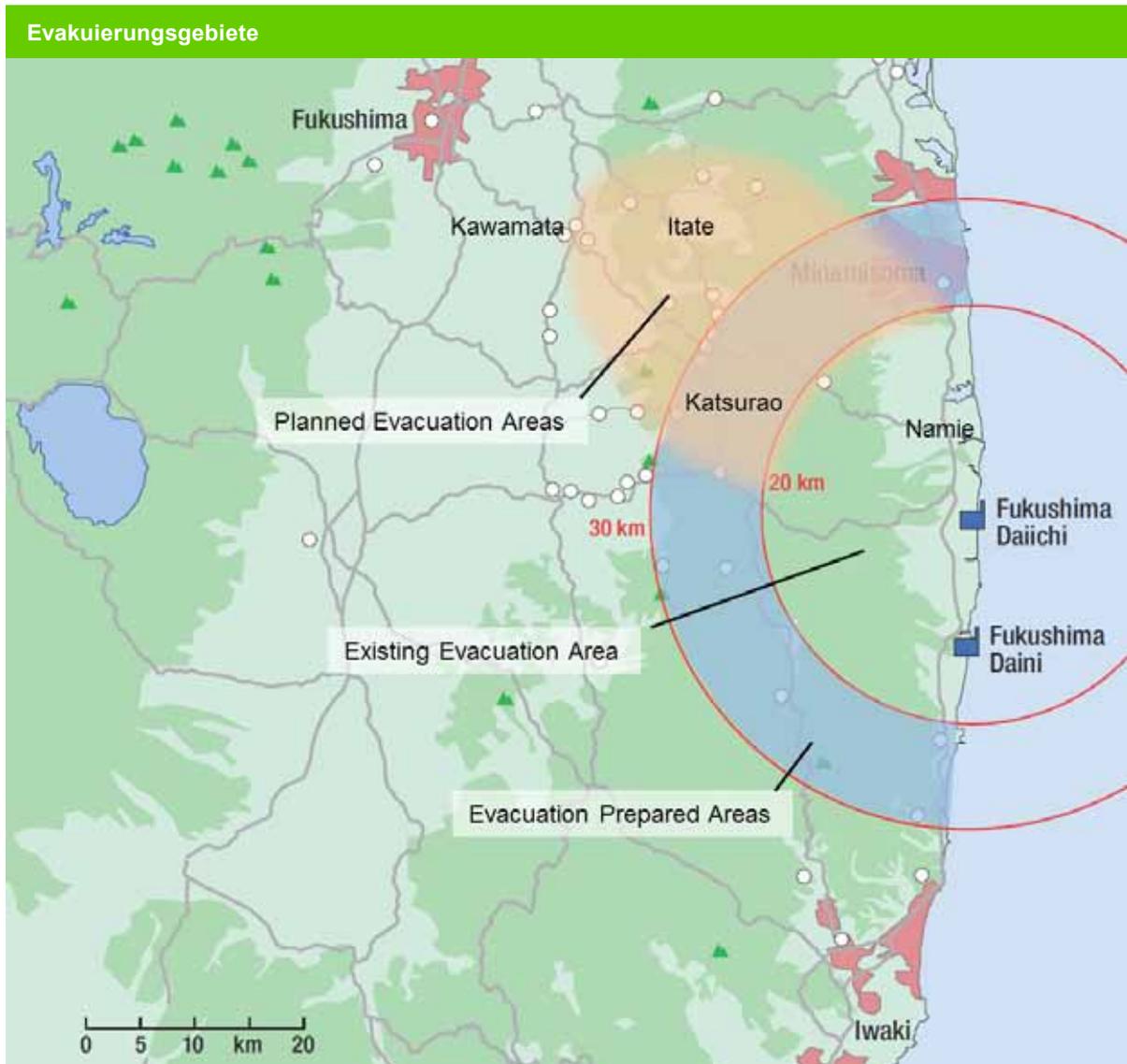
Die folgende Zusammenstellung längerfristiger Maßnahmen basiert größtenteils auf dem ersten und zweiten Bericht der japanischen Regierung an die IAEA über den Unfall in TEPCOs KKW Fukushima [1], [2].

### Ausweitung der Evakuierungen/Umsiedlungen

- Am 11. April 2011 wurde die Evakuierungszone weiter ausgedehnt.
- Eine „Deliberate Evacuation Area“ wurde eingerichtet. Dieses umfasst das höher kontaminierte Gebiet bis etwa 40 km Entfernung im Nordwesten von Fukushima 1. In diesem Gebiet sollten Evakuierungen/Umsiedlungen dann längerfristig durchgeführt werden, wenn die effektive Jahresdosis 20 mSv überstieg. Anfang September 2011 waren diese Evakuierungen/Umsiedlungen zu einem überwiegenden Teil abgeschlossen.
- Für den restlichen 20 bis 30 km Ring, der als „Emergency Evacuation Preparation Area“ ausgewiesen wurde, wurde die Maßnahme „Aufenthalt in Gebäuden“ aufgehoben. Die Bewohner hatten sich aber vorsorglich auf eine rasche Evakuierung im Falle neuerlicher größerer Freisetzungen aus der Anlage vorzubereiten.
- In der „Planned Evacuation Area“, die die Städte Kutsurao, Namie, Iitate und Teile von Kawamata, Minami und Souma umfasste, wurden die Einwohner aufgefordert, das Gebiet bis Ende Mai zu verlassen.

## Einrichtung einer Sperrzone und Zugangsbeschränkungen

- Am 22. April 2011 wurde die 20 km-Evakuierungszone zur Sperrzone mit entsprechenden Zugangsbeschränkungen erklärt.



Quelle: GRS [3]

## Notunterkünfte für Evakuierte/Umgesiedelte

- Über 15.000 Notunterkünfte wurden bisher errichtet.

## Temporärer Zugang zur Sperrzone

- Ein temporärer Zugang in die Sperrzone außerhalb der 3 km Zone von Fukushima 1 wurde wiederholt gestattet. Bis Ende August 2011 hatten etwa 33.200 Personen, von September bis Dezember 2011 etwa 49.700 Personen einen temporären Zugang.
- Seit Mitte 2011 wurden die Evakuierungszonen überprüft, angepasst und Teile davon („Emergency Preparation Area“) aufgrund der Stabilisierung des Anlagenzustands in Fukushima 1 aufgehoben.

## Maßnahmen in der Landwirtschaft und im Bereich Lebensmittel

- Ein umfassendes Programm zur Lebensmittelüberwachung wurde erstellt.

- Einschränkungen beim Konsum und/oder beim Inverkehrbringen von Lebensmitteln entsprechend den japanischen Grenzwerten.
- Die in Kapitel 2 dargestellten japanischen Grenzwerte für die Kontamination von Lebensmitteln, wurden Ende Februar 2012 von der japanischen Regierung gesenkt.
- Monitoring und Dekontaminierung von landwirtschaftlichen Böden, basierend auf einer detaillierten Bodenkontaminationskarte.
- Finanzielle Unterstützung von betroffenen Land- und Forstwirtschaftschaften sowie Fischereibetrieben.

## Information der Bevölkerung und Psychosoziale Beratung

- Im Rahmen der allgemeinen Information der Bevölkerung wurde vor allem über die Trinkwassersituation und Sicherheit von Lebensmitteln informiert.
- Einrichtung einer umfassenden Webseite zur information der Bevölkerung.
- Spezielle Radioprogramme (Lokalsender mit Fragen und Antworten).
- Mental Care Teams in 3 betroffenen Provinzen.

## Dekontaminierungsmaßnahmen

- Diese sollen prioritär in Gebieten durchgeführt werden, in denen eine 20 mSv Jahreserwartungsdosis überschritten wird, um diese zu unterschreiten. Das längerfristige Ziel ist es aber, unter 1 mSv Jahreserwartungsdosis zu gelangen.
- Pilotprojekte in Siedlungsgebieten: Die Stadt Date in der Provinz Fukushima war ein erstes Testgebiet für Dekontaminierungsmaßnahmen mit verschiedenen Dekontaminierungstechnologien.
- Schwerpunkt Dekontaminierungsmaßnahmen in Schulen in der Provinz Fukushima.
- Geplante Bereiche, in denen Dekontaminierungsmaßnahmen in Betracht gezogen werden, sind Siedlungsgebiete und landwirtschaftlich genutzte Böden, aber auch Waldgebiete, Oberflächengewässer und hochkontaminierte Küstengebiete.

## Abfallbehandlung

- Die Abfallbehandlung ist eines der zentralen Probleme bei den Aufräumarbeiten.
- Brennbare Abfälle werden verbrannt, wobei die Filter der Verbrennungsanlagen nachgerüstet werden. Die schwächer kontaminierte anfallende Asche (Aktivität < 8 kBq/kg) wird auf Abfalldeponien gelagert.
- Für höher kontaminierte radioaktive Abfälle (Asche, Filter) soll ein Abfallkonzept erstellt werden.

## Überwachung der Personenkontamination

- Bei 230.000 Personen wurde bis Anfang Dezember 2011 ein Kontaminationsscreening durchgeführt.
- Seit Oktober 2011 werden Ultraschalluntersuchungen der Schilddrüse bei Jugendlichen in der Provinz Fukushima durchgeführt.
- Messungen mit Ganzkörperzählern in den höher kontaminierten Siedlungsgebieten der Provinz Fukushima (wie z.B. in Iitate).

### 3.3 Roadmap zur Sanierung nach dem Unfall im KKW Fukushima 1

Für die Planung von langfristigen Maßnahmen in und außerhalb der Anlage zur Sanierung der Unfallfolgen wurde am 17. April vom Betreiber von Fukushima 1 (TEPCO) eine Roadmap erstellt und seither mehrmals aktualisiert. Längerfristiges Ziel der Roadmap ist die Sanierung und Dekommissionierung von Fukushima 1, die Wiederherstellung normaler Lebensbedingungen in den meisten betroffenen Gebieten und die medizinische Langzeitüberwachung der betroffenen Bevölkerung [4]. Die Roadmap ist in folgende Phasen unterteilt: STEP 1, STEP 2 und Medium- and Long-term Actions [4].

#### Maßnahmen in der Anlage - STEP 1 und STEP 2

Die wichtigsten Maßnahmen der Roadmap in der Anlage (STEP 1 und STEP 2), die teilweise bereits abgeschlossen wurden, sind folgende:

- Stabilisierung der Reaktoren von Block 1 bis 3 und Erreichen langfristig stabiler Bedingungen
- Verminderung der atmosphärischen Freisetzungen aus der Anlage (mit dem Ziel die errechnete maximale zusätzliche Dosis aufgrund dieser Freisetzungen an der Anlagengrenze unter 1 mSv/Jahr zu halten):
  - » Abdecken der Reaktorgebäude von Block 1 bis 3 mit einer Stahl/Kunststoff-Konstruktion
  - » Entfernen und Aufarbeiten von Schutt in der Anlage
  - » Reduktion von Staubentwicklung
  - » Installation von Lüftungs- und Filtersystemen für die Abluft der Containments
- Stabile Kühlung der Lagerbecken für abgebrannte Brennelemente der Blöcke 1 bis 4
- Maßnahmen hinsichtlich der Ansammlung von hoch kontaminiertem Wasser in den Reaktorgebäuden der Blöcke 1 bis 4 und der Freisetzungen ins Meer:
  - » Unterbinden weiterer Freisetzungen von hoch kontaminiertem Wasser
  - » Errichtung von Grundwasserbarrieren
  - » Abfallbehandlungsanlage für kontaminiertes Wasser (geschlossener Kühlkreislauf)
  - » Behandlung und Lagerung von hoch aktiven Sedimenten
- Reduktion der Dosis für das Anlagenpersonal

#### Medium und Long-Term Maßnahmen

- Gemäß Roadmap [4] werden basierend auf den Erfahrungen mit dem Reaktorunfall von Three Mile Island (Harrisburg) etwa 40 bis 50 Jahre für die Stilllegung von Fukushima 1 Blöcke 1 bis 4 veranschlagt.

## 3.4 Literatur

[1] Erster Bericht der Japanischen Regierung an die IAEA über den Unfall in TEPCOs KKW Fukushima, Juni 2011, Nukleare Notfallzentrale, Japanische Regierung,  
[http://www.kantei.go.jp/foreign/kan/topics/201106/iaea\\_houkokusho\\_e.html](http://www.kantei.go.jp/foreign/kan/topics/201106/iaea_houkokusho_e.html)

[2] Zusätzlicher (Zweiter) Bericht der Japanischen Regierung an die IAEA über den Unfall in TEPCOs KKW Fukushima, Sept. 2011, Nukleare Notfallzentrale, Japanische Regierung.

[3] Der Unfall in Fukushima Zwischenbericht zu den Abläufen in den Kernkraftwerken nach dem Erdbeben vom 11. März 2011, Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS), August 2011,  
[www.grs.de/sites/default/files/pdf/GRS-293.pdf](http://www.grs.de/sites/default/files/pdf/GRS-293.pdf)

[4] Mid-and-long-Term Roadmap towards the Decommissioning of Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Units 1-4, TEPCO,  
[www.tepco.co.jp/en/press/corp-com/release/betu11\\_e/images/111221e10.pdf](http://www.tepco.co.jp/en/press/corp-com/release/betu11_e/images/111221e10.pdf)

## 4. Ausbreitungsberechnungen (ZAMG)

Als am 12. März 2011 um 6:36 die erste Wasserstoff-Explosion den Block 1 des KKW Fukushima Dai-ichi erschütterte, war die ZAMG bereits bestens vorbereitet, die Ausbreitung der Radioaktivität zu simulieren. Eine erste Modellsimulation wurde noch am Morgen des 12. März gestartet und gegen Mittag ins Netz gestellt. Am 14. März wurde vom Direktor der ZAMG die „Task Force Fukushima“ ins Leben gerufen. Bis auf die Verwaltung war jeder Bereich der ZAMG involviert, von der Direktion über Daten/Methoden/Modelle (Stabstelle GEO Sekretariat, Abteilung Geophysik), Kundenservice (Fachabteilung Umwelt, Fachabteilung Wetter) bis zur IT. Die Task Force wurde von der Stabstelle GEO Sekretariat geleitet. Die operationellen Tätigkeiten der ZAMG umfassten neben täglichen Ausbreitungsrechnungen auch tägliche Wetterberichte für die Krisenregion (Wetterlage, Windrichtungen und Niederschläge).

### 4.1 Modell

Die ZAMG betreibt das FLEXPART Modell für die Berechnung der Ausbreitung von Luftbeimengungen [1]. FLEXPART ist ein Lagrange'sches Partikeldiffusionsmodell und wird national wie international für zahlreiche Anwendungen verwendet, darunter für das österreichische nationale Krisenfall-Modell-Paket TAMOS [2] sowie für die operationellen Backtracking-Berechnungen der CTBTO in Wien [3] .

Für die Fukushima Berechnungen wurde FLEXPART Version 8 basierend auf meteorologischen Analysen und Prognosen des Europäischen Zentrums für Mittelfristige Wettervorhersage (EZMW) mit einer horizontalen Auflösung von  $1^\circ \times 1^\circ$  und einer zeitlichen Auflösung von 3 Stunden verwendet. Das Ausgabegitter des Modelles war  $0.5^\circ \times 0.5^\circ$  und hatte eine unterste Modellschicht von 200 m Dicke, eine zweite Modellschicht von 800 m Dicke, sowie 9 weitere Schichten die jeweils 1000 m dick waren.

Die Modellierung umfasste, stellvertretend für das Spektrum an freigesetzten Radionukliden, insgesamt drei Schlüssel-Spezies. Spezies #1 ist das Edelgas Xenon-133, welches die leichtflüchtigen, nicht deponierbaren Gase repräsentiert und eine Halbwertszeit von 5,243 Tagen besitzt. Spezies #2 ist das Partikel-gebundene Spaltprodukt Iod-131 mit einer Halbwertszeit von 8,0197 Tagen, welches stellvertretend für mäßig-flüchtige Radionuklide mit mittlerer Halbwertszeit gerechnet wurde. Spezies #3 ist das Partikel-gebundene Spaltprodukt Cäsium-137 mit einer Halbwertszeit von 30 Jahren, welches mäßig-flüchtige langlebige Radionuklide repräsentiert. Schwere und wenig flüchtige Substanzen wurden nicht gerechnet, da sie in der Regel in der Umgebung des Reaktors deponiert werden und daher für regional-skalige Transporte irrelevant sind.

Als die ZAMG die Fukushima-Modellierung begann, gab es keine klaren Anhaltspunkte bezüglich des Startzeitpunktes der Freisetzungen und die Freisetzungsstärken der Schlüssel-Nuklide. Als Startzeitpunkt wurde daher 12.3.2011 8:00 UTC angenommen. Für die Freisetzung wählte die ZAMG ein mittleres Szenario, nämlich den Fall, dass in allen drei Reaktoren eine Kernschmelze mit zumindest teilweisem Versagen des Containments aufgetreten ist. Es wurde daher bis auf weiteres eine Freisetzung von  $10^{18}$  Bq Xenon-133,  $10^{17}$  Bq Iod-131 und  $10^{16}$  Bq Cäsium-137 pro Tag angenommen.

## 4.2 Darstellung der Modellergebnisse

Speziell in den ersten 10 Tagen nach der Katastrophe war weitgehend unklar, welche Freisetzungen in Fukushima wirklich stattfinden beziehungsweise bereits stattgefunden haben. Es wurden daher keine Radionuklide mit Aktivitäts-Konzentrationen dargestellt, sondern das Schlüssel-Nuklid Iod-131 in einer fiktiven Skala, welche die Verdünnung von Fukushima weg darstellt. Die Farbskalierung zeigte insgesamt 5 Farben (siehe Abbildung 1). Die „Area A“ begrenzte eine Region mit einer maximalen Belastung von 0,3 Mikro-Sievert pro Stunde. Dieser Wert entspricht der maximalen Dosisleistung der natürlichen Hintergrundbelastung. Bei „Area B“ (blau) wäre die Belastung 3 Mikro-Sievert, bis man schließlich bei „Area E“ bei einem Wert 3 Milli-Sievert pro Stunde ankommt. Dieser Wert war die – fiktiv angenommene – maximale Belastung in der Gitterzelle, in der der Reaktor liegt.

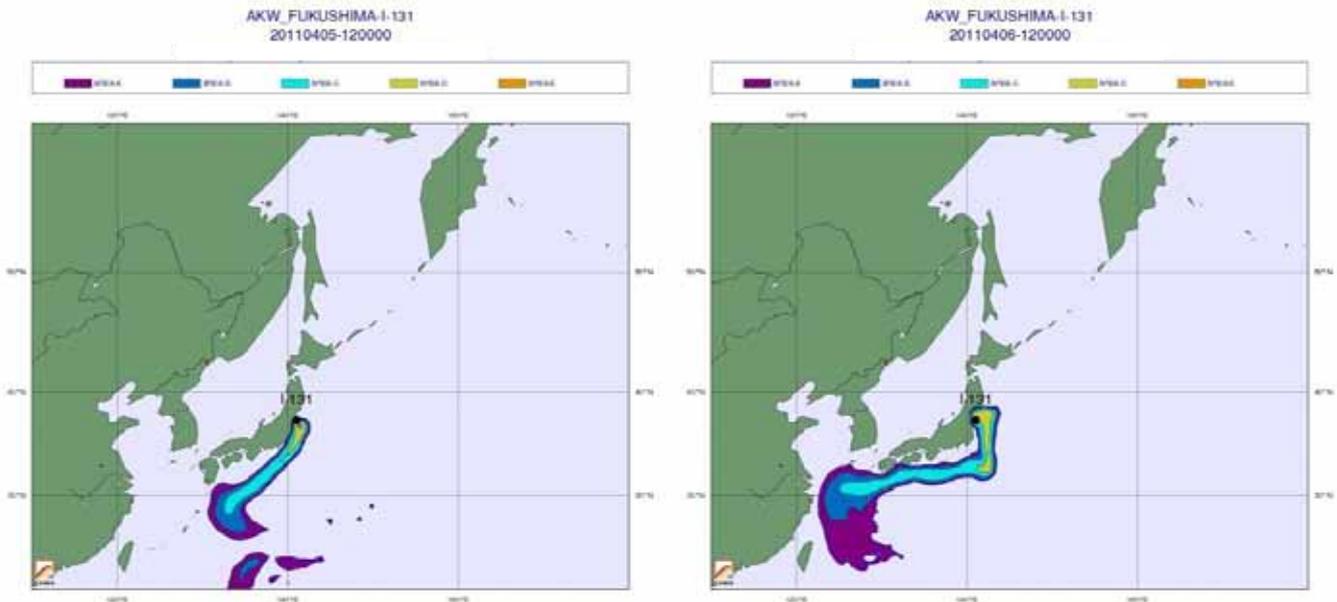


Abbildung 1: Darstellung der ZAMG-Modellergebnisse in den fünf Farbskalen

## 4.3 Verwendung von CTBTO Radionuklid-Daten

Seit mehr als einem Jahrzehnt wird ein weltweites Netzwerk an Sensoren aufgebaut, welches wie kein anderes dazu geeignet war, den Ablauf der Ereignisse in Japan zu erfassen, nämlich das Internationale Überwachungssystem, welches von der Vorbereitenden Kommission für den Vertrag zu einem Umfassenden Verbot Nuklearer Tests (CTBTO) betrieben wird. Die CTBTO hat ihren Sitz in Wien und besitzt Stationen, welche die Erdbewegungen, Infraschallwellen, Hydroakustische Wellen und atmosphärische Radioaktivität kontinuierlich und in Echtzeit beobachten. Von den heftigen Erdstößen bis zum Tsunami, den Explosionen in den Reaktorblöcken und der nachfolgenden Ausbreitung der Radioaktivität wurden von den Sensoren alle Aspekte des Unglücks erfasst, welches im März 2011 über Japan fegte.

Das Radionuklidnetz der CTBTO umfasst im Endausbau 79 Stationen für Aerosol-Messungen. 39 dieser Stationen werden zusätzlich mit Edelgas-Überwachungsinstrumenten ausgerüstet. Mehr als 55 CTBTO Stationen waren 2011 eingerichtet und haben Daten nach Wien geliefert (siehe Abbildung 2). Zusätzlich gab es noch Daten von etwa 27 bereits operationellen Edelgas-Sensoren. Die Genauigkeit der CTBTO Messdaten ist weltweit einzigartig. Im Falle von Cäsium-137 und Iod-131 wird eine minimale detektierbare Konzentration (MDC-Wert) von einigen  $\mu\text{Bq m}^{-3}$  erreicht. Die Dauer einer Messung (Sampling-Dauer) beträgt 24 Stunden. Dabei werden mit Hilfe eines High Volume Samplers etwa 15.000 bis 20.000  $\text{m}^3$  Luft durch einen Filter geblasen. Im Falle von Xenon-133 (Edelgas-Systeme) beträgt der MDC-Wert etwa  $0,1 \text{ mBq m}^{-3}$ . Die Dauer einer Messung beträgt meistens 12 Stunden, manchmal auch 24 Stunden.



**Abbildung 2:** Standorte der Radionuklidstationen, welche von der CTBTO in Wien betrieben werden (Quelle: <http://www.ctbto.org>)

Die ZAMG fungiert im Auftrag des Bundesministeriums für Europäische und Internationale Angelegenheiten (BMeiA) als Nationales Datenzentrum für den Atomtest-Stopp-Vertrag in Österreich (NDC-AT). Die Aufgabe des Nationalen Datenzentrums ist es, Daten und Produkte der CTBTO zu beziehen, zu analysieren und vertragsrelevante Vorkommnisse umgehend dem BMeiA zu melden. Das NDC-AT wird von der Abteilung Geophysik im Bereich Daten/Methoden/Modelle (DMM) geleitet und stellt auch einen guten Teil der österreichischen Delegierten in den CTBTO-Organen und Expertengruppen. In Rücksprache mit dem BMeiA, Abteilung Abrüstung, wurde entschieden, die CTBTO Daten zwar nicht zu publizieren, aber in die öffentliche Lagebeurteilung voll mit einzubeziehen. Das umfasst auch die Einschätzung der Freisetzungsraten von Fukushima. Gemäß nationaler Politik war die Lagebeurteilung ständig für die Öffentlichkeit verfügbar.

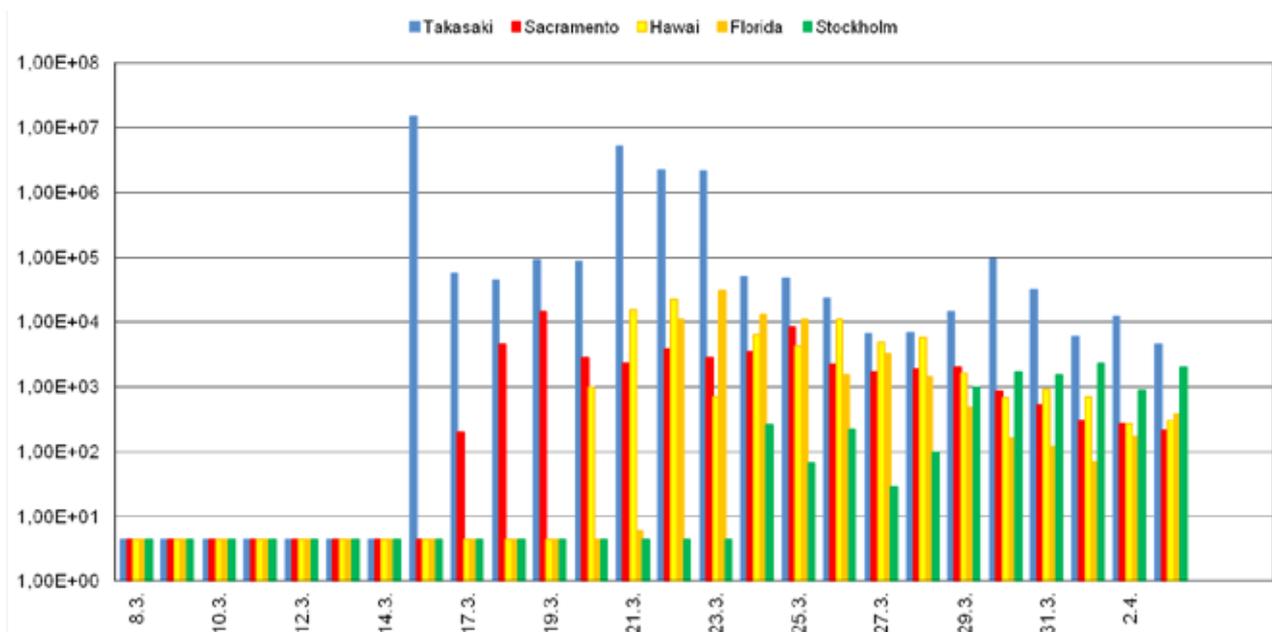
## 4.4 Regionale und hemisphärische Transporte

In den ersten Wochen des Unfalles wehte der Wind vorwiegend in Richtung Osten, also von Japan weg. Das führte zu der interessanten Situation, dass die Ausläufer der Radioaktivitätswolke die CTBTO Stationen Petropawlowsk/Russland und Sacramento/USA fast genauso schnell erreichten wie die Japanische Station Takasaki (Abbildung 3), welche nur etwa 215 km vom AKW entfernt liegt. Die vorherrschende Wetterlage war sehr günstig für Japan, sollte aber nicht über die Schwere des Unfalles und seiner Folgen hinwegtäuschen. Es gab im Wesentlichen nur 2 Episoden, wo Radioaktivität ins Landesinnere transportiert wurde. Die eine Episode war um den 14./15. März 2011, die andere um den 21./22. März.

Am 14. März bildete sich ein Tiefdruckgebiet über dem Süden Japans, welches mit einem größeren Tief nordöstlich von Hokkaido verbunden war. Das kleinere Tief entwickelte sich am 15. März über Honshu, und die Radioaktivitätswolke geriet in der Folge in seinen Einflussbereich. Am 14. März gegen 18:00 UTC wurde die Wolke daher Richtung Süden transportiert und gegen 00:00 UTC am 15. März Richtung Südwesten. Die Wolke bedeckte damit große Teile des zentralen und östlichen Honshu, inklusive des Großraumes Tokio. Zum

Zeitpunkt des Wolkendurchzuges regnete es jedoch in Tokio und den anderen großen Siedlungsgebieten in der Region glücklicherweise nicht, wodurch es zu keinen großen Depositionen kam. Am 15. März um 18:00 UTC drehte die Strömung bereits wieder zurück, und die Radioaktivität wurde wieder auf den offenen Pazifik hinaus geweht. Das ZAMG Modell gab diese Entwicklung generell sehr gut wieder (siehe Abbildung 4), und die ZAMG warnte in den Aussendungen bereits ab dem 12.3. vor diesem Szenario.

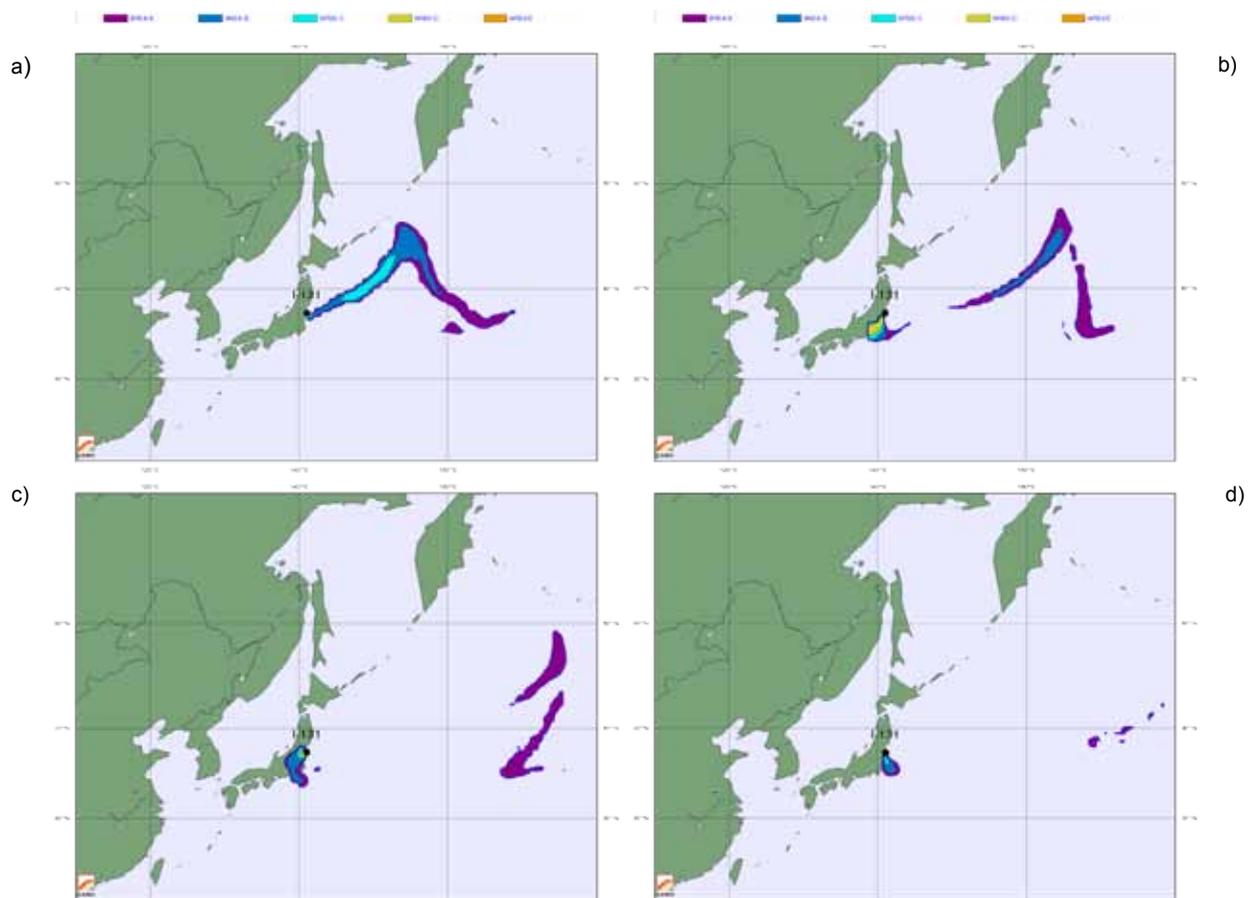
Beginnend am 20. März überquerte wieder ein Tiefdruckgebiet Japan. Das Frontensystem verursachte starke Niederschläge über dem Südteil Honshus. Durch die auf Nordost drehenden Winde im Katastrophengebiet wurden bis 20. März 16:00 UTC weite Teile des östlichen Honshu von der Strahlungswolke erfasst, die allerdings bereits schwächer ausgeprägt war als am 14./15. März. Die Wolke überquerte Tokio und reichte bis Osaka. Am 21. März hielt die nordöstliche Strömung an. Durch die starken Niederschläge wurde auch im Großraum Tokio eine Deposition von Cäsium registriert. Während der Folgetage wurde die Radioaktivität wieder Großteils zum Pazifik transportiert, jedoch gerieten zeitweise auch küstennahe Gebiete nördlich und südlich des Reaktors in den Einflussbereich der Wolke. Auch die zweite Episode wurde vom ZAMG-Modell gut erfasst (siehe Abbildung 5).



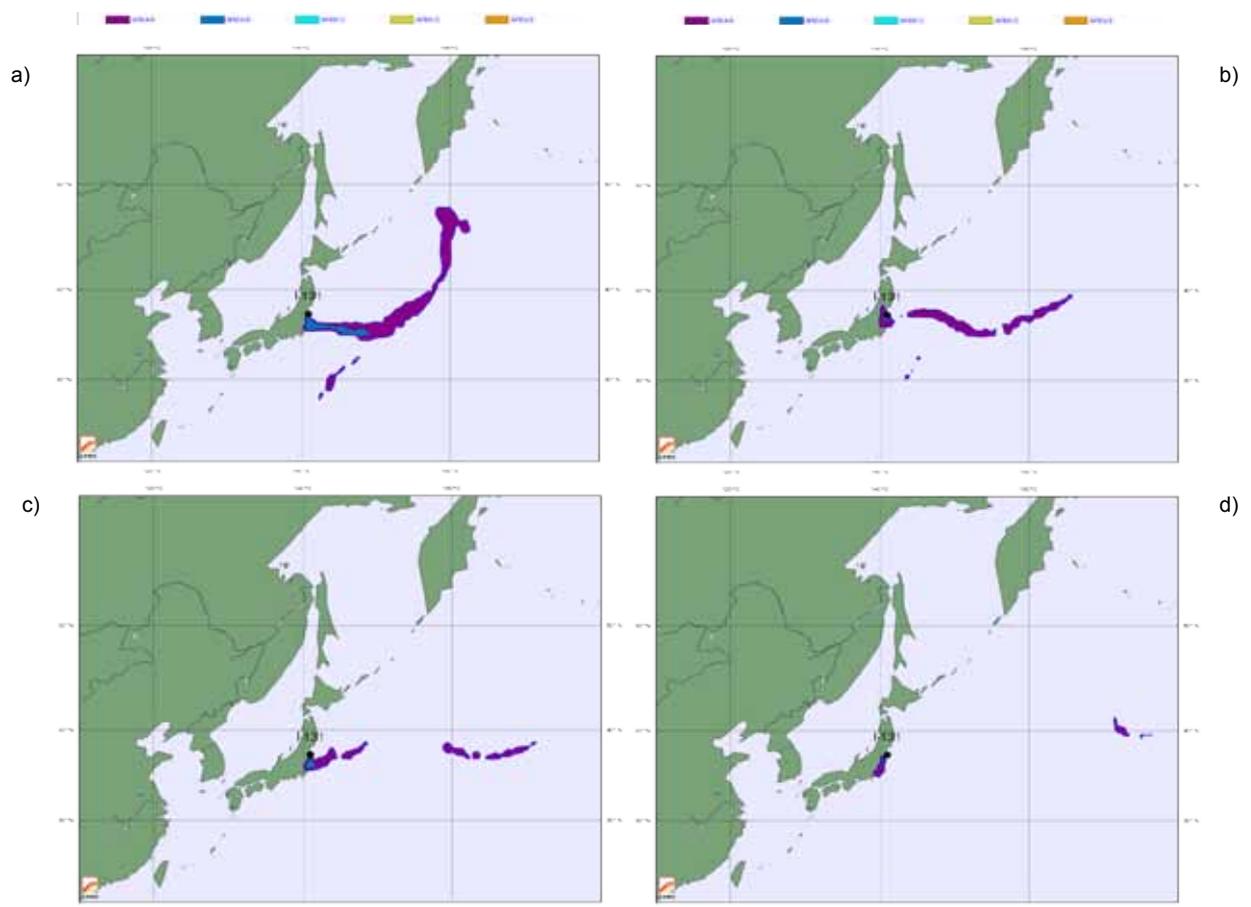
**Abbildung 3:** Messungen von Iod-131 an einigen ausgewählten Stationen im CTBTO Messnetz (in  $\mu\text{Bqm}^{-3}$ )

Was die großräumige Ausbreitung betrifft, zeigen die CTBTO Daten, dass die Westküste der USA am 18. März von der Strahlungswolke erreicht wird (Station Sacramento, Kalifornien), die Ostküste und Florida um den 21. März (Station Melbourne, Florida), und Europa bereits um den 24. März (Station Stockholm, Schweden).

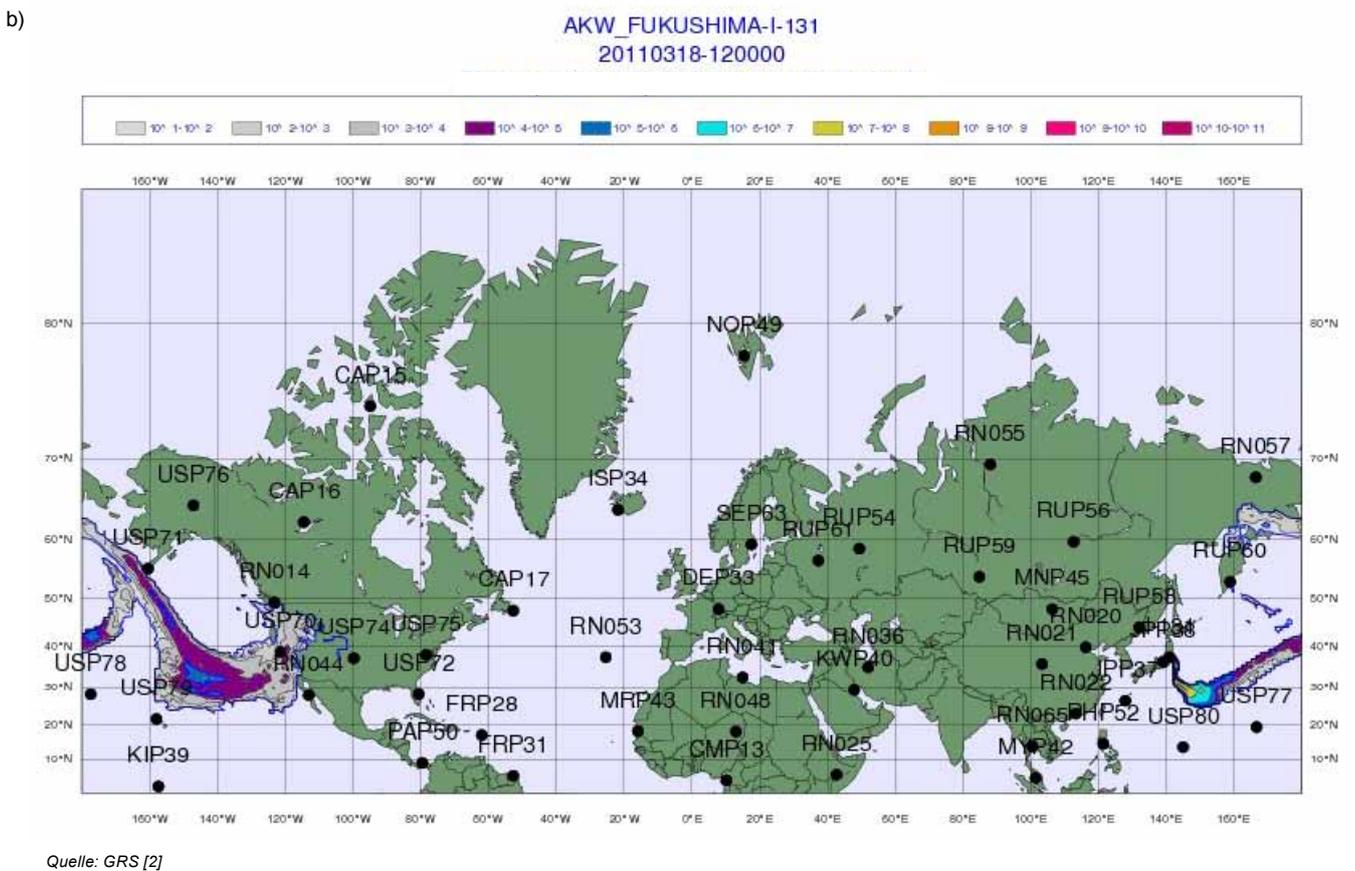
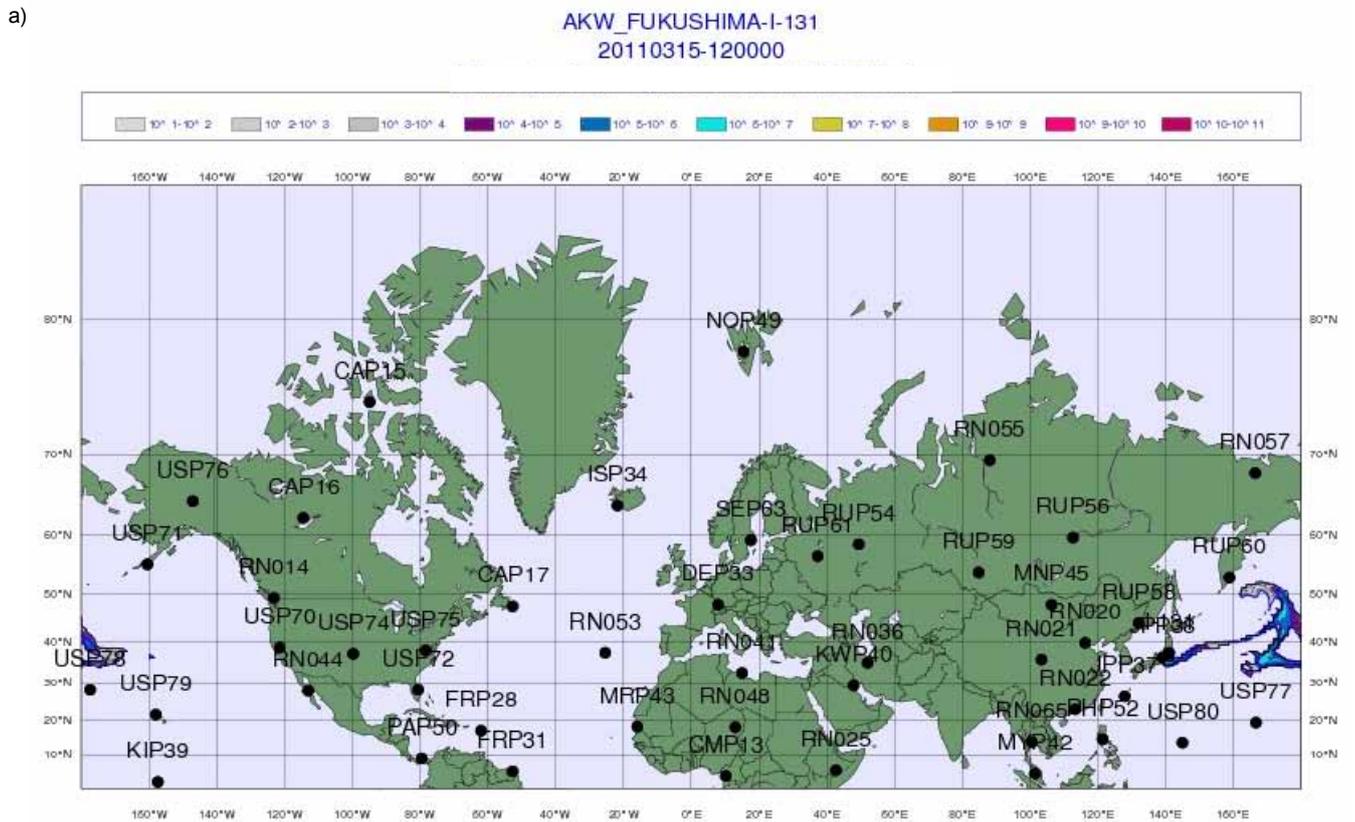
Die ZAMG Modellsimulation (Re-Analyse) zeigt, dass die Radioaktivitäts-Wolke am 15. März bereits mitten über dem Pazifik liegt, und am 18. bereits die Westküste der USA überquert (siehe Abbildung 6). Am 21. März liegt ein Ausläufer der Wolke bereits über Florida und dem Atlantik. Die ersten Ausläufer erreichen am 24. März Europa von Nordwesten her (Abbildung 7).



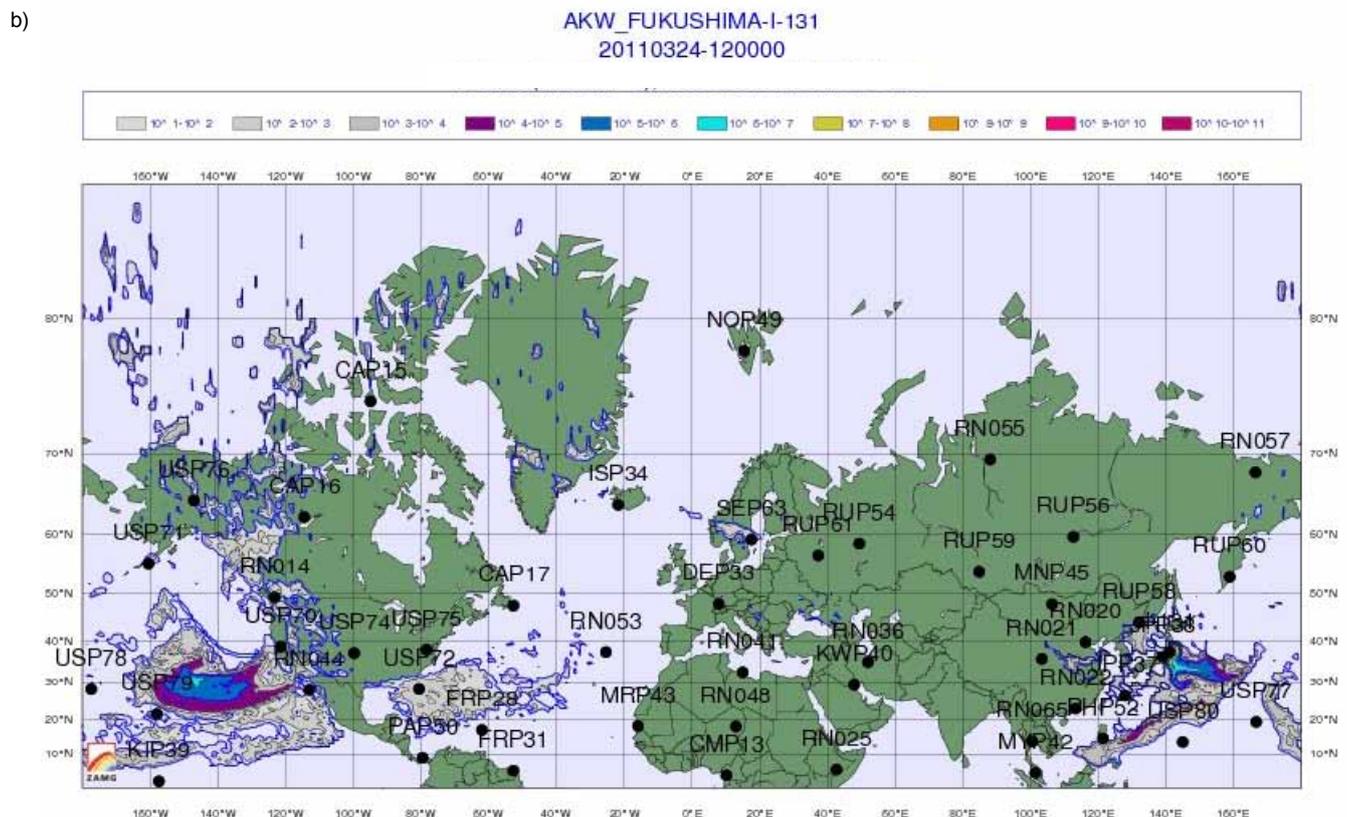
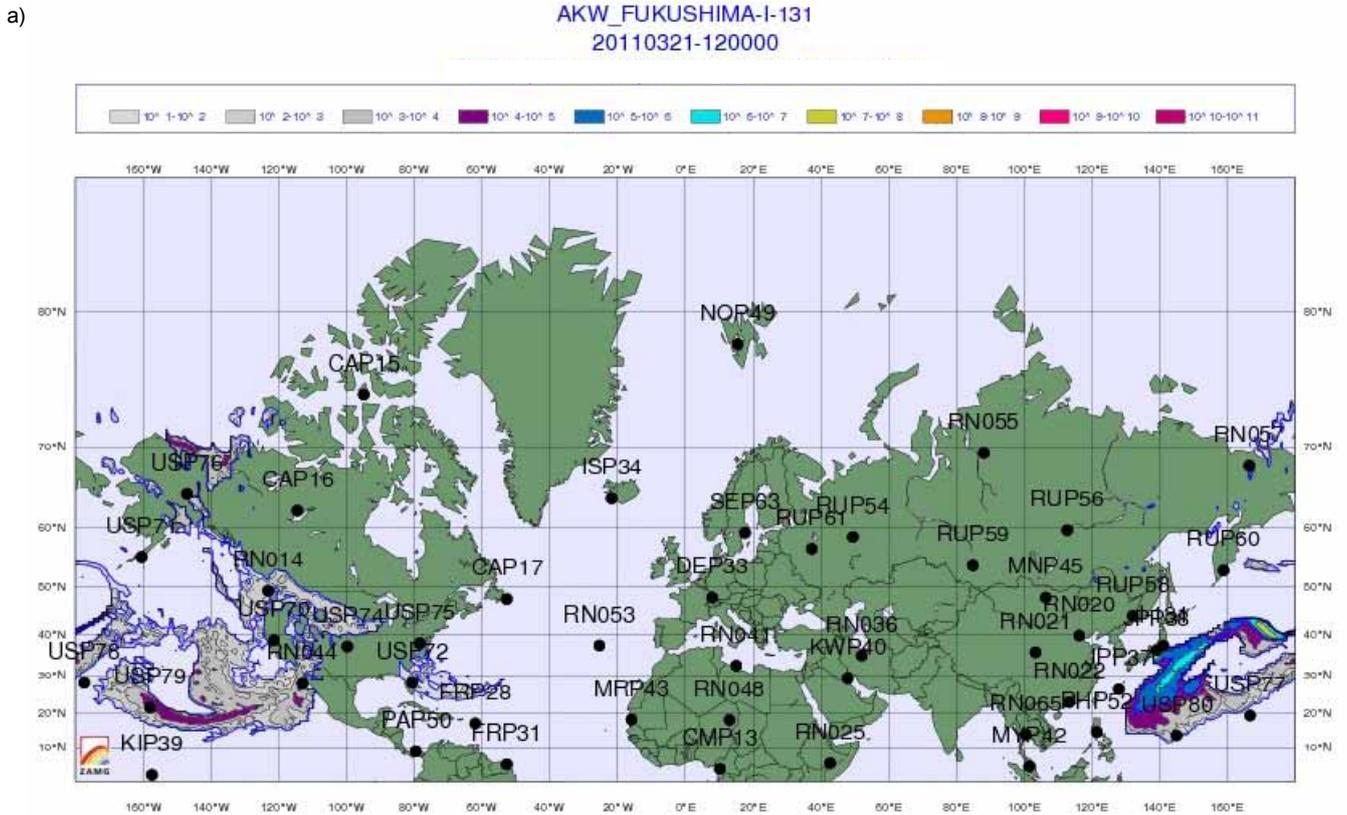
**Abbildung 4** Von der ZAMG modellierte bodennahe Konzentrationen von Iod-131 ( $\mu\text{Bq m}^{-3}$ ) am 14. März 2011 12:00 UTC a), am 15. März 00:00 UTC b), am 15. März 12:00 UTC c) und am 16. März 00:00 UTC d)



**Abbildung 5:** Von der ZAMG modellierte bodennahe Konzentrationen von Iod-131 ( $\mu\text{Bq m}^{-3}$ ) am 20. März 2011 00:00 UTC a), am 20. März 12:00 UTC b), am 21. März 00:00 UTC c) und am 21. März 12:00 UTC d)



**Abbildung 6:** Von der ZAMG modellierte bodennahe Konzentrationen von Iod-131 ( $\mu\text{Bq m}^{-3}$ ) a) am 15. März 2011 12:00 UTC (Tag 3) und b) am 18. März 2011 12:00 UTC (Tag 6). Die Symbole zeigen die Standorte der Radionuklid-Stationen im Netzwerk der CTBTO.

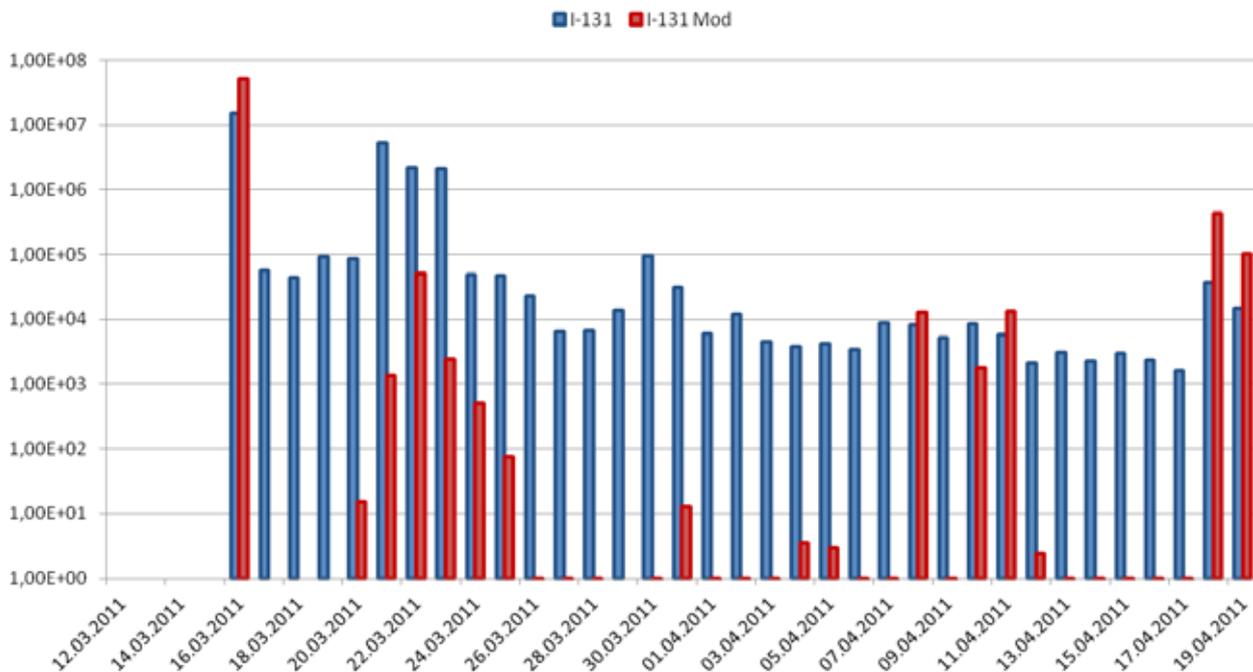


**Abbildung 7:** Von der ZAMG modellierte bodennahe Konzentrationen von Iod-131 ( $\mu\text{Bq m}^{-3}$ ) a) am 21. März 2011 12:00 UTC (Tag 9) und b) am 24. März 2011 12:00 UTC (Tag 12). Die Symbole zeigen die Standorte der Radionuklid-Stationen im Netzwerk der CTBTO.

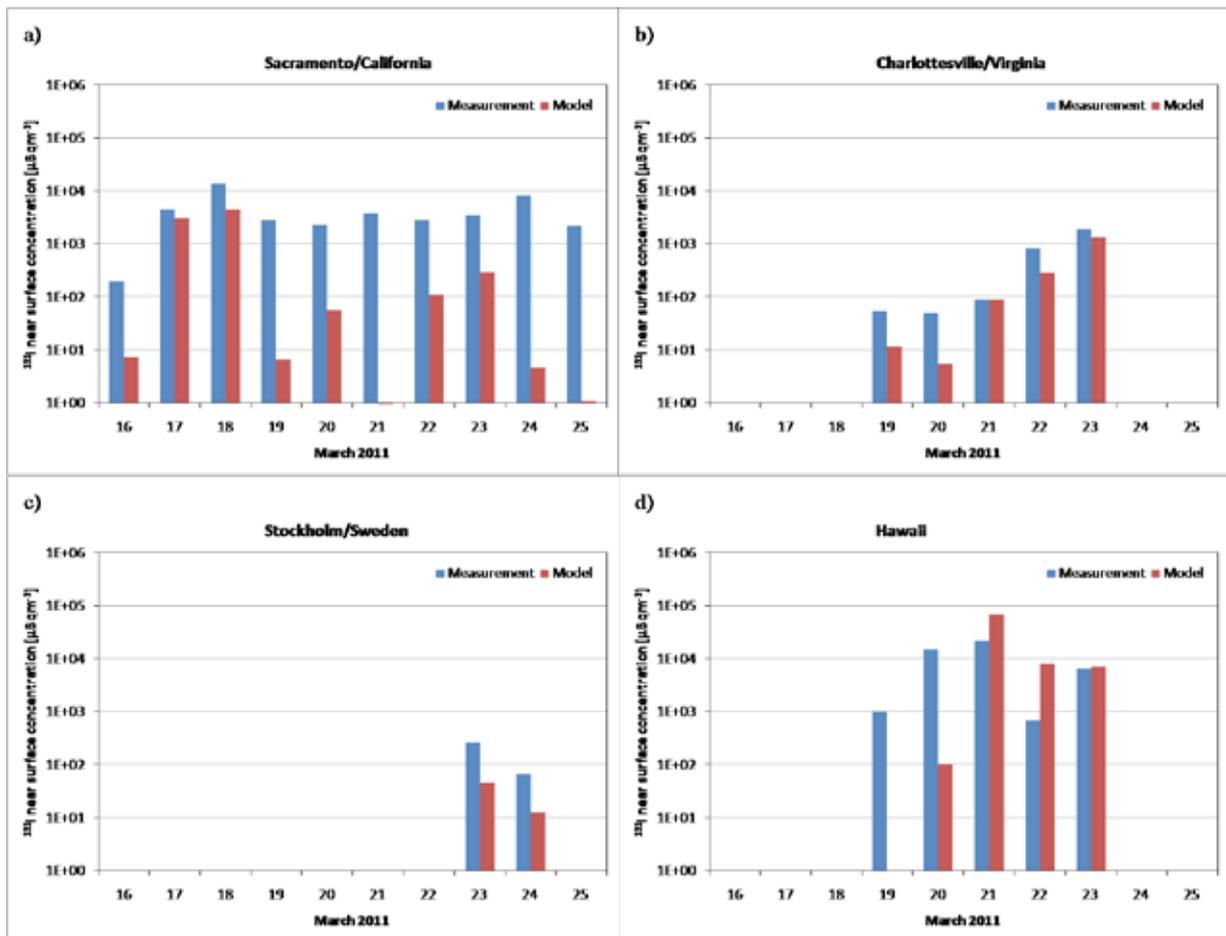
## 4.5 Validierung

Der Vergleich der Ergebnisse des FLEXPART Modells mit den CTBTO-Radioaktivitätsdaten an verschiedenen Stationen zeigte, dass die ZAMG die hemisphärische Ausbreitung der Radioaktivitätswolken im Zeitverlauf korrekt vorausgesagt hat. Als erste Station wurde Takasaki in Japan erfasst (Abbildung 3). Das wurde vom Modell sehr gut wiedergegeben (Abbildung 8). Danach blieb das gemessene Konzentrationsniveau in Takasaki allerdings auch dann konstant hoch, wenn der Wind aus der anderen Richtung kam. Das lag, zumindest zum großen Teil, daran, dass der Detektor der Station durch die Strahlungswolke, die über die Klimaanlage ins Innere vordrang, kontaminiert wurde. Das Eintreffen der Wolke am 15./16. März an der U.S. Westküste wurde vom Modell ebenso richtig vorhergesagt wie das Eintreffen an der U.S. Ostküste am 19. März und in Nord-Europa ab dem 23. März. Lediglich die Ankunft in Hawaii wurde um einen Tag verspätet prognostiziert (Abbildung 9).

Was das Konzentrationsniveau betrifft, so waren die grundsätzliche Übereinstimmung in den USA noch gut, aber Richtung Europa wurden die Konzentrationen vom FLEXPART Modell mehr und mehr unterschätzt. Es gibt einige mögliche Gründe dafür, die in ihrer Kombination noch eingehend untersucht werden müssen. Eine mögliche Ursache ist eine Überschätzung der Niederschläge durch das Europäische Wetterzentrum. Bei FLEXPART Simulationen basierend auf den Daten der U.S. National Centers for Environmental Prediction (NCEP) gelangte wesentlich mehr Radioaktivität Richtung Europa [4]. Zweitens war ein wesentlicher Teil des freigesetzten Iods gasförmig, wodurch die Deposition in der Realität deutlich geringer war als im Modell. Drittens muss aber auch die nasse Deposition im FLEXPART Modell einer weiteren Validierung unterzogen werden. Der Fukushima-Datensatz bietet eine ausgezeichnete Möglichkeit, Modelle zu vergleichen und verschiedene Parametrisierungen und Prozesse im Modell zu validieren.



**Abbildung 8:** Gemessene und modellierte Konzentrationen von Iod-131 an der CTBTO Station Takasaki



**Abbildung 9:** Gemessene und modellierte Konzentrationen von Iod-131 an den CTBTO Stationen Sacramento/Kalifornien a), Charlottesville, Virginia b), Stockholm, Schweden c) und Hawaii d).

## 4.6 Quellstärkenabschätzung

Die ZAMG war weltweit die erste Institution, die seriöse Abschätzungen der Freisetzung von Iod-131 und Cäsium-137 veröffentlicht hat (22. März 2011). Diese Abschätzungen basierten auf den ersten verfügbaren CTBTO-Messdaten aus Takasaki und Sacramento/Kalifornien und den vom Modell jeweils berechneten Verdünnungsfaktoren.

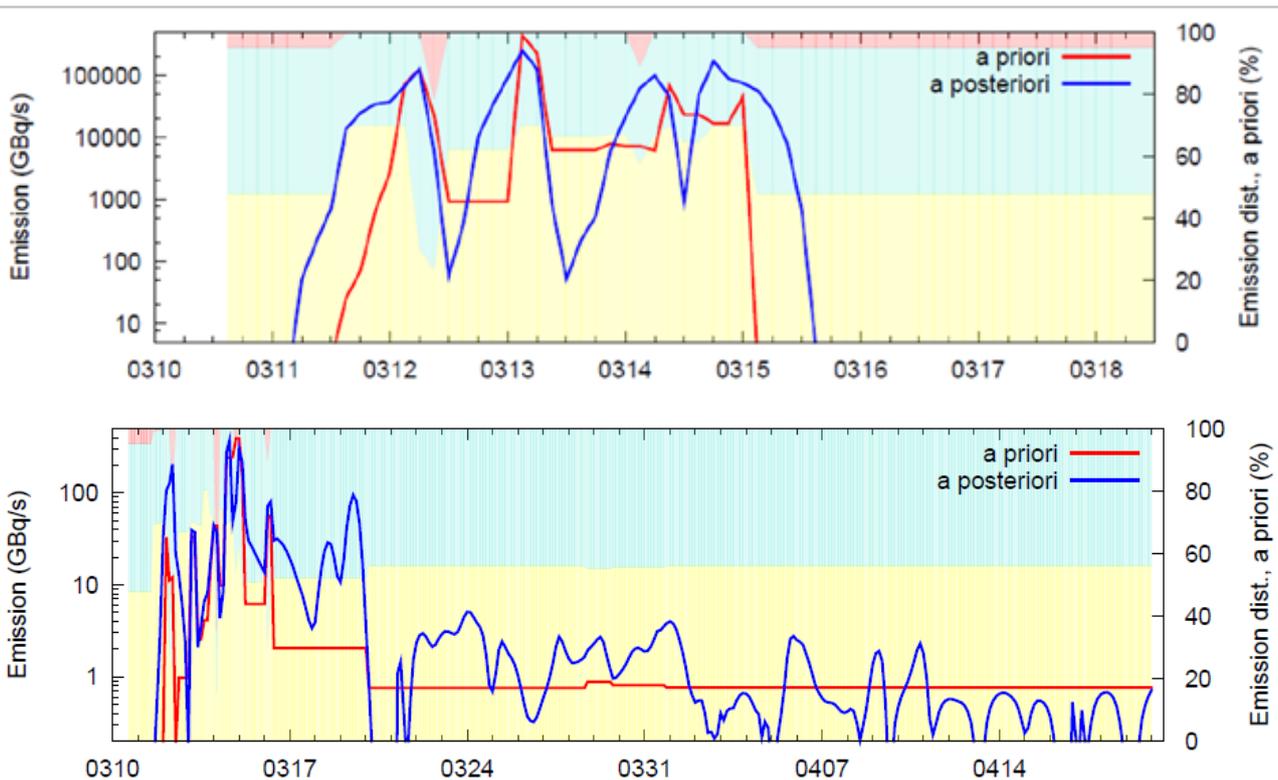
Die Abschätzungen legten nahe, dass es in den ersten 3 bis 4 Tagen in Fukushima Dai-ichi Emissionen von Iod-131 in der Größenordnung  $10^{17}$  Bq pro Tag gegeben hat, und von Cäsium-137 in der Größenordnung von  $10^{16}$  Bq/Tag. Damit lagen die Emissionen zumindest in derselben Größenordnung wie die Freisetzungen derselben Substanzen bei der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl 1986. Eine weitere wichtige Erkenntnis war, dass große Emissionen nicht erst am 14./15. März begannen, sondern schon sehr früh (12. März). Beide Erkenntnisse erwiesen sich in weiterer Folge als korrekt. Als die ZAMG die Ergebnisse auf der Webseite publizierte, kam es zum größten Download in der Geschichte der Organisation. Allein am 22. März betrug das gesamte Downloadvolumen beinahe 7 Terabyte (siehe Kapitel 4 und Abbildung 13).

Am Folgetag (23. März) veröffentlichte IRSN in Frankreich [5] mit Hilfe einer anderen Methode (Modellierung der Prozesse in den Reaktoren) eine ähnliche Einschätzung der Situation (IRSN, 2011). Erste, zunächst informelle Abschätzungen der Internationalen Atomenergiebehörde IAEA und der CTBTO lagen um Größenordnungen niedriger, mussten dann aber schrittweise nach oben korrigiert werden.

Im Herbst 2011 wurde von der ZAMG eine Studie über die Emissionen des radioaktiven Edelgases Xenon-133 und des Aerosol-gebundenen Cäsium-137 beim Reaktorunfall von Fukushima präsentiert, welche in Zusam-

menarbeit mit dem Norwegischen Institut für Atmosphärenforschung (NILU) und der Universität für Bodenkultur durchgeführt wurde [4]. Diese Studie berücksichtigte eine große Anzahl von Messungen in Japan und in anderen Teilen der Welt, Ergebnisse von atmosphärischen Transportrechnungen mit dem FLEXPART Modell, sowie alle verfügbaren Informationen über das Inventar der Nuklide in den Reaktoren und über den zeitlichen Ablauf des Unfalles. Ein wesentliches Rückgrat der Studie waren wiederum die CTBTO Messungen.

Das Hauptergebnis der Studie war, dass die Emissionen von Fukushima 1 früher begannen, und länger dauerten als erwartet, und dass die Gesamtemissionen daher größer waren als in vielen bisherigen Studien und Berichten angenommen. Der zeitliche Verlauf der Freisetzungen ist in Abbildung 10 dargestellt. Bezüglich des radioaktiven Edelgases Xenon-133 geht man von einer gesamten Freisetzung von 16.700 Peta-Becquerel aus (1 Becquerel entspricht einem radioaktiven Zerfall pro Sekunde, 1 Peta-Becquerel ist  $10^{15}$  Becquerel). Das wäre die größte zivile Freisetzung in der Geschichte der Menschheit, sie überstiege die Emission von Tschernobyl um den Faktor 2,5. Es gibt Hinweise darauf, dass die Freisetzung bereits am 11. März 2011 nach 6:00 UTC begann, also sehr rasch nach Erdbeben beziehungsweise Tsunami. Bezüglich Cäsium-137 zeigte die neue Abschätzung ebenfalls, dass die Freisetzungen früher begannen und später aufhörten als in vielen bisherigen Studien angenommen. Die gesamte Emission betrug etwa 36 Peta-Becquerel. Das entspricht etwa 40% der beim Unfall in Tschernobyl freigesetzten Menge. Aufgrund der meteorologischen Bedingungen gingen jedoch nur etwa 20% des Cäsiums über Japan nieder, während 80% über dem Meer deponiert wurden. In die USA und nach Europa gingen nur geringfügige Mengen.



**Abbildung 10:** Zeitlicher Verlauf der Emissionen von Xenon-133 (oben) und Cäsium-137 (unten) nach der Studie von Stohl et al. 2011, welche auf inverser Modellierung beruhte.

## 4.7 Aktivitäten im Rahmen der WMO

Neben den nationalen Aktivitäten führte die ZAMG auch viele internationale Aufgaben im Rahmen der Weltorganisation für Meteorologie (WMO) durch. Auf Ersuchen des WMO Generalsekretärs wurde das „Incident and Emergency Center“ (IEC) der IAEO mit meteorologischer Expertise unterstützt. In der ersten Woche wurden täglich Mitarbeiter der ZAMG in das IEC entsandt. Zweitens unterstützte die ZAMG die CTBTO im Rahmen ihrer Aufgabe als WMO „Regional Specialized Meteorological Center Vienna“ bei den atmosphärischen Rück-

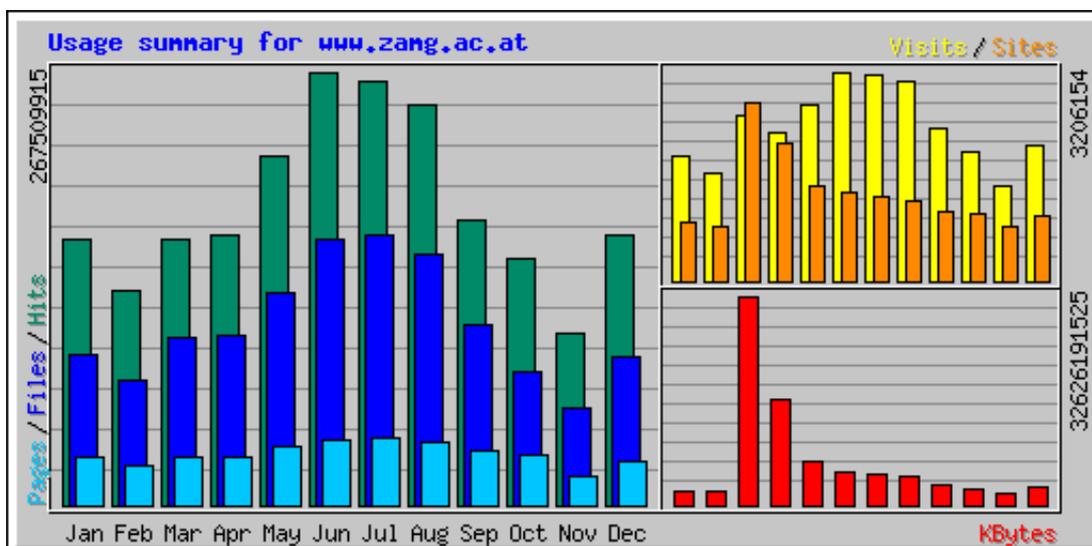
wärtssimulationen, um sicherzustellen, dass alle Messungen, die durch den Fukushima Unfall beeinflusst wurden, entsprechend gekennzeichnet werden, um nicht im „Schatten der Strahlungswolke“ heimliche Kernwaffentests zuzulassen. Drittens ist die ZAMG auch im „Technical Task Team (TT) on Meteorological Analyses for Fukushima Dai-ichi NPP accident“ der WMO vertreten, welches weitere Berechnungen und Analysen des Unfallszenarios durchführen soll.



**Abbildung 11:** Das WMO „Technical Task Team“ über den Fukushima Unfall bei seinem ersten Treffen in Genf (von links: Kazuo Saito/Japan, Alice Soares/WMO , Roland Draxler/USA, Matthew Hort/UK, Geoff Love/WMO, Peter Chen/WMO und Gerhard Wotawa/Österreich).

## 4.8 Webseite

Die von der ZAMG veröffentlichten Modellergebnisse und Wetterprognosen für Japan führten zu einer nie dagewesenen Belastung der ZAMG Web Seite. Während die Anzahl der Besuche und Hits in etwa konstant blieb, verzehnfachte sich im März 2011 das Download-Volumen (siehe Abbildung 12). Der vom Web-Traffic her stärkste Tag aller Zeiten war der 22. März 2011 mit einem Download-Volumen von beinahe 7 Terabyte (siehe Abbildung 13). An diesem Tag veröffentlichte die ZAMG – als erste Institution weltweit – eine Einschätzung der Freisetzungsraten von wichtigen Radionukliden (siehe Kapitel 4.6). Trotz der großen Belastung gab es keine nennenswerten Probleme bezüglich der Aufrechterhaltung der Services.



**Abbildung 12:** Web-Statistik der ZAMG für das Jahr 2011

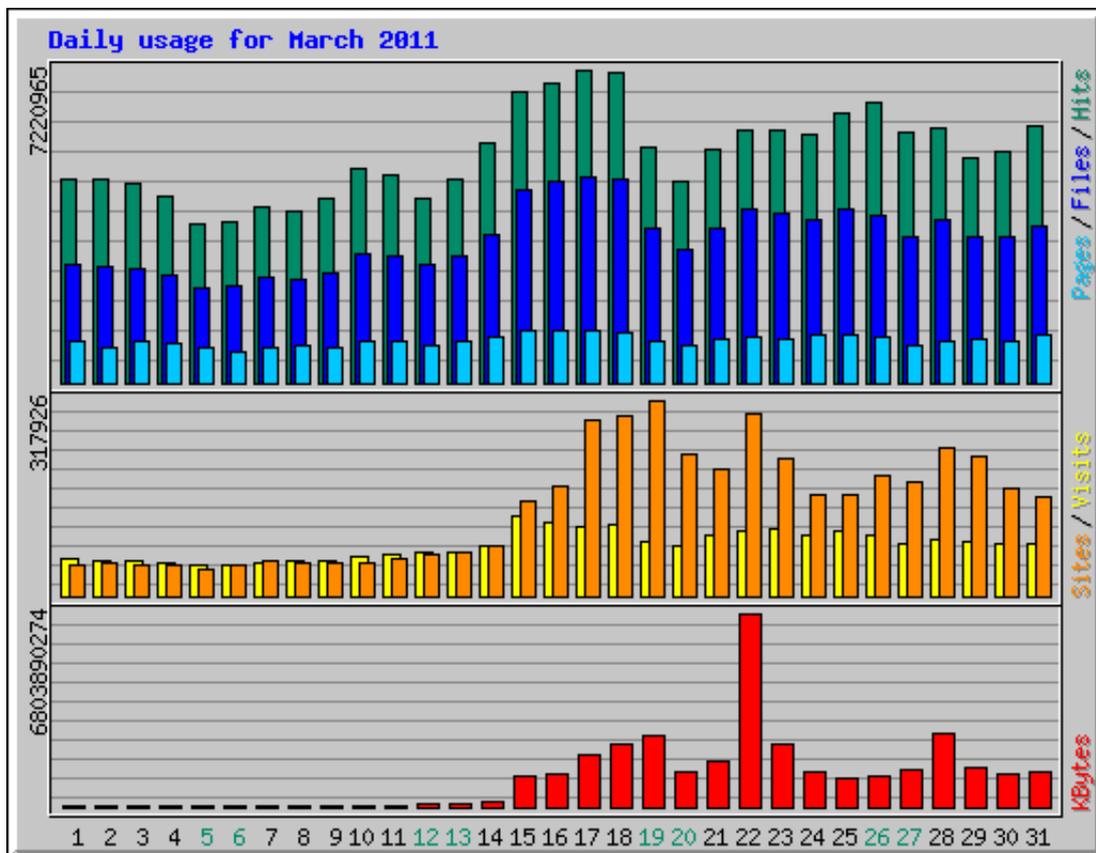


Abbildung 13: Web-Statistik der ZAMG für März 2011

## 4.9 Organisatorische und technische Weiterentwicklungen

Die Zusammenarbeit zwischen ZAMG und Abteilung Strahlenschutz im BMLFUW stellt sicher, dass die Modellsysteme zur Krisenfallvorsorge im nuklearen Bereich ständig aktualisiert und weiterentwickelt werden. Die erfolgreiche Arbeit bei der Bewältigung von Krisenfällen, wie z.B. bei Fukushima 2011 und beim Ausbruch des Eyjafjallajökull 2010 führt zu neuen Erkenntnissen, welche Schritt für Schritt in die operationellen Dienste der ZAMG einfließen. Derzeit läuft an der ZAMG ein internes Projekt „Environmental Emergency Response System Austria“ an. Wesentlicher Punkt des Projektes ist die Konsolidierung und Vereinheitlichung aller operationellen Modellsysteme. Neue Funktionalitäten sind der Response auf Nuklearunfälle und Atomtests weltweit, der Response auf Vulkanausbrüche und die Entwicklung von Produkten für die Flugsicherheit, und der Response auf Waldbrände und andere Ereignisse weltweit. Diese Arbeiten stellen sicher, dass die ZAMG auch in Zukunft auf Ereignisse wie Fukushima bestmöglich reagieren kann, unabhängig davon wann und wo sie passieren.

## 4.10 Literatur

- [1] Stohl, A., C. Forster, A. Frank, P. Seibert, and G. Wotawa, 2005: Technical Note: The Lagrangian particle dispersion model FLEXPART version 6.2. *Atmos. Chem. Phys.* ,5, 2461-2474.
- [2] Pechinger U., M. Langer, K. Baumann and E. Petz, 2001: The Austrian Emergency Response Modelling System TAMOS, *Phys. Chem. Earth(B)*, 2,99-103.
- [3] Wotawa, G., et al. (2003): Atmospheric transport modelling in support of CTBT verification - Overview and basic concepts. *Atmos. Environ.* 37, 2529-2537.
- [4] Stohl, A., Seibert, P., Wotawa, G., Arnold, D., Burkhart, J. F., Eckhardt, S., Tapia, C., Vargas, A., and Yasunari, T. J.: Xenon-133 and caesium-137 releases into the atmosphere from the Fukushima Dai-ichi nuclear power plant: determination of the source term, atmospheric dispersion, and deposition, *Atmos. Chem. Phys. Discuss.*, 11, 28319-28394, doi:10.5194/acpd-11-28319-2011, 2011.
- [5] Institut de Radioprotection et de Surete Nucleaire (IRSN, 2011): IRSN publishes as-sessment of radioactivity released by the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant (Fukushima I) through 22 March 2011, [http://www.irsn.fr/EN/news/Documents/IRSN\\_fukushima-radioactivity-released-assessment-EN.pdf](http://www.irsn.fr/EN/news/Documents/IRSN_fukushima-radioactivity-released-assessment-EN.pdf), letzter Download am 20. Februar 2012.

# 5. Messungen und Dosisabschätzung in Österreich (AGES, BMLFUW)

## 5.1 Messwerte

Im Zeitraum vom 21.03. bis zum 23.05.2011 wurden in Österreich künstliche Radionuklide, die aus der Nuklearanlage in Fukushima 1 freigesetzt wurden, mittels hochauflösender Gammaskopie nachgewiesen. Innerhalb dieses Zeitraumes konnten aerosolgebundene Aktivitätskonzentrationen für I-131, Cs-137 und Cs-134 nachgewiesen werden. Als Mittelungszeitraum wird der 21.03 bis 02.05.2011 herangezogen, da innerhalb dieses Zeitraumes in beinahe allen Stationen die drei künstlichen Radionuklide nachgewiesen wurden. Sämtliche Messwerte in diesem Bericht werden mit einem Vertrauensbereich von 1,65 Sigma angegeben.

In der Tabelle sind die Nachweisgrenze (NWG), die durchschnittliche und die maximale Aktivitätskonzentration im Zeitraum von 21.03. bis 02.05.2011 bzw. KW 12 bis KW 17 für I-131, Cs-137 und Cs-134 angeführt.

**Übersicht der in Österreich üblichen (NWG), gemittelten und maximalen Aktivitätskonzentrationen der künstlichen Radionuklide im Mittelungszeitraum 21.März bis 2. Mai 2011**

	I - 131 [ $\mu\text{Bq}/\text{Nm}^{3*}$ ]			Cs-137 [ $\mu\text{Bq}/\text{Nm}^3$ ]			Cs-134 [ $\mu\text{Bq}/\text{Nm}^3$ ]		
	NWG	Mittel.	Max.	NWG**	Mittel.	Max.	NWG	Mittel.	Max.
<b>Wien</b>	< 3	238	716	1-5	26	63	< 1,4	24	59
<b>Retz</b>	< 4	225	632	1-5	23	39	< 2,1	21	37
<b>Alt-Prerau</b>	< 3	335	740	1-5	28	78	< 1,9	27	76
<b>Graz</b>	< 4	137	361	1-5	14	33	< 2,1	11	28
<b>Straß</b>	< 4	201	592	1-5	21	41	< 2,1	17	33
<b>Klagenfurt</b>	< 4	90	217	1-10	16	26	< 1,8	11	21
<b>Salzburg</b>	< 4	122	330	1-5	21	39	< 2,1	13	29
<b>Linz</b>	< 4	228	572	1-5	21	36	< 2,1	14	28
<b>Innsbruck</b>	< 4	141	342	1-5	20	34	< 2,1	15	26

Quelle: AGES, Fachgruppe Strahlenschutz      \*Nm<sup>3</sup> (Normkubikmeter: Gasvolumen von einem Kubikmeter unter festgelegten Bedingungen)

\*\* Im Unterschied zu den künstlichen Radionukliden I-131 und Cs-134 wurde Cs-137 vor dem Zwischenfall in Fukushima regelmäßig gemessen. Bei der vor und nach dem Unfall üblicherweise ermittelten Aktivitätskonzentration von Cs-137 handelt es sich um Resuspension der von Tschernobyl herrührenden Kontamination, in der Größenordnung von 1-5  $\mu\text{Bq}/\text{Nm}^3$ . An der Sammelstation Klagenfurt werden seit jeher tendenziell höhere Aktivitätskonzentrationen von Cs-137 (1-10  $\mu\text{Bq}/\text{Nm}^3$ ) als an den anderen Sammelstationen gemessen.

Künstliche Radionuklide, welche nicht an Aerosolpartikel gebunden bzw. darin gelöst sind, wurden an den Standorten Wien und Linz ermittelt. Die gemittelte und maximale nicht aerosolgebundene I-131 Aktivitätskonzentration für Linz beträgt 604 und 1447  $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ , für Wien 611 und 1430  $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ . Anhand der am Standort Wien-Spargelfeldstraße und Linz ermittelten Aktivitätskonzentrationen von nicht aerosolgebundenen und von aerosolgebundenen Iod-Verbindungen kann ein Verhältnis von etwa 3 zu 1 abgeleitet werden. Unter der Einbeziehung der sonst in Österreich gemessenen Cs-137 Aktivitätskonzentrationen (1-10  $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ ) kann kein

verlässliches Verhältnis von Cs-137 zu anderen gemessenen künstlichen Radionukliden hergestellt werden. Das Verhältnis der aerosolgebundenen Aktivitätskonzentrationen von I-131 und Cs-134 ist anfangs sehr hoch (20:1) und nimmt mit der Dauer der Immission stark ab (KW12 10:1, KW13 6:1, KW16 2,5:1).

Nach Niederschlägen wurden Messungen durchgeführt, die jeweils Momentaufnahmen der nassen Deposition darstellen und je nach Regenmenge erheblich variieren.

## Messwerte im Detail

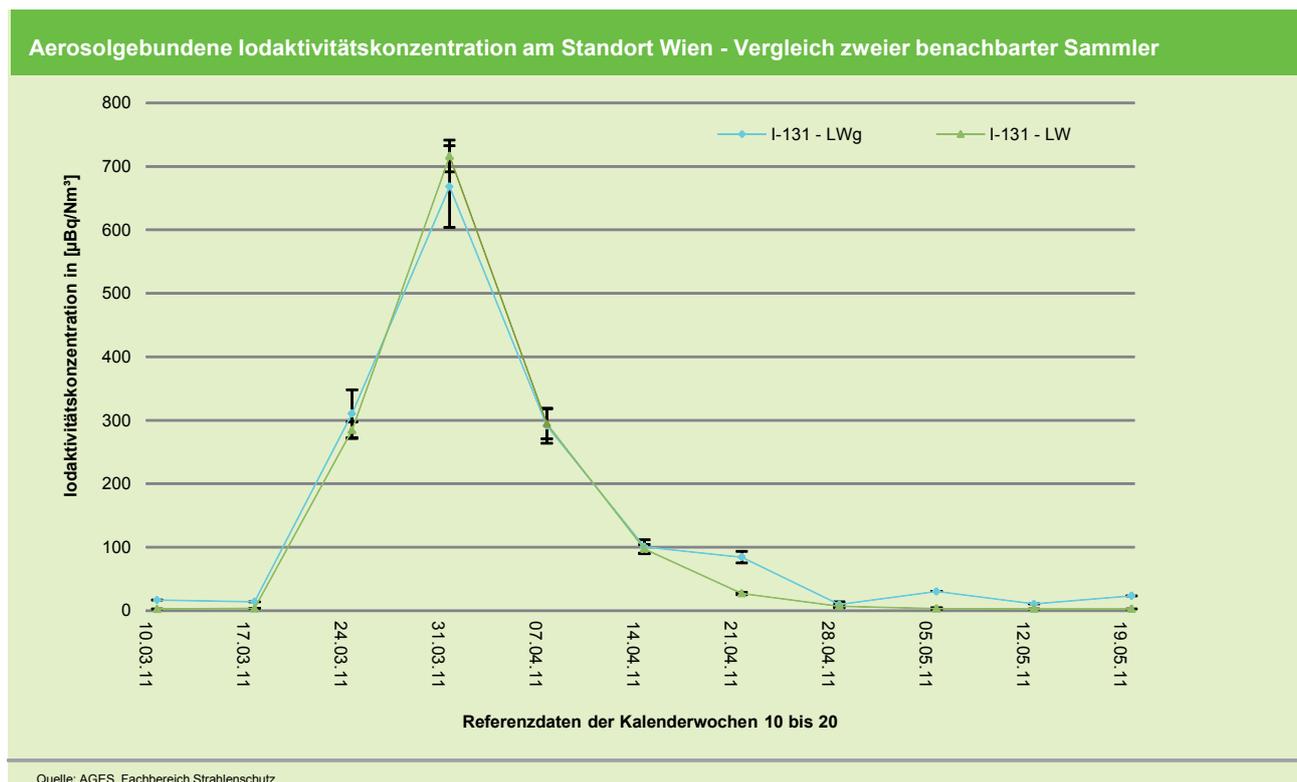
Die folgenden Abbildungen stellen die Messwerte (mit Fehlerbalken) sowie die Nachweisgrenzen (ohne Fehlerbalken) der einzelnen Radionuklide dar. Der Betrachtungszeitraum erstreckt sich von 07.03.2011 bis 23.05.2011. Die Darstellung der Aktivitätskonzentrationen erfolgt in einer Abbildung, sodass die Aktivitätskonzentrationen der Radionuklide Cs-137 und Cs-134 auf der linken Achse und die Aktivitätskonzentrationen von I-131 auf der rechten Achse abgelesen werden können.

Unter den Abbildungen sind die Mittelwerte der gemessenen künstlichen Radionuklide für den Zeitraum von 21.03.2011 bis 02.05.2011 sowie die Maximalwerte als auch die Nachweisgrenzen angegeben. Bei der vor und nach dem Unfall üblicherweise ermittelten Aktivitätskonzentration von Cs-137 handelt es sich um Resuspension der von Tschernobyl herrührenden Kontamination in der Größenordnung von 1-10  $\mu\text{Bq}/\text{Nm}^3$ .

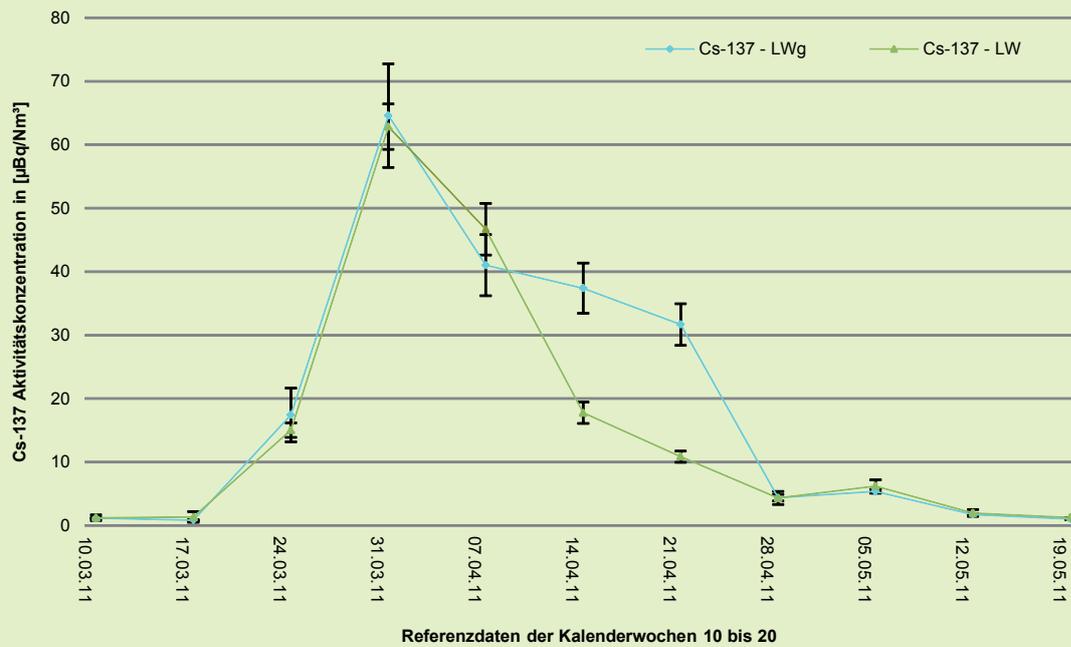
### Messwerte der Sammelstation Wien – Spargelfeld

#### **ASS-1000:**

Am Standort Wien ist seit 2007 ein Aerosolsammler (ASS-1000) mit einem Durchsatz von 800 Kubikmeter pro Stunde in Betrieb. Aufgrund des hohen Luftdurchsatzes konnte die ASS-1000 mit verkürzten Sammelintervallen von 24 bis 48 Stunden betrieben werden. Um die Daten mit den anderen in Österreich ermittelten Messwerten vergleichen zu können wurden diese für diesen Bericht über den Zeitraum einer Woche gemittelt. Im Folgenden ist ein Vergleich der beiden benachbarten Sammler dargestellt (Luftsammler Wien, Luftsammler Wien groß).

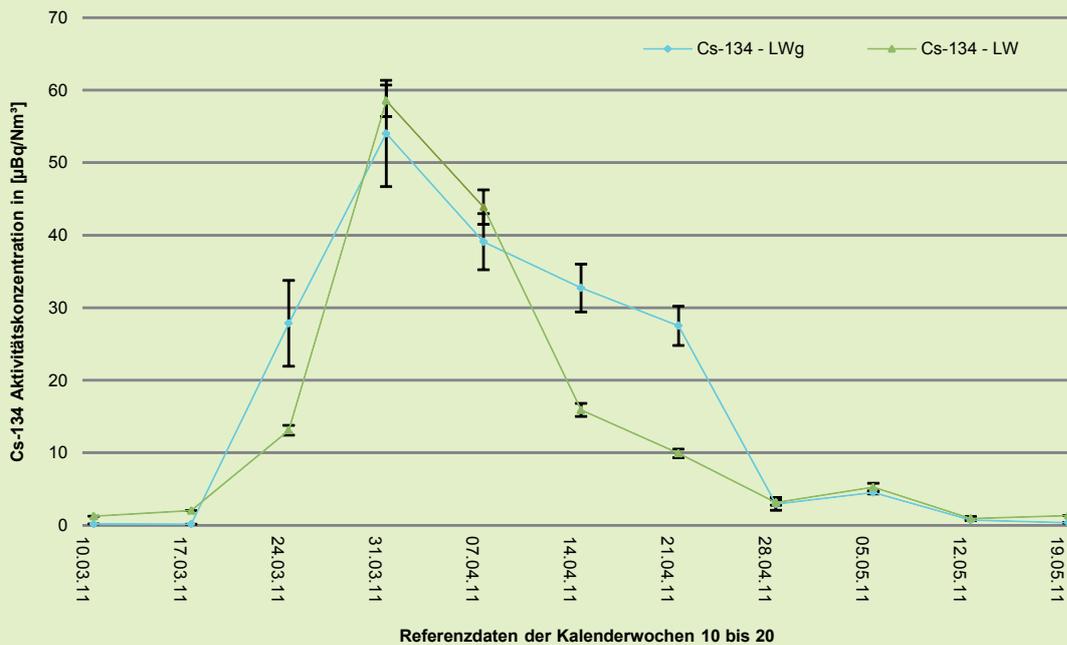


### Aerosolgebundene Cs-137 Aktivitätskonzentration am Standort Wien - Vergleich zweier benachbarter Sammler



Quelle: AGES, Fachbereich Strahlenschutz

### Aerosolgebundene Cs-134 Aktivitätskonzentration am Standort Wien - Vergleich zweier benachbarter Sammler



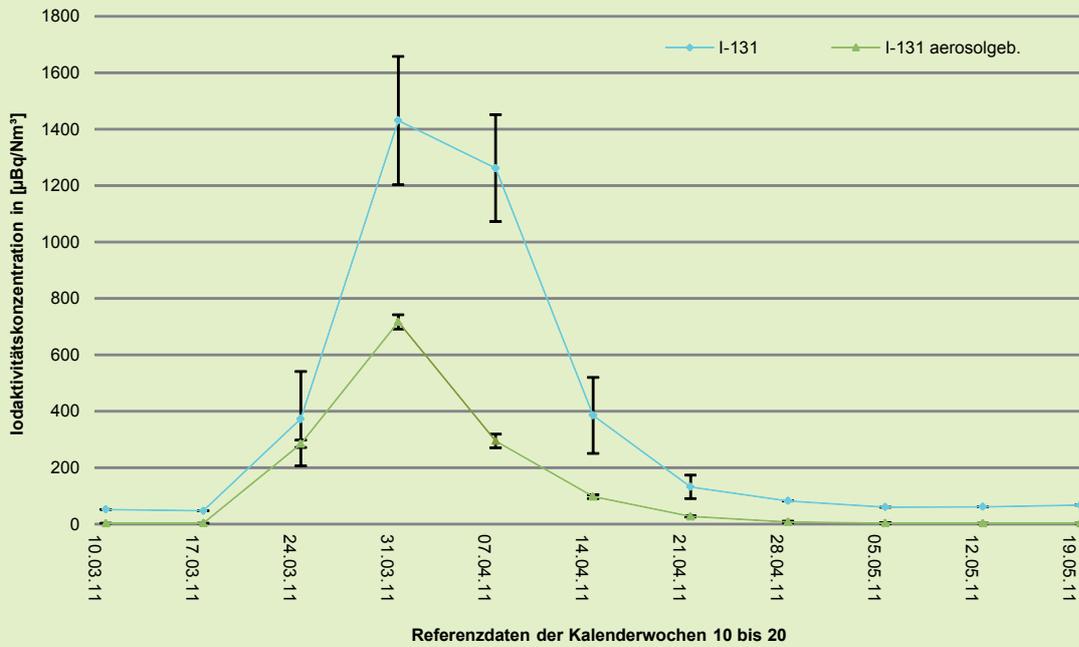
Quelle: AGES, Fachbereich Strahlenschutz

Die durchschnittlichen Aktivitätskonzentrationen im Zeitraum von 21.03.2011 bis 02.05.2011 für I-131, Cs-137 und Cs-134 betragen 244, 33 und 31 µBq/Nm³. Die maximalen Werte für denselben Zeitraum für I-131, Cs-137 und Cs-134 wurden mit 668, 65 und 54 µBq/Nm³ bestimmt. Die Nachweisgrenzen für die künstlichen Radionuklide I-131 und Cs-134 liegen bei < 18 µBq/Nm³ für I-131 und < 0,8 µBq/Nm³ für Cs-134.

#### **DF-22E:**

An den Standorten Wien und Linz sind zusätzlich zwei Luftsammler in Betrieb, welche die Umgebungsluft über einen Vorfilter und eine Aktivkohlepatrone führen. Die Luftdurchsätze liegen im Bereich von 3 bis 5 Kubikmeter die Stunde. Das Sammelmedium, TEDA imprägnierte Aktivkohle, erlaubt es elementares und organisch gebundenes Iod zu erfassen.

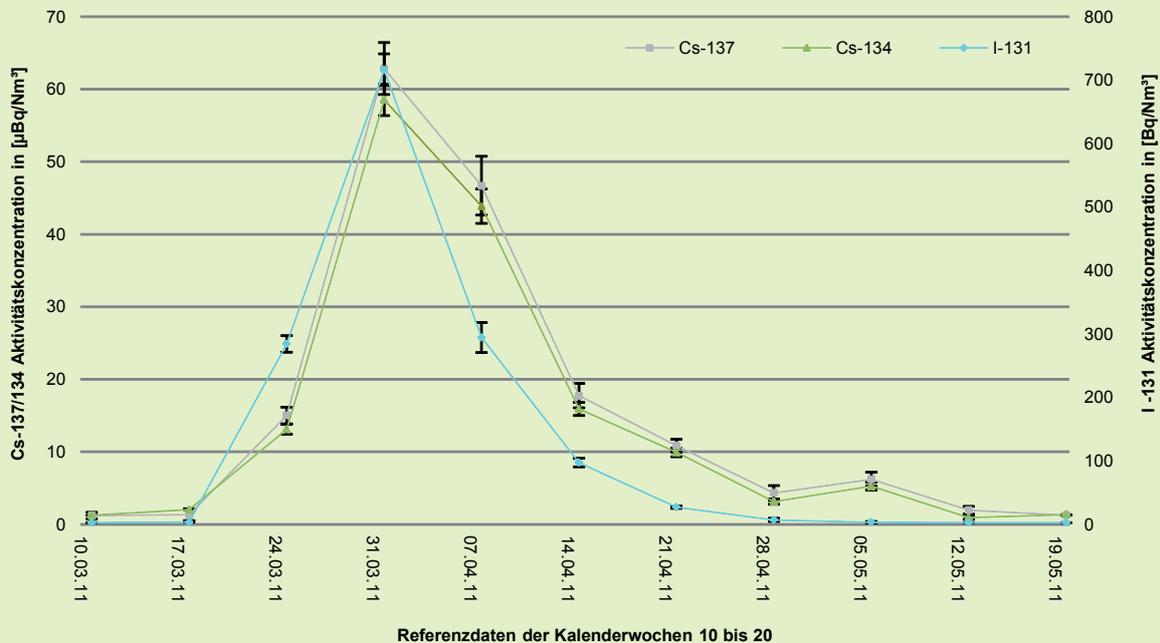
## Gasförmige/organische und aerosolgebundene Iodaktivitätskonzentration am Standort Wien



Quelle: AGES, Fachbereich Strahlenschutz

Die durchschnittlichen Aktivitätskonzentrationen im Zeitraum von 21.03.2011 bis 02.05.2011 für aerosolgebundenes I-131 (herkömmlicher Sammler) und nicht aerosolgebundenes I-131 (DF-22E) betragen 238 und 611  $\mu\text{Bq}/\text{Nm}^3$ . Die maximalen Werte für denselben Zeitraum für aerosolgebundenes und nicht aerosolgebundenes I-131 wurden mit 716 und 1430  $\mu\text{Bq}/\text{Nm}^3$  bestimmt. Die Nachweisgrenze für das künstliche, nicht aerosolgebundene Radionuklid I-131 liegt bei  $< 53 \mu\text{Bq}/\text{Nm}^3$ .

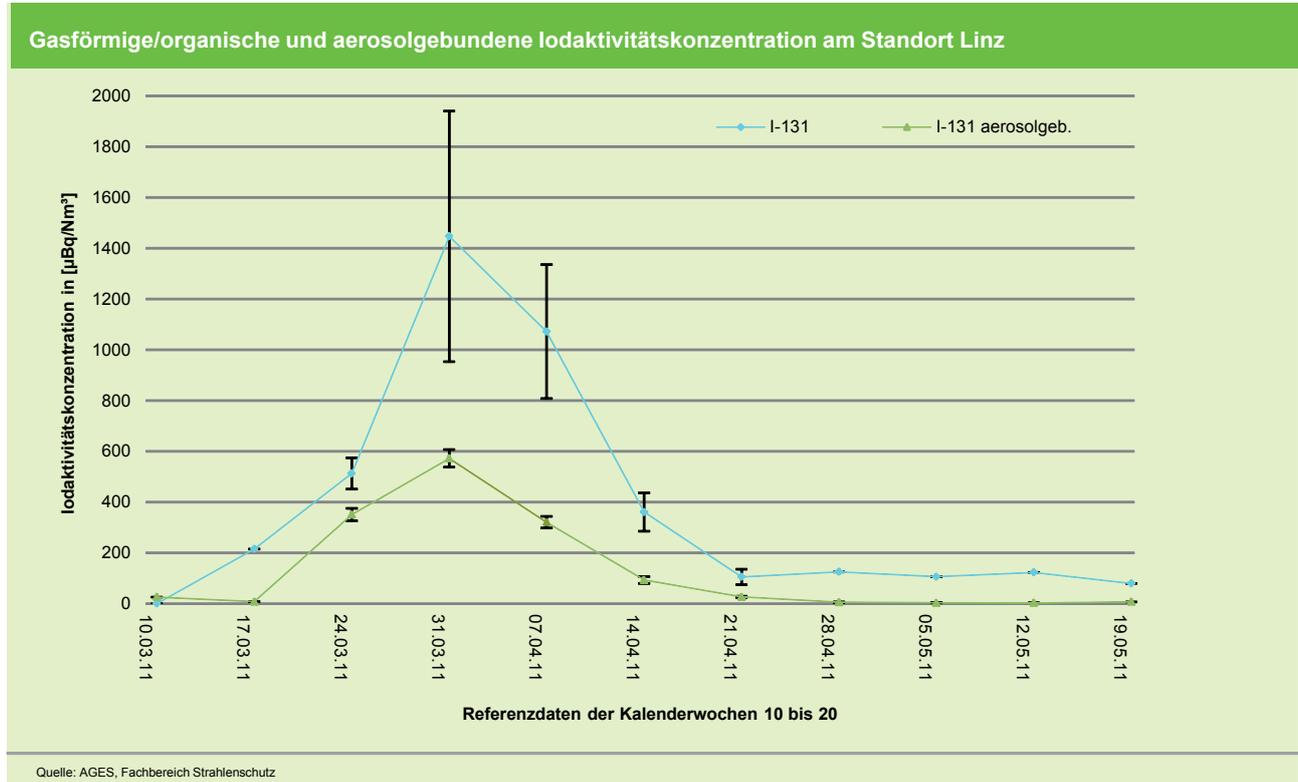
## Aerosolgebundene Aktivitätskonzentration am Standort Wien



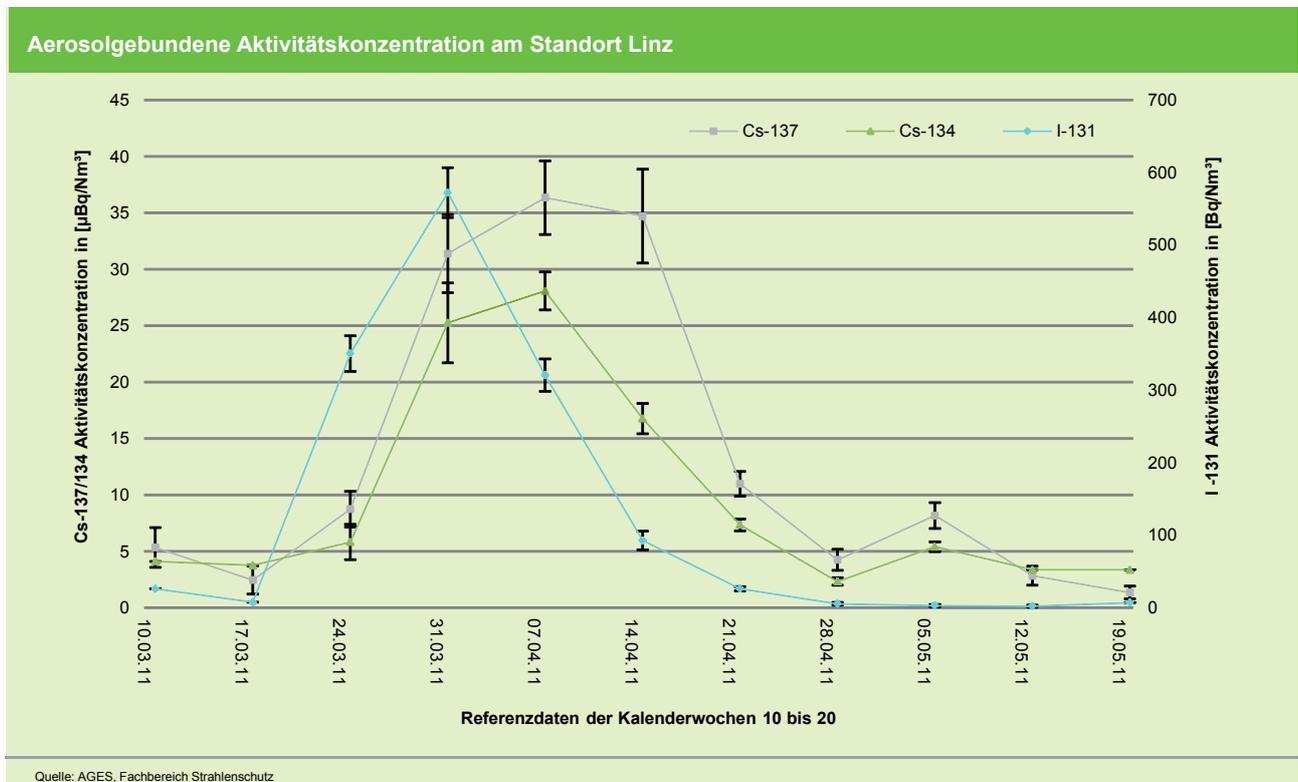
Quelle: AGES, Fachbereich Strahlenschutz

Die durchschnittlichen Aktivitätskonzentrationen im Zeitraum von 21.03.2011 bis 02.05.2011 für I-131, Cs-137 und Cs-134 betragen 238, 26 und 24  $\mu\text{Bq}/\text{Nm}^3$ . Die maximalen Werte für denselben Zeitraum für I-131, Cs-137 und Cs-134 wurden mit 716, 63 und 59  $\mu\text{Bq}/\text{Nm}^3$  bestimmt. Die Nachweisgrenzen für die künstlichen Radionuklide I-131 und Cs-134 liegen bei  $< 3 \mu\text{Bq}/\text{Nm}^3$  für I-131 und  $< 1,4 \mu\text{Bq}/\text{Nm}^3$  für Cs-134.

## Messwerte der Sammelstation Linz



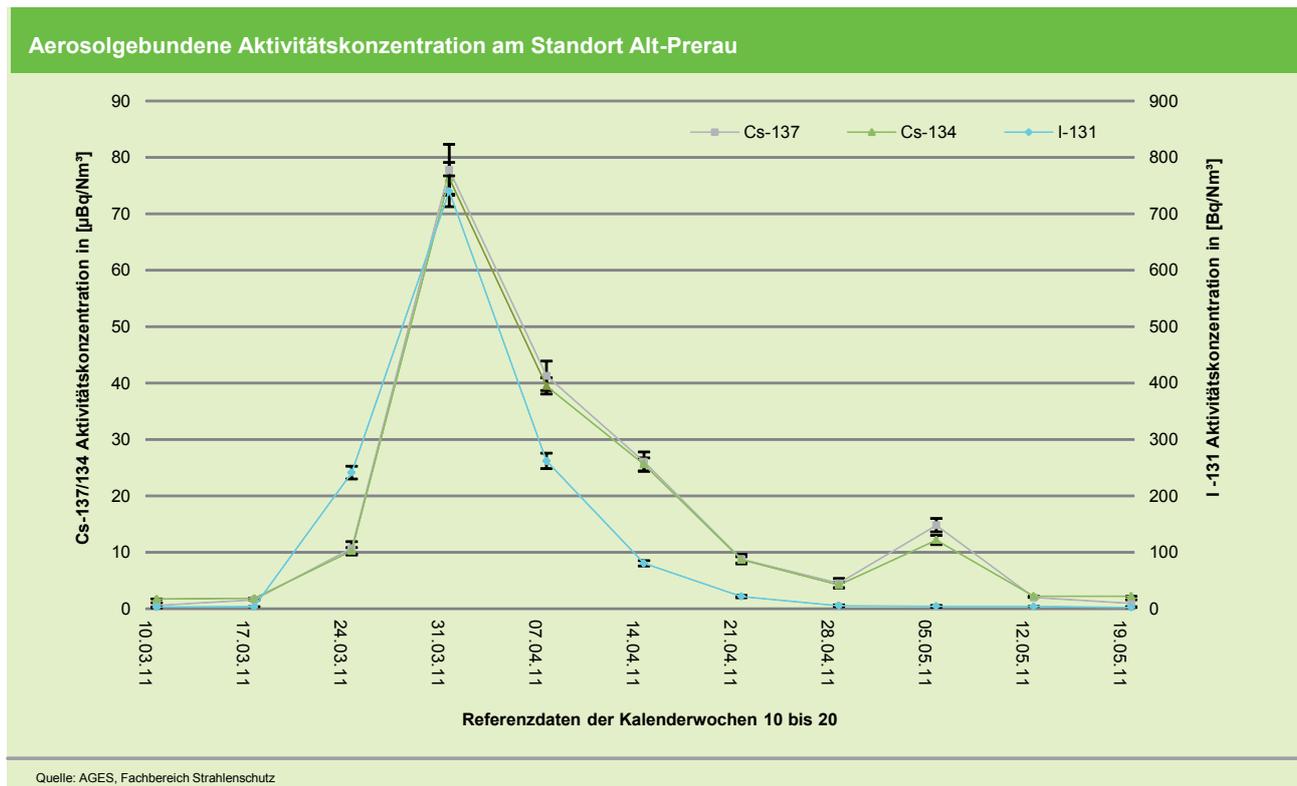
Die durchschnittlichen Aktivitätskonzentrationen im Zeitraum von 21.03.2011 bis 02.05.2011 für aerosolgebundenes I-131 (herkömmlicher Sammler) und nicht aerosolgebundenes I-131 (DF-22E) betragen 228 und 603  $\mu\text{Bq}/\text{Nm}^3$ . Die maximalen Werte für denselben Zeitraum für aerosolgebundenes und nicht aerosolgebundenes I-131 wurden mit 572 und 1447  $\mu\text{Bq}/\text{Nm}^3$  bestimmt. Die Nachweisgrenze für das künstliche, nicht aerosolgebundene Radionuklid I-131 liegt bei  $< 53 \mu\text{Bq}/\text{Nm}^3$ .



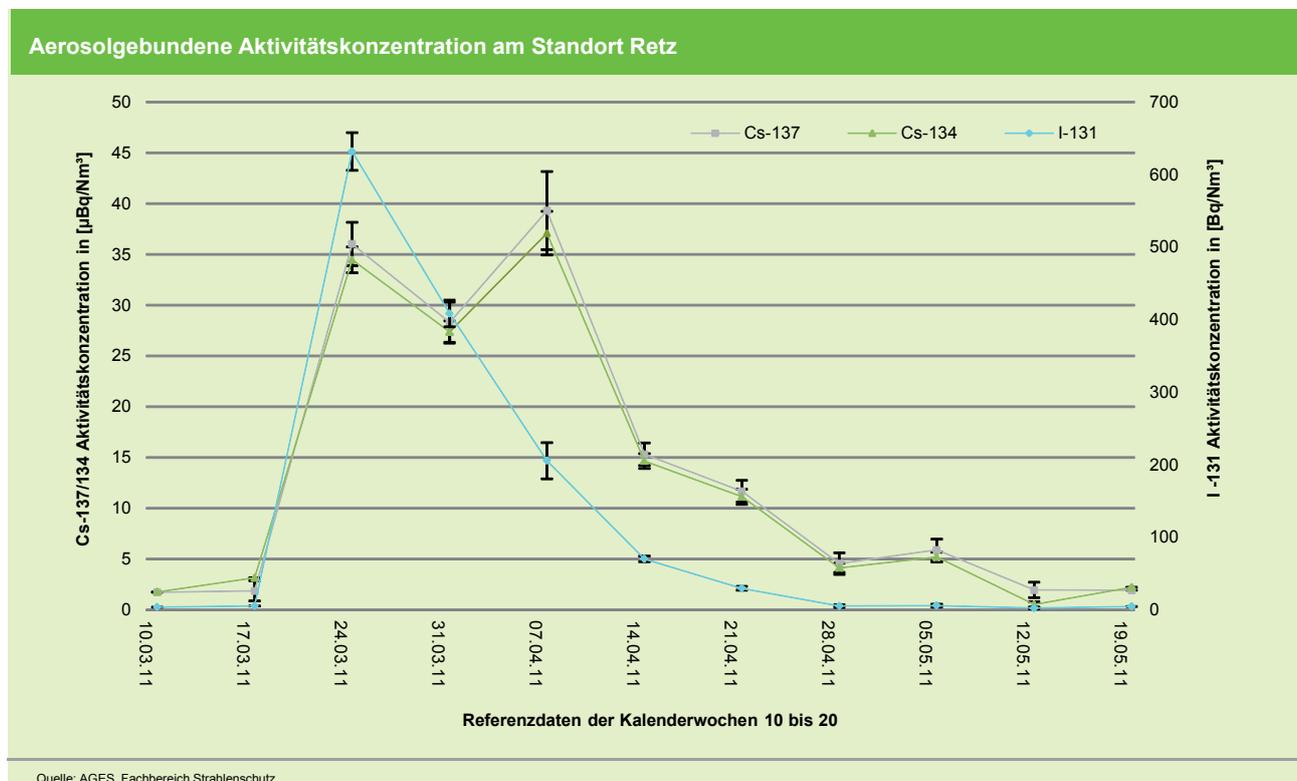
Die durchschnittlichen Aktivitätskonzentrationen im Zeitraum von 21.03.2011 bis 02.05.2011 für I-131, Cs-137 und Cs-134 betragen 228, 21 und 14  $\mu\text{Bq}/\text{Nm}^3$ . Die maximalen Werte für denselben Zeitraum für I-131, Cs-137 und Cs-134 wurden mit 572, 36 und 28  $\mu\text{Bq}/\text{Nm}^3$  bestimmt. Die Nachweisgrenzen für die künstlichen Radionuklide I-131 und Cs-134 liegen bei  $< 4 \mu\text{Bq}/\text{Nm}^3$  für I-131 und  $< 2,1 \mu\text{Bq}/\text{Nm}^3$  für Cs-134.

## Messwerte der Sammelstation Alt Prerau

Die durchschnittlichen Aktivitätskonzentrationen im Zeitraum von 21.03.2011 bis 02.05.2011 für I-131, Cs-137 und Cs-134 betragen 225, 28 und 27  $\mu\text{Bq}/\text{Nm}^3$ . Die maximalen Werte für denselben Zeitraum für I-131, Cs-137 und Cs-134 wurden mit 740, 78 und 76  $\mu\text{Bq}/\text{Nm}^3$  bestimmt. Die Nachweisgrenzen für die künstlichen Radionuklide I-131 und Cs-134 liegen bei  $< 3 \mu\text{Bq}/\text{Nm}^3$  für I-131 und  $< 1,9 \mu\text{Bq}/\text{Nm}^3$  für Cs-134.



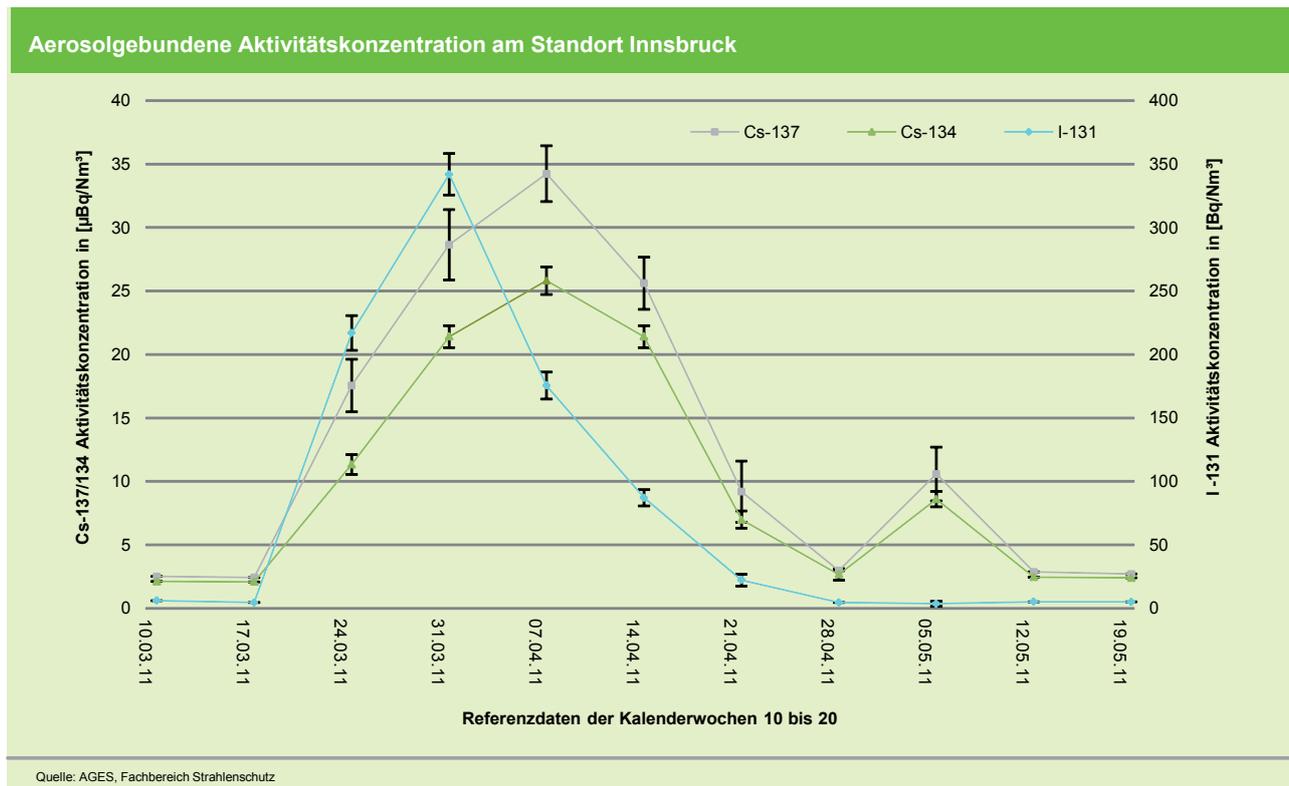
## Messwerte der Sammelstation Retz



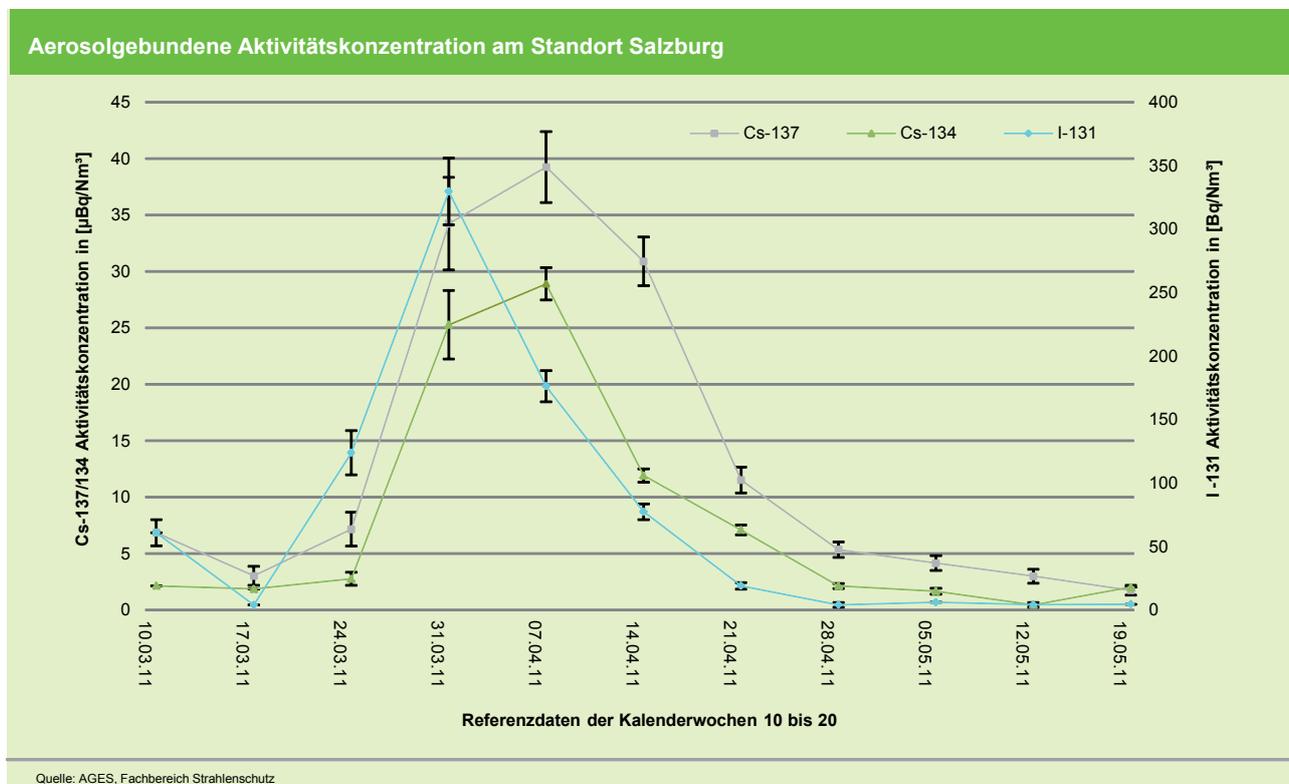
Die durchschnittlichen Aktivitätskonzentrationen im Zeitraum von 21.03.2011 bis 02.05.2011 für I-131, Cs-137 und Cs-134 betragen 225, 23 und 21  $\mu\text{Bq}/\text{Nm}^3$ . Die maximalen Werte für denselben Zeitraum für I-131, Cs-137 und Cs-134 wurden mit 632, 39 und 37  $\mu\text{Bq}/\text{Nm}^3$  bestimmt. Die Nachweisgrenzen für die künstlichen Radionuklide I-131 und Cs-134 liegen bei  $< 4 \mu\text{Bq}/\text{Nm}^3$  für I-131 und  $< 2,1 \mu\text{Bq}/\text{Nm}^3$  für Cs-134.

## Messwerte der Sammelstation Innsbruck

Die durchschnittlichen Aktivitätskonzentrationen im Zeitraum von 21.03.2011 bis 02.05.2011 für I-131, Cs-137 und Cs-134 betragen 141, 20 und 15  $\mu\text{Bq}/\text{Nm}^3$ . Die maximalen Werte für denselben Zeitraum für I-131, Cs-137 und Cs-134 wurden mit 342, 34 und 26  $\mu\text{Bq}/\text{Nm}^3$  bestimmt. Die Nachweisgrenzen für die künstlichen Radionuklide I-131 und Cs-134 liegen bei  $< 4 \mu\text{Bq}/\text{Nm}^3$  für I-131 und  $< 2,1 \mu\text{Bq}/\text{Nm}^3$  für Cs-134.

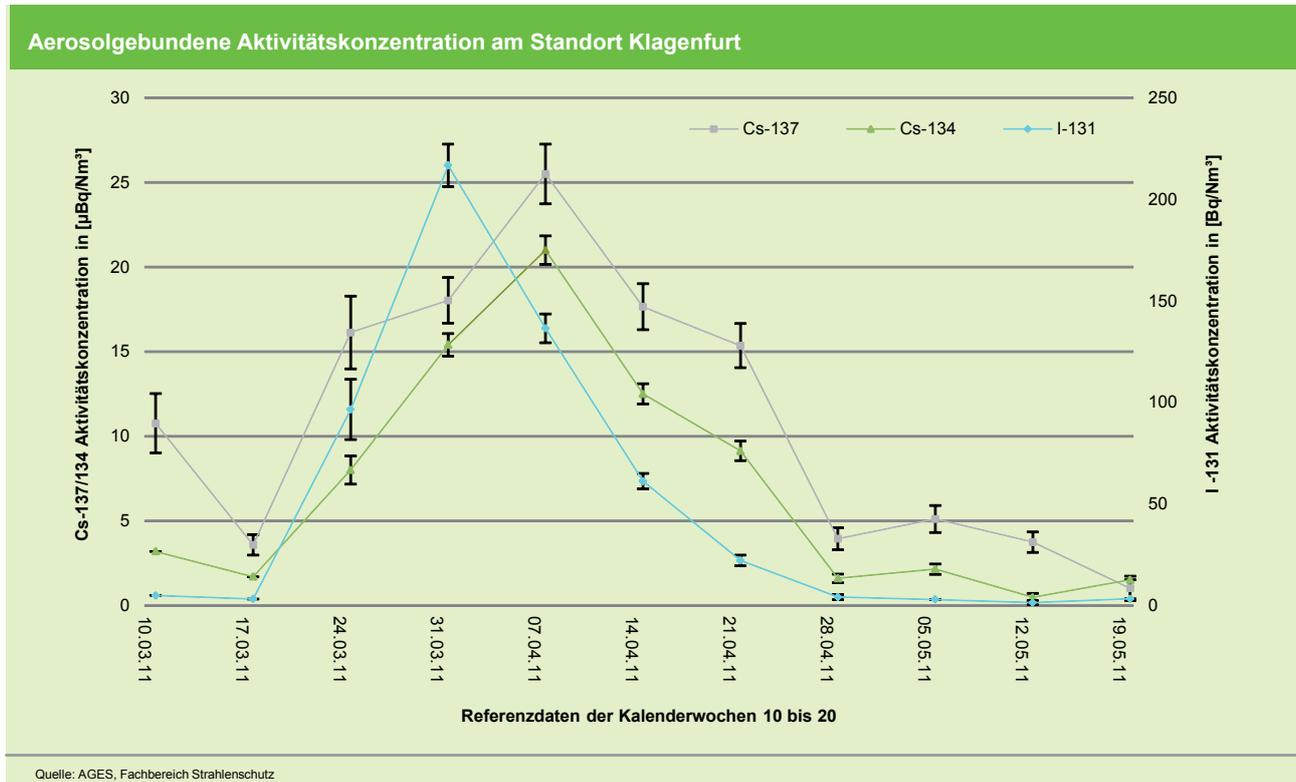


## Messwerte der Sammelstation Salzburg



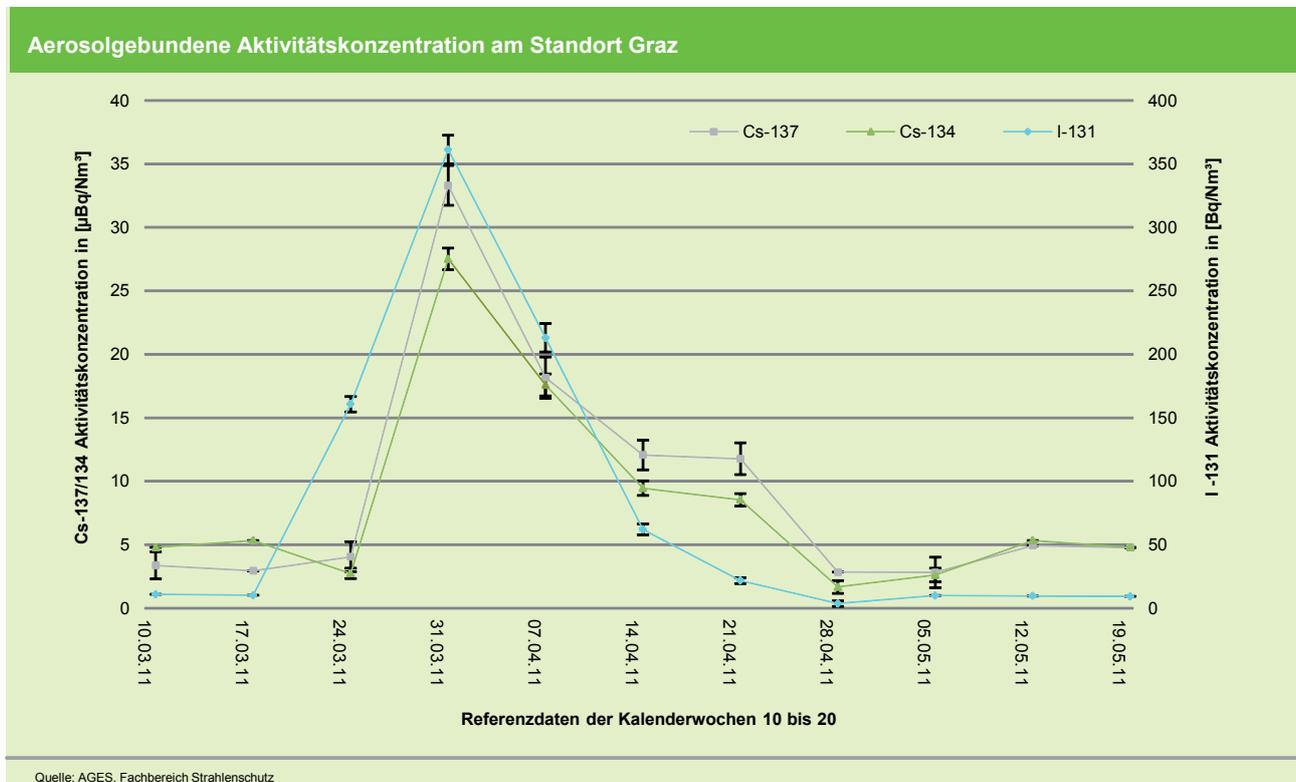
Die durchschnittlichen Aktivitätskonzentrationen im Zeitraum von 21.03.2011 bis 02.05.2011 für I-131, Cs-137 und Cs-134 betragen 122, 21 und 13  $\mu\text{Bq}/\text{Nm}^3$ . Die maximalen Werte für denselben Zeitraum für I-131, Cs-137 und Cs-134 wurden mit 330, 39 und 29  $\mu\text{Bq}/\text{Nm}^3$  bestimmt. Die Nachweisgrenzen für die künstlichen Radionuklide I-131 und Cs-134 liegen bei  $< 4 \mu\text{Bq}/\text{Nm}^3$  für I-131 und  $< 2,1 \mu\text{Bq}/\text{Nm}^3$  für Cs-134.

## Messwerte der Sammelstation Klagenfurt



Die durchschnittlichen Aktivitätskonzentrationen im Zeitraum von 21.03.2011 bis 02.05.2011 für I-131, Cs-137 und Cs-134 betragen 90, 16 und 11 µBq/Nm³. Die maximalen Werte für denselben Zeitraum für I-131, Cs-137 und Cs-134 wurden mit 217, 26 und 21 µBq/Nm³ bestimmt. Die Nachweisgrenzen für die künstlichen Radionuklide I-131 und Cs-134 liegen bei < 4 µBq/Nm³ für I-131 und < 1,8 µBq/Nm³ für Cs-134.

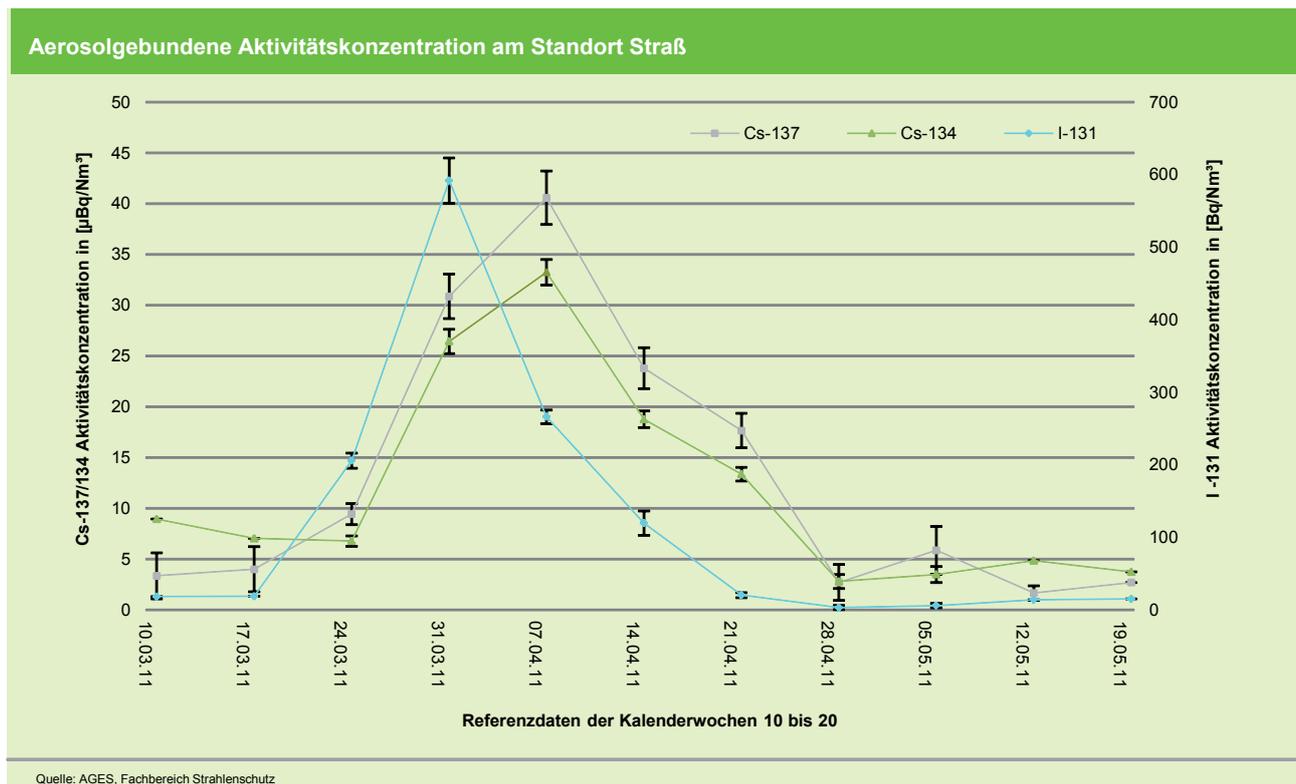
## Messwerte der Sammelstation Graz



Die durchschnittlichen Aktivitätskonzentrationen im Zeitraum von 21.03.2011 bis 02.05.2011 für I-131, Cs-137 und Cs-134 betragen 137, 14 und 11 µBq/Nm³. Die maximalen Werte für denselben Zeitraum für I-131, Cs-137

und Cs-134 wurden mit 361, 33 und 28  $\mu\text{Bq}/\text{Nm}^3$  bestimmt. Die Nachweisgrenzen für die künstlichen Radionuklide I-131 und Cs-134 liegen bei  $< 4 \mu\text{Bq}/\text{Nm}^3$  für I-131 und  $< 2,1 \mu\text{Bq}/\text{Nm}^3$  für Cs-134.

## Messwerte der Sammelstation Straß

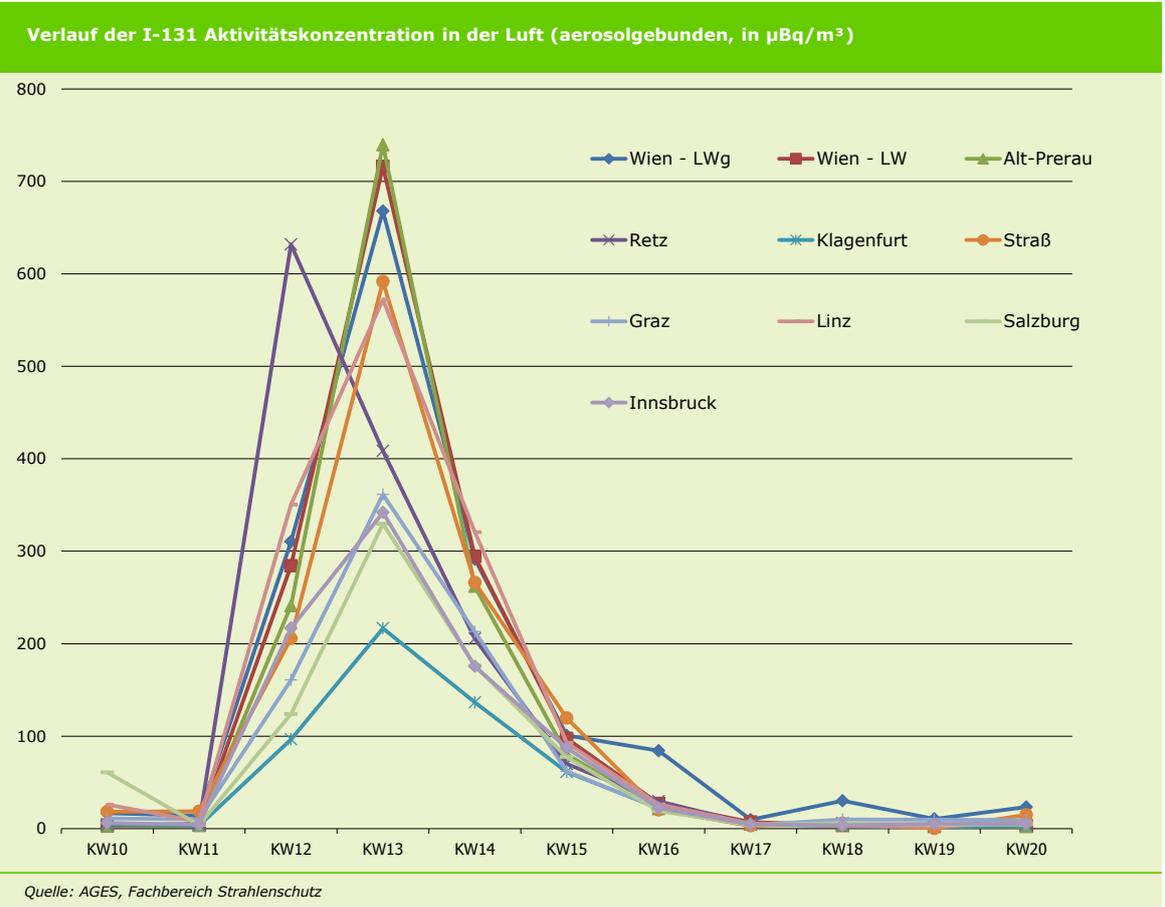
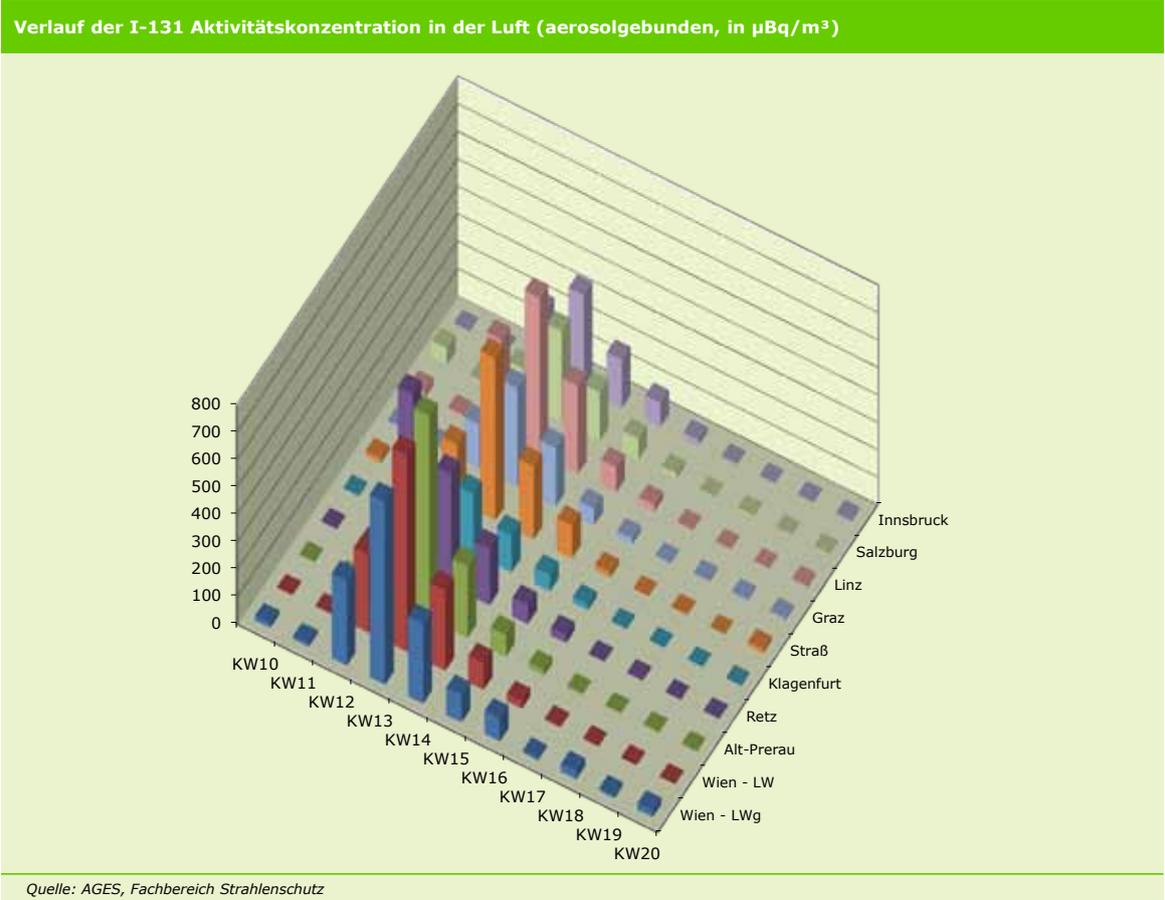


Die durchschnittlichen Aktivitätskonzentrationen im Zeitraum von 21.03.2011 bis 02.05.2011 für I-131, Cs-137 und Cs-134 betragen 201, 21 und 17  $\mu\text{Bq}/\text{Nm}^3$ . Die maximalen Werte für denselben Zeitraum für I-131, Cs-137 und Cs-134 wurden mit 592, 41 und 33  $\mu\text{Bq}/\text{Nm}^3$  bestimmt. Die Nachweisgrenzen für die künstlichen Radionuklide I-131 und Cs-134 liegen bei  $< 4 \mu\text{Bq}/\text{Nm}^3$  für I-131 und  $< 2,1 \mu\text{Bq}/\text{Nm}^3$  für Cs-134.

## Zusammenfassung der Messwerte

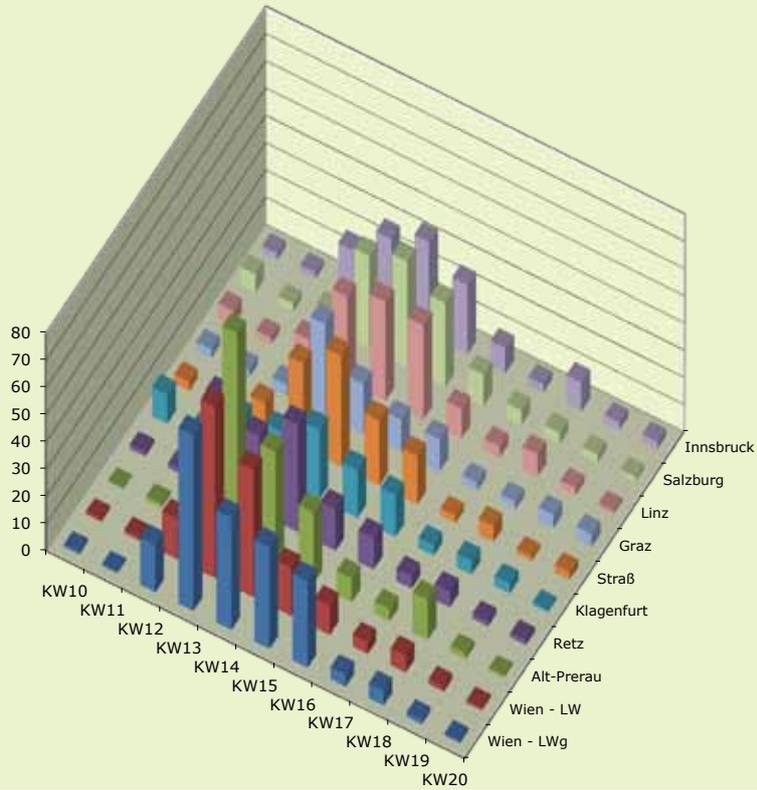
Die folgenden sechs Abbildungen (siehe folgende Seiten) zeigen die aerosolgebundene Aktivitätskonzentration von I-131, Cs-137 und Cs-134 für jeden einzelnen Standort des laborgestützten Überwachungsnetzwerkes.

1. Verlauf der I-131 Aktivitätskonzentrationen (Kalenderwoche 10 bis 20 im Jahr 2011 für die einzelnen Standorte des laborgestützten Überwachungsnetzwerkes):



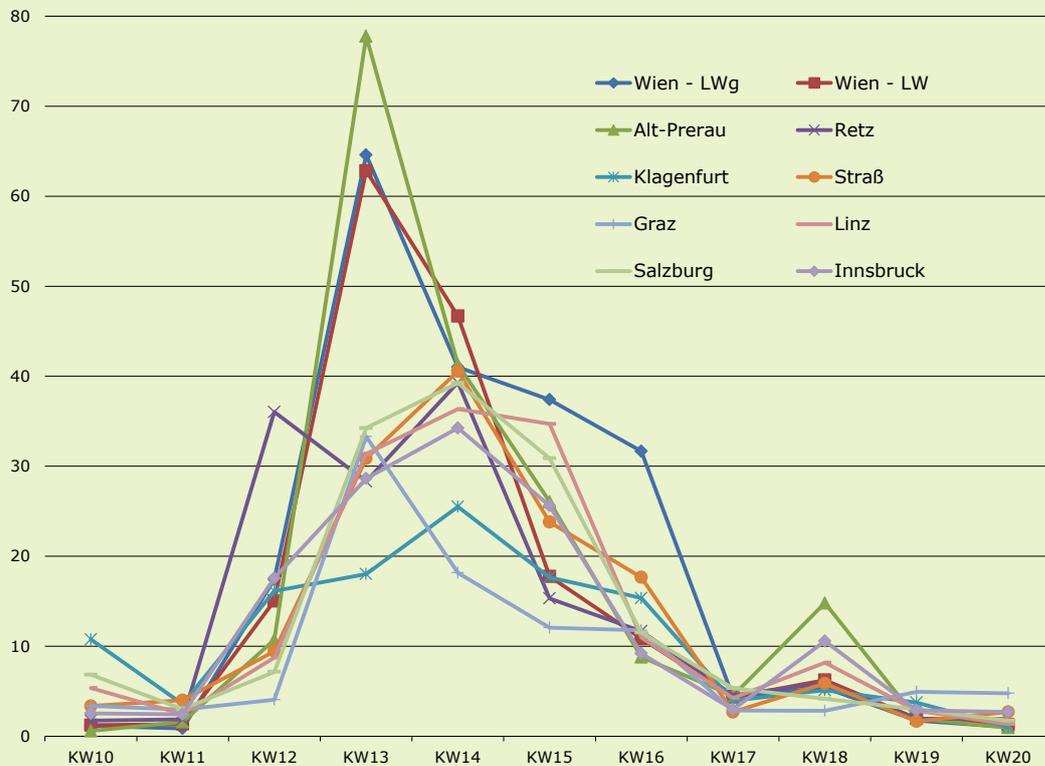
2. Verlauf der Cs-137 Aktivitätskonzentrationen (Kalenderwoche 10 bis 20 im Jahr 2011 für die einzelnen Standorte des laborgestützten Überwachungsnetzwerkes):

Verlauf der Cs-137 Aktivitätskonzentration in der Luft (aerosolgebunden, in  $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ )



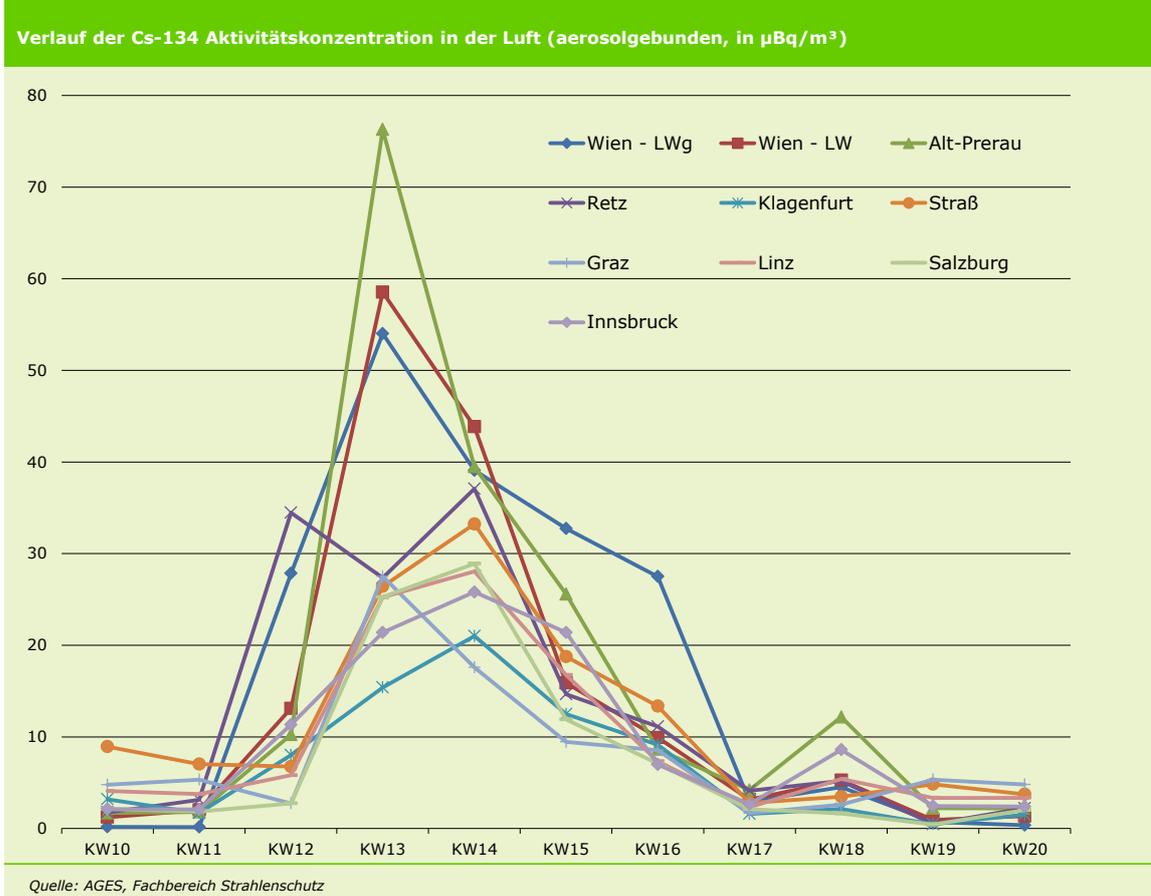
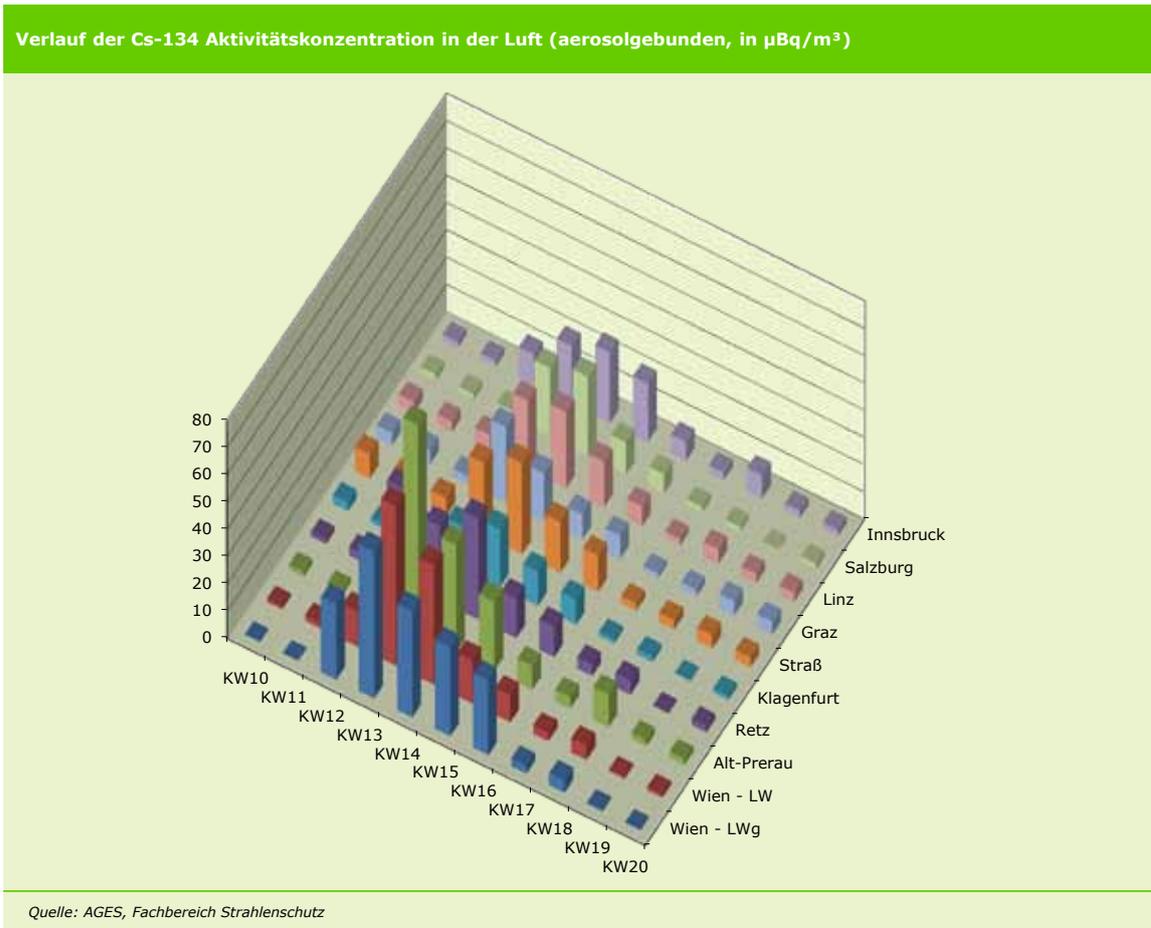
Quelle: AGES, Fachbereich Strahlenschutz

Verlauf der Cs-137 Aktivitätskonzentration in der Luft (aerosolgebunden, in  $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ )



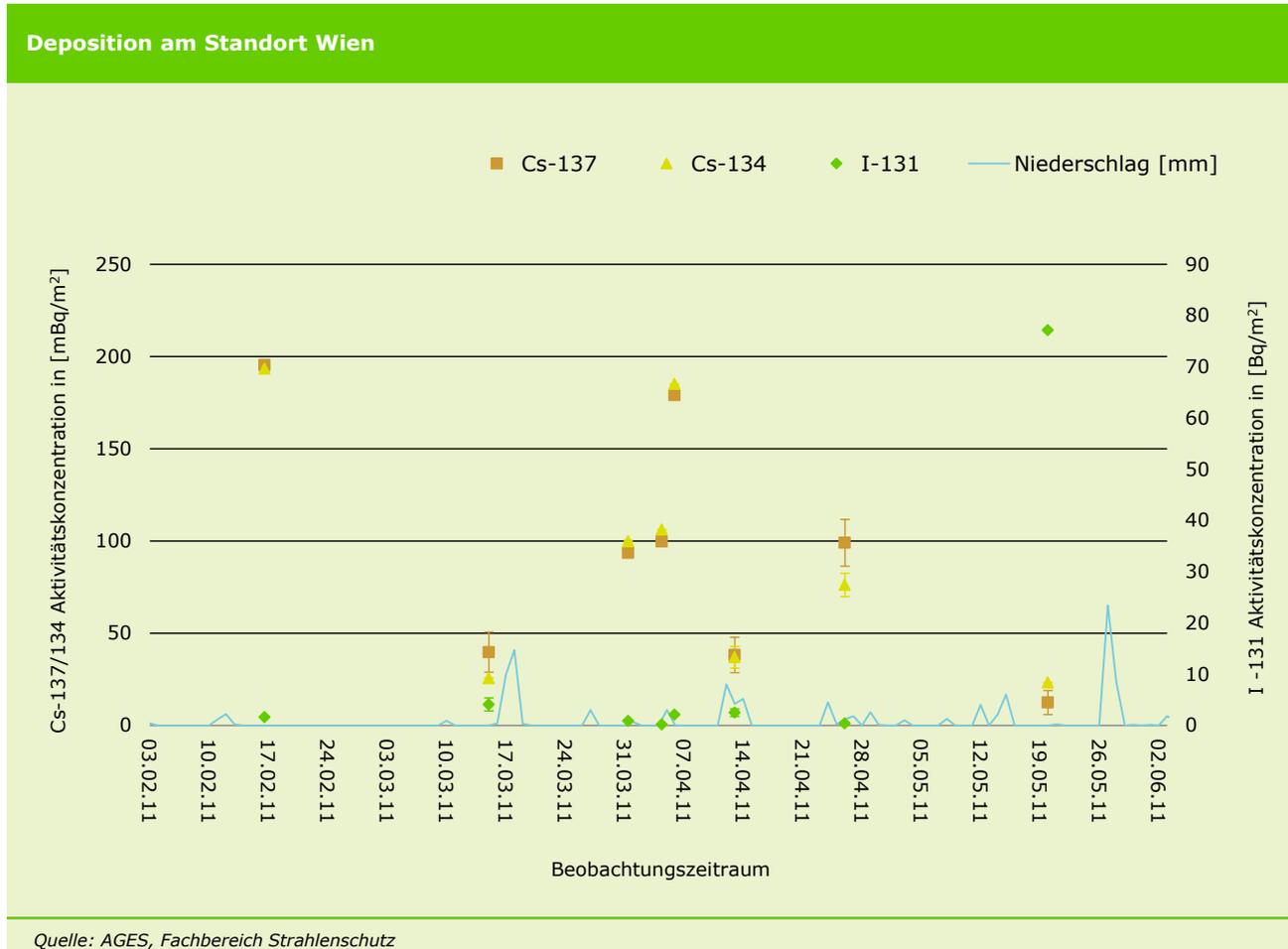
Quelle: AGES, Fachbereich Strahlenschutz

3. Verlauf der Cs-134 Aktivitätskonzentrationen (Kalenderwoche 10 bis 20 im Jahr 2011 für die einzelnen Standorte des laborgestützten Überwachungsnetzwerkes):



In den Abbildungen ist ersichtlich, dass in der 18. Kalenderwoche noch einmal Cs-137 und Cs-134 im Gegensatz zu I-131 nachgewiesen werden konnten. Die durchschnittlichen Aktivitätskonzentrationen für Cs-137 und Cs-134 in dieser Woche betragen 6 und 5  $\mu\text{Bq}/\text{Nm}^3$ . Die ermittelten Maxima betragen für Cs-137 und Cs-134, 15 und 12  $\mu\text{Bq}/\text{Nm}^3$  in Alt-Prerau. Die durchschnittliche Flächendeposition am Standort Wien kann für die künstlichen Radionuklide im Zeitraum von 01.03.2011 bis 06.06.2011 für I-131 mit 1,7  $\text{Bq}/\text{m}^2$ , Cs-137 mit 47  $\text{mBq}/\text{m}^2$  und Cs-134 mit 57  $\text{mBq}/\text{m}^2$  angegeben werden.

#### 4. Künstliche Radionuklide in der nassen Deposition am Standort Wien:



Die durchschnittliche Flächendeposition am Standort Wien kann für die künstlichen Radionuklide im Zeitraum von 01.03.2011 bis 06.06.2011 für I-131 mit 1,7  $\text{Bq}/\text{m}^2$ , Cs-137 mit 47  $\text{mBq}/\text{m}^2$  und Cs-134 mit 57  $\text{mBq}/\text{m}^2$  angegeben werden.

## 5.2 Dosisabschätzungen für Österreich aufgrund der Ereignisse in Japan

Auf Basis der in Österreich vorliegenden Messungen der Radioaktivität in der Luft wurde von den Experten des Lebensministeriums mit den Entscheidungshilfesystemen der Abteilung Strahlenschutz (Oecosys, RODOS) eine Abschätzung für die folgenden Parameter durchgeführt:

- Abgelagerte Aktivität am Boden (Deposition)
- Ortsdosisleistung
- Aktivität in Gras, (Freiland-) Blattgemüse, Milch, Fleisch
- Dosis für die österreichische Bevölkerung

### Deposition

Aus den registrierten Aktivitäts-Messwerten in der Luft kann eine Ablagerung dieser Stoffe auf dem Boden abgeschätzt werden. Diese Deposition findet sowohl in trockener (Staubablagerung) als auch in nasser Form (Auswaschen durch Niederschlag) statt.

Die Deposition aufgrund der Aktivitätseinträge kann mit etwa 5 Bq/m<sup>2</sup> I-131 und 0,7 Bq/m<sup>2</sup> Cs-137 und Cs-134 abgeschätzt werden.

### Ortsdosisleistung

Durch in der Luft enthaltene radioaktive Kontaminationen, die auch teilweise am Boden abgelagert werden, ergibt sich im Prinzip eine Erhöhung der Ortsdosisleistung gegenüber dem normalen Pegel. Im Fall der in Japan freigesetzten Aktivität ist diese Erhöhung allerdings aufgrund der starken Verdünnung durch den weiten Transport extrem gering: Gemäß den Modellrechnungen würde sie in der Größenordnung von weniger als 0,001 nSv/h (Nanosievert pro Stunde) liegen. Diese Erhöhung ist keinesfalls erkennbar, da der natürliche Pegel der Ortsdosisleistung in Österreich zwischen 70 und 200 nSv/h liegt und darüber hinaus auch deutlichen Schwankungen, z.B. bedingt durch Regenfälle, unterliegt.

### Aktivität in Gras und Lebensmitteln

Auf Basis der Deposition radioaktiver Stoffe aus der Luft wurde der Radioaktivitätsgehalt in Pflanzen und in der Folge auch in weiteren Gliedern der Nahrungskette berechnet. Diese so ermittelten Aktivitätskonzentrationen sind ohne gesundheitliche Relevanz.

Die abgeschätzten Aktivitäten liegen im Bereich von etwa 3 Bq/kg I-131 und 0,1 Bq/kg Cs-137 für Gras und Blattgemüse. Die I-131-Konzentration in Milch würden maximal etwa 0,03 Bq/l I-131 betragen.

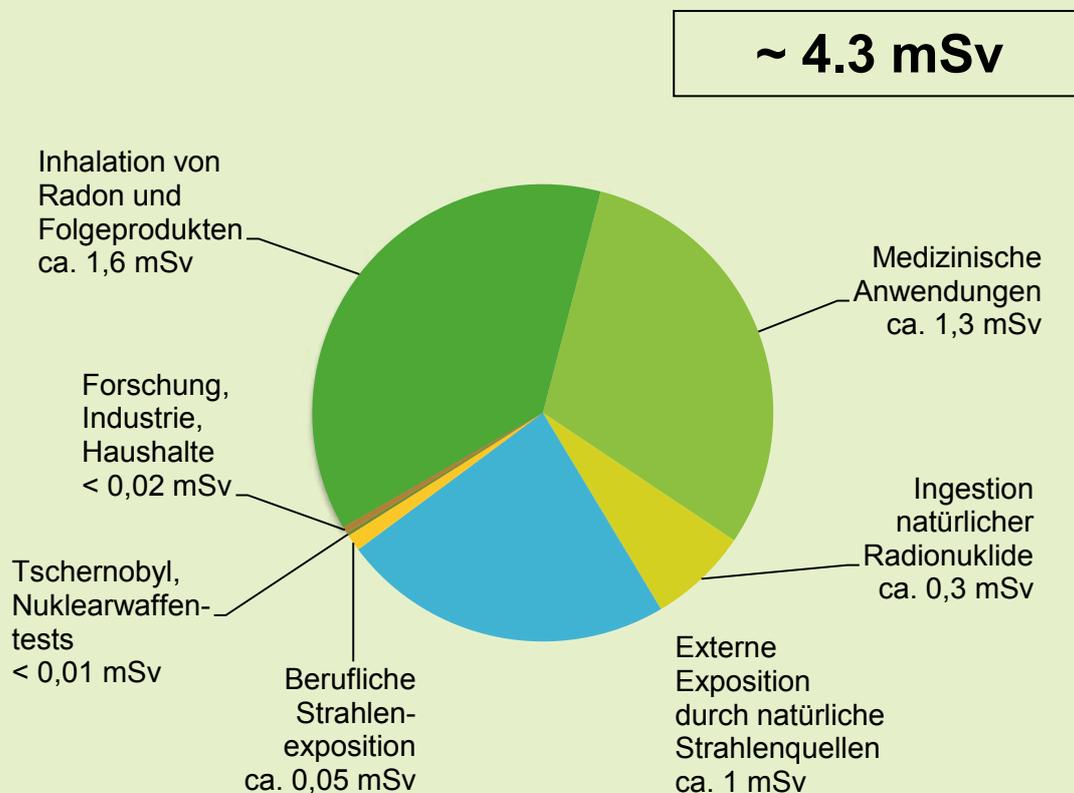
Zum Vergleich: Der Gehalt an natürlichem Kalium-40 der Milch beträgt etwa 50 Bq/kg. Der EU-Höchstwert für I-131 in Säuglingsnahrung beträgt 150 Bq/kg, für I-131 in Milch 500 Bq/kg.

## Zusätzliche Gesamtdosis durch Fukushima in Österreich

Gemäß den obigen Berechnungen beträgt die zusätzliche Dosis für die österreichische Bevölkerung durch die bisherigen Kontaminationen etwa 0,0001 Millisievert (100 Nanosievert), also unter einem Zehntausendstel der durchschnittlichen jährlichen Strahlenbelastung der Bevölkerung (die etwa 4 Millisievert pro Jahr beträgt). Der durch das radioaktive Cäsium verursachte Dosisanteil beträgt dabei etwa 10 Prozent. In dieser Rechnung ist sowohl die Belastung durch das Einatmen der Luft als auch durch den Verzehr von kontaminierter Nahrung berücksichtigt.

Eine Auswirkung auf die Gesundheit von Personen oder die Umwelt ist gemäß diesen Abschätzungen auszuschließen.

### Durchschnittliche Strahlenbelastung der Bevölkerung (Effektivdosis in mSv pro Jahr)



Quelle: BMLFUW, BMG

# 6. Maßnahmen in Österreich – Vergleich international (BMLFUW)

## 6.1 Maßnahmen in Österreich betreffend Lebensmittel, Futtermittel, Passagiere und Waren

### Lebens- und Futtermittel (EU)

#### Existierende Verordnungen („Schubladenverordnungen“)

Die Europäische Kommission hat für nukleare Unfälle und andere radiologische Notstandssituationen für Nahrungs- und Futtermittel „Schubladenverordnungen“ mit Höchstwerten vorbereitet, um diese im Anlassfall EU-weit möglichst schnell umsetzen zu können. Die folgenden Verordnungen (bei erster Erwähnung fett markiert) sorgen dafür, dass im Anlassfall keine Nahrungs- und Futtermittel, deren Radioaktivitätsgehalt über den Höchstwerten liegt, auf den Markt gelangen können. Sie sollen eine sichere Versorgung der Bevölkerung gewährleisten – unter der Annahme, dass nach einem nuklearen Unfall oder einer anderen radiologischen Notstandssituation ein großer Teil der Produkte kontaminiert ist. Nahrungsmittel oder Futtermittel, bei denen die Höchstwerte überschritten werden, dürfen nicht in Verkehr gebracht werden. Enthält die Kommission eine offizielle Mitteilung von einem Unfall oder einer anderen radiologischen Notstandssituation bei dem die Höchstwerte im Sinne der Verordnungen erreicht werden könnten oder bereits erreicht worden sind, so erlässt sie unverzüglich eine Verordnung zur Anwendung dieser Höchstwerte. Die Geltungsdauer darf drei Monate nicht überschreiten. Innerhalb eines Monats hat die Kommission dem Rat einen Vorschlag zur Anpassung oder Bestätigung der Höchstwerte zu unterbreiten. Auch die Geltungsdauer einer zweiten Verordnung ist beschränkt.

- Verordnung (**Euratom**) **Nr. 3954/87** des Rates vom 22. Dezember 1987 zur Festlegung von Höchstwerten an Radioaktivität in Nahrungsmitteln und Futtermitteln im Falle eines nuklearen Unfalls oder einer anderen radiologischen Notstandssituation (Änderung: Verordnung (Euratom) Nr. 2218/89 des Rates vom 18. Juli 1989).
- Verordnung (**Euratom**) **Nr. 770/90** der Kommission vom 29. März 1990 zur Festlegung von Höchstwerten an Radioaktivität in Futtermitteln im Fall eines nuklearen Unfalls oder einer anderen radiologischen Notstandssituation.
- Verordnung (**Euratom**) **Nr. 944/89** der Kommission vom 12. April 1989 zur Festlegung von Höchstwerten an Radioaktivität in Nahrungsmitteln von geringer Bedeutung im Falle eines nuklearen Unfalls oder einer anderen radiologischen Notstandssituation. Diese Verordnung enthält eine Liste von Nahrungsmitteln von geringerer Bedeutung, d. h. Nahrungsmitteln, die nur einen geringfügigen Anteil des Nahrungsmittelverbrauchs der Bevölkerung ausmachen. Für diese Nahrungsmittel liegen die Höchstwerte um das Zehnfache über denjenigen für „andere Nahrungsmittel außer Nahrungsmitteln von geringerer Bedeutung“ im Sinne der Verordnung (Euratom) Nr. 3954/87.

#### Verordnungen nach Fukushima

Am 26. März 2011 trat die Durchführungsverordnung (**EU**) **Nr. 297/2011** betreffend die Einfuhr von Lebens- und Futtermitteln, deren Ursprung oder Herkunft Japan ist, in Kraft. Ihre Gültigkeit war auf drei Monate beschränkt. Als Grenzwerte wurden der Verordnung die maximal zulässigen Werte der Verordnung (Euratom) Nr. 3954/1987 zugrunde gelegt.

Die wichtigsten Punkte der Verordnung in Kürze:

- Diese Verordnung gilt für Lebens- und Futtermittel deren Ursprung oder Herkunft Japan ist, ausgenommen Erzeugnisse, die Japan vor dem 28. März 2011 verlassen haben, und Erzeugnisse, die vor dem 11. März 2011 geerntet und/oder verarbeitet wurden.
- Produkte aus 12 Provinzen (inkl. der 4 hauptsächlich betroffenen) müssen vor dem Export von den japanischen Behörden gemessen und deren Unbedenklichkeit in Übereinstimmung mit der Verordnung in einer Erklärung bescheinigt werden.
- Die Herkunft von Produkten aus den anderen 35 Provinzen muss bescheinigt werden.
- Den zuständigen Behörden an der Grenzkontrollstelle muss die Ankunft jeder Sendung mindestens zwei Arbeitstage vor der tatsächlichen Ankunft der Sendung im Voraus mitgeteilt werden.
- Die zuständigen Behörden der Grenzkontrollstelle führen Dokumentenprüfungen sowie stichprobenartig Warenuntersuchungen, einschließlich Laboranalysen zum Nachweis von Iod-131, Cäsium-134 und Cäsium-137, durch.
- Werden die zulässigen Höchstwerte überschritten, müssen die Produkte gefahrlos entsorgt oder in das Ursprungsland zurückgebracht werden.
- Alle Analyseergebnisse werden über RASFF (Rapid Alert System for Food and Feed) und ECURIE (European Commission Urgent Radiological Information Exchange) kommuniziert.

Mit der Durchführungsverordnung **(EU) Nr. 351/2011** (plus Berichtigung) wurden am 12. April die Höchstwerte an die in Japan geltenden Grenzwerte angepasst. Am 25. Mai 2011 trat die Durchführungsverordnung **(EU) Nr. 506/2011** in Kraft, damit wurde die Gültigkeit der Verordnung (EU) Nr. 297/2011 in ihrer geänderten Fassung bis zum 30. September 2011 verlängert und die Kontrollpflicht auf Lebensmittel aus einer weiteren japanischen Provinz ausgedehnt, zudem sind auch Lebensmittel der Küstenregionen Japans (z.B. Fische) von den Vorgaben umfasst.

Am 7. Juli wurde aufgrund der bisherigen Kontrollergebnisse die Liste der Provinzen, für welche das strengste Kontrollregime gilt, geringfügig verändert. Eine Provinz kam hinzu, zwei wurden gestrichen (Durchführungsverordnung **(EU) Nr. 657/2011**).

Im September wurde die Verordnung nochmals ohne inhaltliche Änderungen bis 31. Dezember 2011 verlängert (Durchführungsverordnung **(EU) Nr. 961/2011**) im Dezember mit geringfügigen Änderungen bis 31. März 2012 (Durchführungsverordnung **(EU) Nr. 1371/2011**). Die Kontrollvorgaben und Grenzwerte müssen weiterhin von der EU monatlich überprüft werden.

### **Überwachung der Importe von Lebens- und Futtermitteln auf Radioaktivität in Österreich**

In Österreich ist für die Lebensmittelkontrolle das BMG und für die Kontrolle der Futtermittel das BMLFUW zuständig. Das BMG und das BMLFUW haben auf Basis der EU-Verordnungen in Österreich (im Gegensatz zu den vorgeschriebenen 10% bzw. 20%) eine lückenlose Kontrolle von Lebensmittel- und Futtermittel-direktimporten aus Japan veranlasst. Die Messungen werden von der Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES) durchgeführt.

Österreich hat zwei zugelassene Grenzeintrittsstellen für Waren aus Drittstaaten (Flughafen Schwechat, Flughafen Linz). Auf der Homepage des BMG [1] werden alle Ergebnisse dieser Lebensmittelimportkontrollen veröffentlicht und aktuell gehalten. Im Anhang dieses Berichtes ist eine Liste der importierten Nahrungsmittel und deren Messwerte (Stand 9. März 2012) zu finden. Futtermittel aus Japan sind bis dato (Stand 9. März 2012) nicht nach Österreich importiert worden.

In Österreich werden außerdem seit 23.03.2011 auch alle amtlichen Fischproben aus dem Pazifik zusätzlich auf Radioaktivität untersucht. Die Europäische Kommission hat eine entsprechende Empfehlung zur Prüfung von Pazifikfisch(producten) am 15. April veröffentlicht. Somit erfolgt diese Überprüfung seit diesem Zeitpunkt nunmehr auch in anderen Mitgliedsstaaten. Die Ergebnisse der Überprüfungen sind wöchentlich an die Europäische Kommission zu melden. Eine entsprechende Ergebnisliste der Pazifikfisch-Überwachung ist auf der Homepage des BMG [1] zu finden:

## Überwachung von Passagieren, Gepäck und Transporten

Da es zunächst keine einheitlichen Regelungen oder Empfehlungen der EU gab, waren die Warenkontrollen und das Erstellen entsprechender Kriterien den Ländern überlassen.

Die japanischen Behörden ihrerseits initiierten rasch Messungen (Messungen von Schiffen und Containern, Luftmessungen und Beprobung des Wassers in Häfen). Es wurden entsprechende, detaillierte Richtlinien und Formulare für die Erstellung von Zertifikaten ausarbeitet. Als Richtwerte für die Notwendigkeit einer Dekontamination wurde der dreifache Hintergrund angenommen und als meldepflichtiger Wert für die Ortsdosisleistung von 5  $\mu\text{Sv/h}$ .

Ende März veröffentlichte die ICAO (International Civil Aviation Organization) eine gemeinsame Erklärung der IAEA (International Atomic Energy Agency), IMO (International Maritime Organization), WHO (World Health Organization) und WMO (World Meteorological Organization), in der die Sicherheit des Transports von Passagieren und Waren bestätigt wurde.

Die EU-Kommission empfahl schließlich am 15. April 2011 den Mitgliedstaaten, in den europäischen Häfen Schiffe und Schiffcontainers aus Japan auf eine mögliche Kontamination zu überprüfen. Zum Zeitpunkt der Empfehlung wurde mit dem Eintreffen der ersten Schiffe, die nach dem Erdbeben am 11. März 2011 aus japanischen Häfen ausliefen, in Europa gerechnet. Bei Nachweis einer Kontamination waren die EU-Kommission und die anderen Mitgliedsstaaten (über das europäische Alarmierungssystem ECURIE) zu informieren. Als Richtwert wurde zusätzlich zum Hintergrund eine Ortsdosisleistung von 0,2  $\mu\text{Sv/h}$  in 1 m Entfernung angegeben. Zusätzlich wurde von der EU-Kommission mitgeteilt, dass die aus den Häfen der betroffenen Region ins Ausland auslaufenden Schiffe und ihre Güter auf Radioaktivität überprüft und Zertifikate erstellt werden.

Direktimporte von Waren aus Japan über Lufthäfen nach Österreich wurden nach Angaben der betroffenen Luftlinien auf freiwilliger Basis vor Ort in Japan gemessen. Es gab keine gesonderte Empfehlungen des BMLFUW bezüglich einer Überwachung von Importwaren, da Waren sowohl von Seiten japanischer Behörden als auch beim Eintritt in die EU auf dem Wasserweg bereits kontrolliert wurden.

Bezüglich einer Überwachung von Reisenden oder Gepäck gab es keine Empfehlungen des BMLFUW, allerdings ließen die Fluglinien in Eigeninitiative Messungen bei Flügen aus Japan durchführen. Das Land NÖ ließ am Flughafen Schwechat beim ersten Flug aus Japan nach Unfallbeginn Passagiere und Gepäck durch Strahlenspürer der Polizei und der Feuerwehr überprüfen. Es wurden dabei keine Kontaminationen nachgewiesen.

## 6.2 Weitere Maßnahmen in Österreich / für österreichische Staatsbürger

### Aktivierung der Notfallzentrale im BMLFUW

Ab 11. März 2011 wurde im BMLFUW ein Vor-Ort Schichtbetrieb eingeführt. Da dieser die Ressourcen der Abt. V/7 überforderte, wurden teilweise auch Kräfte aus der Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES) und dem Umweltbundesamt (UBA) zugezogen. Nach einigen Wochen wurde auf aktive Nachtdienste per Fernzugriff von Zuhause umgestellt. Ab 5. April war die Notfallzentrale tagsüber Montag bis Samstag und Sonntag stundenweise besetzt, der aktive Nachtdienst ging in eine Bereitschaft über. Erst ab 21. April wurde der Samstags- und Sonntagsdienst ebenfalls zu einem Bereitschaftsdienst im Rahmen des routinemäßigen Beiratschaftsdienstes der Abt. V/7.

Hauptaufgaben waren die Erstellung regelmäßiger Lageinformationen über die Situation in Japan basierend auf den Meldungen der IAEA, der EU, anderer Behörden und zusätzlicher Informationsquellen (z.B. Wetterprognosen der ZAMG, Betreiberinformationen TEPCO, Medien) und daraus resultierend die Empfehlung von Maßnahmen österreichischer Behörden. In den ersten Wochen wurden je nach Informationsstand täglich durchschnittlich zwei (öffentlich verfügbare) Lageinformationen und zwei BMLFUW-interne Lageupdates erstellt. Zusätzlich wurden telefonische und schriftliche Anfragen der Bevölkerung beantwortet.

### Reisen nach Japan / Auslandsösterreicher in Japan (BMeiA – Außenministerium)

Folgende Anweisungen wurden gegeben:

- Den Anweisungen der lokalen Behörden Folge zu leisten
- Partielle Reisewarnung für den Nordosten von Japan (der Insel Honshu) ab 15. März
- Empfehlung für Österreicher den Nordosten von Japan zu verlassen ab 15. März (auch Großraum Tokio)
- Auslandsösterreicher wurden aufgefordert, ihren Aufenthaltsort der österreichischen Botschaft bekannt zu geben

### Empfehlungen für die Botschaften

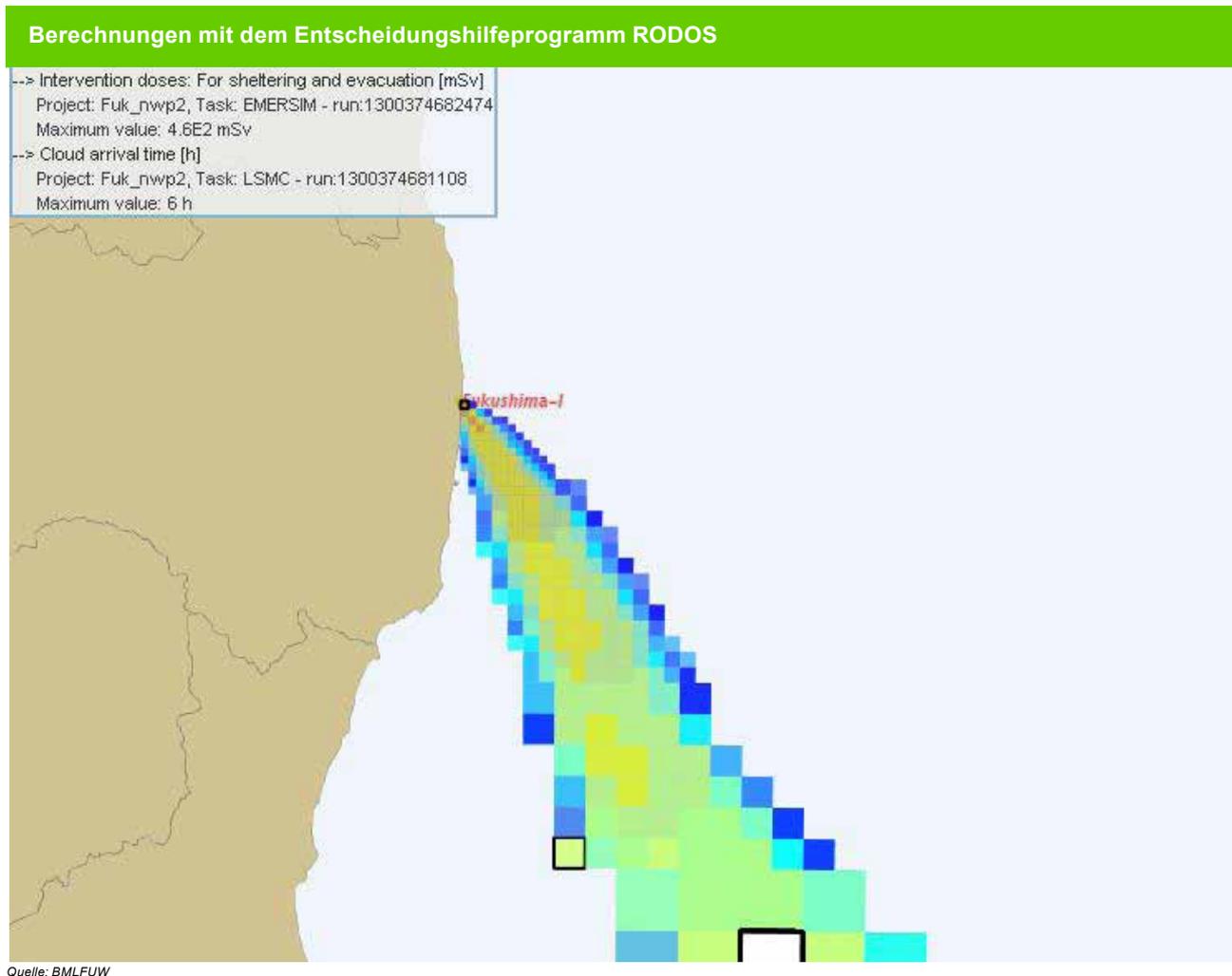
Ähnlich wie andere Botschaften wurde auch die österreichische Botschaft temporär am 14. März von Tokio nach Osaka verlegt. Für die Rückkehr nach Tokio wurde eine Bewertung der Abt. V/7 eingeholt. Da die Botschaften der Schweiz und Deutschlands ebenfalls temporär nach Osaka verlegt worden waren, wünschten die deutschsprachigen Botschaften ein mit den Experten Österreichs, der Schweiz und Deutschlands gemeinsames Vorgehen, was schließlich am 28. März zu einer abgestimmten radiologischen Bewertung führte und die Botschaften daraufhin wieder nach Tokio zurückkehrten.

Die Bewertung der Situation (BMLFUW unter Mitwirkung des BMG) stützte sich auf die aktuelle radiologische Lage in Tokio. Zur Abschätzung einer möglichen Gefährdung durch weitere Freisetzungen wurden Worst Case Szenarien betrachtet. Grundlagen für die Bewertung bildeten:

- Berechnungen mit dem Entscheidungshilfeprogramm RODOS (Adaptierung durch das Karlsruher Institut für Technologie um Rechnungen für Japan zu ermöglichen)
- vorliegende Informationen von:
  - » IAEA

- » Japanische Aufsichtsbehörde (NISA)
- » Messergebnisse des Japanischen Strahlenfrühwarnsystems (SPEEDI) und anderer japanischer Messergebnisse (Umweltmessungen)

Es erfolgte keine Empfehlung zur Einnahme von KI-Tabletten an die Mitarbeiter der österreichischen Botschaft (KI-Tabletten sind in den österreichischen Botschaften für das österreichische Botschaftspersonal, deren Angehörige sowie Angestellte der Botschaften standardmäßig vorverteilt).



## GO-Team Einsatz (BMeiA, BMI)

Zwei Polizisten (ein Offizier des Einsatzkommandos Cobra sowie ein Spezialist für Katastrophenopferidentifikation) und ein Strahlenschutzexperte des BMI waren vom 12. März bis zum 3. April zur logistischen Unterstützung der österreichischen Vertretungsbehörde sowie zur allfälligen Hilfestellung von eventuell betroffenen Österreicherinnen und Österreichern in Japan.

Die Einsatzorte waren anfänglich die vorübergehend nach Osaka in das österreichische Honorargeneralkonsulat verlegte Botschaft. Nach einer mehrtägigen Mission in Tokio (zur radiologische Überprüfung der Botschaft) und dem persönlichen Aufsuchen von Auslandsösterreichern/innen kehrte das GO-Team wieder nach Osaka zurück und begleitete anschließend die Rückverlegung der Botschaft nach Tokio.

Weitere Aufgaben waren die fachliche Beratung bei der Interpretation der zahlreichen Fachinformationen, Internet- und Medienquellen, die radiologische Sicherung des Einsatzes durch standardisierte Dosisleistungsmessungen, Nuklidanalysen sowie die Überprüfung von Gebäuden der österreichischen Vertretungen und die Mitwirkung im Expertenteam der Deutschen und Schweizer Vertretungen.

Die Strahlenmessdaten wurden in das EU-Krisennetzwerk eingepflegt. Die österreichischen Strahlenmessdaten waren die ersten Meldungen, die von den Messungen des EU-Civil Protection Teams bestätigt wurden.

## Intensivierung der Umweltmessungen (BMLFUW-AGES)

Für die Messungen der bodennahen Luft wurden die Sammelintervalle teilweise verkürzt. Die folgende Tabelle zeigt den Zeitraum für verschiedene Orte in Österreich, an denen täglich (statt normalerweise wöchentlich) ein Filtertausch vorgenommen wurde.

Abschätzung der Freisetzung in die Atmosphäre I		
Ort	von	bis
Wien	21. März	15. April
Linz	24. März	11. April
Seibersdorf	23. März	15. April
Sonnblick	20. März	22. April

Quelle: AGES

Nach den angegebenen Zeiträumen wurden die Filter schrittweise wieder einem wöchentlichen Rhythmus angepasst. Niederschlagsproben wurden ebenfalls (abhängig von der Wetterlage) in kürzeren Intervallen gemessen. Detaillierte Informationen zu den Umweltmessungen sind im Kapitel 5 zu finden.

## Information an andere Behörden

Die von der Abt. V/7 verfassten Lageinformationen wurden über das EKC (BMI) an die betroffenen Ministerien und an die Bundesländer (über den Weg der Landeswarnzentralen) verteilt. Zusätzlich wurden regelmäßig Dokumente der japanischen Behörden oder der IAEA auf die „Radiologische Lagedarstellung“ hochgeladen.

Auf Wunsch der Bundesländer fand am 16. März ein Informationstreffen mit Strahlenschutzexperten aus den Bundesländern, dem BMLFUW und dem BMG statt. Regelmäßige Treffen der sogenannten „7er Lage“ sorgten für einen Informationsaustausch zwischen den folgenden offiziellen Stellen: BKA, BMeiA, BMG, BMI, BMLFUW, BMLVS und BMUKK.

## Information der Öffentlichkeit

Am 12. März wurde im BMI ein Call-Center eingerichtet, wobei der fachliche Input laufend durch die fachlich zuständigen Behörden erfolgte. Trotz der Existenz und starken Nutzung des Call-Centers war dennoch eine große Anzahl von telefonischen und schriftlichen Anfragen durch die Mitarbeiter des BMLFUW Abt. V/7 zu bearbeiten. Viele Informationen wurden auch im Internet auf den Seiten des BMLFUW und BMG bereitgestellt. Die aktuellen Lageinformationen der Abt. V/7 wurden auf der Homepage des BMLFUW veröffentlicht ([www.strahlenschutz.gv.at](http://www.strahlenschutz.gv.at)).

Die wichtigsten kommunizierten Inhalte betrafen die folgenden Punkte:

- die Lage im KKW Fukushima,
- die Lage (und Abschätzung einer Lageentwicklung) in den betroffenen Regionen,
- Lebensmittelüberwachung in Österreich,
- Empfehlungen und Ratschläge für die Bevölkerung,

- Umweltmessungen in Österreich (Ortsdosisleistung, Luft, Niederschlag),
- Dosisabschätzungen.

## 6.3 Vergleich: Maßnahmen International

Von der NEA (Nuclear Energy Agency der OECD) wurde auf Initiative der IACRNE (Inter-Agency Committee on Radiological and Nuclear Emergencies) anhand eines Fragebogens eine Zusammenfassung erstellt, die die behördlichen Entscheidungen und Empfehlungen der einzelnen Staaten thematisch auflistet.

Die Themenbereiche umfassen folgende Punkte (5 Fragenbereiche und zwei Zusätze):

1. Maßnahmen im Bezug auf eigene Staatsbürger oder Besucher in Japan
  2. Überwachung von Rückkehrern aus Japan (Rückkehrer per Flugzeug)
  3. Überwachung von Lebensmittel und Waren aus Japan
  4. Maßnahmen im Bezug auf die Iodblockade für eigene Staatsbürger in Japan
  5. Empfehlungen bezüglich der Überwachung von Passagieren, Personal, Gepäck, Transporten, Kabinen und Außenflächen und deren technische Grundlagen
- Umweltüberwachung
  - Aktivierung eines Call-Centers

Insgesamt beantworteten 34 Staaten (26 davon Mitgliedstaaten der NEA) den Fragebogen. Die hier wiedergegebene Zusammenfassung bezieht sich auf die Fassung vom 20. April 2011 und ist somit eine Momentaufnahme für die Zeit nach dem Unfall. Im Rahmen der NEA wurde beschlossen, trotz aller Einschränkungen durch fehlende oder unvollständige Angaben die Ergebnisse zu evaluieren um bei zukünftigen Ereignissen eine abgestimmte Herangehensweise zu begünstigen.

### Themenbereich 1: Maßnahmen im Bezug auf eigene Staatsbürger oder Besucher in Japan

Der Großteil der im Fragebogen erfassten Staaten empfahl ihren Staatsbürgern zumindest, das betroffene und potentiell betroffene Gebiet zu verlassen und Reisen nach Japan nur im Notfall zu unternehmen, wobei sich die Auffassung, was „betroffene Gebiete“ sind oder sein könnten zum Teil stark unterschied. Im Allgemeinen waren aber 80 km um Fukushima Dai-ichi als zu vermeidende Zone angegeben, wobei auch der Großraum Tokio oft zu dem potentiell betroffenen Gebiet gezählt wurde. Einige Staaten empfahlen ihren Staatsbürgern generell Japan zu verlassen und stellten zum Teil auch den Transport zur Verfügung.

Viele Staaten forderten ihre Staatsbürger auf, sich bei der jeweiligen Botschaft zu melden. Teilweise wurde auch Information über die Botschaften angeboten oder auch Fachpersonal eingeflogen. Fast alle Staaten empfahlen ihren Staatsbürgern, die Anweisungen der japanischen Behörden Folge zu leisten.

### Themenbereich 2: Überwachung von Rückkehrern aus Japan (Rückkehrer per Flugzeug)

Der Großteil der im Fragebogen erfassten Staaten sprach keine (gesonderte) Empfehlung zur Überwachung von Rückkehrern aus. Es wurde aber in vielen Staaten den Rückkehrern zumindest Informationen angeboten, in einigen auch die Möglichkeit einer Messung (teilweise nur einfache Kontaminationsmessungen, teilweise abhängig von den Ergebnissen auch Schilddrüsen- oder Ganzkörperzählermessungen).

Einige Staaten arbeiteten Fragebögen aus, die die Rückkehrer ausfüllen sollten, um das Risiko einer Belastung abzuschätzen und somit weitere Maßnahmen, so nötig, planen zu können.

Norwegen beispielsweise empfahl Staatsbürgern, die sich innerhalb der 30 km Zone aufgehalten hatten, vor ihrer Rückkehr die Kleidung zu wechseln und zu duschen. Bereits zurückgekehrten Staatsbürgern aus der 30 km Zone wurde eine Kontaktmöglichkeit für die Beschaffung von weiteren Informationen gegeben. Spanien hingegen empfahl das Waschen von Kleidung und gründlichem Duschen jedem Rückkehrer, der Bedenken hatte.

Gänzlich anders reagierte das deutsche Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU). Es wurde am 23. März 2011 eine Verordnung mit der Gültigkeit von 2 Monaten erlassen, in der ein Kontaminationsgrenzwert von 1 kBq/cm<sup>2</sup> für die Außenflächen von Flugzeugen (direkt aus Japan) angegeben war. Das entspricht einer Dosisleistung von 5 µSv/h in 1 m Entfernung. Es wurde ebenfalls eine Empfehlung ausgesprochen, die Kontaminationsgrenzwerte für Haut und Kleidungsstücke, Fracht und Handgepäck zum Inhalt hatten (4 Bq/cm<sup>2</sup>). [Anmerkung: Dieser Wert entspricht dem in den „IAEA Safety Standards: Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material“ (No. TS-R-1) angegebenen Wert für entfernbare Kontaminationen (Beta- und Gammastrahler sowie Alphastrahler mit niedriger Radiotoxizität).]

### Themenbereich 3: Überwachung von Lebensmitteln und Waren aus Japan

Das meiste Augenmerk wurde naturgemäß auf den Import von Lebens- und Futtermitteln gelegt. Mitgliedsstaaten der EU überprüften entsprechend der EU-Durchführungsverordnung und ihrer Anpassungen, wobei teilweise lückenlose Kontrollen durchgeführt wurden. In den Nicht-EU-Staaten wurden Lebens- und Futtermittel aus Japan ebenfalls überprüft, auch hier teilweise stichprobenartig, aber in manchen Staaten auch lückenlos. Korea, zum Beispiel, überprüfte an jedem Hafen importierte japanische Produkte aus den Bereichen landwirtschaftliche Produkte, forstwirtschaftliche Produkte, verarbeitete Nahrungsmittel und Nahrungsmittelzusätze / -ergänzungen. Die angewandten Richtwerte lagen deutlich unter den japanischen Werten: für I-131 150 Bq/kg bei Milch und Milchprodukten und 300 Bq/kg bei alle anderen Lebensmitteln; für die Summe von Cs-134 und Cs-137 bei allen Lebensmitteln 370 Bq/kg.

Eine wichtige Rolle spielten die in Japan anhand von Messungen ausgestellten Zertifikate und Erklärungen – so wiesen einige Nicht-EU-Staaten gesondert darauf hin, dass auch sie Lebensmittel ohne Zertifikat nicht annehmen würden. Das Thema der Überwachung von Handelswaren (außer Lebens- und Futtermittel) wurde in den Staaten sehr unterschiedlich gehandhabt. Viele Länder argumentierten mit den bereits durchgeführten Messungen und Zertifikaten vor allem bei japanischen Handelswaren für die Unbedenklichkeit. Trotzdem wurden in etlichen Staaten zumindest stichprobenartige Kontrollen oder Messungen vor Ort mittels Portalmonitoren oder Handgeräten durchgeführt. Deutschland hatte als einziges Land (laut Fragebogen der NEA) tatsächliche Grenzwerte für die Oberflächenkontamination von Fracht (4 Bq/cm<sup>2</sup>, siehe auch Themenbereiche 2 und 5).

Die Empfehlung der EU-Kommission (15. April 2011), in den europäischen Häfen Schiffe und Schiffscontainer aus Japan auf eine mögliche Kontamination zu überprüfen, bezog sich nur auf eine Ortsdosisleistung mit einem Richtwert von 0,2 µSv/h in 1 m Abstand.

## Themenbereich 4 (Maßnahmen im Bezug auf die Iodblockade für eigene Staatsbürger in Japan)

Obwohl die japanischen Behörden die Verteilung von Iod-Tabletten an die Bevölkerung im Bedarfsfall angekündigt hatten, sendeten viele Staaten Iod-Tabletten an die Botschaften, entweder nur für Botschaftspersonal oder teilweise auch für die eigenen Staatsangehörigen in Japan. Es wurde aber stets, bis auf eine Ausnahme, darauf hingewiesen, dass eine Einnahme nur auf Empfehlung der japanischen Behörden oder teilweise auch durch die zuständige Behörde im jeweiligen Staat erfolgen sollte.

Die Ausnahme hierzu bildete Schweden. Am 19. März 2011 empfahlen die schwedischen Behörden ihren Staatsbürgern, das Gebiet mit einem Radius von 250 km (beinhaltet den Großraum Tokio) um das KKW Fukushima Dai-ichi zu verlassen und bei Verbleib als Vorsichtsmaßnahme jeden dritten Tag eine Iod-Tablette mit der Dosierung laut Beipacktext einzunehmen. Diese Einnahme-Empfehlung wurde am 19., 23. und 25. März neu bewertet und bestätigt. Erst am 28. März 2011 wurde die Einnahme-Empfehlung revidiert.

## Themenbereich 5: Empfehlungen bezüglich der Überwachung von Passagieren, Personal, Gepäck, Transporten, Kabinen und Außenflächen (Flugzeuge und Schiffe) und deren technische Grundlagen

Die Vorgehensweisen der einzelnen Staaten waren sehr unterschiedlich. Viele Staaten erachteten eine Überwachung als nicht notwendig. Andere führten zwar keine Messungen durch, empfahlen aber dem Personal und/oder Passagieren Hygienemaßnahmen wie gründliches Händewaschen oder, wie im Falle von Belgien, zusätzlich vorsorglich das Deck der Schiffe mit Wasser abzuspritzen.

Wenn eine Überwachung bei Personen durchgeführt wurde, dann auf freiwilliger Basis. Transporte, Innen- und Außenflächen wurden auch innerhalb der Gruppe der Staaten, die Messungen durchführten, unterschiedlich gehandhabt.

Korea verwendete für Personen und Gegenstände den von der IAEA empfohlenen Richtwert („Manual for First Responders to a Radiological Emergency“) von 1  $\mu\text{Sv/h}$  Ortsdosisleistung in 10 cm Entfernung.

Deutschland hatte seit dem 23. März die bereits erwähnte Verordnung betreffend die Außenflächen von Flugzeugen in Kraft (siehe auch Themenbereiche 2 und 3). Personen, die aus der Umgebung des KKW zurückkehrten, wurden in Deutschland auf freiwilliger Basis gemessen.

### Zusatz: „Umweltüberwachung“

In allen Staaten, die auf den Fragebogen geantwortet haben, findet routinemäßig eine kontinuierliche Umweltüberwachung statt. In vielen Staaten wurden diese Messungen intensiviert.

### Zusatz: „Aktivierung eines Call-Centers“

Die Antworten auf diesen zusätzlichen Punkt umfassten meistens mehr als nur die Einsetzung eines Call-Centers. Viele Staaten aktivierten Call-Centers oder zumindest zusätzliche Leitungen, entweder permanent besetzt oder zu den normalen Arbeitsstunden. Es wurde aber offensichtlich davon ausgegangen, dass der Hauptteil an Information über das Internet abgerufen wird. Auch soziale Netzwerke wie Facebook oder Twitter wurden genutzt.

## Nach einer ersten Zusammenfassung der NEA ergab sich Folgendes:

Insgesamt beantworteten 34 Staaten (26 davon Mitgliedstaaten der NEA) den Fragebogen. Die hier wiedergegebene Zusammenfassung bezieht sich auf die Fassung vom 20. April 2011 und ist somit eine Momentaufnahme für die Zeit nach dem Unfall.

Die in Klammern gesetzten Zahlen geben die Anzahl der Staaten an, die entsprechende Maßnahmen durchgeführt haben.

### **Betreffend Staatsbürger im Unfallland:**

- Empfehlungen:
  - » Den Anweisungen der japanischen Behörden folge zu leisten (28)
  - » Die 80 km Zone um Fukushima Dai-ichi zu verlassen (13)
- Keine Empfehlungen zur Einschränkung des Flugverkehrs (25 Staaten sprachen Reisewarnungen/-empfehlungen aus)
- Empfehlung, nicht notwendige Reisen nach Japan zu unterlassen und unter Umständen den Raum Tokio zu verlassen (13)
- Bereitstellung von Flugzeugen für Rückkehrer (7)
- Iodtabletten wurden an die Botschaften in Japan geschickt (13)
- Einnahme von Iodtabletten nur auf Anweisung der japanischen Behörden (16)

### **Betreffend die Überwachung (Personen, Lebensmittel, Waren, Umwelt, ...):**

- Medizinische und radiologische Überwachung (auf freiwilliger Basis)
  - » Schilddrüse und Ganzkörperzähler (7)
  - » Spezielle Anweisungen an den Zoll zur Überwachung von Passagieren, Gepäck, Transporten und Flugzeugen aus Japan (6)
  - » Empfehlung an Personen aus betroffenen Gebieten sich einer Messung (nicht Vor-Ort) zu unterziehen (2)
- Überwachung von Lebensmitteln entsprechend den EU-Verordnungen (19)
- Alle aus importierten Waren müssen durch eine spezielle Zollstelle (2)
- Kontinuierliche Umweltüberwachung intensiviert durch Erhöhung der Frequenz (8)

### **Kommunikation:**

- Aktivierung von Call-Centers für die Bevölkerung (18)
- Dienstzeiten wurden erweitert (6)
- Bereitstellung von Informationen auf Webseiten (beinhaltet FAQs und Q&A) (15) und sozialen Netzwerken (Twitter und Facebook)
- Staaten lieferten unterschiedliche Mengen an Information zu unterschiedlichen Zeitpunkten in der Unfallentwicklung

## 6.4 Literatur

[1] BMG, [http://www.bmg.gv.at/home/Startseite/aktuelle\\_Meldungen/Ueberwachung\\_von\\_Lebensmittelimporten\\_aus\\_Japan](http://www.bmg.gv.at/home/Startseite/aktuelle_Meldungen/Ueberwachung_von_Lebensmittelimporten_aus_Japan)

# Anhang (BMG)

Stand 9. März 2012

## Importkontrollen aus Japan – Ergebnisse

Höchstwerte für Lebensmittel (Bq/kg) aus Japan gemäß EU-Verordnung Nr. 961/2011:

	Lebensmittel für Säuglinge und Kleinkinder	Milch und Milcherzeugnisse	Sonstige Lebensmittel, außer flüssigen Lebensmitteln	Flüssige Lebensmittel
Strontium-Isotope, insb. Sr-90	75	125	750	125
Iod-Isotope, insb. I-131	100	300	2000	300
Alphastrahler, insb. Pu-239, Am-241	1	1	10	1
Nuklide mit mehr als zehntägiger HWZ, insb. Cs-134, Cs-137 (außer C-14 und H-3)	200	200	500	200

Die Höchstwerte gelten jeweils für die Summe der einzelnen Isotopengruppen

Verpflichtend zu überprüfen sind Iod-131, Cäsium-134 und Cäsium-137. Werden von diesen Radionukliden die Grenzwerte eingehalten, ist nach geltender wissenschaftlicher Meinung auch bei den anderen Radionukliden keine Überschreitung der Grenzwerte zu erwarten.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Untersuchungsergebnisse der seit dem Unfall im KKW Fukushima aus Japan eingeführten Produkte angeführt. Die Tabelle wird jeweils nach Ablauf eines Monats aktualisiert. Werden bei den Kontrollen ungewöhnliche Werte festgestellt, erfolgt die Aktualisierung jedoch unverzüglich.

Produkt	Datum der Probenahme	Menge	Iod-131 [Bq/kg]	Cäsium-134 [Bq/kg]	Cäsium-137 [Bq/kg]
Nahrungsergänzungsmittel (Tabletten aus Reiskleie)	17.03.2011	471 kg	nicht nachgewiesen	nicht nachgewiesen	nicht nachgewiesen
Badezusatz (Kalzium-Karbonat)	25.03.2011	216 kg	nicht nachgewiesen	nicht nachgewiesen	nicht nachgewiesen
Grüner Tee	01.04.2011	5 kg	nicht nachgewiesen	nicht nachgewiesen	nicht nachgewiesen
Grüner Tee	01.04.2011	5 kg	nicht nachgewiesen	nicht nachgewiesen	nicht nachgewiesen
Erfrischungsgetränk	15.04.2011	1633 kg	nicht nachgewiesen	nicht nachgewiesen	nicht nachgewiesen
Zusatzstoff Propylenglykolalginat (E 405; Verdickungsmittel; Abkömmling der Alginsäure; Einsatz vor allem in Getränken, Eis, Soßen und Zuckerwaren)	02.05.2011	500 kg	nicht nachgewiesen	3,2	3,5
Nahrungsergänzungsmittel (Tabletten aus Reiskleie)	19.05.2011	165 kg	nicht nachgewiesen	nicht nachgewiesen	nicht nachgewiesen
Nahrungsergänzungsmittel (Tabletten aus Reiskleie)	30.05.2011	226 kg	nicht nachgewiesen	nicht nachgewiesen	nicht nachgewiesen

Produkt	Datum der Probenahme	Menge	Iod-131 [Bq/kg]	Cäsium-134 [Bq/kg]	Cäsium-137 [Bq/kg]
Zusatzstoff Propylenglykolalginat (E 405; Verdickungsmittel; Abkömmling der Alginsäure; Einsatz vor allem in Getränken, Eis, Soßen und Zuckerwaren)	06.06.2011	60 kg	nicht nachgewiesen	nicht nachgewiesen	nicht nachgewiesen
Calcium-Kapseln	08.06.2011	26,7 kg	nicht nachgewiesen	nicht nachgewiesen	nicht nachgewiesen
Meersalz-Pastillen	08.06.2011	125 kg	nicht nachgewiesen	nicht nachgewiesen	nicht nachgewiesen
Erfrischungsgetränk	08.06.2011	1815 kg	nicht nachgewiesen	nicht nachgewiesen	nicht nachgewiesen
Nahrungsergänzungsmittel (Tabletten aus Reiskleie)	14.06.2011	229 kg	nicht nachgewiesen	nicht nachgewiesen	nicht nachgewiesen
Nahrungsergänzungsmittel (Tabletten aus Chlorella-Algen)	16.06.2011	374 kg	nicht nachgewiesen	nicht nachgewiesen	nicht nachgewiesen
Grüner Tee	01.07.2011	30 kg	nicht nachgewiesen	nicht nachgewiesen	nicht nachgewiesen
Grüner Tee	25.07.2011	2,5 kg	nicht nachgewiesen	nicht nachgewiesen	nicht nachgewiesen
Tee	12.08.2011	226 kg	nicht nachgewiesen	nicht nachgewiesen	nicht nachgewiesen
Erfrischungsgetränk	25.08.2011	1815 kg	nicht nachgewiesen	nicht nachgewiesen	nicht nachgewiesen
Speisesalz	25.08.2011	180 kg	nicht nachgewiesen	nicht nachgewiesen	nicht nachgewiesen
Grüner Tee	14.09.2011	13 kg	nicht nachgewiesen	nicht nachgewiesen	nicht nachgewiesen
Vitamin E Fluid	19.10.2011	15 kg	nicht nachgewiesen	nicht nachgewiesen	nicht nachgewiesen
Meersalz	28.10.2011	40 kg	nicht nachgewiesen	nicht nachgewiesen	nicht nachgewiesen
Braun Sugar Candy	28.10.2011	75 kg	nicht nachgewiesen	nicht nachgewiesen	nicht nachgewiesen
Erfrischungsgetränk	28.10.2011	1825 kg	nicht nachgewiesen	nicht nachgewiesen	nicht nachgewiesen
Erfrischungsgetränk	04.01.2012	1210 kg	nicht nachgewiesen	nicht nachgewiesen	nicht nachgewiesen
Meersalz	17.01.2012	125 kg	nicht nachgewiesen	nicht nachgewiesen	nicht nachgewiesen
Erfrischungsgetränk	17.01.2012	2055 kg	nicht nachgewiesen	nicht nachgewiesen	nicht nachgewiesen
Braun Sugar Candy	17.01.2012	130 kg	nicht nachgewiesen	nicht nachgewiesen	nicht nachgewiesen
Zusatzstoff Propylenglykolalginat (E 405; Verdickungsmittel; Abkömmling der Alginsäure; Einsatz vor allem in Getränken, Eis, Soßen und Zuckerwaren)	21.02.2012	60 kg	nicht nachgewiesen	nicht nachgewiesen	nicht nachgewiesen

Seit dem 21. Februar 2012 sind keine Importe aus Japan mehr nach Österreich erfolgt.



Die Initiative GENUSS REGION ÖSTERREICH hebt gezielt die Bedeutung regionaler Spezialitäten hervor.  
[www.genuss-region.at](http://www.genuss-region.at)



Österreichs erstes grünes Karriereportal für umweltfreundliche green jobs.  
[www.green-jobs.at](http://www.green-jobs.at)



[lebensministerium.at](http://lebensministerium.at)

Informationen zu Landwirtschaft, Wald, Umwelt, Wasser und Lebensmittel.  
[www.lebensministerium.at](http://www.lebensministerium.at)



Das Österreichische Umweltzeichen ist Garant für umweltfreundliche Produkte und Dienstleistungen.  
[www.umweltzeichen.at](http://www.umweltzeichen.at)



Das erste Webportal für nachhaltigen Konsum in Österreich.  
[www.bewusstkaufen.at](http://www.bewusstkaufen.at)



Das Internetportal der Österreichischen Nationalparks.  
[www.nationalparksaustria.at](http://www.nationalparksaustria.at)



Die Klimaschutzinitiative des Lebensministeriums für aktiven Klimaschutz.  
[www.klimaaktiv.at](http://www.klimaaktiv.at)



Die Kampagne vielfaltleben trägt bei, dass Österreich bei der Artenvielfalt zu den reichsten Ländern Europas gehört.  
[www.vielfaltleben.at](http://www.vielfaltleben.at)



Die Jugendplattform zur Bewusstseinsbildung rund ums Wasser.  
[www.generationblue.at](http://www.generationblue.at)



[www.mein-fussabdruck.at](http://www.mein-fussabdruck.at)

Der Ökologische Fußabdruck ist die einfachste Möglichkeit, die Zukunftsfähigkeit des eigenen Lebensstils zu testen. Errechnen Sie Ihren persönlichen Footprint.  
[www.mein-fussabdruck.at](http://www.mein-fussabdruck.at)



lebensministerium.at