

Strontium wird vom menschlichen Organismus anstelle von Kalzium in Knochen eingebaut und hat dort eine lange biologische Halbwertszeit. Strontium-90 hat zudem eine lange physikalische Halbwertszeit von knapp 29 Jahren.

### Radiojod in der Muttermilch

Untersuchungen der Muttermilch von 9 Frauen in den letzten Tagen des März 2011 ergaben bei 4 von ihnen Jodbelastungen (Jod-131) bis zu 36,3 Bq/kg Milch. Dieser höchste Wert wurde bei einer Frau aus der Stadt Kashiwa in der Präfektur Chiba gefunden. In den Städten Moriya und Tsukuba in der angrenzenden Präfektur Ibaraki wurden bei 3 Frauen Werte zwischen 31,6

Bq/kg und 6,4 Bq/kg Milch entdeckt. Dagegen lagen die Werte in der Milch von 5 Frauen aus den Präfekturen Fukushima und Miyagi unterhalb der Nachweisgrenze. Die Messungen hatte eine Bürgerinitiative namens „Muttermilchuntersuchungen – Netzwerk für Mutter und Kind“ in einem Privatlabor in Auftrag gegeben.

### Hohe Cäsium-Werte in den Reisfeldern von Iitate

In den Reisfeldern von Iitate wurde nach einem Bericht von Asahi Shimbun vom 13. April 2011 fast das 6-fache des amtlichen Cäsium-137-Grenzwerts für den Reisanbau gefunden. Dieser liegt in Japan bei 5.000 Bq/kg Boden. Ab dieser Belastung werden Auf-

lagen für den Reisanbau erteilt. Gefunden wurden, wie am 12. April bekannt gegeben wurde, 29.000 Bq Cs-137/kg Boden. Bei einer ersten Bodenuntersuchung durch die Präfektur Fukushima, die am 6. April 2011 bekannt gegeben worden war, hatte die Bodenbelastung noch das 3-fache des Grenzwertes betragen.

Ziel dieser zweiten Beprobung waren Orte, an denen schon bei der ersten Beprobung erhöhte Werte gefunden worden waren. Die Zahl der Proben wurde erhöht. In Iitate wurden statt vorher 2 nun 8 Proben genommen. Auch 4 Orte innerhalb der 30-Kilometer-Zone um Fukushima Dai-ichi, die bei der ersten Untersuchung nicht beprobt

worden waren, wurden einbezogen. In Namie wurde demnach eine Bodenbelastung von 29.000 Bq/kg Radiocäsium gefunden.

Die Präfektur, so der Bericht von Asahi Shimbun, ließ am 12. April „die Ansicht erkennen, daß außer an diesen beiden Orten die Reispflanzung überall möglich sein würde“. Auch Trockenfelder und Obstgärten sollten untersucht werden und die Ergebnisse dann bekannt gegeben werden.

Quellen: MEXT 12.04.2011, Mainichi Shimbun, Internetausgabe vom 13.04.2011 und Asahi Shimbun, Druckausgabe vom 13.04.2011. ●

## Fukushima Dai-ichi

# Die Meeresströmungen Kuroshio und Oyashio verbreiten die radioaktiven Emissionen aus Fukushima im Pazifik

**Die radioaktive Verseuchung des Pazifiks wird noch Jahrzehnte anhalten und auch den Äquator überschreiten. Das französische Institut IRSN hat eine erste Studie zur Ausbreitung der Radionuklide im Pazifik vorgelegt.**

Große Mengen stark radioaktiv kontaminiertes Wasser werden direkt aus den havarierten Anlagen von Fukushima Dai-ichi ins Meer geleitet. Die Mengenangaben werden laufend nach oben korrigiert. Die radioaktive Verseuchung des Meeres vor Fukushima stammt aber auch aus dem Eintrag durch Flüsse, die durch Regen ausgewaschene radioaktive Partikel aus dem Boden mit sich führen, und auch aus dem Fallout aus den atmosphärischen Luftschichten, den die Winde während des Unfallgeschehens zu einem recht großen Teil auf das Meer hinausbla-

sen. Gemessen werden derzeit offenbar regelmäßig Jod-131 (Halbwertszeit (Hwz) 8 Tage), Cäsium-137 (Hwz 30 Jahre), Cäsium-134 (Hwz 2,1 Jahre), Cäsium-136 (Hwz 13,1 Tage) Tellurium-132/Jod-132 (Hwz 78 Stunden). Weitere gelegentlich und in schwächerer Konzentration gefundene Radionuklide sind Tellurium 129m/Tellurium 129 (Hwz 33,6 Tage), Barium-140/Lanthan-140 (Hwz 12,7 Tage), Ruthenium-105 (Hwz 4,4 Stunden), Ruthenium-106 (Hwz 368 Tage), Molybdän-99m/Technetium-99m (Hwz 65,9 Stunden) und Kobalt-58 (Hwz 70,9 Tage).

Zur Bedeutung des radioaktiven Eintrags in den Pazifik auf die Meeresumwelt hat das Institut des Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN)<sup>2</sup> mit Hauptsitz in Fontenay-aux-Roses in Frankreich am 4. April 2011 eine erste Studie veröffentlicht.

Die wasserlöslichen Radionuklide werden durch die Meeresströmungen in den Massen der ozeanischen Wasser über sehr große Entfernungen verteilt, merkt das IRSN an. Andere Radionuklide haben die Tendenz, sich mehr oder weniger leicht mit soliden Schwebeteilchen im Wasser zu verbinden und zu einer Verschmutzung des Sediments auf den Meeresböden

<sup>2</sup> Das Institut des Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN) ist eine im Jahr 2002 per Staatsgesetz gegründete französische, technisch-wissenschaftliche Forschungs- und Sachverständigenorganisation mit Arbeitsschwerpunkt auf dem Gebiet der nuklearen Sicherheit. Es arbeitet im Auftrag der französischen Ministerien für Umwelt, Gesundheit, Industrie, Forschung und Verteidigung und ist in Deutschland vergleichbar mit der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS).

zu führen, sobald sie sich dort abgelagert haben. Elemente mit kurzen Halbwertszeiten wie Jod-131 werden nur einige Monate nachzuweisen sein, andere wie Ruthenium-106 und Cäsium-134 werden über mehrere Jahre in der Meeresumwelt verbleiben. Cäsium-137 hat eine so lange Halbwertszeit von rund 30 Jahren, daß es notwendig sein werde es über lange Zeit in den Küstengewässern Japans aufmerksam zu verfolgen, wo es wahrscheinlich im Sediment vorhanden sein wird. Auch für Plutonium werde das so sein, erklärt das französische Institut.

In Abhängigkeit von ihrer Verweildauer und von ihren größeren oder geringeren Konzentrationen können diese Radionuklide laut IRSN bestimmte Pflanzen- und Tierarten in erheblichem Maße belasten. Es sei daher angebracht, für Meeresprodukte von den japanischen Küsten eine radiologische Überwachung einzuführen.

**Kühlwassereintrag, direkter radioaktiver Fallout und Auswaschungen aus dem Erdboden**

Seit dem 21. März 2011 wer-

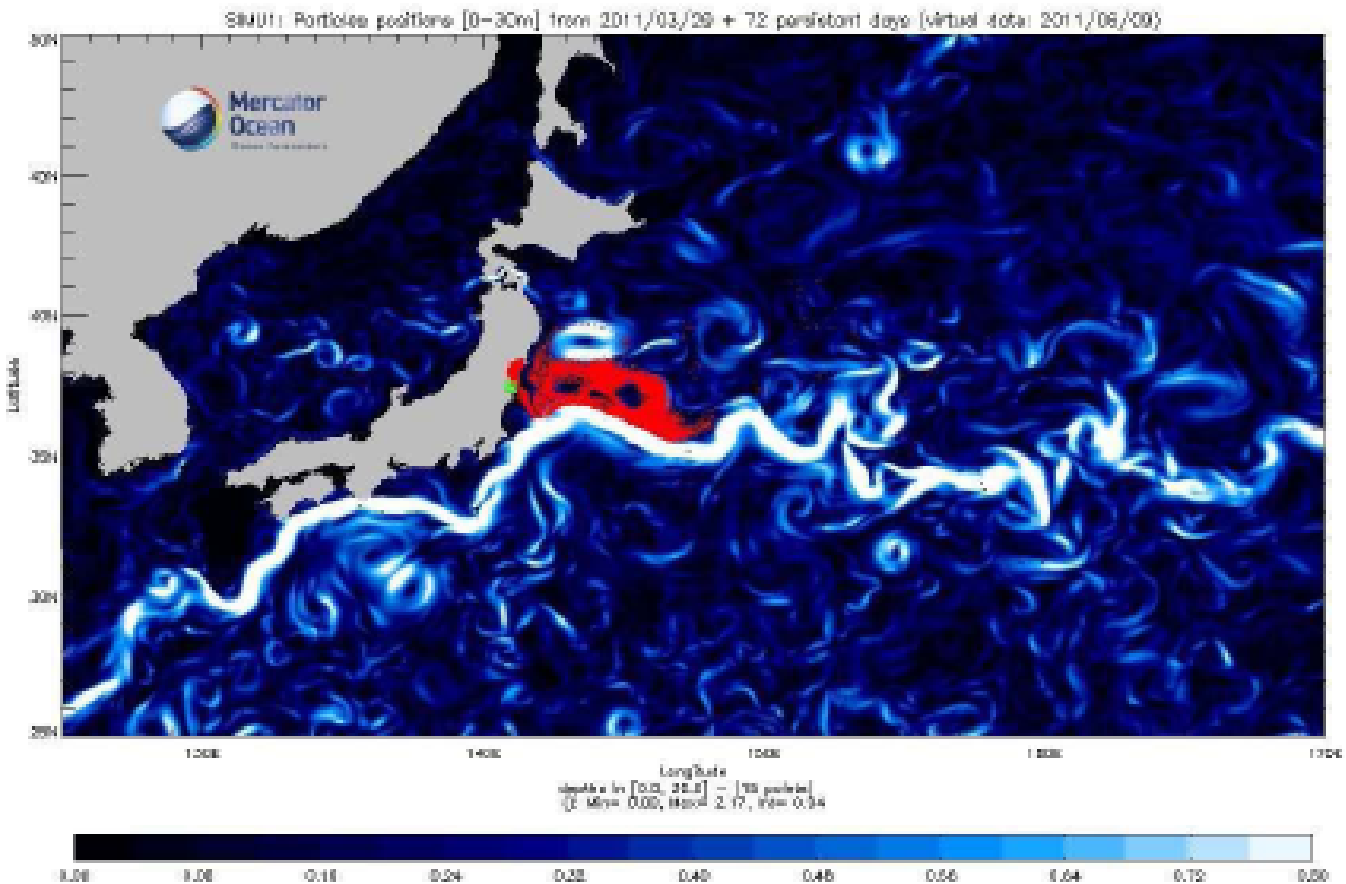


Abbildung: **Simulation de la dérivation de la pollution radioactive** (GIP Mercator / IRSN, 04.04.2011)

den die Kontaminationen aus den direkten Einleitungen kontaminierten Wassers in der Nähe der havarierten Anlagen beobachtet: 1.484 Becquerel pro Liter (Bq/l) Cäsium-137 und 5.066 Bq/l Jod-131. Die Konzentrationen stiegen dann zwischen dem 25. und 28. März an: bis auf 12.000 Bq/l Cäsium-137 und 74.000 Bq/l Jod-131. Am 29. und 30. März wurde eine weitere Erhöhung gemessen: bis zu 47.000 Bq/l Cäsium-137 und 180.000 Bq/l Jod-131. Die radioaktiven Einleitungen halten weiter an. Zum Vergleich: Vor dem Unfall von Fukushima lagen die Cäsium-137-Konzentrationen in den japanischen Küstengewässern nach Angaben des IRSN bei wenigen Millibecquerel pro Liter (1-3 mBq/l) und Jod-131 wurde nicht gefunden.

Diese radioaktive Verseuchung war ab dem 25. März 2011 nach Süden vorangeschritten, mit einer Erhöhung

der Jod-131- und Cäsium-137-Konzentrationen um das 10-fache bei Iwasawa (etwa 20 Kilometer südlich der Unfallreaktoren) am 28. und besonders am 29. März. Die Abdrift der Verschmutzung die Küste entlang ist dem IRSN zufolge größtenteils auf die Gezeiten zurückzuführen, die Wechselströmungen parallel zur Küste erzeugen. Daher sei auch mit einem Fortschreiten der Verschmutzung nach Norden zu rechnen.

Seit dem 12. März 2011 wurde der in die Atmosphäre geschleuderte Ausstoß durch die Explosionen und Druckentlastungen in der Anlage Fukushima Dai-ichi über das Meer verteilt. Ein Teil der in der Wolke enthaltenen Radionuklide fiel auf die Meeresoberfläche, was schnell zu einer diffusen Verschmutzung des Oberflächenwassers noch in sehr weiter Entfernung von der Emissionsquelle führte. Dieser Fallout dauert ebenfalls

noch an. Die in 30 Kilometer Entfernung in der offenen See gemessenen Konzentrationen lagen bis Anfang April 2011 zwischen 2 und 27 Bq/l Cäsium-137 und zwischen 3 und 57 Bq/l Jod-131. Die später gemessenen Abnahmen dieser Konzentrationen führt das IRSN auf eine Verdünnung durch Vermischung mit unteren Wasserschichten zurück.

Die radioaktiven Depots, die sich vom Moment des radioaktiven Ausstoßes aus Fukushima Dai-ichi an auf dem Erdboden gebildet haben, können direkt durch Regen ausgewaschen und durch Versickerung direkt ins Meer gelangen oder durch Wasserläufe, die ins Meer münden. Die so belasteten Erdflächen beziffert das IRSN auf „mehrere Tausend Quadratkilometer“.

#### **Die Ozeanströmungen Kuroshio und Oyashio vor Fukushima bestim-**

#### **men die weitere Ausbreitung der radioaktiven Verseuchung im Pazifik**

Die Anlage Fukushima liegt an der Ostküste der Insel Honshu, 200 Kilometer nord-östlich von Tokyo. Die Küste verläuft nord-südlich zum Pazifischen Ozean gewandt. Die Tiefen fallen zur offenen See hin regelmäßig ab und erreichen 200 Meter in 50 Kilometer Entfernung von der Küste. Danach fallen sie in einer Entfernung von mehr als 100 Kilometern plötzlich auf mehr als 5.000 Meter ab.

In der jetzt durch radioaktive Verschmutzung betroffenen Zone werden die Strömungen durch die Gezeiten, den Wind und die allgemeinen Strömungen des Pazifiks erzeugt, erklärt das IRSN. Auf kurze Sicht sei die Wirkung der Gezeiten vorherrschend. Diese verschoben die Wassermassen in alternierenden Strömungen nach Norden und nach Süden mit Geschwindigkeiten in der

Größenordnung von 1 Meter pro Sekunde und einem Takt von 12 Stunden. Der Wind beeinflusst die Oberflächenwasser.

In größeren Räumen resultiert aber demnach die Zirkulation der Wasser aus dem Zusammenspiel der Ozeanströmung Kuroshio, die von Süden her kommend die japanische Küste entlang fließt, und der schwächeren Strömung Oyashio, die von Norden her kommt. Intensität und Länge des Kuroshio seien mit denen des Golfstroms vor Europa vergleichbar, erklärt das IRSN. Die Küstengewässer in der Nähe der Anlage von Fukushima Dai-ichi befänden sich in der Zone der Interaktion dieser beiden Ströme, wo schwache und veränderliche Wirbelströme entstehen. Diese Strömungen würden mittelfristig für die Verteilung der radioaktiven Verschmutzung bestimmend sein.

Der Kuroshio fließt von Südwesten nach Osten. Die großen Tiefen entlang der Küste und die schwachen Strömungen bringen eine Schichtung der Wassermassen mit sich. Eine relativ dünne Oberflächenschicht, etwa 20 bis 50 Meter dick, werde die Radionuklide über ihre gesamte Dicke verbreiten, erklärt das IRSN. Diese Schicht könne zur offenen See hin auch 100 Meter Dicke erreichen. Sie sei von den tieferen Schichten aber durch Dichtegradienten getrennt, die die Mischung verhindern. Die Verbreitung der löslichen Radionuklide werde vor allem in der Oberflächenschicht stattfinden. Durch Sedimentation könnten radioaktive Partikel dann auf den Meeresboden gelangen.

Die Wirbelstrukturen im Osten von Fukushima sind instabil, erklärt das IRSN weiter. Sie mischen die Wasser zwischen den nördlichen Breitengraden 35°30' und 38°30' und es sei zu erwarten, daß die japanischen Küstenzonen zwischen diesen Brei-

tengraden ganz oder zum Teil von der Verteilung der radioaktiven Verschmutzung beeinträchtigt werden – das wäre von der Höhe Tokyos im Süden bis Onagawa im Norden. Die längerfristige Abdrift der Wasser werde sich nach Süden richten, die Breite von Tokyo aber nicht überschreiten, meint man im IRSN. Dann werde der Kuroshio die Wolke zum Zentralpazifik führen.

Eine Simulation dieser Abdrift der radioaktiven Verschmutzung zeigt die hier wiedergegebene Abbildung. Demnach werden die im Meer aufgelösten Radionuklide aus der Nähe der Anlage Fukushima Dai-ichi im Laufe von etwa 90 Tagen dem auf der Abbildung rot eingezeichneten Bereich vor der Küste von Fukushima folgen. Die Simulation zeigt, daß die Küstenströme die verschmutzten Wasser bis zum Kuroshio (weiße Schlangellinie) tragen und sich dann nördlich dieses Stroms verteilen. Die Diffusion sei relativ turbulent, aber die gelösten Radionuklide würden durch den Kuroshio eingehegt.

Die Radionuklide kurzer Halbwertszeit (weniger als einige Dutzend Tage) werden in einigen Monaten nicht mehr aufzufinden sein und daher auch keine Auswirkung auf lange Sicht und in der großen Fläche haben, meint das IRSN. Andere, wie Ruthenium-106 und Cäsium-134 werden einige Jahre in der marinen Umwelt verbleiben und erst durch radioaktiven Zerfall verschwinden. Die Verweildauer von Cäsium-137 in den Oberflächenwässern des Pazifischen Ozeans werde je nach Region von 11 bis 30 Jahren je nach Region variieren: 10 Jahre für die mittleren Breitengrade und 30 Jahre für die Äquatorialzone. Plutonium könne fünf bis 17 Jahre verbleiben, wiederum kürzer in den mittleren Breitengraden. Diese Verweilzeiten seien von der jeweiligen

Affinität der Radionuklide zu Schwebeteilchen im Oberflächenwasser abhängig, die absinken und die Radionuklide mit sich auf den Meeresboden ziehen können.

### **Auch über den Äquator hinweg können sich die Radionuklide ausbreiten**

Die Zeit der Überführung der Radionuklide vom Nordwestpazifik in die Äquatorialzone wird in der IRSN-Studie auf 10 bis 15 Jahre geschätzt. Ein Teil der Wasser aus dem Nordpazifik passiert demnach durch die indonesischen Meere zum Indischen Ozean und wird dann zum Südatlantik transportiert. Diese Überführungszeiten werden auf 30 bis 40 Jahre geschätzt.

Bis vor kurzem habe man noch angenommen, daß es zwischen dem Nordpazifik und dem Südpazifik wegen der durch das System der Äquatorialströme gebildeten Grenze keinen Wasseraustausch gebe. Messungen von Cäsium-137 in der Tasmanischen See aus den Kernwaffentests in der nördlichen Hemisphäre hätten jedoch gezeigt, daß diese Barriere nicht vollkommen unpassierbar ist, und sich im westlichen Pazifik zwischen Nord und Süd Austauschbewegungen vollziehen können.

### **Anreicherung von Radionukliden in Algen, Muscheln und Fischen**

Alle Glieder der Nahrungsketten im Lebensraum Küste in der Nähe der Anlagen Fukushima Dai-ichi werden von der radioaktiven Verschmutzung des Meerwassers beeinträchtigt, stellt das IRSN fest. Die Stärke dieser Beeinträchtigung hänge ab von der Stärke und weiteren Dauer der radioaktiven Einleitungen aus der Anlage, vom atmosphärischen Fallout, vom Eintrag von Radionukliden durch das natürliche Wassernetz, das sie aus kontaminierten Flächen auswäscht, und von der Erneuerung der Wassermassen an den Stränden.

Mitte April 2011 hatte die Betreibergesellschaft TEPCO erklärt, der Fallout und diese Einträge von Radionukliden werden noch mindestens weitere 9 Monate anhalten.

Besondere Aufmerksamkeit muß laut IRSN den Aquakulturanlagen für Algen, Mollusken und Fische in der Nähe der Atomanlagen zugewandt werden, selbst wenn diese Anlagen durch den Tsunami vom 11. März 2011 wahrscheinlich schwer beschädigt seien.

Jod habe eine starke Affinität zu Braunalgen, die in Japan viel geerntet werden. Bei dieser Art von Algen bestehe also das Risiko einer Kontamination durch verschiedene radioaktive Jode, vor allem Jod-131. Angesichts der kurzen Halbwertszeit dieses Radionuklids dürfte dieses Risiko aber nur einige Monate lang bedeutsam sein, sobald die radioaktiven Emissionen aufgehören.

Längerfristig aber könne die Küstenzone durch Eintrag der vom Land ausgewaschenen Radionuklide ständig radioaktiv belastet werden. Auch das Wiederaufwirbeln von kontaminiertem Sediment könne zu bedeutenden Konzentrationen einiger Radionuklide im Wasser und in einigen Arten von Lebewesen führen. Die Anreicherung in Lebewesen könne dabei zu höheren Konzentrationen führen als sie im Wasser gemessen werden. Der Unterschied könne bei einem Faktor 10 bis mehrere Tausend liegen, je nach Radionuklid und betrachteter Art. Die Fähigkeit zur Anreicherung hänge vom Stoffwechsel der jeweiligen Art ab. Zum Beispiel lägen für Radiocäsium die Konzentrationsfaktoren bei 50 für Mollusken und Algen, aber bei 400 für Fische. Für Jod lägen die Konzentrationsfaktoren bei 15 für Fische und bei 10.000 für Algen. Diese Phänomene der Anreicherung würden es erforderlich ma-

chen, Programme zur Radioaktivitätsüberwachung in diesen Zonen einzurichten, meint das IRSN. Deren Ausdehnung sei durch Kartierungen der

Pflanzen- und Tierarten zu bestimmen, die direkt oder indirekt in die menschliche Nahrungskette gelangen.

Institut des Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN): Impact sur le milieu marin des rejets radioactifs consécutifs à l'accident de Fukushima-Daiichi. 4 avril 2011,

[www.irsn.fr/FR/Actualites\\_presse/Actualites/Documents/IRSN-NI-Impact-accident-Fukushima-sur-milieu-marin\\_04042011.pdf](http://www.irsn.fr/FR/Actualites_presse/Actualites/Documents/IRSN-NI-Impact-accident-Fukushima-sur-milieu-marin_04042011.pdf) ●

## Epidemiologie

# Fehlbildungen bei Kindern beruflich strahlenbelasteter Mütter

Nur wenige Studien untersuchten bisher den Zusammenhang zwischen einer Belastung von Müttern mit ionisierender Strahlung in der Schwangerschaft und Missbildungen ihrer Kinder. Obwohl für Belastungen mit hohen Strahlendosen beschrieben, gelang es bislang nicht, den Nachweis eines Zusammenhangs für strahlenbelastete Berufsgruppen zu führen. Das ist jetzt jedoch Wissen-

schaftlern der Mainzer Johannes Gutenberg Universität mit einer im Januar 2011 in der Zeitschrift *Radiation and Environmental Biophysics* vorgestellten Arbeit gelungen. Awi Wiesel, Claudia Spix, Andreas Mergenthaler und Annette Queißer-Luft stellten ihre Analyse einer Geburtskohorte zwischen Januar 2007 und Februar 2008 vor. Die Untersuchung umfaßte eine aktive Überprüfung von Le-

bendgeburten durch speziell ausgebildete Kinderärzte sowie einen studienspezifischen Fragebogen an die werdenden Mütter mit Fragen zur mütterlichen Exposition gegenüber ionisierender Strahlung im ersten Trimester der Schwangerschaft. Zu 3.816 Geburten, darunter 165 Kinder oder 4,3 Prozent mit Fehlbildungen, standen so mütterliche Antworten im Zusammenhang mit möglichen medizinischen und beruflichen Strahlenbelastungen zur Verfügung.

Einen erhöhten Anteil von Kindern mit Fehlbildung (4 von 29, das sind 13,8 Prozent) gab es bei den Neugeborenen der 29 strahlenbelasteten Mütter im Vergleich zu 161

Fehlbildungen unter 3.787 Neugeborenen von Müttern der Vergleichsgruppe ohne Strahlenbelastung (das sind nur 4,3 Prozent). Das entspricht einem relativen Risiko (RR) von 3,2 (95%-Vertrauensbereich 1,2-8,7). Die Berücksichtigung möglicher Störgrößen änderte das Ergebnis nur unerheblich, erklärten die Autoren.

Awi Wiesel, Claudia Spix, Andreas Mergenthaler, Annette Queißer-Luft: Maternal occupational exposure to ionizing radiation and birth defects; *Radiation and Environmental Biophysics* 2011, Vol. 50, No. 2, 325-328, <http://dx.doi.org/10.1007/s00411-010-0350-9> ●

## Chronisch Lymphatische Leukämie

# Die USA wollen nun auch die CLL als strahlenverursachte Berufskrankheit anerkennen

Das US-amerikanische Department of Health and Human Services (HHS) schlägt vor, auch die Chronische Lymphatische Leukämie (CLL) als strahlenverursachte Krebserkrankung im Rahmen der Verfahren zur Anerkennung von Berufskrankheit anzuerkennen. Den bisher gültigen Leitlinien zufolge gelten alle Krebsarten außer der CLL als potenziell durch Strahlung verursacht. Das HHS schlägt nun vor, den bisherigen Ausschluß der CLL zu revidieren. Das gab das US-amerikanische Institut für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (NIOSH, Az. 209), am 21. März 2011 bekannt.

## Zum Hintergrund

In Untersuchungen der Spätfolgen in strahlenexponierten Kollektiven wird die Strahlen-

induzierbarkeit der CLL oft von vornherein ausgeschlossen. Richardson und Mitarbeiter (2004), untersuchten diese Fragestellung im Zusammenhang mit der Anerkennung von Berufskrankheiten in den USA und zeigten im Gegensatz dazu, daß ein gesicherter Ausschluß der Strahleninduktion von CLL weder aus den japanischen Daten noch aus anderen klassischen Referenzkollektiven epidemiologisch jemals möglich war. Sie verweisen in ihrer Begründung für eine Anerkennung der Strahlenursache auf die molekulargenetischen Befunde bei dieser Erkrankung, die mit Chromosomenveränderungen einhergeht, die typischerweise durch ionisierende Strahlung induzierbar sind.

Daß die CLL früher nicht als Strahlenfolge bekannt geworden ist, hängt unter anderem damit zusammen, daß diese Art Erkrankung sehr selten auftritt, so daß sehr große Kollektive untersucht werden müssen, um den Effekt statistisch zu erkennen. Zudem sind die Latenzzeiten im Gegensatz zu denen der übrigen Leukämieerkrankungen sehr lang, so daß die entsprechenden Kollektive auch über große Zeiträume beobachtet werden müssen. Und schließlich ging die CLL wegen ihrer geringeren Bösartigkeit auch früher mit langen Überlebenszeiten einher und wurde häufig nicht als Todesursache registriert, so daß sie in Mortalitätsstudien nicht erschien. Die ersten großen menschlichen Kollektive, aus denen die Strahlenforschung ihre Erkenntnisse zog – die Überlebenden der Atombombenabwürfe auf Hiroshima und Nagasaki sowie Kollektive nach Strahlentherapie bei Morbus Bechterew und wegen gynäkologischer Erkrankungen – wurden jedoch bezüglich der

Krebssterblichkeit (Mortalität) untersucht.

Im Gegensatz zu üblichen Feststellungen wurde bei den mit radioaktivem Fallout der Atombomben belasteten Japanern sehr wohl eine erhöhte Rate von CLL diagnostiziert. Allerdings sind später andere Klassifizierungen der Leukämieerkrankungen vorgenommen worden, so daß ein Vergleich mit späteren Befunden große Unsicherheiten in sich birgt.

Es wird höchste Zeit, daß auch in Deutschland betroffenen Arbeitnehmern mit CLL die Anerkennung als Berufskrankheit nicht mit dem Hinweis auf die angebliche Ausgeschlossenheit einer Strahlenursache verweigert wird.

Federal Register / Vol. 76, No. 54 / March 21, 2011 / Proposed Rules, p.15268-15275.

s. auch: Inge Schmitz-Feuerhake, Sebastian Pflugbeil: Die Strahleninduzierbarkeit der Chronischen Lymphatischen Leukämie (CLL), *Strahlentelex* 426-427 v. 07.10.2004, [www.strahlentelex.de/Stx\\_04\\_426\\_S01-05.pdf](http://www.strahlentelex.de/Stx_04_426_S01-05.pdf) ●