

Milchzähne und Strontium-90 in Japan

von Martin Walter

Zusammenfassung

Der Gehalt an Strontium-90 (Sr-90) in Milchzähnen ist repräsentativ für die Strontiumbürde im Knochen von Menschen und anderen Säugern. Strontium verhält sich biologisch wie Calcium, es wird wie dieses im Skelett mit langer biologischer Halbwertszeit zurückgehalten. Die physikalische Halbwertszeit von Sr-90 beträgt 28.79 Jahre. Dieses Isotop zerfällt unter Abgabe von Betastrahlung. Die biologische Halbwertszeit wird unterschiedlich angegeben, der höchste Wert mit 1.8×10^4 Tagen¹. Die Bestimmung des Sr-90-Gehalts eignet sich für ein Biomonitoring der Sr-90-Belastung aus einem Kernschmelzunfall. Die Messung ist aufwendig. Gesammelte Milchzähne können nach Jahren noch gemessen werden. Für die Untersuchung braucht man keine invasiven Knochenbiopsien, sondern lediglich ausgefallene Milchzähne.

Hintergrund

Louise Marie Zibold Reiss war eine amerikanische Ärztin, die für die so genannte «Milchzahn-Untersuchung» bekannt wurde, in der die Milchzähne von in den 1950ern und 1960ern im Gebiet von St. Louis, USA, geborenen Kindern untersucht wurden, um Auswirkungen von oberirdischen Atombombentests zu erforschen. Die Resultate zeigten, dass bei Kindern, die nach 1963 geboren wurden, um bis zu 50fach höhere Werte von Sr-90² gefunden wurden als bei Kindern, die vor dem Start regelmäßiger Atomtests geboren wurden. Vorläufige Ergebnisse der Untersuchungen aus dem Jahr 1961 trugen dazu bei, U.S.-Präsident John F. Kennedy³ davon zu überzeugen, den Vertrag über das Verbot von Kernwaffenversuchen in der Atmosphäre, im Weltraum und unter Wasser (PTBT, Partial Test Ban Treaty)⁴ zu unterzeichnen, um die oberirdischen Atombombentests zu beenden.

Nicht nur beim Zünden einer Atombombe entsteht durch die Kernspaltung Sr-90, sondern auch bei der Kernspaltung in Atomkraftwerken. Bei einer Kernschmelze in einem Atomkraftwerk wird - unter anderem - in grosser Menge Sr-90 in die Biosphäre freigesetzt und dann in Knochen und Zähne von Vertebraten eingebaut, die durch die Kontamination betroffen sind. So zum Beispiel beim Supergau von Tschernobyl und bei dem von Fukushima Dai-ichi, aber auch beim Unfall von Mayak⁵ in der ehemaligen Sowjetunion 1957.

Japan – Warum soll Sr-90 in Milchzähnen von japanischen Kindern gemessen werden?

Bisher wurde noch nie nach einem AKW-Unfall an biologischem Substrat gründlich und langfristig untersucht, wie hoch die Sr-90-Last im Verlauf der Jahre ist. Nach dem

Unfall von Tschernobyl ist der Versuch einer langfristigen Analyse dieses Problems abgebrockelt nach zu kurzer Zeit, weil wir einfach keine Milchzähne mehr sammeln konnten. In Japan ist die Situation nun anders. Erstens haben wir eine gute Basis des Ist-Zustandes der Situation vor den Unfällen schaffen können, indem durch Dr. Markus Zehringer über 200 Milchzähne untersucht werden konnten, die noch nicht durch Sr-90 aus den havarierten Reaktoren stammen können, sondern aus den Zeiten der Atombombenteste stammen müssen. Zweitens ist unser Kollege Dr. Eisuke Matsuei mit grossem Elan aktiv geworden. Er sammelt mit seiner Organisation in ganz Japan Milchzähne und hat in Gifu ein eigenes Messlaboratorium aufbauen können.⁶ Dies mit fachlicher Hilfe aus dem Basler kantonalen Laboratorium. Japanische Chemiker und Physiker haben in Basel die Methodologie der Sr-90-Messung trainiert und sich das nötige Wissen für ihre zukünftige Arbeit angeeignet.

In den nächsten Jahren können wir nun eine Reihe von Messungen erwarten, die etwas darüber aussagt, wie viel Sr-90 durch die Reaktorschmelzen in Fukushima Dai-ichi in Skelette und Zähne gelangt ist.

So kam das japanische Milchzahnprojekt zustande

Die ersten 43 Milchzähne aus Japan erhielt ich von Yuko Nishiyama⁷ im September 2012 in Kyoto. Ich hatte die junge Frau im Dezember 2011 in ihrer Wohnung in Kyoto zusammen mit Susan Boos kennengelernt. Sie hatte zusammen mit ihrem 2-jährigen Töchterchen freiwillig ihren Wohnort Fukushima-City am 13.3.2011, zwei Tage nach dem Unfall verlassen, um der ionisierenden Strahlung zu entfliehen. Frau Nishiyama wurde von Greenpeace Schweiz eingeladen für eine Vortragsreihe. Anlässlich eines Mittagessens in Bern sprach ich mit ihr über Milchzähne. Bald waren wir uns einig, dass Frau Nishiyama nach ihrer Rückkehr nach Kyoto⁸ beginnen wolle, Milchzähne zu sammeln, die wir in der Schweiz auf ihren ⁹⁰Sr-Gehalt untersuchen würden.

Im Mai 2013 suchte Dr. Eisuke Matsui und seine Frau Kazuko aus Gifu über den französischen Ingenieur, Yves Lenoir, nach einer Möglichkeit, weitere japanische Milchzähne zu analysieren. Dr. Eisuke Matsui wurde Dr. Markus Zehringer vom Kantonalen Laboratorium von Basel-Stadt persönlich vorgestellt, der in weitere Untersuchungen einwilligte. Am 30. Mai 2013 übergaben die Matsuis und ein japanischer Zahnarzt aus Matsudo im Kantonslabor Basel weitere Milchzähne.

Bis im Oktober 2016 wurden in Basel 226 Milchzähne aus Japan untersucht. Diese Zähne stammen von Kindern die ihre Milchzähne nach dem Unfall von Fukushima verloren haben. Das Sr-90 dieser Zähne stammt nicht aus den havarierten Reaktoren, sondern wohl hauptsächlich von den oberirdischen Atombombentests der 1960-er Jahre.



Milchzähne werden beim Föten ab dem 4 Schwangerschaftsmonat der Mutter gebildet. Die Mineralisation, also das Ende der Kalzifizierung ist beim 11-montagen Säugling abgeschlossen, was bedeutet, dass im Jahr 2011-2012 gesammelte Milchzähne kein Sr-90 aus den Emissionen der Fukushima-reaktoren enthalten können.⁹ Ein erster Anstieg des Sr-90-Gehaltes in Milchzähnen aus den havarierten Reaktoren von Dai-ichi bei ist bei Kindern von Müttern zu erwarten, die zum Zeitpunkt des Unfalles in der Mitte ihrer Schwangerschaft waren. Die von Dr. Markus Zehringer erhobenen Daten stellen deshalb eine gute Basis für weitere Untersuchungen in Japan dar. Ein Projekt von Dr. Eisuke Matsui und seinen Leuten sieht vor, weitere Milchzähne zu sammeln und zu untersuchen und so zu eruieren, wie gross die Sr-90-Belastung für kommende Gruppen von Kindern ist. Das Projekt «**Preserving Deciduous Teeth Network**»¹⁰, das von Dr. Eisuke Matsui und **Dr. Takemasa Fujino**¹¹ angestossen wurde, sah vor, ein eigenes japanisches Labor zu gründen und die

Zahnuntersuchungen in Japan selber durchzuführen. Das Labor ist heute eingerichtet und wird in Kürze mit den Messungen in Gifu beginnen.

Eine Zusammenfassung der bisherigen Messungen von Dr. Zehringer ist im Strahlentelex am 2.6.2016 publiziert worden.¹² Eine Karte der geographischen Herkunft der ersten gemessenen Milchzähne (43 Zähne aus der Region Fukushima, 24 aus einer Zahnarztpraxis aus Matsudo) findet sich in einer Google map.¹³ Während Schweizer Milchzähne heute bei einem Mittelwert von 10mBq/g Calcium Sr-90 gemessen werden, wurde in den japanischen Milchzähnen 50mBq/g Calcium gemessen. Liegt die Differenz darin, dass im pazifischen Raum so grosse Atombomben getestet wurden und an meteorologischen Besonderheiten der Ausbreitung des Fallouts?

Wir dürfen gespannt sein auf die Messungen der japanischen Gruppe um Eisuke Kazuko Matsui in Japan.

¹ <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/Nuclear/biohalf.html>

² <https://en.wikipedia.org/wiki/Strontium-90>

³ https://de.wikipedia.org/wiki/John_F._Kennedy

⁴ https://de.wikipedia.org/wiki/Vertrag_%C3%BCber_das_Verbot_von_Kernwaffenversuchen_in_der_Atmosph%C3%A4re,_im_Weltraum_und_unter_Wasser

⁵ https://en.wikipedia.org/wiki/Kyshtym_disaster

⁶ <http://www.hahainc.jp/english/>

⁷ <http://www.deepkyoto.com/tohoku-to-kyoto-yuko-nishiyama-and-the-plight-of-the-fukushima-evacuees/#more-7886>

⁸ <http://www.deepkyoto.com/tohoku-to-kyoto-yuko-nishiyama-and-the-plight-of-the-fukushima-evacuees/#more-7886>

⁹ https://en.wikipedia.org/wiki/Tooth_enamel#Development

¹⁰ <http://www.hahainc.jp/english/>

¹¹ <http://mainichi.jp/english/articles/20160307/p2a/00m/0na/015000c>

¹² http://www.strahlentelex.de/Stx_16_706-707_S01-03.pdf

¹³ <https://drive.google.com/open?id=1991uCSqsKWqw3cllQCV523m9zew&usp=sharing>

Japon - Dents de lait et strontium 90

par Martin Walter

Résumé

La teneur en strontium-90 (Sr-90) des dents de lait reflète la charge générale en Sr-90 sur les os humains et les mammifères. Dans le corps le strontium se comporte comme le calcium, avec une demi-vie biologique longue. La demi-vie physique du Sr-90 est de 28,79 années, l'isotope se désintégrant en produisant un rayonnement bêta. La demi-vie biologique est variable, allant jusqu'à 1.8×10^4 jours¹. Mesurer la teneur en Sr-90 permet de monitorer la charge biologique de cet élément après une fusion nucléaire. Les mesures sont dispendieuses. Les dents de lait récoltées peuvent être examinées après des années encore, et il n'est pas nécessaire de procéder à des biopsies osseuses.

Arrière-plan

Louise Marie Zibold Reiss, une femme médecin améri-

caine, a examiné des dents de lait d'enfants nés dans les années 1950 et 1960 à St. Louis aux EU, afin de mesurer les effets biologiques des tests atomiques en plein air. Les résultats ont démontré que les enfants nés après 1963 présentaient une teneur en Sr-90 50 fois plus élevée que ceux qui étaient nés avant le début de ces essais. Des résultats provisoires qui ont contribué à convaincre le président des Etats Unis John F. Kennedy de signer le traité d'interdiction partielle des essais nucléaires⁴, afin de mettre fin aux tests dans l'atmosphère.

Le Sr-90 n'est pas seulement produit lors d'explosions atomiques, mais aussi par fission dans les centrales nucléaires. La fusion accidentelle du cœur d'une centrale nucléaire libère, entre autres, une grande quantité de Sr-90, qui se retrouvera dans les os et les dents des vertébrés contaminés. Ceci fut le cas à Tchernobyl, à Fukushima, mais aussi après l'accident de Mayak⁵ en ex-URSS, en 1957.

Pourquoi faut-il mesurer le Sr-90 dans les dents de lait des enfants japonais?

La charge et les effets biologiques du Sr-90 n'ont jamais été examinés sérieusement ni sur la durée après un accident nucléaire. Une tentative faite après celui de Tchernobyl a échoué rapidement, simplement parce que nous n'avons plus pu récolter de dents de lait. Au Japon la situation est différente. D'une part, nous avons des données sur l'état préexistant à l'accident, grâce aux travaux du Dr Markus Zehring qui avait procédé à l'examen plus de 200 dents de lait dont la teneur en Sr-90 ne pouvait provenir de Fukushima, mais témoignait des tests atomiques de l'époque. Quant à notre collègue le docteur Eisuke Matsui, il est actuellement très engagé; avec son organisation il récolte des dents de lait à travers tout le Japon, et a monté son propre laboratoire à Gifu⁶, avec le soutien du laboratoire cantonal de Bâle. Des chimistes et des physiciens japonais se sont formés à Bâle aux méthodes de dosage du Sr-90, utiles pour leur futur travail. Dans les années à venir nous comptons sur des résultats qui nous diront quelle est la part du Sr-90 déposé dans les os et les dents qui provient de la fonte des réacteurs de Fukushima Dai-ichi.

Comment est né le projet « dents de lait »

En septembre 2012 j'ai reçu les premières dents de lait envoyées par Madame Yuko Nishiyama de Kyoto⁷. J'avais fait la connaissance de cette jeune femme, chez elle, en décembre 2011, en présence de Susanne Boss. Elle avait quitté sa maison à Fukushima-City avec sa fillette de 2 ans le 13.3.2011, deux jours après l'accident, pour échapper à la radioactivité. Mme Nishiyama a été invitée en Suisse par Greenpeace pour donner une série de conférences. Lors d'un repas à Berne nous avons parlé des dents de lait. Il fut convenu qu'après son retour à Kyoto⁸ elle récolterait des dents de lait et les enverrait en Suisse pour mesurer leur teneur en Sr-90.

Avec l'aide d'un ingénieur français, Yves Lenoir, le docteur Eisuke Matsui et son épouse Kazuko de Gifu ont recherché, en mai 2013, une possibilité pour faire examiner d'autres dents japonaises. Le Dr Eisuke Matsui a été présenté au Dr Markus Zehring du laboratoire cantonal de

Bâle, lequel accepta de faire ces analyses. Le 30 mai 2013 des dents ont ainsi été remises au laboratoire bâlois par les Matsui, et par un dentiste japonais de Matsudo.

A fin octobre 2016, 226 dents de lait japonaises avaient été examinées à Bâle. Elles provenaient d'enfants qui les avaient perdues après l'accident de Fukushima. Le Sr-90 qu'elles contenaient ne provenait pas des réacteurs endommagés, mais principalement des essais atomiques atmosphériques des années 1960. Les dents de lait sont formées durant le quatrième mois de grossesse, tandis que la minéralisation, la calcification, est terminée à l'âge de 11 mois. Ce qui signifie que les dents récoltées entre 2011 et 2012 ne pouvaient pas contenir du Sr-90 provenant des réacteurs de Fukushima⁹. Il faut s'attendre à une première augmentation du Sr-90 dentaire provenant de Fukushima chez les enfants dont les mères étaient en milieu de grossesse lors de l'accident. Les données récoltées par Markus Zehring constituent une base utile pour les futures recherches au Japon. Eisuke Matsui et son équipe prévoient des récoltes supplémentaires de dents de lait afin de clarifier quelles charges en Sr-90 vont peser sur les groupes d'enfants à l'avenir.

Le projet «Preserving Deciduous Teeth Network»¹⁰, initié par Eisuke Matsui et Takemasa Fujino avait prévu de monter, à Gifu au Japon, son propre laboratoire pour examiner les dents sur place. C'est chose faite et il fonctionnera d'ici peu.

Un résumé des mesures faites par Zehring a été publié le 2.6.2016 sur le site « Strahlentelex »¹². Une carte de la provenance des dents (43 de la région de Fukushima, 24 d'un cabinet dentaire à Matsudo) se trouve sur Google map¹³. En Suisse les dents de lait contiennent en moyenne 10mBq/g de Sr-90 par gramme de Calcium, alors qu'au Japon ce chiffre était de 50mBq/g Ca. La différence pourrait s'expliquer par les bombes larguées à l'époque sur le Pacifique, et les conditions météorologiques qui régnaient lors des retombées. Nous attendons avec impatience les résultats des travaux de l'équipe japonaise d'Eisuke et Kazuko Matsui. (références voir page 19)

Traduction: J. Moser

Die Schweiz ist auf einen grossen Kernkraftwerkunfall unzureichend vorbereitet

Von Claudio Knüsli

Zur Studie: **Modeling of a Major Accident in Five Nuclear Power Plants From 365 Meteorological Situations in Western Europe and Analysis of the Potential Impacts on Populations, Soils and Affected Countries***

*Autoren: Piguet F.-P., Eckert P., Deriaz B., Knüsli C., Giuliani G.

Mehr als Hunderttausend Strahlenopfer sind in der Schweiz und den umliegenden Staaten zu erwarten, sollte sich in einem Kernkraftwerk ein grosser Unfall ereignen. Dies berichtet eine wissenschaftliche Studie aus Genf, die erstmals sowohl moderne meteorologische Berechnungen wie neue medizinische Erkenntnisse berücksichtigt. Bei einer Atomkatastrophe in Beznau, Gösgen, Mühleberg, Leibstadt oder im französischen