

## Wie sinnvoll ist vorbeugender Strahlenschutz mit Kaliumjodid-Tabletten für den Fall eines Unfalls in einem Kernkraftwerk?

Bernd Laquai 16.3.2014

Es ist schon ein seltsames Gefühl in die Apotheke zu gehen und nach Kaliumjodid-Tabletten zur Vorbeugung eine nukleare Katastrophe zu fragen. Es reicht nämlich in den meisten Fällen nicht, einfach nur nach Kaliumjodid-Tabletten zu fragen, man muss den Grund schon genau erklären, sonst bekommt man mit hoher Wahrscheinlichkeit ein völlig wirkungsloses Medikament angeboten. Und diese Erklärung ist es, die offenbart, dass man „nur“ vor etwas relativ Unwahrscheinlichem Angst hat. Deswegen ist die Anzahl derer, die tatsächlich Kalium-Jodid-Tabletten zur Vorbeugung zu Hause haben vermutlich relativ gering, selbst wenn man nur diejenigen betrachtet, die überhaupt schon einmal von solchen Tabletten gehört haben. Aber muss einem das Nachfragen denn wirklich so peinlich sein? Nach einer Impfung gegen Masern und Röteln fragen wir doch auch ganz selbstverständlich? Und wer sich impfen lässt, der nimmt gleich schon Nebenwirkungen in Kauf obwohl der Ereignisfall noch gar nicht eingetreten ist. Kaliumjodid-Tabletten dagegen müsste man lediglich für weniger als 5Euro kaufen und dann in die Hausapotheke legen, nichts weiter. Es wäre also ein viel geringerer Aufwand ohne Nebenwirkungen solange der Ereignisfall nicht eintritt.

Auf der anderen Seite zwingt uns der Staat unter der Androhung einer Strafe den Sicherheitsgurt anzulegen, wenn wir ins Auto steigen. Und für ein KFZ muss man eine Haftpflichtversicherung abschließen. Auch dazu zwingt uns der Staat. Aber die meisten Menschen denken darüber längst nicht mehr nach, diese Vorsorge ist durch die Pflicht einfach selbstverständlich geworden. Eine Haftpflichtversicherung für die Betreiber von Kernkraftwerken gibt es jedoch nicht und niemand hat die private Pflicht gegen eine nukleare Katastrophe irgendwie vorzubeugen. Warum eigentlich nicht? Dabei wäre ja der Aufwand für ein Päckchen Kaliumjodid-Tabletten minimal. Die Effizienz einer solchen Vorbeugung für minimale Kosten wurde bei Kindern leider schon sehr deutlich erbracht. Der private Vorhalt von Kaliumjodid-Tabletten ist damit mit Sicherheit mindestens genauso sinnvoll wie eine Impfung gegen Polio, Kinderlähmung oder ähnliche seltene aber gefährliche Krankheiten.

Am 29.4.1986, 3 Tage nach der Explosion im Reaktor von Tschernobyl ordnete der polnische Gesundheitsminister an, Kaliumjodid an Jugendliche, Kinder und Säuglinge in die am stärksten vom radioaktiven Fallout betroffenen Gebiete auszugeben. Außerdem wurde die Einnahme für Schwangere und stillende Mütter empfohlen. Daraufhin wurden 10.5 Million Einmal-Dosen Kaliumjodid an Kinder und 7 Millionen Einmal-Dosen an Erwachsene ausgegeben. Damit erreichte man bei 95.3% der Kinder die notwendige Blockade des radioaktiven Jod-131 für die Schilddrüse. Das Ergebnis dieser Aktion war, dass in Polen kein einziger Fall an Schilddrüsenkrebs bekannt wurde, welcher der Tschernobyl-Katastrophe zugeordnet werden konnte. Dagegen verzeichnete man in besonders betroffenen Gebieten von Weißrussland und der Ukraine einen Anstieg um einen Faktor von mehr als 30 gegenüber der Rate, die man vor 1986 kannte (Abb. 1). Aus Abb. 2 kann man erkennen, dass sich die Fälle an Erkrankungen keineswegs auf die Nähe des Unfallsorts konzentrieren. Heute weiß man, dass bedingt durch den Wirkungsmechanismus der Strahlung auf die Zellen der Schilddrüse, eher die mittlere Dosen die höchste Krebsinduktionsrate haben. Daher ist es falsch, die Vorbeugung mit Kaliumjodid-Tabletten auf die unmittelbare Umgebung von Kernkraftwerken zu beschränken. Man kann auch leicht daraus schließen, dass die schnelle

und klare Entscheidung des polnischen Gesundheitsministers etlichen Kindern eine Erkrankung erspart hat.

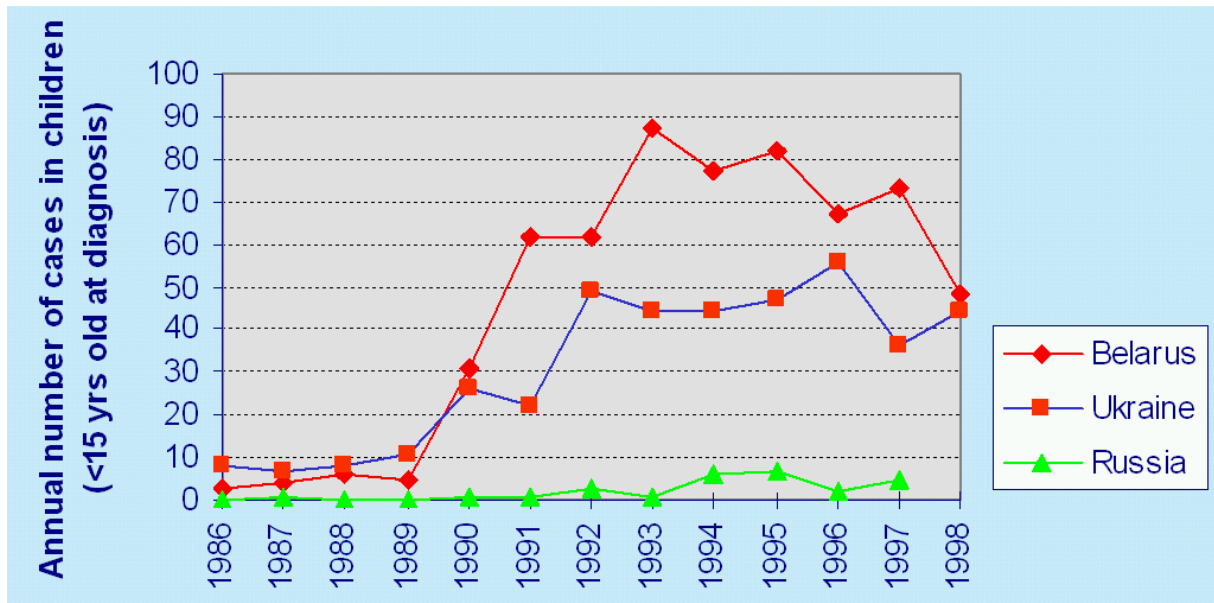


Abb. 1 Schilddrüsenkrebskrankungen um Tschernobyl zwischen 1986 und 1998 für Kinder, die bei der Diagnose unter 15 Jahre alt waren (aus UNSCEAR: Exposures and Effects of the Chernobyl Accident, Annex J, New York, 2000)

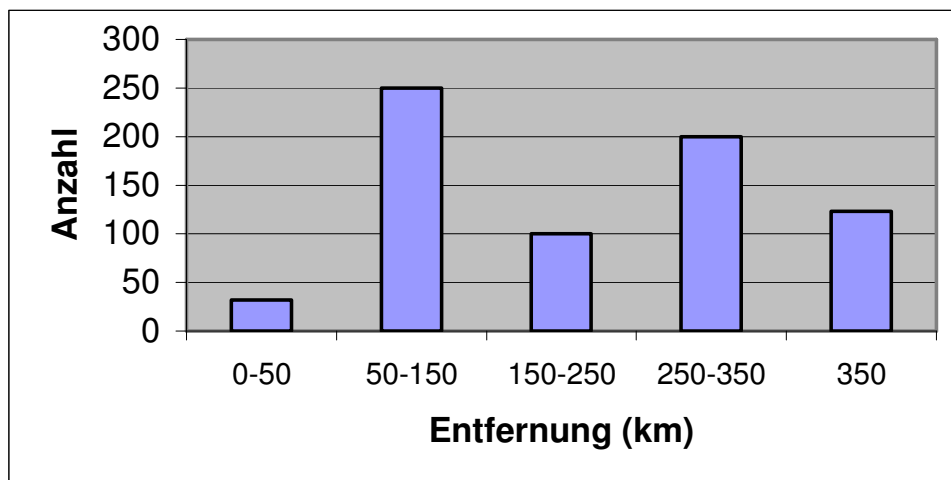


Abb. 2: Gesamtzahl der Schilddrüsenkrebsfälle in Weißrussland 1986-1998 für Kinder unter 18 Jahren zum Zeitpunkt des Unfalls

Was man auch sagen kann, ist, dass die Entscheidung, am dritten Tag nach der Explosion das Kaliumjodid einzunehmen, sowie die schnelle Verteilung der Medikamente genau die richtige Zeitplanung in Bezug auf das verzögerte Eintreffen der radioaktiven Wolke in Polen war. Durch genauere Untersuchungen weiß man heute nämlich auch, dass die Wirksamkeit der Vorbeugung nur bis etwa 6 Stunden nach der Exposition gegenüber dem radioaktiven Jods I-131 im Fallout gegeben ist. Danach hätte eine Kaliumjodidgabe eher kontraproduktiven Effekt, weil nämlich die Ausscheidung des bereits im Körper befindlichen radioaktiven Jods dann behindert wird. Es ist daher grundsätzlich besser, wenn die Bevölkerung die Kaliumjodid-Tabletten bereits zu Hause vorrätig hat und man nicht erst auf eine Verteilung warten muss. Das gilt um so mehr je näher man an einem möglichen

Unfallort wohnt. Man kann auch davon ausgehen, dass in einem Ernstfall eventuelle Restbestände in Apotheken sofort ausverkauft sind.

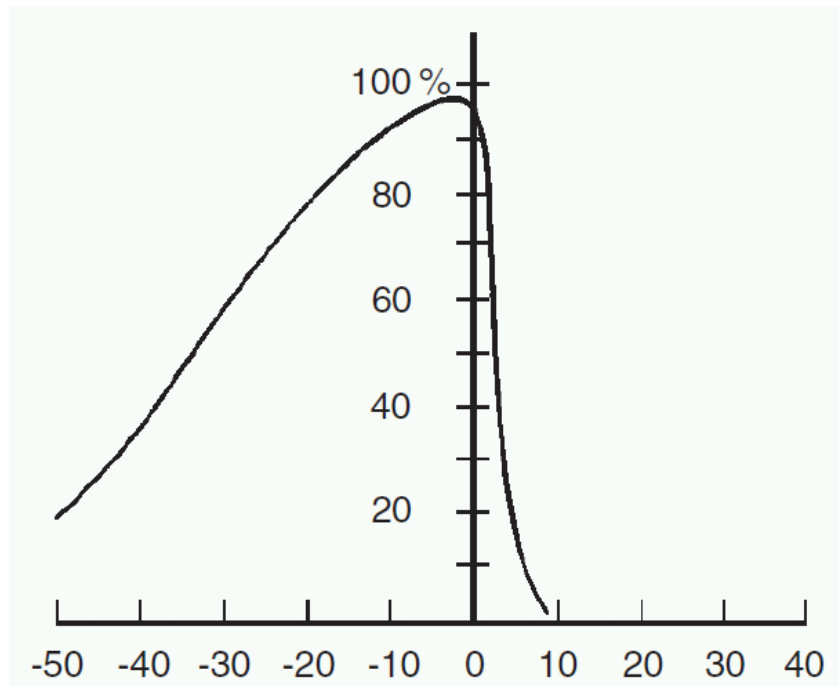


Abb. 3: Blockierungsfähigkeit der Radiojod-Aufnahme durch eine 130mg Dosis Kaliumjodid als Funktion der Zeit in Stunden (negativ davor, positiv danach).

Man muss sich aber zunächst einmal fragen, warum die Kaliumjodid-Tablette als Vorbeugung so wichtig ist. Das liegt daran, dass in einer Nuklearanlage, wie einem Kernkraftwerk, in dem eine Uran-Kernspaltung abläuft, laufend eine Vielzahl an radioaktiven Spaltprodukten entstehen. Man spricht dabei vom radioaktiven Inventar der Anlage. Die Menge und die Radioaktivität dieser Spaltprodukten variiert je nach Reaktortyp. Man kann aber sagen, dass pro MW Leistung eines Druckwasserreaktors im Durchschnitt neben anderen radioaktiven Spaltprodukten (z.B. dem Cäsium-137) etwa  $3 \cdot 10^{15}$  Bq radioaktives Jod entstehen. Grundsätzlich ist es auch so, dass bei gleicher Anzahl von Atomen, das Radionuklid mit der kürzeren Halbwertszeit die höhere Radioaktivität aufweist, da es seine Zerfallsenergie in Form von Strahlung schneller abgibt. Da bei der Kernspaltung hauptsächlich Atome mit etwa dem halben Atomgewicht des Urans entstehen, sind die Atommassen der Spaltprodukte etwa vergleichbar und damit die Atomzahl die pro pro kg zerfällt etwa gleich, das heißt, ganz grob ist ein Radionuklid aus dem Inventar um so gefährlicher je kurzlebiger es ist. Da bei einem Unfall aber auch die Ausbreitungszeit einer Wolke entscheidend ist, tauchen im Fallout in der Umgebung von etlichen Kilometern Entfernung nur Radionuklide mit einer gewissen Mindest-Halbwertszeit von wenigstens einigen Stunden auf. Deswegen gibt es die zwei Hauptvertreter unter den Radionukliden, die bei nuklearen Katastrophen in Kernkraftwerken die größte Rolle spielen, das Jod-131 mit 8 Tagen Halbwertszeit und das Caesium-137 mit 30 Jahren Halbwertszeit. Die anderen Spaltprodukte sind entweder kurzlebiger oder unbedeutender. Jod-131 hat von beiden die deutlich höhere Aktivität, die dafür aber nach 8 Tagen bereits auf die Hälfte abgenommen hat. Das bedeutet für eine Vorbeugung, dass die ersten 8 -14Tage nach einem Unfall die wichtigsten sind. Das gilt besonders deswegen, da unmittelbar nach dem Unfall die Situation meist völlig unklar ist, ein Großteil der Bevölkerung noch nicht informiert ist und die

Organisation aller Rettungskräfte eine schwierige Aufgabe ist und eine Evakuierung großer Bevölkerungsmengen seine Zeit brauchen.

Wenn bei einem Reaktor-Unfall das radioaktive Inventar oder ein Teil davon (man geht meist von 80% aus) freigesetzt werden, erfolgt diese Freisetzung meist über die Luft in Form einer leicht flüchtigen und unsichtbaren Aerosolfahne (Wolke). Damit besteht die Gefahr das radioaktive Substanzen eingeatmet werden und so in den Körper gelangen. Gegen eine Strahlung, welche sich auf dem Erdboden ablagert kann man sich relativ gut schützen, da sowohl Caesium-137 wie auch das Jod-131 Betastrahler mit kurzer Reichweite sind, die auch durch entsprechende Kleidung (z.B Ostfriesennerz, Gummisstiefel) relativ gut abgeschirmt werden kann. Die größte Gefahr ist daher das Einatmen beziehungsweise die Aufnahme mit der Nahrung. Daher ist die wichtigste Maßnahme, die Überwachung der Radioaktivität in der Luft und in den Nahrungsmitteln. Deswegen ist derjenige klar im Vorteil, der über einen funktionsfähigen Geigerzähler verfügt und bereits etwas Erfahrung mit dem Betrieb des Geräts und den normalerweise auftretenden Werten hat, denn kaufen kann man so ein Gerät dann meist nicht mehr (auch mit Batterien wird es schwierig werden, wie man aus Fukushima weiß). Wenn man damit nach einem Unfall erkennen kann, dass die Radioaktivität in der Umgebung ansteigt, kann man auch relativ sicher sein, dass dafür das Jod und das Cäsium verantwortlich sind. Dabei hat dann das Jod in den ersten Tagen normalerweise den deutlich höheren Anteil an der Radioaktivität und ist deswegen die gefährlichste Komponente, die eingeatmet werden kann.

Nun ist es so, dass der Körper das radioaktive Jod-131 vom normalen stabilen Jod-127, das nicht radioaktiv ist, nicht unterscheiden kann. Jod in der Nahrung wird vom Körper meist innerhalb weniger Stunden aufgenommen und je nach Bedarf in der Schilddrüse gespeichert, wo es für die Synthese von Hormonen, welche den Stoffwechsel steuern, benötigt wird. Ist die Schilddrüse gut mit Jod versorgt, wird das frisch aufgenommene Jod einfach wieder ausgeschieden. Für den Fall dass nun aber radioaktives Jod anstelle des stabilen Jods in den Körper gelangt, wird dieses Jod dort zwar eine gewisse Strahlungs-dosis abgeben, wenn es aber wegen einer bereits gut versorgten Schilddrüse wieder ausgeschieden wird, bleibt die Strahlungs-dosis beschränkt. Schlimm wird es erst dann wenn das radioaktive Jod vom Körper konzentriert in der Schilddrüse deponiert wird weil ein Bedarf besteht und es dort dann seine Strahlungsenergie fast völlig in das empfindliche Drüsengewebe abgibt. Eine rechtzeitige Einnahme einer Kaliumjodid-Dosis (engl. „stable iodine prophylaxis“) bewirkt dagegen eine gewisse Überversorgung an stabilem, nicht radioaktivem Jod im Blut, so dass auch die Schilddrüse mit Sicherheit all ihren Bedarf gedeckt hat. Taucht dann radioaktives Jod im Körper auf, wird dies nicht in die Schilddrüse eingelagert d.h. die Schilddrüse wird gegen das Radiojod blockiert. Deswegen spricht man bei dieser Vorsorge auch von der sogenannten Jodblockade.

Radiojod (radioaktives Jod-131) wird auch zu therapeutischen Zwecken in der Nuklearmedizin verabreicht. In diesem Zusammenhang wurde festgestellt, dass vor allem kleine Kinder und teilweise auch Jugendliche im Zusammenhang mit einer Radiojodbehandlung an Schilddrüsenkrebs erkranken können. Erwachsene sind dagegen deutlich weniger betroffen. Das liegt hauptsächlich daran, dass die Zellteilungsrate bei Kindern sehr viel höher und bei Jugendlichen noch höher ist als bei Erwachsenen. Da die Zellen während der Teilung besonders strahlenempfindlich sind (in dieser Phase gibt es für die DNA keine Redundanz), macht sich das in einer höheren Krebsinduktionsrate bemerkbar.

Bei Schwangeren wurde festgestellt, dass das Radiojod die Placenta Barriere überschreitet und ab etwa der 22.Schwangerschaft in der Regel in der sich ausbildenden Schilddrüse des Fötus mit höherer Konzentration auftaucht, als in der Schilddrüse der Schwangeren. Man geht deswegen auch von einer starken Gefährdung des Embryos aus.

Zudem hat man beobachtet, dass die Jod-Aufnahmegeschwindigkeit vom Blut in die Schilddrüse bei Kindern und Jugendlichen höher ist als bei Erwachsenen und im Erwachsenenalter dann stetig abnimmt. Daher geht man insgesamt davon aus, dass die Notwendigkeit einer Jodblockade bei Kindern und Jugendlichen deutlich höher ist.

Die Verabreichung von Kaliumjod ist im Kindes- und Jugendlichenalter in der Regel mit nur geringen Risiken verbunden. Bei Erwachsenen kann es im Zusammenhang mit bestehenden Schilddrüsenerkrankungen (Kropf, Über- und Unterfunktion) oder mit Herz- und Atemwegserkrankungen zu Problemen kommen. Auch allergische Reaktionen sind möglich. Deswegen wird in manchen Ländern die Kaliumjodid Prophylaxe nur für Kinder und Jugendliche empfohlen. Allerdings wurden in Polen im Zusammenhang mit der freiwilligen Einnahme von Kaliumjodid bei Erwachsene nach dem Tschernobyl-Unfall nur sehr wenige Komplikationen beobachtet. Daher sollten auf jeden Fall auch junge Erwachsene für eine Jodblockade vorsorgen. Für ältere Erwachsene besteht die Möglichkeit, die Verträglichkeit von hohen Joddosierungen zur Sicherheit prüfen zu lassen.

Die WHO schlägt zur Vorbeugung das altersabhängige Bereithalten folgender Kaliumjodid-Dosen vor (die Einnahme erfolgt erst im Ernstfall):

Erwachsener	130mg
Jugendliche > 12 Jahren	130mg
Kinder 3-12 Jahre	65mg
Säuglinge 1 Monat-3 Jahre	32mg
Neugeborene (bis 1 Monat)	12.5mg

Diese Dosierung wurde von vielen Staaten übernommen. Die genannte Dosis ist eine Tagesdosis. Die Wirksamkeit beträt ca. 36 Stunden. Hält die Radiojod Aktivität in der Luft an, können im Abstand von 24h weitere Dosen eingenommen werden. Jedoch ist in den meisten Fällen eine Wolke innerhalb von 24-48 Stunden weitergezogen, so dass mit maximal 2 Dosen gerechnet werden kann. Der Fallout, der sich auf dem Erdboden niederschlägt, ist danach weniger gefährlich als in der Atemluft und es besteht mehr Zeit entsprechend darauf zu reagieren.

In Deutschland sind Kaliumjodid-Tabletten a 65mg in der Regel nur von der österreichischen Firma Gerot Lannach in Packungsgrößen von 10 und 20Stück lieferbar. Bei den Tabletten besteht eine sehr große Verwechslungsgefahr mit Kaliumjodid Tabletten, die bei Schilddrüsenerkrankungen verabreicht werden. Diese enthalten in der Regel Dosen im Bereich von µg und sind für eine vorbeugende Jodblockade völlig wirkungslos.



Abb. 4: So sehen die richtigen, in Deutschland erhältlichen Kaliumjodid-Tabletten aus

Auf Grund der im Normalfall geringen Absatzmöglichkeiten sind solche Tabletten in der Regel in Apotheken nicht verfügbar. Nur wenige Apotheken sind bereit die Tabletten zu bestellen, da die Mindestbestellmenge etliche Tablettenpackungen beinhaltet und die Befürchtung besteht, die Restmenge nicht mehr absetzen zu können. Es ist auch nicht selten, dass das normale Verkaufspersonal in einer Apotheke keinerlei Kenntnisse über die Existenz solcher Tabletten hat oder sie mit normalen Schilddrüsen Medikamenten verwechselt. In der Regel weiß nur der Apotheker selbst Bescheid. Es gibt allerdings einige Online Apotheken, die Kalium-Jodid Tabletten im Programm haben (ein Preisvergleich lohnt sich unter Umständen).

Die Haltbarkeit von trocken und bei Zimmertemperatur gelagerter Tabletten ist sehr hoch. Da aber in Österreich aus rechtlichen Gründen ein Haltbarkeitsdatum aufgedruckt sein muss, findet man einen solchen Aufdruck von bis zu 10 Jahren, je nachdem wann die Tabletten ausgeliefert wurden. Diese Haltbarkeit hat aber relativ wenig zu sagen. Kaliumjodid ist ein äußerst haltbares Salz, ähnlich wie Kochsalz. Selbst wenn die Tabletten leicht bräunlich oxidiert sind, was nach 10 Jahren Lagerung vorkommen kann, sind sie laut EU Bericht No 165 immer noch wirksam.

Im Ernstfall wird im Regelfall zunächst nur eine Dosis maximal 2 Dosen eingenommen. D.h. ein Schachtel reicht für einige Personen. Nur bei ungewöhnlich lange anhaltender Exposition könnten eventuell weitere Dosen nötig werden.

Der richtige Einnahme-Zeitpunkt ist allerdings extrem kritisch. Deswegen ist es auch nicht sinnvoll, sich auf die rechtzeitige Verteilung durch die Behörden zu verlassen. Auch die Angabe des Einnahmezeitpunkts durch die Behörden kann äußerst problematisch werden, das hat der Unfall in Fukushima gezeigt. In Fukushima gab weder brauchbare Angaben zur Radioaktivität in der Luft noch klare Anweisungen ob und wie eine Kalium-Prophylaxe einzunehmen gewesen wäre. Ob das Konsequenzen auf die Zahl der Schilddrüsen Erkrankungen in der Bevölkerung um Fukushima hat, wird erst in den nächsten Jahren nach Auswertung der Statistiken sichtbar werden (Latenzzeit der strahleninduzierten Schilddrüsenkrebs-Erkrankung ist typischerweise größer 4 Jahre). Allerdings war die gesamte radioaktive Fracht, die beim Unfall in Fukushima freigesetzt wurde etwa 6 mal geringer als in Tschernobyl. Aus diesem Grund und möglicherweise weil die Jodversorgung der Menschen in Meernähe in Fukushima grundsätzlich besser ist als in der Ukraine und in Weißrussland, könnte die strahlungsbedingte Erkrankungsrate geringer ausfallen als in der Umgebung von Tschernobyl.

Um den richtigen Einnahme-Zeitpunkt zu finden, ist die normale Bevölkerung auf Angaben der Behörden angewiesen. Das Bundesamt für Strahlenschutz betreibt ein relativ dichtes Netz von Messstationen, das seit der Tschernobyl-Katastrophe aufgebaut wurde und überwacht damit auch die Radioaktivität in der Luft (Gamma-Ortsdosisleistung). Die Daten dieses Messnetzes sind im Internet einsehbar (<http://odlinfo.bfs.de/>). Diese Radioaktivität ist allerdings nur ein grober Indikator für das Auftauchen einer radioaktiven Wolke. Deswegen muss zur Entscheidung einer Kaliumjodid-Prophylaxe noch zusätzlich die nuklidspezifische Aktivität des Jod-131 in der Luft festgestellt werden. Das kann über eine gamma-spektroskopische Messung an Luftfiltern gemacht werden. Dazu betreiben die Umweltämter der Länder sogenannte Radioaerosolmessstationen um Kernkraftwerke herum, sowie an wenigen anderen Stellen im Land. Diese sind ebenfalls über das Internet einsehbar (<http://www4.um.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/79469/>). Möglicherweise werden diese Messdaten noch durch Messungen mit mobilen Stationen ergänzt. Nur wenn die spezifische Aktivität des Jod-131 aufgrund solcher Messergebnisse in einer kritischen Größe für eine gewisse Gegend vorausgesagt werden kann, ist die Einnahme sinnvoll. Das heißt, es müsste in Europa auch ein grenzüberschreitender Informationsaustausch im Katastrophenfall stattfinden um von Unfällen in Nachbarstaaten rechtzeitig gewarnt werden zu können.

In Fukushima war ein großes Problem, dass man entweder aus politischen Gründen die Freisetzung von Radioaktivität anfänglich nicht zugeben bzw. nicht quantifizieren wollte und außerdem hatte vermutlich der Tsunami auch einige Messstationen an der Küste außer Gefecht gesetzt. Vielleicht hat man aber auch befürchtet, dass die Kaliumjodid-Gabe der Bevölkerung zu viel Sicherheit geben könnte und sie sich dann einer Evakuierung mehr widersetzen würde.

Man muss sie bei so einem Unfall auch im Klaren sein, dass die Kommunikationseinrichtungen ob Internet oder Mobilfunk mit hoher Wahrscheinlichkeit völlig überlastet sein werden bzw. ganz ausfallen werden. In vielen Gegenden in Deutschland gibt es auch keine Sirenenanlagen als Warnhinweis mehr. Man ist also darauf angewiesen, dass man im Radio eine entsprechende Benachrichtigung rechtzeitig hört. Bricht auch noch



das Stromnetz zusammen, bräuchte man für den Radioempfang ein batteriebetriebenes Radio sowie funktionsfähige Batterien.

Da der Einnahme-Zeitpunkt für eine effektive Jodblockade von etwa 24 Stunden vor dem Eintreffen einer Wolke bis max. 6 Stunden danach liegt, ist es sehr wahrscheinlich, dass man nur dann rechtzeitig informiert wird, wenn die Katastrophe in etlicher Entfernung sattgefunden hat bzw. die Wetterbedingungen die schnelle Ausbreitung der Wolke verhindert hat. Auf eine rechtzeitige Ausgabe von Tabletten durch Behörden zu hoffen, wäre daher nur sinnvoll wenn die Entfernung des möglichen Unglücksortes sehr weit entfernt ist (Ausbreitungszeit der Wolke > 2 Tage). In der Nähe eines Kraftwerks sollte man daher unbedingt solche Tabletten zu Hause haben und am Besten auch einen funktionsfähigen Geigerzähler, der einem sagt, ob die Radioaktivität in der Luft wirklich deutlich ansteigt oder nicht. Dazu sollte man mit dem Gerät zuvor geübt haben und wissen, was die Werte sind, die das Gerät normalerweise anzeigt. Tritt eine Erhöhung des normalen Werts um einen Faktor von mehr als 100 auf und man hört nichts von den Behörden, muss man dann in der Lage sein, selbst zu entscheiden, ob man zumindest den eigenen Kindern eine Dosis verabreicht oder nicht. Die Komplikationen müssen dann ebenfalls selbst abgewogen werden.

Da die zweite Quelle der Inkorporierung von kritischen Mengen an Radioaktivität nach einer nuklearen Katastrophe die Aufnahme mit der Nahrung ist, sollte man zumindest in den ersten Wochen nach dem Ernstfall auch keine frischen Lebensmittel mehr essen, da sich auf ihnen ein radioaktiver Fallout abgelagert haben könnte. Man sollte auch nur in Flaschen abgepacktes Wasser trinken. Es ist daher zweckmäßig jede aufzunehmende Nahrung vorher auf Strahlung zu prüfen. Man kann sich dabei sicher nicht darauf verlassen, dass die Behörden und Rettungsdienste genügend Personal und Messgeräte haben um diese Prüfung für die gesamte betroffene Bevölkerung durchzuführen. Auch das hat die Katastrophe in Fukushima deutlich gezeigt.

Das Bundesamt für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit hat eine Webseite zur Vorbeugung mit Kalium-Jodidtabletten zusammengestellt ([www.jodblockade.de](http://www.jodblockade.de)). Allerdings muss man das wissen und sich die Informationen dort selber besorgen. Regelmäßige Hinweise für die allgemeine Bevölkerung gibt es leider nicht (im Gegensatz z.B. zu den Anti-Aidskampagnen). Auch die Schweiz betreibt eine solche Webseite (<http://www.jodtabletten.ch/>). In der Schweiz werden neuerdings (Jan. 2014) Jodtabletten im Umkreis von 50km um Kernkraftwerke an die Haushalte verteilt. In Österreich können Jugendliche unter 18 Jahren Jodtabletten kostenlos in der Apotheke abholen. Man kann dabei davon ausgehen, dass die Schweizer und Österreicher sicher keine Angsthasen sind, die sich mehr vor nuklearen Katastrophen fürchten als die Deutschen.

## Literatur

RADIATION PROTECTION NO 165

Medical effectiveness of iodine prophylaxis in a nuclear reactor emergency situation and overview of European practices

European Commission

[http://ec.europa.eu/energy/nuclear/radiation\\_protection/doc/publication/165.pdf](http://ec.europa.eu/energy/nuclear/radiation_protection/doc/publication/165.pdf)



Guidelines for Iodine Prophylaxis following Nuclear Accidents

World Health Organization, WHO

[http://www.who.int/ionizing\\_radiation/pub\\_meet/Iodine\\_Prophylaxis\\_guide.pdf](http://www.who.int/ionizing_radiation/pub_meet/Iodine_Prophylaxis_guide.pdf)

Radiodosimetry and preventive measures in the event of a nuclear accident

Proceedings of an international symposium organized by the Polish Society of Nuclear Medicine in co-operation with the International Atomic Energy Agency and held in Cracow, Poland, 26-28 May 1994

[http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/te\\_893\\_prn.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/te_893_prn.pdf)

Overview of Nuclear Emergency Preparedness and Response, Iodine Prophylaxis

International Atomic Energy Agency

[http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/eprmedt/Day\\_5/Day\\_5-27.pps](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/eprmedt/Day_5/Day_5-27.pps)

Iodine Prophylaxis and Nuclear Accidents

Zdenko FRANI

Institute for Medical Research and Occupational Health, Zagreb, Croatia

<http://hrcak.srce.hr/file/4616>

Guidance Potassium Iodide as a Thyroid Blocking Agent in Radiation Emergencies

U.S. Department of Health and Human Services Food and Drug Administration

<http://www.fda.gov/downloads/Drugs/GuidanceComplianceRegulatoryInformation/Guidances/ucm080542.pdf>

Chernobyl beyond 20 years and thyroid cancer

Shunichi Yamashita

Department of International Health, Radiation Research and Molecular Medicine, Nagasaki, Japan

<http://www.hotthyroidology.com/print.php?ID=158>

Health Effects of the Chernobyl Accident

C.C. Busby, A.V Yablokov

European Committee on Radiation Risk

Documents of the ECRR 2006 No 1

<http://www.euradcom.org/publications/chernobylbook2009.htm>

<http://life-upgrade.com/DATA/chernobylebook.pdf>

Radioaerosolmessstationen des Landes

<http://www4.um.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/79469/>

Radioaktivitätsmessnetz des Bundesamtes für Strahlenschutz

<http://odlinfo.bfs.de/>