Verschiedenes

Objekttyp: **Group**

Zeitschrift: **Umweltradioaktivität und Strahlendosen in der Schweiz = Radioactivité de l'environnement et doses de rayonnements en Suisse = Radioattività dell'ambiente e dosi d'irradiazione in Svizzera**

Band (Jahr): **- (2000)**

PDF erstellt am: **01.06.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

10. Verschiedenes

10.1 Wissenswertes zum Thema "Abgereichertes Uran" (DU)

M. Burger [2], M. Haldimann [1], E. Schmid [2], H. Völkle [3], O. Zoller [1]

1) Facheinheit Lebensmittel und Gebrauchsgegenstände, BAG, 3003 BERN
2) Fachsektion Physik, Labor Spiez, VBS, 3700 SPIEZ
3) Sektion Überwachung der Radioaktivität, BAG, 1700 FRIBOURG

10.1.1 Was ist abgereichertes Uran – Depleted Uranium (DU) und wozu wird es verwendet ?

Uran ist ein natürliches, schwach radioaktives Isotop bzw. Element, dass überall im Boden und Gestein in geringen - in gewissen Erzen auch in höheren - Konzentration, vorkommt. Es besteht aus den drei Isotopen ^{238}U, ^{234}U und ^{235}U mit den Halbwertszeiten 4.47 Mia, 0.245 Mio und 704 Mio Jahren. ^{238}U macht mit 99.28 % den grössten Anteil aus. Uran kommt in geringen Mengen auch in der Luft, im Wasser und der menschlichen Nahrung vor. Von den drei genannten Isotopen ist nur das ^{235}U - sein Anteil beträgt 0.711 % des U_{nat} - durch langsamen Neutronen spaltbar und damit in Kernwaffen und in der Kernenergie nutzbar; es muss dazu angereichert werden. Bei diesem Prozess fallen grosse Mengen an abgereichertem Uran an (Depleted Uranium = DU) mit noch etwa 0.2 Prozent ^{235}U, das gegenüber dem U_{nat} um etwa 40 % weniger radioaktiv ist, da auch der Anteil von ^{234}U verrringert ist. Es steht praktisch kostenlos zur Verfügung. Auch aus der Wiederaufarbeitung von abgebrannten Brennelementen fällt DU an. In diesem Fall kann DU auch Spuren von ^{239}Pu (im Bereich ppb bis ppt = 10^{-9} bis 10^{-12}) und andere Uran-Nuklide enthalten (^{232}U, ^{233}U und ^{236}U).

Uran in metallischer Form hat eine sehr hohe Dichte - mehr als das anderhalbfache von Blei - und ist wie dieses und andere Schwermetalle giftig. Als Metall ist es eher weich, kann aber durch Beimischung von geringen Mengen von Titan und Molybdän sosehr gehärtet werden, dass es sich für Geschosse von sehr hoher Durchschlagskraft eignet. Diese sind wesentlich billiger als Projektile aus Wolfram-Karbid. Die Wirkung von Urangeschossen beruht darauf, dass ein stab- oder pfeilförmiges Teil aus DU mit hoher Wucht auf ein Ziel auftrifft. Es durchdringt so Panzerplatten und der Uranstaub, der pyrophor ist, entzündet sich infolge der beim Einschlag auftretenden hohen Temperaturen. DU wird auch für Panzerplatten in Kampfpanzern und als Gegengewicht in Flugzeugen oder als Kiel für Segelschiffe verwendet. Nachgewiesen werden kann DU über die Beta-Strahlung seiner Tochternuklide.

10.1.2 Welches sind die gesundheitlichen Risiken durch DU ?

Gesundheitliche Auswirkungen von Uran können sowohl radiologisch wie auch chemisch toxikologischer Natur sein. Die radiologisch toxikologischen sind allerdings infolge der sehr geringen Radioaktivität von DU eher unbedeutend, die chemisch toxikologischen betreffen nach bisherigen Erfahrungen am ehesten die Nieren. Akute oder subakute Effekte sind allerdings bei oraler Aufnahme im Form von Uranyl erst bei Dosen von deutlich über 0.1 mg/kg Körpergewicht zu erwarten. Es sind vier Belastungspfade bekannt: **Externe Bestrahlung** durch Teile aus DU die sich über längere Zeit in der Nähe des Körper befinden; Inkorporation durch **Inhalation** von Uranstaub, **Ingestion** von mit DU kontaminiertem Trinkwasser oder Nahrung oder Inkorporation von Uranstaub in Form von Mikropartiklen oder von DU-Splittern durch **Wundkontamination**. Da DU vor allem ein Alpha-Strahler ist und die Geschosse von einer Aluminiumschicht umhüllt sind, ist die externe Strahlendosis auch bei längerer Exposition unbedeutend. Bei der chronischer Inhalation von Uranstaub besteht, wie man aus den Studien an Minenarbeitern weiss, ein gewisses Risiko auf Lungenkrebs und Krebs des oberen Bronchialtraktes. Ein signifikanter Anstieg dieser Erkrankungen durch Uranstaub konnte in diesen Studien nicht nachgewiesen werden. Die hohe Lungenkrebsrate im Uranbergbau geht auf den hohen Radongehalt der Grubenluft zurück! Inhaliertes DU liegt meist als Oxyd vor. Grössere Partikel gelangen aus dem Bronchialbereich in den Magen-Darm-Trakt, kleinere Partikel können direkt in die Blutbahn gelangen.

10.1.3 Wie kann die Inkorporation von DU überprüft werden ?

Bei einer unfallbedingten einmaligen Inkorporation von Uran (Inhalation als Staub oder Kontamination

einer Wunde) wird die aufgenommene Uranmenge aus der Analyse von Urinproben hergeleitet. Der Urangehalt des Urins nimmt zuerst mit einer Halbwertszeit von etwa 1.6 Tagen, später mit einer solchen von rund 20 Tagen ab. Bei oraler Aufnahme wird dagegen nur etwa 1 Prozent resorbiert.

10.1.4 Wie gross ist die durchschnittliche Belastung der Bevölkerug mit Uran ?

Gemäss dem UNSCEAR-Report 2000 [8] liegt die normale Uran-Aufnahme der Bevölkerung über die Nahrung im Berich von 0.005 bis 0.1 Bq/Tag, entsprechend 0.5 bis 10 µg/Tag, was im Durchschnitt etwa 0.25 µSv/Jahr ergibt. Der durchschnittliche Gehalt des Körpers liegt bei etwa 90 µg U (Angaben der WHO). Die Uran-Ausscheidung über den Urin bei unbelasteten Personen liegt im Bereich von 1 bis 100 ng/Tag mit einem Mittel von etwa 10 ng/Tag da im Gleichgewicht von der oralen Aufnahme nur etwa 1 Prozent resorbiert wird. Im Durchschnitt zeigen ältere Personen eine höhere Ausscheidung [5].

10.1.5 Welche Personen wurden in der Schweiz auf DU-Inkorporation untersucht und was ergaben die Resultate ?

In der Schweiz wurden folgende Personen auf Uraninkorporation untersucht: SWISSCOY-Soldaten und Helfer auf freiwilliger Basis sowie - auf Anfrage des UNHCR - Mitarbeiter des UNHCR aus dem Kosovo. Das Kollektiv der SWISSCOY umfasst bisher 42 Personen und ergab eine mittlere Urankonzentration von 8 ng/l (Bereich 1 – 48 ng/l), entsprechend einer täglichen Ausscheidung von 13 ng/Tag (2 – 96 ng/Tag). Das Kollektiv des UNHCR umfasste 63 Personen und - obwohl es sich dabei um Probanden der lokalen Bevölkerung handelte - lagen die Werte eher noch tiefer:nämlich bei 6 ng/l (1 – 46 ng/l), respektive 7 ng/Tag (1 – 25 ng/Tag). Diese Messungen wurden mittels Massenspektrometrie (ICP-MS) im Bundesamt für Gesundheit durchgeführt und durch radiometrische Messverfahren (Alpha-Spektrometrie nach radiochemischer Abtrennung) im Institut universitaire de Radiophysique appliquée in Lausanne (IRA) überprüft. Wasserproben aus dem Kosovo ergaben 14 bis 1400 ng U/l. Untersuchungen von Urinproben beim deutschen Heereskontingent der KFOR ergaben im Mittel 19 ng/Tag bei der Einsatztruppe und 12 ng/Tag bei der Kontrollgruppe [5]. Alle diese Werte liegen im Schwankungsbereich der natürlichen Urangehalte.

10.1.6 Wurden in der Schweiz Schiessversuche mit DU gemacht ?

In der Schweiz wurden vor mehr als 30 Jahren an drei Orten Schiessversuche mit DU-haltiger Munition durchgeführt : Ochsenboden SZ und Oerlikon (beide ehemalige Oerlion-Bührle) und Genf (ehemalige Hispano-Suiza). Die Messungen auf dem Schiessgelände des Ochsenbodens und von Deponiematerial des abgebrochenen Schiesskanals in Oerlikon zeigten keine erhöhten Urangehalte. Spuren von abgereichertem Uran wurden in einem der beiden Schiesskanäle in Genf gefunden. Der Schiesskanal wurde inzwischen gereinigt.

10.1.7 Einige Quellenangaben

[1] Wrenn M.E., Singh N.P., Ruth H., Rallison M.L. and Burleigh D.P.: Gastrointestinal absorption of soluble uranium from drinking water by man. Radiat. Prot. Dosim. 26 (1989) pp.119-122.

[2] E. Schmid, Ch. Wirz: Depleted Uranium. Hintergrundinformation des AC-Laboratorium Spiez, Gruppe Rüstung, VBSJanuar 2000.

[3] Naomi H. Harley et al.: RAND-Report: Depleted Uranium; National Defense Research Institute, USA.

[4] UNEP/UNCHS Balkans Task Force (BTF): The potential effetcs on humans and the environment arising from possible use of depleted uranium during the 1999 Kosovo conflict. A Preliminary Asessment. Oct. 1999.

[5] P. Roth, E. Werner, H.G. Paretzke: Untersuchungen zur Uranausscheidung im Urin. GSF-Bericht 3/01, Januar 2001,. Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit, Institut für Strahlenschutz, Neuherberg/D.

[6] Health Risk Assessment consultation No. 26-MF-7555-00D: Depleted Uranium: Human Exposure Assessment and Health Risks by the Office of the Special Assistant to the secretary of Defense for Gulf War Illness, Leesburg Pike, USA.

[7] Frank J. Hooper, Katherine S. Squibb, Eliot L. Siegel, Kathleen McPhaul and James P. Keogh: Elevated Urine Uranium Excretion by Soldiers with retained Uranium Shrapnel, in Health Physics 77/5 (1999) pp. 512–519.

[8] UNSCEAR 2000: United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation: Sources and Effects of Ionizing Radation; United Nations, New York, 2000)

[9] E. Bosshard, B. Zimmerli and Ch. Chlatter: Uranium in the Diet: Risk Assessment of its Nephro- and Radiotoxicity

10.2. Campagne 2000 auprès des laboratoires de mesure de la radioactivité dans l'environnement

M. Décombaz, J.-C. Gostely, J.-J. Gostely, G. Triscone, M. Leresche

Institut universitaire de radiophysique appliquée, 1007 LAUSANNE

10.2.1 Description

En collaboration avec l'Office fédéral de métrologie et d'accréditation (METAS) et la Section de surveillance de la radioactivité (SUER), l'Institut universitaire de radiophysique appliquée (IRA) a organisé en été 2000 une intercomparaison associée à un service d'étalonnage à l'intention des laboratoires mesurant la radioactivité de l'environnement en Suisse.

Cette opération avait pour but de favoriser la cohérence des mesures d'activité par spectrométrie gamma en fournissant aux laboratoires intéressés une solution radioactive de référence leur permettant de contrôler l'étalonnage de leur équipement. Les participants ont reçu le produit au mois de juin et étaient invités à livrer le résultat de leur mesure à fin septembre ; après quoi seulement leur étaient communiqués le certificat d'étalonnage avec les activités certifiées ainsi que des recommandations concernant les paramètres nucléaires et la correction des effets dus aux sommations. Ainsi cette campagne peut-elle être aussi considérée comme une intercomparaison.

La solution distribuée contenait un mélange des six nucléides suivants : ^{109}Cd, ^{57}Co, ^{139}Ce, ^{137}Cs, ^{88}Y et ^{60}Co, avec une concentration radioactive variable selon le nucléide et voisine de quelques Bq.g^{-1}. Ces nucléides présentent neuf émissions gamma principales comprises entre 88 et 1836 keV. L'incertitude-type de la concentration radioactive de référence est échelonnée entre 0.20% (^{60}Co) et 0.55% (^{109}Cd).

10.2.2 Résultats

Sur les 19 laboratoires contactés, 18 ont répondu favorablement, auxquels il faut ajouter le laboratoire italien de métrologie des rayonnements ionisants (Istituto Nazionale di Metrologia delle Radiazioni Ionizzanti, Roma). Certains participants ont utilisé plusieurs détecteurs ou géométries de comptage et ainsi fourni plus d'une valeur ; ces valeurs ont été combinées, de sorte qu'il y a en définitive six valeurs de concentration par laboratoire (une par nucléide), soit 114 résultats.

Le rapport R de la concentration mesurée (par le participant) à la concentration de référence (déterminée à l'IRA), ou sous une autre forme la déviation (R-1) exprimée en %, permet une première évaluation des résultats ; ces rapports sont représentés dans la figure 1 (les participants sont identifiés par le numéro de leur échantillon) avec une incertitude élargie $2s_R$ (k=2). Si l'on ne considère que les laboratoires suisses, 71 valeurs (soit le 66% des 108 résultats) ont une déviation inférieure à 5%, et 90 (83%) une déviation inférieure à 10%.

La déviation normée, définie par le rapport $u = |R-1| / s_R$ entre la valeur absolue de la déviation $|R-1|$ et son incertitude-type s_R, fournit une autre évaluation du résultat : elle permet d'apprécier si l'incertitude indiquée est réaliste ; dans ce contexte, on admettra que lorsque $u < 2$, R ne diffère pas significativement de l'unité. Si l'on exclut l'INMRI, dans 44% des cas (48 résultats), u est inférieur à 2 ; cela correspond, dans la figure 1, aux valeurs de R pour lesquelles la barre d'erreur a une intersection avec l'axe R = 1.

10.2.3 Conclusions

Le fait que dans deux tiers des cas, l'écart entre la valeur mesurée et la valeur de référence soit inférieur à 5%, et dans plus de huit cas sur dix inférieur à 10%, est jugé comme très positif, même si le problème de mesure (la matrice source étant une solution aqueuse) pouvait être tenu pour relativement simple. Les résultats pour lesquels cet écart est supérieur à 10% devraient donner lieu à une investigation et à une action corrective.

En revanche, dans plus de la moitié des cas, la valeur mesurée diffère probablement de manière significative de la valeur de référence, en d'autres termes, l'incertitude de mesure est sous-estimée. Il convient donc, de façon générale, d'attribuer plus d'importance à l'évaluation de l'incertitude de mesure.
Le rapport complet peut être obtenu à l'adresse suivante : marc.decombaz@epfl.ch.

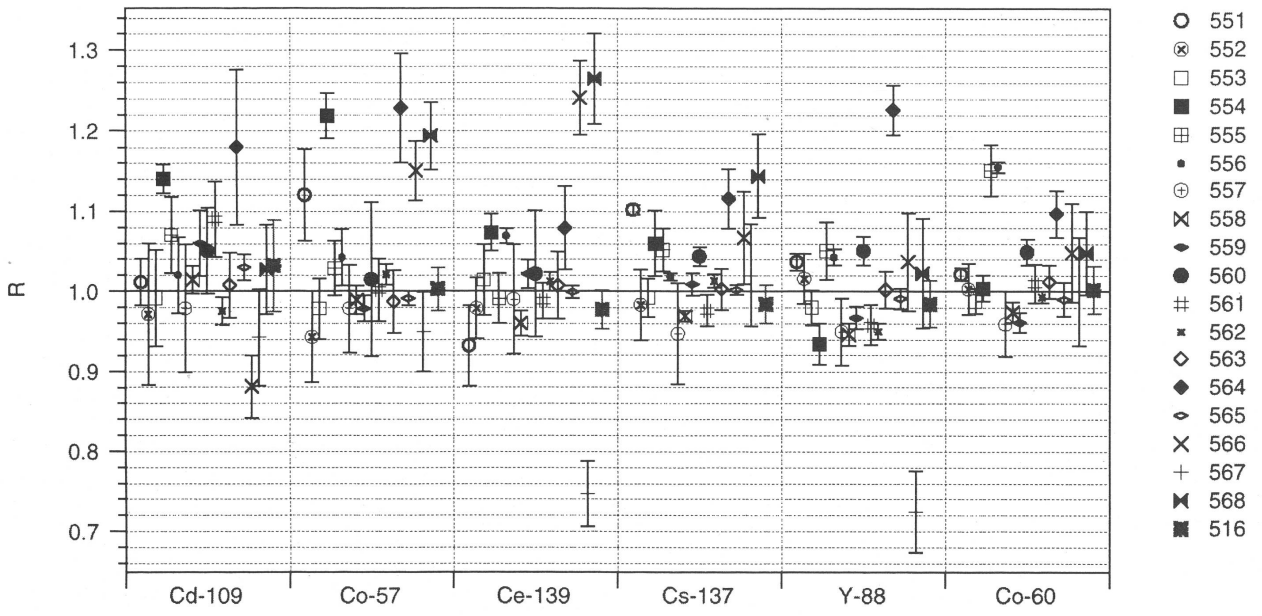

Fig. 1: Distribution des résultats de la campagne IRA- SUER 2000 auprès des laboratoires de surveillance de la radioactivité : 6 valeurs par laboratoire (une pour chaque nucléide), 18 laboratoires suisses (nos 551- 568), un laboratoire étranger (Istituto Nazionale di Metrologia delle Radiazioni Ionizzanti, Centro Ricerche Casaccia, no 516), soit 114 valeurs. R est le rapport de la concentration radioactive mesurée par le laboratoire à la concentration de référence; l'incertitude représentée est l'incertitude élargie (k= 2).
Les valeurs pour lesquelles la barre de l'incertitude ne touche pas l'axe R = 1 sont considérées comme (problablement) significativement différentes de la valeur de référence.