Zeitschrift: Bericht der Eidgenössischen Kommission zur Überwachung der Radioaktivität

Herausgeber: Eidgenössische Kommission zur Überwachung der Radioaktivität

Band: 7 (1963)

Rubrik: 7. Bericht der Eidg. Kommission zur Überwachung der Radioaktivität zuhanden des Bundesrates für das Jahr 1963

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 11.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Per. N 366: 7

Sonderdruck aus der Beilage B, Nr. 4/1964
zum «*Bulletin des Eidg. Gesundheitsamtes*»
vom 22. August 1964

Tiré à part du supplément B, nº 4/1964
du «*Bulletin du Service fédéral de l'hygiène publique*» du 22 août 1964

Ser ETH-BIBLIOTHEK ZÜRICH

7. Bericht der Eidg. Kommission zur Überwachung der Radioaktivität zuhanden des Bundesrates für das Jahr 1963*

Von Prof. Dr. P. Huber, Basel, Präsident der Kommission

Seit dem Bestehen der Kommission (Ende November 1956) sind die Jahre 1959 und 1963 die einzigen, in denen keine oberirdische Atomexplosionen stattfanden. Die Kontamination der Luft, und als Folge diejenige des gesamten Lebensmilieus des Menschen, hat sich daher in der zweiten Hälfte des Berichtsjahres stark verringert. Die erste Hälfte des Jahres ist gekennzeichnet durch den Ausfall von aktivem Material, das hauptsächlich aus den Versuchsexplosionen des vorangegangenen Jahres stammte. Tabelle 1[1] gibt eine approximative Übersicht über die bis Ende 1962 in der Luft und an der Erdoberfläche erfolgten Kernexplosionen.

Die Kommission hat zur Erfüllung ihrer Aufgaben drei Sitzungen abgehalten. Ihre Mitglieder leisteten durch Spezialstudien und mit der Durchführung des gesamten Messprogrammes wieder eine beachtliche Arbeit. Herr Prof. R. Extermann, Genf, ist als Mitglied der Kommission zurückgetreten. Seine verdienstvolle Arbeit sei ihm sehr verdankt. Eine Subkommission, der die Herren P. Ackermann, Prof. O. Huber und der Berichterstatter als Vorsitzender sowie die Experten H. Arnet, Kommandant der bernischen Kantonspolizei, Dr. P. Courvoisier, Eidg. Inst. für Reaktorforschung, Prof. H. Gessner, Oberst F. Kessler, ABC-Sektion des EMD, und Dr. G. Wagner, Eidg. Gesundheitsamt, angehören, befasste sich weiterhin mit der Organisation einer Katastrophenhilfe im Falle

*) Texte français voir pages 262–272.

[1] Bericht Nr. 4, Federal Radiation Council, Mai 1963: Estimates and Evaluation of Fallout in the USA from Nuclear Weapons Testing Conducted through 1962.

erhöhter Radioaktivität (s. 5. Bericht 1961, S. 2). Diese Arbeiten konnten in 10 Sitzungen zu einem ersten Abschluss gebracht werden. Dem Departement des Innern ist zuhanden des Bundesrates ein Vorschlag unterbreitet worden, der die Schaffung einer Alarmorganisation und eines Alarmausschusses für den Fall gefährlich erhöhter Radioaktivität empfiehlt. Der Alarmausschuss soll die endgültigen Massnahmen für die Hilfe an die Bevölkerung bei erhöhter Kontamination festlegen. Nachdem wichtige Teile der Organisation durch die Subkommission ausgearbeitet sind, wird der Alarmausschuss die Einzelheiten zu bestimmen haben.

I. Änderungen am Messnetz[1]

Neben den Luftwarnanlagen Stein-Säckingen (AG) und Morges (VD), ist die dritte Station Romanshorn (TG) im März in Betrieb gestellt worden. Sie ist mit einem neuen Pumpentypus mit Ölrückführung ausgerüstet.

Zur Überwachung des im Bau befindlichen Atomreaktors Lucens (VD), sind die folgenden Probeentnahmestellen ins Kontrollnetz der Kommission einbezogen worden:

Broye[2]	oberhalb des Abwassereinlaufes des Reaktors, Koordinaten: 552800/170300 unterhalb[3] des Abwassereinlaufes des Reaktors, Koordinaten: 554200/171800
Murtensee[4]	Seemitte
Quelle	nördlich des Reaktors (Côtes d'en Haut), Koordinaten: 553400/171820
Grundwasser	Pumpwerk Lucens, Koordinaten: 554950/173350 Pumpwerk Moudon, Koordinaten: 552800/170300
Boden, Gras, Heu	südlich von Lucens, Koordinaten: 554150/172680 Reaktor-Areal, Koordinaten 553330/171500 Moudon (beim Pumpwerk), Koordinaten: 552800/170300

Infolge des Atomteststops wurde das Kontrollnetz reduziert. Folgende Probeentnahmestellen sind auf Ende 1963 aufgehoben worden:

Regensammelstellen	Basel und Sitten
Oberflächengewässer	Rheintaler Binnenkanal Rhein, Steinhölzli Aare, Schönaubrücke, Bern

[1] Vergleiche 3.–6. Bericht
[2] Probeentnahmestellen für Wasser, Plankton und Schwebestoffe, Sedimente, Fische und Wasserpflanzen
[3] Nach Inbetriebsetzung des Atomreaktors
[4] Probeentnahmestelle für Wasser, Plankton und Fische

Aare, Kaserne Brugg
Reuss, Spinnerei Gebenstorf
Limmat, BAG, Turgi
Aare, EIR links, Würenlingen
Rhône, Pt. de la Machine, Genève

Im Falle einer Erhöhung der Radioaktivität können diese Stellen sofort wieder einbezogen werden.

Fig. 1 zeigt die im Überwachungsnetz vorhandenen Luftüberwachungsstationen und Regensammelstellen. Die Luftwarnposten Locarno und Saignelégier kommen 1964 in Betrieb.

Fig. 2 gibt das Netz der Probeentnahmestellen an für Oberflächengewässer, Abwasser, Plankton, Fische und Zisternen.

Fig. 3a–c zeigen die Detailsituation der Probenentnahmestellen für Lucens (ARL), beim Eidg. Institut für Reaktorforschung (EIR), Würenlingen und bei der Leuchtfarbenfabrik Teufen (AR).

II. Ausgeführte und neu aufgenommene Arbeiten

1. Gammaspektroskopie

Die Gammaspektroskopie erweist sich mehr und mehr als eine vorteilhafte Methode zur Bestimmung von gammastrahlenden Nukliden, da die Nachweisgeräte immer empfindlicher und präziser werden und keine chemischen Trennungen zum Nachweis der radioaktiven Nuklide notwendig sind. Ein RCL-512-Kanal-Analysator ist am Physikalischen Institut der Universität Freiburg in Betrieb genommen worden, zusammen mit einem 3" × 3"-NaI-Kristall, dessen Lichtimpulse mit einem ausgewählten Photovervielfacher registriert werden. Die Caesium-137-Photolinie gibt eine Energieauflösung von 7%. Messproben mit einem Volumen bis zu 1 Liter, die den Kristall umgeben, sind verwendbar. Die Eichung der Messanlage erfolgt durch geeignete Standardpräparate mit einer Genauigkeit von 1–2%, die in Basel[1] nach der Koinzidenzmethode geeicht oder von der Wiener Atomagentur als Standard-Quellen bezogen werden.

Im Zusammenhang mit der Schaffung einer Alarmorganisation für den Fall stark erhöhter Aktivität ist eine einfache Zählanordnung mit einem 1,5" × 1,5"-NaI-Kristall mit Diskriminator untersucht worden mit dem Ziel, abzuklären, ob sich eine solche Anordnung für Totalaktivitätsmessungen an Lebensmitteln eignet. Man fand heraus, dass sich mit diesem Szintillationszähler in wesentlich kürzerer Zeit Unfalltoleranzkonzentrationen feststellen lassen (ca. 2 Minuten Messdauer), als dies mit Zählrohren (ca. 30 Minuten Messdauer) möglich ist.

2. Verhältnis Caesium-137 zu Strontium-90

In Zusammenarbeit mit der Sektion für Strahlenschutz des Eidg. Gesundheitsamtes wurde ein neues Projekt aufgenommen mit dem Ziel, das Verhältnis

[1] R. Frosch, P. Huber und F. Widder, Helvetica Physica Acta 1963, Vol. 36, Fasc. 5, S. 622–624

der Radioaktiviät von Caesium-137 zu derjenigen von Strontium-90 in der Luft, dem Erdboden, dem Gras und der Milch zu finden.

In Arenenberg werden zweimal jährlich Proben von Erdboden, Gras und Milch erhoben. Die Milchproben werden zwei Tage nach der Grasprobe entnommen und stammen von Kühen, deren Futter aus Gras der betreffenden Wiese besteht. In Verbindung mit den wöchentlichen Niederschlagsrückständen von Arenenberg, die seit der Inbetriebnahme dieser Sammelstelle (August 1959) aufbewahrt sind, können Caesium-137 und Strontium-90 in der Reihe Niederschlag-Erdboden-Gras-Milch bestimmt werden.

Durch Vermittlung von Herrn Curiat von der Afico SA, Vevey, konnten während des Berichtsjahres Milch- und zugehörige Futterproben erhalten werden. Die Strontium-90-Bestimmungen werden von der Afico (mit Kontrollmessungen durch die Lebensmittelkontrolle des Eidg. Gesundheitsamtes), die Caesium-137-Messungen in Freiburg durchgeführt.

Das Ziel dieser Untersuchungen ist, Gesetzmässigkeiten im Verhältnis Strontium-90/Caesium-137 beim Übergang von einem Medium in ein anderes herauszufinden. Es interessiert, ob mit der Messung der Aktivität des einen Isotops diejenige des anderen erschlossen werden kann.

3. Heisse Teilchen

Die Untersuchungen an heissen Teilchen (siehe 6. Bericht 1962) wurden am Physikalischen Institut in Freiburg fortgeführt. Im Gammaspektrum von heissen Teilchen treten die Gammalinien von Zirkon-Niob-95 im Energiebereich 720–770 keV bevorzugt auf. Eine Trennung der Gammalinien der beiden Nuklide ist im verwendeten Spektrometer nicht möglich. Nach der Explosion einer Atombombe entsteht aus der Kette der kurzlebigen Nuklide mit der Massenzahl 95 zunächst das Yttrium-95 mit 10,5 Minuten Halbwertszeit, das sich in Zirkon-95 umwandelt, dessen Halbwertszeit 65 Tage beträgt. Aus diesem bildet sich allmählich Niob-95 mit 35 Tagen Halbwertszeit. Wenige Stunden nach der Atomexplosion bestehen daher die Nuklide der Massenzahl 95 praktisch aus reinem Zirkon-95. Aus dem zeitlichen Verlauf der Zerfallskurve der Gammalinien von Zirkon-Niob-95 lässt sich eindeutig der Zeitpunkt der Bildung der heissen Teilchen feststellen (siehe Messergebnisse).

Mit Hilfe der photographischen Emulsionstechnik konnten am Physikalischen Institut der Universität Neuenburg einzelne heisse Teilchen auf ihre Alpha- bzw. Betastrahlung geprüft werden. Dazu wurden die aus dem Filter herausgestanzten heissen Teilchen (vgl. 6. Bericht 1962, S. 5) verascht und die Rückstände in eine Ilford-K2-Emulsion eingeführt. Nach 10 Tagen Exposition erfolgte die Entwicklung.

III. Messergebnisse

1. Luftüberwachung

Die letzte Atombombenexplosion in der Atmosphäre fand am 25. Dezember 1962 statt (Stärke: 15 MT, Ort: Nowaja Semlia, USSR), als Abschluss einer Serie von Explosionen, die im September 1961 begonnen wurde. Für das Be-

richtsjahr lagen daher ähnliche Verhältnisse vor wie für 1959, als ebenfalls im November des Vorjahres eine lange Serie von Testexplosionen zu Ende ging. Es war zu erwarten, dass die Luftaktivität in der Troposphäre sich bis Mai 1963 auf ziemlich konstanter Höhe halten und dann rasch absinken würde. Diese Erwartung erfüllte sich auch bis auf die Feststellung, dass die relativ hohe Luftaktivität bis Anfang August bestehen blieb und der nachfolgende Abfall bis Ende des Jahres nicht auf so tiefe Werte sank wie 1959. Die Messwerte sind in den Tabellen 2, 3 und 4 für die verschiedenen Stationen zusammengestellt und in Fig. 4 graphisch aufgetragen. Fig. 5 zeigt den Verlauf der Monatsmittel der Luftaktivität in Payerne seit Beginn der Registrierung.

Wie die in Tabelle 5 zusammengestellten Ergebnisse der Stratosphärenluftfilter zeigen, war die Aktivität in der Stratosphäre in der ersten Hälfte 1963 bedeutend kleiner (100–300 Picocurie/m^3) als Ende des Jahres 1962 (ca. 500 pC/m^3). Später konnten keine Höhenflüge mehr ausgeführt werden, da beide Sammelaggregate bei einem Flug verloren gingen. Neue Aggregate für verschiedene Flugzeugtypen sind in Bearbeitung.

2. Heisse Teilchen

In Tabelle 6 ist die Aktivitätsverteilung der heissen Teilchen, wie sie in der Stratosphärenluft 1963 gefunden wurde, zusammengestellt. Sowohl nach Aktivität wie nach Anzahl lassen sich die gefundenen Werte mit denjenigen vom Frühling 1962 vergleichen, während in der dazwischenliegenden Zeit viel mehr und viel heissere Teilchen in der Stratosphärenluft vorhanden waren.

Die stärksten im Berichtsjahr gefundenen heissen Teilchen (Aktivität $\leq$ 30 Picocurie) zeigten in den Gamma-Spektren die Zirkon-Niob-95-Linie. Ihre Intensität war jedoch sehr schwach, und es konnten keine weiteren Linien gefunden werden. Daneben wurden die stärksten heissen Teilchen von 1962 (Aktivität 800 Picocurie) weiterhin gammaspektroskopisch untersucht. Aus dem zeitlichen Abfall der Zirkon-Niob-95-Photospitze liessen sich für eine Anzahl von einzelnen heissen Teilchen und für die Summe aller heissen Teilchen von mehr als 5 Picocurie eines Filters die Entstehungszeiten bestimmen (Fig. 6). Die so gefundenen Daten stimmen immer innerhalb der Genauigkeit von wenigen Tagen mit Bombenexplosionsdaten (am untern Rand der Figur eingezeichnet) überein. Eine Zerfallskurve der Aktivität wurde auch für einen Filter ohne heisse Teilchen aufgezeichnet (Kurve 3, gestrichelt), aus der sich ein virtuelles Entstehungsdatum bestimmen lässt, das aber keine praktische Bedeutung besitzt. Dasselbe gilt auch für das Entstehungsdatum der oben erwähnten Summe aller heissen Teilchen eines Filters.

In den Figuren 7a und 7b sind die Gamma-Spektren der heissen Teilchen und des Restfilters (ohne diese heissen Teilchen), die am 31. Juli 1962 in der Stratosphäre gesammelt wurden und die im Jahresbericht 1962 in Fig. 6a und 6b dargestellt sind, in ihrer Weiterentwicklung im Jahr 1963 aufgezeichnet. Im Spektrum des Restfilters (Fig. 7b) zeigt sich deutlich, dass die stärkste Gamma-Aktivität jetzt vom Cer-144 herrührt, während Zirkon-Niob-95 allmählich verschwindet und die Caesium-137-Spitze relativ grösser wird. Ausser diesen drei

Isotopen besteht noch eine breite Spitze bei 400–500 keV, die hauptsächlich von Rhodium-106 mit einer Beimischung von Antimon-125 stammt. Im Gegensatz dazu zeigt das Spektrum der heissen Teilchen (Fig. 7a) ausser Zirkon-Niob, das gegenüber Cer-144 relativ viel stärker vorhanden ist, keine weitern Gammalinien. Insbesondere ist praktisch kein Caesium-137 in den heissen Teilchen vorhanden; dieses müsste sich ähnlich wie im Restfilter jetzt bemerkbar machen. Die Spektren aller dieser starken heissen Teilchen sind sehr ähnlich: Der Hauptteil der Gamma-Aktivität rührt von Zirkon-Niob-95 her, und daneben treten mehr oder weniger starke Beimischungen von Cer-141 und Cer-144 auf.

Die photographische Emulsionstechnik ergab alphastrahlende und betastrahlende heisse Teilchen. Fig. 8 zeigt ein alpha-, Fig. 9 ein betastrahlendes heisses Teilchen. Im letzteren Falle war die Aktivität des Teilchen so stark, dass die Emulsion vollständig geschwärzt wurde. Untersuchungen über die Zahl der heissen Teilchen in Abhängigkeit der Aktivität sind im Gange.

3. *Niederschläge*

Tabelle 7 gibt das Monatsmittel der spezifischen Gesamt-Beta-Aktivität des Niederschlages und die auf dem Erdboden durch Niederschläge total abgesetzte Beta-Aktivität für die verschiedenen Regensammelstationen an. Fig. 10 stellt die entsprechenden Daten für die Sammelstation Valsainte dar. Ein Vergleich mit Tabelle 8 aus dem 6. Bericht 1962 zeigt, dass sich sowohl die mittlere spezifische Aktivität des Regens wie die totale auf den Erdboden abgesetzte Aktivität in den beiden Jahren wenig voneinander unterscheiden (Ausnahme Locarno: mittlere spezifische Aktivität praktisch gleich; auf den Erdboden abgesetzte Aktivität mehr als doppelt so gross infolge der extrem hohen Niederschlagsmenge von 2483 mm gegenüber 1183 mm im Jahre 1962). Während 1962 die spezifische Aktivität der Niederschläge über das ganze Jahr praktisch konstant zwischen 500 und 1000 Picocurie pro Liter war, zeigte sich 1963 ein deutlicher Unterschied zwischen der ersten Jahreshälfte mit spezifischen Aktivitäten in der Grössenordnung von 1000 Picocurie pro Liter und der zweiten, wo bei den meisten Proben die spezifische Aktivität 100 bis 300 Picocurie pro Liter aufwies. Die teilweise extrem hohen Dezemberwerte haben ihren Grund darin, dass die äusserst geringen Niederschlagsmengen nach langen Trockenperioden erfolgten, was erfahrungsgemäss die spezifische Aktivität des Niederschlages stark erhöht.

Die Aktivität der Staubablagerung in Locarno (Tabelle 8) zeigt denselben jahreszeitlichen Gang wie die Luftaktivität und die spezifische Aktivität der Niederschläge. Die totale Staubablagerung während 117 Tagen führte dem Boden 28,9 Millicurie pro km^2 zu, während gemäss Tabelle 7 durch Niederschläge 1225 Millicurie pro km^2 abgesetzt wurden.

4. *Zisternenwasser und Zisternenschlamm*

Wie erwartet, stieg die Aktivität im Zisternenwasser in der ersten Hälfte des Jahres mit der Schneeschmelze stark an und erreichte Werte bis zu rund 700 Picocurie pro Liter (Tabelle 9). In der zweiten Hälfte des Jahres dagegen ist eine Abnahme der spezifischen Gesamt-Beta-Aktivität und der spezifischen

gesamten Radiostrontium-Aktivität in allen untersuchten Proben zu verzeichnen. Der Strontium-90-Anteil (Tabelle 10) an diesen spezifischen Aktivitäten ist zwar noch wesentlich kleiner als die maximal zulässige Konzentration für Strontium, rückte jedoch klar über die Erfassungsgrenze empor und zeigte Werte zwischen 10 und 22 Picocurie pro Liter. Im Schneeschmelzwasser der Station Säntis wurde er zu 25 $\pm$ 10 Picocurie pro Liter gemessen.

Die spezifische Gesamt-Beta-Aktivität von Zisternenschlammproben sind in Tabelle 11 aufgeführt.

5. *Oberflächen-, Grund- und Abwasser*

In den Oberflächengewässern ist eine allgemeine leichte Erhöhung der Aktivität gegenüber 1962 zu verzeichnen, die sich jedoch gegen Jahresende wieder abbaute (Tabelle 12). Die Grundwasserproben aus der Umgebung des Eidg. Institutes für Reaktorforschung (EIR), Würenlingen, zeigten nur sehr kleine Aktivitäten wie im Vorjahr (Tabelle 12). Überwacht werden vier Abwässer aus Regionen bzw. Betrieben, wo mit grösseren Mengen radioaktiver Nuklide gearbeitet wird: EIR Würenlingen; Leuchtfarbenfabrik Teufen; Cerberus AG Männedorf; Abwasser von La Chaux-de-Fonds. Die Aktivität überstieg nirgends die zulässigen Konzentrationen (Tabellen 12 und 13). Wie aus Tabelle 13 hervorgeht, zeigten die Abwasserproben vom EIR in allen vier Fällen kleinere Beta-Aktivitäten, als sie das in der gleichen Woche in Beznau gesammelte Regenwasser aufwies. Verglichen mit dem Aarewasser waren die spezifischen Aktivitäten des Abwassers 3–80mal höher. Die Abwasserproben aus dem EIR erreichten jedoch höchstens einige Promille der zulässigen Werte. Eine Analyse der Aktivität des Abwassers von La Chaux-de-Fonds ergab, dass Spaltprodukte des Niederschlages die Kontamination verursachten. Der Strontium-90-Gehalt dieses Abwassers war, wie derjenige des Abwassers der Cerberus AG vom 25. September, kleiner als 3 Picocurie pro Liter. Tabelle 14 zeigt die spezifische Strontium-90-Aktivität im Bach mit dem Abwasser der Leuchtfarbenfabrik Teufen.

6. *Plankton, Sediment, Wasserpflanzen und Fische*

Die planktongebundene Aktivität in Seen, sowie die Schwebestoff- und Sedimentaktivität der Flüsse (siehe Tabelle 12) nahmen im Laufe des Jahres zu, und die Höchstwerte wurden in den Proben vom Juni und August gemessen[1]. Am Ende des Jahres ging die Aktivität wieder zurück. Es ist jedoch hier zu bemerken, dass die Aktivitätskonzentrationen nur mit Vorbehalt untereinander zu vergleichen sind, da die Proben in ihrer Art und Zusammensetzung ganz verschieden sein können. Um wenigstens den organischen und anorganischen Anteil der Plankton- und Schwebestoffproben zu ermitteln, sind deren Aschegehalte bestimmt und in Tabelle 15 zusammengestellt worden. Diese Tabelle enthält von den einzelnen Proben auch die vom natürlichen Kalium-40 herrührenden Aktivitäten.

---

[1] Ausnahme: Phytoplanktonproben aus dem Vierwaldstättersee, die ihre Maxima im Mai und Juni zeigten.

Die Fische zeigten keine besondere Anreicherung an Spaltprodukten (Tabelle 12). In Ranunculus fluitans wurde etwa zweimal, in Potamogeton crispus etwa 10% mehr Aktivität gemessen als im Vorjahr.

Ein Gammaspektrum von etwa 1 kg Planton aus dem Zürichsee ist in Fig. 11 wiedergegeben. Die Probe wurde im Dezember 1962 gewonnen, also am Ende der Atombombentestserie. Starke Gammalinien liefern Zirkon-Niob-95 (Halbwertszeit 65 Tage bzw. 35 Tage), Cer-144 (134 keV) und Cer-141 (141 keV). Zudem erscheinen die Linien von Caesium-137, Rhodium-106, Antimon-125 und Mangan-54.

7. *Gras, Heu, Emd und Boden*

Gras- und Heuproben wurden in der Umgebung des Reaktorinstitutes, Würenlingen, in der Umgebung des im Bau befindlichen Reaktors in Lucens, in Rafz (ZH) und in Arenenberg (TG) erhoben. Tabelle 16 gibt für Würenlingen und Lucens die Ergebnisse. Die Gesamt-Beta-Aktivitäten der Grasproben sind gegenüber dem Vorjahr leicht, diejenigen der Heuproben dagegen stark erhöht. Auch der Strontium-90-Gehalt ist angestiegen.

In Fig. 12 ist das Gamma-Spektrum einer Grasasche von Rafz vom 10. November 1961 dargestellt (vgl. 6. Bericht 1962, Fig. 20), als Beispiel für die jetzige spektrale Zusammensetzung einer Aktivität, die vom Beginn der letzten Atombombenserie stammt. Die Intensität der Cer-144-Linie, die im Jahre 1962 die gleiche Grössenordnung wie jene von Zirkon-Niob-95 aufwies, dominiert jetzt das Spektrum. Sie ist fünfmal höher als die Photospitze des Caesium-137, die im Herbst 1962 neben der Zirkon-Niob-95-Spitze nur angedeutet war. Zirkon-Niob-95 ist in der Zwischenzeit zerfallen und kann nicht mehr nachgewiesen werden. Der im 6. Bericht mit Rhodium-106 bezeichnete breite Buckel ist jetzt in zwei Linien (0,435 MeV von Antimon-125 und 0,515 MeV von Rhodium-106) aufgelöst, und ausserdem erscheint noch eine weitere Linie bei 0,84 MeV, die dem Mangan-54 zuzuschreiben ist. Dieses Nuklid wurde, obwohl es kein Spaltprodukt ist, zuerst nach amerikanischen Messungen[1] im Herbst 1961 in der Atmosphäre gefunden. Die Kalium-40-Spitze, die 1962 viel schwächer als alle übrigen auswertbaren Spitzen war, ist jetzt eine der stärksten Linien.

Die Aktivität des Heus von Arenenberg (Fig. 13) vom 5. Juni 1963 zeigt, dass das Gamma-Spektrum praktisch dasselbe ist wie beim Plankton. Dies ist nicht verwunderlich; denn obwohl die Verseuchung des Grases grösstenteils später erfolgte, veränderten in der Zwischenzeit keine jüngern Spaltprodukte mehr das radioaktive Gemisch, wie es im Dezember 1962 bestand. Der einzige wesentliche Unterschied zwischen Heu- und Plankton-Spektrum betrifft das natürliche Kalium-40, das im Heu relativ viel stärker vorhanden ist.

Die Milch von Kühen bei Grasfütterung von der gleichen Wiese, aus der die Heuprobe stammt, ergab das in Fig. 14 dargestellte Gamma-Spektrum. Es unterscheidet sich, ausser durch die bessere Auflösung, kaum von demjenigen in Fig. 23 des 6. Berichtes von 1962. Es ist mehrfach darauf hingewiesen worden,

---

[1] HASL-142, S. 258, 1964

dass an langlebigen Spaltprodukten nur Caesium-137 und Strontium-90 (keine Gammalinien) in die Milch gelangen.

Die Strontium-90-Gehalte der Bodenproben waren etwa gleich wie im Vorjahr (Tabelle 17). Gegenüber früheren Werten ist dagegen eine Zunahme zu verzeichnen.

8. Lebensmittel

In diesem Abschnitt sind die Messungen der Arbeitsgemeinschaft für die Überwachung der Radioaktivität von Lebensmitteln aufgeführt.

Die Arbeitsgemeinschaft besteht aus folgenden Mitgliedern:

Dr. A. Miserez, Eidg. Gesundheitsamt, Bern, Präsident.
Von den kantonalen Laboratorien: Dr. R. Müller, Basel; Dr. M. Christen, Chur; Dr. E. Wieser, St. Gallen; Dr. A. Ramuz, Lausanne; Dr. M. Staub, Zürich.
Vom Laboratorium der Stadt Zürich: Dr. H. Forster.
Prof. Dr. O. Högl, Bern.
J. Ruffy, Chef der Lebensmittelkontrolle des Eidg. Gesundheitsamts, Bern.

Tabelle 18 enthält die Messergebnisse über die spezifische Gesamt-Beta-Aktivität, die Oxalatniederschlags-[1] und die Strontium-90-Aktivität für Frisch- und Trockenmilch. Fig. 15 zeigt die spezifische Strontium-90-Aktivität für Frischmilch aus dem Flachland (Berner Molkerei) und aus einer Höhenlage (Mürren) seit 1958. Wie in früheren Jahren tritt eine starke Zunahme der Strontium-90-Aktivität bei Eintritt der Frischfütterung auf. Im Flachland erfolgt die Erhöhung naturgemäss früher (Mai) als in der Höhenlage (Juli), wo die Frischfütterung erst später einsetzt. Der Jahresmittelwert für die spezifische Strontium-90-Aktivität für die Berner Molkerei beträgt 35,8 Picocurie pro Liter, derjenige für Mürren 69,8. Der kleinste Mittelwert des Jahres 1963 wird für die Gegend von Sion gefunden (28,1 pC/l), der höchste für La Chaux-de-Fonds (134 pC/l). Der Mittelwert für 1963, der aus Proben von 16 Regionen stammt, beträgt 66 Picocurie pro Liter. Die Menge der in den Konsum gebrachten Milch wurde in der Berechnung dieses Mittelwertes nicht berücksichtigt. Für das Jahresmittel des Strontium-90-Gehaltes der Milch aus dem Flachland sind die Proben von der Berner Molkerei und das Milchpulver aus dem Kanton Waadt und von Sulgen (TG) massgebend. Die spezifische Strontium-90-Aktivität von Vollmilchpulver (Flachland) und die Jahresmittelwerte sind für die Jahre 1954–63 in Fig. 16 aufgezeichnet. Das Jahresmittel hat sich sowohl für die Frisch- als auch für die Trockenmilch gegenüber dem Vorjahr praktisch verdoppelt. Es sind dies die höchsten bisher gemessenen Werte.

Die Oxalatniederschlags- und die Strontium-90-Aktivität sind für Frischmilch (Berner Molkerei BM, Mürren Mü) und Trockenmilch (VD) für die Jahre 1954–63 in Tabelle 19 aufgeführt. Die in Klammern angegebenen Zahlen zeigen, wieviel Prozent die Strontium-90-Aktivität von der Oxalatniederschlagsaktivität

[1] Siehe 5. Bericht, 1961, S. 7/8

ausmacht. Für die beiden Probestellen BM und VD, die ähnliche Niederschlagsmengen und Höhenlagen aufweisen, zeigen die spezifischen Aktivitäten vom Oxalatniederschlag und von Strontium-90 einen praktisch parallelen Verlauf.

Der Prozentsatz an Strontium-90 ist höher oder tiefer, je nachdem ob sich weniger oder mehr frische Spaltprodukte niedergeschlagen haben. 1960 zeigt einen hohen Strontium-90-Prozentgehalt, da die letzten grosskalibrigen Atomexplosionen im Oktober 1958 stattfanden. Im Berichtsjahr ist der Prozentsatz gegenüber dem Vorjahr wiederum angestiegen, weil keine neuen Spaltprodukte die Atmosphäre kontaminierten. Wird der Atomtestbann weiter anhalten, so wird der Prozentgehalt von Strontium-90 noch grösser.

Die Aktivität des Oxalatniederschlages gibt eine rasche Möglichkeit zur ersten Beurteilung der Kontamination der Milch, da die notwendigen chemischen Operationen einfach auszuführen sind. Eine definitive Abschätzung der Gefahr verlangt jedoch eine Strontium-90-Bestimmung.

Tabelle 20 enthält die gemessenen Strontium-90-Aktivitäten verschiedener Käsesorten. Die Werte, die zwischen 73 und 190 Picocurie Strontium-90 pro kg variieren, sind etwa die gleichen wie jene von 1962. Der mittlere Strontium-90-Gehalt beträgt 117 Picocurie pro kg. Nimmt man einen mittleren Gehalt von 9 g Calcium pro kg Käse an, so ergibt sich eine Aktivität von 13 pC Strontium-90 pro Gramm Calcium, was 13 Strontiumeinheiten (S.E.) ausmacht. Dieser Wert entspricht dem 1962 gemessenen Durchschnittswert für Frischmilch aus dem Tiefland.

In Tabelle 21 sind die Messergebnisse der spezifischen Aktivitäten von Cerealien, Früchten, Gemüsen, Fischen und Trinkwasser aufgeführt.

9. Radioaktive Stoffe im menschlichen Körper

Im Berichtsjahr wurden Knochen von Erwachsenen aus den Regionen Basel und Bern untersucht. Die Untersuchungen erfolgten am Institut de radiophysique appliquée der Universität Lausanne (Prof. Dr. P. Lerch). Die Ergebnisse sind in Tabelle 22 aufgeführt[1]. Total sind 96 Knochenproben gemessen worden. Die Aktivitätsangaben erfolgen in Strontiumeinheiten (S.E.). 1 S.E. entspricht 1 Picocurie Strontium-90 pro Gramm Calcium des Knochens. 1962 betrug der spezifische Strontium-90-Mittelwert 0,64 S.E. gegenüber 0,55 S.E. für das Berichtsjahr. Ein Vergleich mit früheren Messungen ist in Tabelle 23 aufgeführt.

Nach den Normen der internationalen Strahlenschutzkommission (ICRP) wird für die allgemeine Bevölkerung eine spezifische Strontium-90-Aktivität der Knochen von etwa 70 S.E. toleriert. Die 1963 in unserem Lande bestimmten Werte betragen 0,8% dieses Toleranzwertes.

Der Service cantonal de contrôle des irradiations, Dr. P. Wenger, Genève, untersuchte mit Hilfe eines Ganzkörper-Zählers die Caesium-137-Aktivität des menschlichen Körpers. Der benutzte zylinderförmige NaI(Tl)-Kristall besitzt

---

[1] Siehe 5. Bericht 1961. Dort sind die für die Mittelwertsbildung benutzten Normalisationsfaktoren angegeben.

einen Durchmesser von 203 mm und eine Höhe von 102 mm. Die Zähleinrichtung ist in einer Stahlkammer mit einer Wanddicke von 180 mm Stahl und 2mm Blei angeordnet. Tabelle 24 enthält die Caesium-137-Aktivität (in Mikrocurie) des betreffenden Körpers für fünf Individuen für die Zeit April–Dezember 1963.

Für Berufstätige, deren Arbeit mit ionisierenden Strahlen verbunden ist, beträgt die maximal zulässige Caesium-137-Aktivität im Körper 30 Mikrocurie. Für die Allgemeinbevölkerung ist dieser Wert hundertmal kleiner. Die festgestellten Werte liegen noch wesentlich tiefer als diese Toleranzwerte.

Tabelle 24 gibt ebenfalls die hier interessierenden Daten der untersuchten Individuen und den gemessenen Kalium-Gehalt in Gramm an.

IV. Bemerkungen

Obwohl im Berichtsjahr keine Atomtestexplosionen mehr stattfanden, weisen die meisten untersuchten Proben die bisher grösste Aktivitätskonzentration auf. Es wurden aber nirgends Aktivitäten erreicht, die irgendwelche Massnahmen notwendig gemacht hätten.

Die spezifische Strontium-90-Aktivität im Zisternenwasser zeigte Werte bis zu 25 Picocurie pro Liter. Sie kam damit in die Nähe der Toleranzkonzentration für Strontium-90 von 30 Picocurie pro Liter.

Die Untersuchung der Abwasser (siehe Tabellen 12–14) gibt zu keinen Bemerkungen Anlass. Die zulässigen Aktivitätskonzentrationen sind nirgends überschritten worden. Insbesondere erreichten die vom Eidg. Institut für Reaktorforschung in Würenlingen in die Aare abgeführten Aktivitäten nur einige Promille der zugelassenen Mengen.

Auch bei den Nahrungsmitteln wurden die Toleranzkonzentrationen nirgends erreicht. Für die Milch ergab sich ein Durchschnittswert von 66 Picocurie Strontium-90 pro Liter bzw. 55 S. E. Bei einer dauernden Aufnahme von Milch mit einer Strontium-90-Konzentration von 280 S.E. würde im Skelett die Toleranzkonzentration von 70 S.E. erreicht. Nach amerikanischen Angaben beträgt die vom Menschen durch die gesamte Nahrung absorbierte Strontium-90-Menge pro Tag ungefähr den 1,5fachen Strontiumgehalt von 1 Liter Milch. Für unser Land entspräche dies einer Aktivitätsmenge von rund 100 Picocurie Strontium-90 pro Tag. Auch diese Mengen stellen noch keine Gefährdung dar, wenn, wie das in unserem Lande der Fall ist, im Mittel pro Tag mehr als 1 Gramm Calcium mit der Nahrung eingenommen wird.

Milch und Milchprodukte sind in unserer Nahrung die wichtigsten Quellen für Calcium[1]. Im Körper wird umso weniger radioaktives Strontium aufgenommen, je grösser das Verhältnis Calcium/Strontium im Nahrungsmittel ist. Milch und Milchprodukte gehören zu den Nahrungsmitteln, für die das Verhältnis Calcium/Radio-Strontium hoch ist (siehe Tabellen 18–21). Auch wenn der Strontium-90-Gehalt der Milch noch anwachsen sollte, wäre es eine falsche Massnahme, den Genuss von Milchprodukten einzuschränken, da ihr Strontium-

---

[1] Vergleiche 6. Bericht 1962, S. 11

90/Calcium-Verhältnis im allgemeinen günstiger ist, als dasjenige der übrigen Hauptnahrungsmittel.

In den untersuchten Knochen Erwachsener ist der Strontium-90-Gehalt etwa von derselben Grösse wie 1962. Er beträgt 0,55 S.E. und liegt damit beträchtlich unter der Toleranzkonzentration von 70 S.E. für Erwachsene.

Die Ergebnisse der Überwachungsmessungen zeigten, dass die festgestellten Kontaminationen noch keine Gefahr darstellten. Der Atomtestbann machte sich erst in der 2. Hälfte des Berichtsjahres durch einen starken Abfall der spezifischen Aktivitäten bemerkbar. Wir hoffen sehr, dass dieser Abfall durch keine weiteren grosskalibrigen Atomexplosionen wieder aufgehalten wird.

Mitglieder der Kommission

Prof. Dr. P. Huber, Basel, Präsident
Prof. Dr. J. Rossel, Neuchâtel, Vizepräsident
P. Ackermann, Aerologische Station, Payerne
Prof. Dr. R. Extermann, Genève (zurückgetreten Ende 1963)
Prof. Dr. O. Huber, Freiburg
Prof. Dr. O. Jaag, ETH, Zürich

Basel, den 15. April 1964