Zeitschrift: Bericht der Eidgenössischen Kommission zur Überwachung der Radioaktivität

Herausgeber: Eidgenössische Kommission zur Überwachung der Radioaktivität

Band: 11 (1967)

Rubrik: 11. Bericht der Eidg. Kommission zur Überwachung der Radioaktivität für das Jahr 1967 zuhanden des Bundesrates

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: 10.10.2025

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

Jahrgang – Année 1968 Beilage B Nr. 6/1968 Bern, 5. Oktober 1968

Bulletin des Eidgenössischen Gesundheitsamtes
Bulletin du Service fédéral de l'hygiène publique
Bollettino del Servizio federale dell'igiene pubblica

BEILAGE
SUPPLÉMENT
SUPPLEMENTO

B

WISSENSCHAFTL. BEITRÄGE UND BERICHTE
TRAVAUX SCIENTIFIQUES ET RAPPORTS
LAVORI SCIENTIFICI E COMUNICAZIONI

Inhalt — Sommaire — Sommario

Eidg. Kommission zur Überwachung der Radioaktivität: 11. Bericht (1967), S. 201. — *Commission fédérale contre la radioactivité:* 11e Rapport (1967), p. 281. — *Weltgesundheitsorganisation – Organisation mondiale de la santé:* Verzeichnis der wissenschaftlichen Veröffentlichungen – Liste des publications scientifiques, S./p. 294.

11. Bericht der Eidg. Kommission zur Überwachung der Radioaktivität für das Jahr 1967 zuhanden des Bundesrates*

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

Drei chinesische[1] und zwei französische[2] Atombomben explodierten im Berichtsjahr. Nur die am 24. 12. 67 detonierte chinesische Bombe machte sich in unserem Lande in den Höhenstationen Jungfraujoch und Weissfluhjoch durch erhöhte Luftaktivität bemerkbar.

Die Kontamination der Luft der Messstationen Jungfraujoch, Locarno, Payerne und Weissfluhjoch ist gleich geblieben wie im Vorjahr, da sie praktisch den Pegel der natürlichen Radioaktivität erreichte. Für die Stationen Freiburg und Würenlingen ist die durch den radioaktiven Ausfall erzeugte Aktivität der Luft, die verzögert gemessen wird, nochmals etwas abgesunken. Dasselbe gilt vom Regen.

Die Kommission hat in drei Sitzungen ihre Aufgabe bearbeitet. Ausser der Diskussion über die Kontaminationslage, die als sehr befriedigend bezeichnet werden kann, da sie beinahe den natürlichen Stand erreicht hat, wurde das Problem der Überwachung von Atomkraftwerken ausführlich behandelt. Für das in Betrieb genommene kleine Versuchskraftwerk Lucens sind die Vorschriften über die Kontaminierung von Abluft und Abwasser erstellt worden. Dieses Versuchskraftwerk diente als Modell für die zukünftige Überwachung weiterer Atomkraftwerke bzw. radioaktiver Kontaminierung von Abluft und Abwasser.

---

* Texte français, voir pages 281

[1] 17.6., 3.7. und 24.12.1967

[2] 27.6. und 2.7.1967

Es zeigte sich, dass die Strahlenschutzverordnung für die Überwachung solcher Anlagen nicht voll ausreicht. Bis ihre Ergänzung ausgearbeitet und in Kraft gesetzt ist, sind zusätzliche Vorschriften für die Überwachung derartiger Anlagen notwendig.

Der Alarmausschuss hat seine Arbeit in drei Sitzungen weitergeführt. Drei Problemkreise wurden detailliert in Behandlung genommen:

1. Rasche Erfassung einer Kontaminationslage.
   Bei einer erheblichen radioaktiven Verseuchung ist es wichtig, über die Kontaminationslage und die dem Menschen zugeführte Strahlungsdosis rasch eine Übersicht zu erhalten.

2. Die Arbeiten für die Einrichtung einer Alarmzentrale konnten wesentlich gefördert werden.

3. Die Arbeitsgruppe Landwirtschaft, Trinkwasser, Lebens- und Futtermittel (Vorsitzender Dr. von Ah, EVD, Bern) hat die den Milchsektor betreffenden Richtlinien für den Fall erhöhter Radioaktivität in Friedenszeiten ausgearbeitet.

I. Änderungen am Messnetz[1]

Die bisherige Erfahrung mit der Überwachung des Eidg. Instituts für Reaktorforschung (EIR) in Würenlingen erlaubte folgende Änderungen der Überwachungsvorschriften:

1. Grundwasserproben werden zweimal jährlich (statt bisher viermal) untersucht.

2. Das EIR meldet der Kommission vierteljährlich die Wochendurchschnittswerte der Aktivität der veraschten Luftfilter (bisher: die Tagesdurchschnittswerte der am verzögerten Zählrohr der Luftüberwachungsanlage festgestellten Aktivität werden monatlich der Kommission gemeldet). Mit dieser Änderung fällt die bis anhin mitgemessene natürliche Aktivität der Thorium-Emanations-Folgeprodukte weg. Die Empfindlichkeit für Spaltprodukt-Aktivitäten bleibt dagegen erhalten. Die vom EIR mitgeteilten Messwerte der Luftaktivität entsprechen damit denjenigen in Freiburg.

3. Anstelle der bisherigen Caesium-137-Aktivitätsbestimmung im Gras werden Analysen für sämtliche Gammastrahler in Gras und Boden vorgenommen.

4. Die Januar-Probeentnahme für Milch fällt weg. In Zukunft ist Klingnau statt Beznau der Entnahmeort.

---

[1] Vgl. 3. bis 10. Bericht

II. Neu aufgenommene Arbeiten

1. Überwachung von Atomkraftwerken.
Am Versuchskraftwerk Lucens ist ein Modell einer Überwachungsvorschrift ausgearbeitet worden.

2. Arbeiten im Zusammenhang mit der Alarmorganisation für den nuklearen Katastrophenfall.

2.1 Für die Alarmorganisation ist es wichtig, möglichst rasch eine umfassende Übersicht über die Kontaminationslage und die daraus dem Menschen zugeführte Dosis zu erhalten. Zu diesem Zweck wurden von der Freiburger Gruppe graphische Darstellungen, hauptsächlich Nomogramme, ausgearbeitet, welche aus der Kontamination der Luft und des Erdbodens die zu erwartenden Dosen in Funktion des Alters der Spaltprodukte abzulesen gestatten. Ausser den externen Dosen sind dabei die interne Dosis durch die Atemluft und die kombinierte Dosis von innerer und äusserer Bestrahlung für die kritischen Organe und den ganzen Körper berücksichtigt. Ebenso wird die interne Dosis, welche durch Genuss direkt kontaminierter Nahrungsmittel (Gemüse, Obst) und von radioaktiv verseuchtem Trinkwasser hervorgerufen wird, erfasst.

Die Graphiken wurden für einen bestimmten Normfall ausgearbeitet, von welchem gewisse Abweichungen auftreten können. Diese führen dazu, dass man aus einer ersten Messung der Luftaktivität für die zu erwartenden Dosen nur eine grössenordnungsmässige Abschätzung erwarten kann. Die weiteren Aktivitätsmessungen (Regen, Gras, Flächenkontamination, Gemüse, usw.) geben anschliessend, ebenfalls anhand der Nomogramme, eine immer bessere Approximation der Lage.

2.2 Auf dem Milchsektor wurden die Grundlagen für das Vorgehen bei radioaktiver Kontamination der Milch ausgearbeitet. Es musste entschieden werden,

a) ob und in welchem Ausmass konsumtaugliche Milch aus kontaminierten Gebieten für den direkten Konsum freigegeben werden kann;

b) ob und auf welche Art kontaminierte Milch sich allenfalls anderweitig verwenden lässt.

Als Alarmfälle wurden zunächst folgende zwei bearbeitet:

a) Unfallereignis kleineren Ausmasses, via Reaktor- oder A-Kraftwerk-Unfälle im Inland oder benachbarten Ausland.

b) Unfallereignis mittleren bis grossen Ausmasses im Ausland, wobei ein grosser Teil unseres Landes betroffen werden kann.

Die zu treffenden Massnahmen wurden unterteilt in Sofortmassnahmen, Massnahmen nach dem Vorliegen von Messergebnissen und spezielle Massnahmen.

Schliesslich wurden die Verantwortungsbereiche abgegrenzt.

2.3 Das uns im Entwurf vorgelegte Zivilverteidigungsbuch wurde für Fragen, die die Kontamination betreffen, bearbeitet.

III. Messergebnisse

1. Luftüberwachung

Die spezifische Gesamt-Beta-Aktivität der Luft, herrührend von Spaltprodukten aus Atomexplosionen, ist im Berichtsjahr gegenüber 1966 noch etwas zurückgegangen. Die von den vier Luftüberwachungsanlagen (Landis & Gyr-Apparate) Jungfraujoch, Locarno, Payerne und Weissfluhjoch registrierte Aktivität (Tab. 1, Fig. 1 und 2), zwei Tage nach der Probensammlung gemessen, zeigten praktisch dieselbe Aktivität wie 1966, da sie hauptsächlich von den natürlichen radioaktiven Nukliden (Nachfolgeprodukte der Thoriumemanation) stammen.

Die Messungen in Freiburg und Würenlingen, für die die natürliche Aktivität abgeklungen ist, zeigen einen weiteren deutlichen Abfall (Tab. 2 und Fig. 3).

Von den Luftüberwachungsapparaturen registrierten nur jene vom Jungfraujoch und Weissfluhjoch (s. Tab. 1) eine von der chinesischen Atombombe vom 24. 12. 67 herrührende Erhöhung der Aktivität. Die betr. Tagesmittel betrugen maximal 3,9 pCi/m³ bzw. 2,7 pCi/m³. Die Stationen Freiburg und Würenlingen, bei denen die natürliche Aktivität nicht mitgemessen wird, verzeichneten bereits im Februar einen Anstieg, herrührend von der chinesischen Bombe vom 28. 12. 66 (s. Tab. 2 und Fig. 3). Im Jahresmittel machte sich dieser Anstieg nur unbedeutend bemerkbar.

Für Gamma-Analysen eigneten sich am besten die mit dem neuen Höhenflugfilteraggregat (Ablieferung November 1966) in der oberen Troposphäre und der unteren Stratosphäre erhobenen Luftproben, bei denen die Aktivität an jungen Spaltprodukten pro kg Luft in den ersten Monaten 1967 rund 100mal höher war als in der bodennahen Luft. Am 9. Januar 1967 wurde in 8400 m Höhe in der oberen Troposphäre eine Probe gesammelt, welche neben anderen kurzlebigen Isotopen auch Jod-131 (0,22 pCi/kg Luft) und Barium-Lanthan-140 (0,37 pCi/kg Luft) enthielt (Fig. 4), herrührend aus der chinesischen Bombe vom 28. 12. 66. In den folgenden Flügen variierte die Zusammensetzung des Aktivitätsgemisches sowohl in der oberen Troposphäre als auch in der Stratosphäre, ein Zeichen dafür, dass noch keine vollständige Durchmischung mit den Produkten der chinesischen Bombe stattgefunden hatte. In der bodennahen Luft und im Niederschlag erschienen die Produkte der Bombe vom 28. 12. 66 erstmals in der Woche vom 20. bis 27. Januar.

Die Produkte der chinesischen Bomben vom 17. Juni und vom 3. Juli 1967 zeigten sich zum ersten Mal in einem Höhenflugfilter am 6. Juli. Das Maximum mit 0,29 pCi La-140/kg Luft wurde am 13. Juli erreicht. Ausserdem waren Zr-Nb-95, Ru-103, Te-132, Ce-141 und Nd-147 sicher vorhanden; I-131 erschien nur andeutungsweise (Fig. 5). Die totale Beimischung junger Spaltprodukte konnte auf ca. 2,5 pCi/kg Luft geschätzt werden, bei einer Totalaktivität von 7,5 pCi/kg Luft.

In der Bodenluft konnten keine jungen Spaltprodukte nachgewiesen werden. Weder im Januar noch im Juli traten in den Luftproben bemerkenswerte heisse Teilchen auf.

Im Juli erhielten wir Proben aus Südamerika (nach den französischen Atombomben vom 27. 6. und 2. 7. 67 in der Südsee). Eine verhältnismässig schwache Probe vom 5. 7. 67 enthielt genügend junge Spaltprodukte, um eine detaillierte Gamma-Analyse durchzuführen (Fig. 6). Die auf den 27. 6. 67 zurückgerechneten Aktivitäten der einzelnen Isotope ergaben folgende Werte:

Nachgewiesenes Isotop	Halbwertszeit	Stärkste Linien keV	Aktivität der Probe in pCi für 27.6.67
Zr-Nb-95	65d; 35d	726; 760; 768	70± 40
Mo-Tc-99	66h; 6 h	140; 181; 372; 780	2 500±1 000
Ru-103	40d	498	290± 70
I-131	8,1d	364; 638	320± 80
Te-I-132	78h; 2,3h	232; 665	1 050± 270
Ba-La-140	12,8d; 40 h	162; 329; 487; 1597	880± 300
Ce-141	32,5d	145	120± 30
Nd-147	11,1d	91; 532	240± 60
Np-239	2,35d	106; 228; 278	16 000±5 000

Alle nachgewiesenen Spaltprodukte mit kurzen und mittleren Halbwertszeiten, mit Ausnahme des zu schwach auftretenden Te-I-132, stimmen innerhalb der Messgenauigkeit mit der Spaltausbeute von U-238 oder Pu-239 überein. Auffallend ist die starke Aktivität an Np-239. Die Autoradiographie der Probe zeigte einen Schleier feinster Körnung.

Seit Ende 1964 werden in der Station Stein (Aargau) Luftuntersuchungen vorgenommen. Die Filterrückstände der wöchentlich eingeäscherten Filter werden regelmässig auf Alpha-Aktivität untersucht. Fig. 7 zeigt die Messresultate. In den Monaten Januar-Februar und September-Oktober fällt die erhöhte Luftaktivität auf. Der Einfluss der Atombombenexplosionen auf die Alpha-Aktivität ist gut sichtbar. Der Zeitpunkt der verschiedenen Explosionen ist in Fig. 7 vermerkt.

Energiespektren von starken und schwachen Proben wurden verschiedentlich mit einer Gitterkammer aufgenommen. Ein Maximum zeigt sich stets bei der Alpha-Energie von 5,15 ±0,05 MeV, was auf eine ^{239}Pu-Kontamination der Luft schliessen lässt (Fig. 8).

2. *Niederschläge*

Tab. 3 gibt die Monatsmittelwerte der spezifischen Aktivitäten des Niederschlags und die monatlich mit dem Niederschlag an den verschiedenen Sammelstationen auf dem Erdboden abgesetzte Aktivität an. Für die Station Valsainte sind diese Werte in Fig. 9 dargestellt. Gegenüber dem Vorjahr zeigt sich wiederum eine Abnahme der Niederschlagsaktivität.

Die Produkte der chinesischen Bombe vom 28. 12. 66 konnten im Niederschlag erstmals in der Woche von 20.–27. Januar 1967 nachgewiesen werden, diejenigen der Bomben vom 17. Juni und 3. Juli machten sich hauptsächlich in einer Erhöhung der Zr-Nb-95-Aktivität im Regen im September und Oktober bemerkbar (vgl. Fig. 9). Im Niederschlag vom 3. bis 10. Januar 1968 auf der Alpennordseite fanden sich junge Spaltprodukte, herrührend von der chinesischen Bombe vom 24. 12. 67.

In derselben Messperiode war in den Niederschlägen der Alpenregion und der Alpensüdseite keine erhöhte Aktivität feststellbar, ebensowenig in der bodennahen Luft der Talstationen. Auf Jungfraujoch und Weissfluhjoch zeigten die Luftüberwachungsanlagen eine schwache Aktivität. Dies lässt darauf schliessen, dass die radioaktive Wolke bei dem ersten Erdumgang in einigen tausend Metern Höhe die Alpennordseite überquerte, mit der südlichen Grenze über den Alpen.

Die Trockenablagerung (Messstelle Locarno, Tabelle 4) führte dem Erdboden nur wenig Aktivität zu, wovon rund die Hälfte auf den Herbst entfiel.

Die Tritium-Messungen des Vorjahres zeigten, dass die Kurven der Tritium-Konzentrationen für die verschiedenen Regensammelstellen nicht stark voneinander abwichen. Aus diesem Grund wurden vorerst nur die gemittelten monatlichen Proben der zwei Sammelstellen Davos (Fig. 10) und Fribourg (Fig. 11) gemessen. Wie zu erwarten war, sind die Tritium-Aktivitäten dank der im Frühling starken Durchmischung zwischen Stratosphäre und Troposphäre in den Monaten April, Mai und Juni in grossem Masse angestiegen, worauf der erwartete Abfall zum Winter-Minimum erfolgte. Die Werte von Fribourg liegen im Mittel um einen Faktor 1,5 tiefer als im Vorjahr, was durch die Abreicherung des stratosphärischen Tritium-Reservoirs, herrührend von Fusionsbombenexplosionen, erklärt werden kann. Immerhin liegen die Tritium-Aktivitäten im Winter 1967/68 noch immer um etwa eine Grössenordnung über denjenigen, die vor der ersten H-Bombenexplosion (1952) gemessen wurden.

3. Wasser und Schlamm aus Zisternen

Die Gesamt-Beta-Aktivität der im Berichtsjahr untersuchten Wasserproben aus Zisternen blieb, verglichen mit dem Ende des Vorjahres, niedrig. Die Werte lagen meist unter 10 pCi/l Wasser (Tabelle 5). Die Aktivität der Schlammproben aus der Zisterne Saulcy/BE ging gegenüber dem Jahresende 1966 etwas zurück (Tabelle 6).

4. Oberflächen-, Grund- und Abwasser

Die Gesamt-Beta-Aktivität der Oberflächengewässer erreichte überall den natürlichen Aktivitätspegel und wies Werte zwischen 1 und rund 10 pCi/l Wasser auf. Die Aktivität der Grundwasserproben war stets niedriger als dieNachweisbarkeitsgrenze (Tabelle 7). Tabellen 8 und 9 zeigen die spezifischen Gesamt-Beta-Aktivitäten von Quellwasser aus verschiedenen Gebieten und von entsprechenden Regenproben.

Es wurden Tritium-Messungen an zwei Quellwässern vorgenommen. Monatlich entnommene Proben der Funtenenquelle bei Meiringen (Fig. 12) zeigten nur Schwankungen, die innerhalb der Fehlergrenzen liegen. Daraus folgt auf Grund von Modellrechnungen, dass sich das Wasser im Mittel mehrere Jahre im Boden aufgehalten haben muss. Bei der Raissette-Quelle im St.-Immer-Tal (Fig. 12) sind die Schwankungen gegenüber denjenigen der Niederschläge deutlich gedämpft. Hier ergeben Modellrechnungen eine mittlere Aufenthaltsdauer von einigen Monaten.

Messungen an Proben der Engadiner Heilquellen ergaben teilweise Aktivitäten im Bereich der Vorbombenwerte und damit minimale Aufenthaltsdauern von etwa 15 Jahren.

Nach der Explosion der chinesischen Wasserstoffbombe (Juni 1967) erfolgten Messungen sämtlicher Niederschläge während einiger Wochen. Eine Erhöhung der Tritium-Konzentration konnte nicht festgestellt werden. Dies lässt vermuten, dass, sofern es sich um eine H-Bombe handelte, die Explosion in der Stratosphäre stattgefunden hat.

Seit der Aufnahme der Messungen zeigte die Alpha-Aktivität pro Liter Wasser des Rheins in Kembs grössere Werte als in Stein am Rhein. Dieser Sachverhalt konnte auch 1967 beobachtet werden. Die mittlere spezifische Alpha-Aktivität von Stein beträgt 0,64 pCi/l, diejenige von Kembs 1,3 pCi/l. Die Vermutung, die erhöhte Alpha-Aktivität in Kembs sei der Aare zuzuschreiben, hat sich nicht bestätigt, da diese eine niedrigere Alpha-Aktivität (0,34 pCi/l) aufwies. Im nächsten Jahr werden zur weiteren Abklärung Proben von der Wiese und der Birs entnommen.

Die Abwasser der Leuchtfarbenfabrik Teufen (Tab. 7), der Cerberus AG, Männedorf (Tab. 7), und des EIR, Würenlingen (Tab. 10), werden weiterhin überwacht. Die Proben der Cerberus AG zeigten nur Aktivitäten in der Grössenordnung derjenigen der Oberflächengewässer. Eine erhöhte Aktivität zeigte sich im Bach mit den Abwässern der Leuchtfarbenfabrik Teufen (AR). Die Septemberprobe wies eine Gesamt-Beta-Aktivität von rund 1000 pCi/l auf, welche infolge einer Emanationsbildung eine Aktivitätszunahme zeigte (vgl. Tab. 7). Die Gammamessung ergab einen Radium-Gehalt von 300 pCi/l. 16 pCi/l liessen sich auf Strontium-90 zurückführen (s. Tab. 11).

Die Messresultate der vier Abwasserproben von Würenlingen sind in Tabelle 12 zusammengestellt. Eine wesentliche Aktivität von $1{,}2 \cdot 10^4$ pCi/l war nur bei der letzten Probe feststellbar; Gamma-Analysen ergaben, dass es sich dabei hauptsächlich um Ba-140 (zulässige Konzentration im Abwasser des EIR $3 \cdot 10^5$ pCi/l) handelte.

5. *Plankton, Schwebestoffe, Sediment, Wasserpflanzen und Fische*

Die Gesamt-Beta-Aktivität der Proben von Plankton, Schwebestoffen, Sediment, Wasserpflanzen und Fischen (s. Tabellen 12 und 13) war überall niedrig. In den Plankton-Schwebestoffproben aus Flüssen wurde gegenüber Ende 1966 eine allgemeine Aktivitätsabnahme festgestellt. Auch die im Sommer erhobenen Proben von Wasserpflanzen wiesen wesentlich niedrigere Aktivitäten auf als jene vom Vorjahr.

Die Kalium-Aktivität und der Aschegehalt der Organismen und der Schwebestoffe sind in den Tabellen 12 und 13 angegeben.

6. Boden, Gras und Heu

Die Boden-, Gras- und Heuproben aus der Umgebung der Reaktoren in Würenlingen und Lucens sind programmgemäss erhoben worden. Die Messergebnisse sind in den Tabellen 14 und 15 aufgeführt. Es lässt sich, im Vergleich mit dem Vorjahr, keine nennenswerte Änderung bezüglich des Strontium-90-Gehaltes des Bodens und der Gesamt-Beta-Aktivität der Gras- und Heuproben feststellen. Die meisten Grasproben zeigten hingegen eine leichte Abnahme der Strontium-90-Aktivität.

7. Aktivitätsbestimmungen der Kette Boden-Futter-Milch

7.1 Futter und Milch aus der Ostschweiz

Die spezifischen Aktivitäten von Futter und Milch aus der Ostschweiz sind in Tab. 16 und Fig. 13 dargestellt. Das Verhältnis Cs-137/Sr-90 in der Milch für 1966 ist auf 1,6 im Jahresmittel zurückgegangen. Seit die starke Zufuhr dieser Radioisotope in die Atmosphäre aufhörte, erfuhr dieses Verhältnis eine ständige, durch den Metabolismus dieser Elemente in den Pflanzen erklärbare Abnahme. Das Cs-137/Sr-90-Verhältnis betrug:

1963	1964	1965	1966	1967
4,9	4,2	3,1	1,6	1,5

Die Cs-137-Aktivität in der Milch ist über das Jahr 1967 bei rund 15 pCi/l praktisch konstant geblieben, während in den vorhergehenden Jahren jeweilen eine bedeutende Abnahme zu verzeichnen war.

In den Futterproben lässt sich deutlich eine verzögerte Deposition junger Fissionsprodukte der chinesischen Atombomben vom 17. Juni und 3. Juli 1967 nachweisen.

Die Zr-Nb-95-Aktivität des Futters (die nicht in die Milch gelangt) betrug in den Sommer- und Herbstmonaten 1967 in pCi/kg Trockengras:

Juli	August	September	Oktober
0	690	1280	2350

7.2 Boden-Futter-Milch

In den Tabellen 17–20 sind die Aktivitäten an K-40, Sr-90 und Cs-137 in Boden, Gras und Milch der Stationen Arenenberg (TG), Davos-Dischmatal (GR), Gudo (TI) und Les Hauts-Geneveys (NE) für 1967 angegeben, in den Figuren 14–17 sind die entsprechenden Cs-137-Aktivitäten seit 1964 dargestellt. Im allgemeinen zeigt sich im Gras und in der Milch eine Tendenz zur Abnahme der Cs-

137-Aktivität (mit grossen Streuungen an den einzelnen Probenahmestellen), während die Cs-137-Aktivität im Erdboden eher zunimmt. Starke Schwankungen weist die Naturwiese in Gudo auf, wo die Cs-137-Aktivität in der obern Erdschicht sich 1967 gegenüber 1966 verdoppelt hat und in der untern Schicht zwischen Frühling und Herbst 1967 um einen Faktor 15 verschieden ist. Auch die gedüngte Wiese von Gudo ist ein Sonderfall, indem die Cs-137-Aktivität der obern Erdschicht vom Frühling zum Herbst 1967 um einen Faktor 4 zurückging und im Oktober sogar kleiner war als in der untern Schicht. Während die Milchaktivitäten an Cs-137 1967 in allen Unterlandstationen unter 40 pCi/l lagen, zeigt die Probe von Davos eine Aktivität von 190 pCi/l, also einen bedeutend höhern Wert, welcher aber gegenüber dem Vorjahr trotzdem eine Abnahme darstellt. Der Effekt der grössern abgeweideten Fläche für die Produktion von gleichen Milchmengen kommt deutlich zum Ausdruck.

7.3 Tabelle 21 zeigt die Strontium-90- und Kalium-40-Aktivität von Futter aus den Jahren 1963/64, das für Kühe Verwendung fand, deren Milch zu Trockenmilch verarbeitet wurde.

8. Lebensmittel

Das Eidg. Gesundheitsamt (Lebensmittelkontrolle, Dr. A. Miserez) in Verbindung mit den kantonalen Laboratorien Basel, Chur, Lausanne, St. Gallen, Kanton und Stadt Zürich (Arbeitsgemeinschaft zur Überwachung der Radioaktivität der Lebensmittel) kontrollierte die Kontamination der Lebensmittel. Die Zahl der Proben konnte dank der verminderten Aktivität reduziert werden.

Die drei chinesischen Atombombenversuche machten sich in den Nahrungsmitteln gegenüber den noch vorhandenen Aktivitäten nirgends bemerkbar. Dasselbe gilt für die französische Kernexplosion, die auf der südlichen Halbkugel stattfand.

Gegenüber dem Vorjahr ist die Kontamination der Lebensmittel praktisch dieselbe geblieben oder weiterhin gesunken. Tab. 22 A und Fig. 18 und 19 enthalten die Messergebnisse der spezifischen Gesamt-Beta-Aktivität, der Oxalatniederschlags-[1]) und Strontium-90-Aktivität für Frisch- und Trockenmilch. Der Strontium-90-Gehalt der Milch hat sich weiterhin gesenkt. Tab. 23 und Fig. 20 geben die spezifische Strontium-90-Aktivität von Milchproben verschiedener Herkunft wieder. Für die Berner Molkerei (BM), Mürren (Mü) und Trockenmilch aus dem Kanton Waadt (VD) sind im Laufe der Jahre 1959–1967 folgende spezifische Aktivitäten für Strontium-90 und Oxalat-Niederschlag festgestellt worden:

---

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

Jahr	Spez. Strontium-90-Aktivität pCi/l			Spez. Oxalat-Aktivität pCi/l			Verhältnis der Aktivitäten Strontium-90/Oxalat-Niederschlag		
	BM	VD	Mü	BM	VD	Mü	BM	VD	Mü
1959	15	14	29	55	50	90	0,27	0,28	0,32
1960	11	11	27	23	30	56	0,48	0,37	0,48
1961	10	10	22	64	54	62	0,16	0,19	0,35
1962	16	14	33	67	59	93	0,24	0,24	0,35
1963	36	35	70	117	114	187	0,31	0,31	0,37
1964	45	51	92	74	84	145	0,61	0,61	0,63
1965	33	34	63	50	53	101	0,66	0,64	0,62
1966	23	23	60	33	37	96	0,70	0,62	0,63
1967	16	16	44	24	24	73	0,67	0,67	0,60

Seit 1964 hat sich das Verhältnis der Aktivitäten von Strontium-90 und des Oxalat-Niederschlages praktisch nicht geändert. Berechnet man mit Hilfe dieses Verhältnisses die spezifische Strontium-90-Aktivität der Milch von Davos und Pontresina (vgl. Tab. 22 A), ergeben sich Werte, die mit denjenigen aus Mürren vergleichbar sind.

Tab. 22 B gibt die spezifische Strontium-Aktivität einer Probe Emmentalerkäse.

Tab. 22 C–H enthält die spezifischen Gesamt-Beta- und Strontium-90-Aktivitäten der untersuchten Zerealien (vgl. Fig. 21 und 22), Früchte, Gemüse, Fische, weiterer Nahrungsmittel und von Wasser. Für die einheimischen Weizenproben wurden für die Ernte 1966 nicht mehr wie bisher die Proben der einzelnen Lagerhäuser, sondern eine Mischprobe aus folgenden Silos untersucht: Wil (SG), Düdingen (FR), Huttwil (BE), Brunnen (SZ), Renens (VD) und Bellinzona (TI). Die aus der Ernte 1966 stammenden Proben weisen etwas kleinere spezifische Strontium-90-Werte auf als diejenigen des Jahres 1965. Die Verminderung beträgt rund: Weizen 20%, Weissmehl 10%, Backmehl 25% und Kleie 30%. Für die übrigen untersuchten Proben von Lebensmitteln zeigen sich gegenüber dem Vorjahre ähnliche spezifische Kontaminationen.

Zum Nachweis von Jod-131 eignen sich besonders gut die Schilddrüsen von Kühen (s. Bericht 1966, S. 9), die eine spezifische Jod-131-Aktivität zeigen, die bis mehr als 1000mal höher ist als jene der Milch. Nach den chinesischen Atombomben vom 17. 6. und 3. 7. 1967 liess sich eindeutig Jod-131 im Futter und in den Schilddrüsen von Kühen feststellen[1].

Verschiedene Proben wurden ausser auf die Gesamt-Beta- und die Strontium-90-Aktivität gammaspektrometrisch auf Caesium-137 untersucht (vgl. 10. Bericht, S. 12). Tab. 24 enthält die Messergebnisse. An ihnen lässt sich folgendes feststellen: Das Verhältnis Caesium-137/Strontium-90 ist ungefähr eins für Milch, Weizenpro-

[1] Der Direktion der Eidg. Versuchsanstalt Liebefeld (BE) und des Schlachthofes Bern danken wir für die zur Verfügung gestellten Proben.

ben aus unserem Lande (Ernte 1966) und entsprechende Mahlprodukte, Futter aus Mürren und Gräte der Fische. Wesentlich grössere Werte zeigen sich für das Fleisch der Fische und die Weizenproben aus Frankreich und Kanada (Ernte 1964/65).

Tabelle 25 gibt für Strontium-90 das Verhältnis der spezifischen Aktivität in der Milch zu derjenigen im Futter für die Berner Molkerei und Mürren an. Ungefähr 1–2% des Strontium-Gehaltes des Futters erscheint in der Milch. Die Ergebnisse weiterer Futterproben zeigt Tab. 22 J.

9. Kontamination des menschlichen Körpers

Am Institut de radiophysique appliquée de l'Université de Lausanne (Prof. Dr. P. Lerch) erfolgten Strontium-90-Untersuchungen von Knochen Erwachsener aus den Gebieten von Lausanne, Graubünden und Tessin und von Milchzähnen aus der Region Lausanne. Es wurden total 44 Knochenproben geprüft (Tab. 26). Tab. 27 und Fig. 23 zeigen die gemessene Strontium-Aktivität seit 1960 in Strontium-Einheiten (S.E.). 1 S.E. bedeutet 1 Picocurie Strontium-90 pro Gramm Kalzium der Knochen.

Tab. 28 zeigt die Ergebnisse der Strontium-90-Analyse von Milchzähnen aus der Region Lausanne, die in den Jahren 1964 und 1966 gesammelt wurden und von verschiedenen Altersstufen stammen. Fig. 24 vermittelt eine Übersicht der bisherigen Untersuchungen. Im Gegensatz zu den bisherigen Messungen, wo die Zähne der jüngsten Kinder die grösste Aktivität des betr. Sammeljahres aufwiesen, zeigt sich für das Sammeljahr 1966 erstmals kein weiteres Ansteigen der Strontium-90-Aktivität für die jüngsten Kinder. Ob diese Situation nicht zufällig ist, werden die nächsten Proben zeigen. Erst dann wird es sinnvoll sein, das Ergebnis eingehender zu diskutieren.

An der Universitätsklinik und Poliklinik für Radiotherapie und Nuklearmedizin des Kantonsspitals Zürich wurden durch Prof. G. Joyet verschiedene Personen mit dem Anthropo-Spektrometer auf Caesium-137 und Kalium-40 untersucht. Im Frühling 1967 wurden zwei Gruppen von zwanzigjährigen [(20 ±2) a] Personen der allgemeinen Bevölkerung untersucht. Die Ergebnisse sind folgende:

	^{137}Cs nCi ($=10^3$pCi)	Kalium gK/kg Körpergewicht
53 weibliche Personen	5,6 ±1,5	1,62 ±0,13
51 männliche Personen	9,7 ±2,7	2,12 ±0,15

Wie im letzten Bericht erscheint in beiden Gruppen die Kalium-Konzentration als unabhängig von Gewicht, Grösse und durchschnittlichem Rumpfumfang. Überdies zeigt sich ein weiterer Abfall des Cs-137-Gehaltes.

Eine Gruppe von 16 männlichen und weiblichen Personen, welche Anfang 1966 zum Studium des Verlaufes der Caesium-137-Aktivität im Körper gebildet wurde, ist dreimal gemessen worden. Es ergab sich, mit einigen Abweichungen, ein annähernd exponentieller Abfall. Von den chinesischen Atomexplosionen

konnte kein Einfluss festgestellt werden. Die gemessenen Halbwertszeiten (HWZ) sind in der folgenden Tabelle aufgeführt:

	Alter a	*Wohnsitz*	*HWZ in Tagen*
Männliche Personen	41	Zürich	544
	44	Zürich	342
	63	Zürich	417
	21	Zürich	400
	21	Goldau	471
	21	Unterägeri	468
	21	Bauma	508
		Mittelwert	**450**
Weibliche Personen	42	Zürich	408
	24	Zürich	488
	43	Zürich	453
	44	Zürich	369
	21	Zürich	442
	27	Zürich	489
	20	Zürich	444
	24	Zürich	488
	22	Zürich	512
		Mittelwert	**455**

Die durchschnittlichen Halbwertszeiten für männliche und weibliche Personen sind praktisch gleich. Da die biologische Halbwertszeit von Caesium-137 im menschlichen Körper ca. 70 Tage beträgt (s. 5. Bericht, S. 11, 1961) und keine nennenswerte Zufuhr von Cs-137 mehr ins atmosphärische Reservoir erfolgte, entspricht die hier bestimmte Zeit der mittleren Halbwertszeit des Cs-137 in der Stratosphäre für unsere Breite.

Tab. 29 zeigt die mit dem Anthropo-Spektrometer erzielten Messergebnisse für weitere 24 untersuchte Personen. Entsprechende Messungen erfolgten durch Dr. P. Wenger vom Service cantonal de contrôle des irradiations, Genf (Tab. 30). Auch hier sind die Caesium-137-Aktivitäten merklich kleiner als im Vorjahr. Tab. 31 zeigt die Messergebnisse für Genf seit dem Jahr 1963. Tab. 32 gibt die Caesium-137-Aktivität und den Kaliumgehalt von Milchproben an, und Tab. 33 zeigt den Verlauf des Verhältnisses Caesium-137/g Kalium seit 1963. Da der Kaliumgehalt der Milch praktisch konstant bleibt, zeigt sich auch hier eine deutliche Abnahme der Caesium-137-Aktivität.

IV. Bemerkungen

Die Kontamination des menschlichen Lebensmilieus ist weiterhin zurückgegangen, da auch im Berichtsjahr keine oberirdischen Testexplosionen von Atom-

bomben im Megatonnenbereich erfolgten. 1967 betrug die mittlere spezifische Strontium-90-Aktivität der Milch 17,5 pCi/l, gegenüber 33 pCi/l im Vorjahr. Gegenüber 1966 beträgt die Abnahme 47%. Damit wird im Mittel (vgl. 7. Bericht, S. 11, 1963) durch die gesamte Nahrung vom Einzelindividuum pro Tag eine Strontium-90-Aktivität von ca. 25 pCi/Tag aufgenommen, im Vergleich zu 49 pCi/Tag im Jahr 1966.

Im Gegensatz zu allen übrigen Messergebnissen zeigen die Knochenuntersuchungen auf Strontium-90 ein weiteres Ansteigen der spezifischen Aktivität, da die Sr-90-Aktivität in Knochen nur langsam abgebaut wird. Gegenüber 1965 ist die spezifische Strontium-90-Aktivität von 1,83 Strontium-Einheiten (S.E.) auf 2,61 S.E. angestiegen. Für die Allgemeinbevölkerung werden 70 S.E. im Skelett als höchstzulässige Konzentration bezeichnet.

Die im Ganzkörperzähler gemessene Caesium-137-Menge ist ebenfalls wesentlich kleiner als die zulässige Aktivität von 300 nCi für die Allgemeinbevölkerung.

Die kontrollierten Abwässer aus Betrieben, die radioaktive Nuklide besitzen oder produzieren, zeigten nirgends eine Überschreitung der zulässigen Aktivitätskonzentration.

Dank der eingestellten oberirdischen Atombombentests im Megatonnenbereich ist die Kontaminationslage weiterhin gefahrlos.

Sofern die geplanten chinesischen und französischen Versuchsexplosionen im Megatonnenbereich stattfinden, werden sie leider die Situation wieder verschlechtern. Es ist immer noch zu hoffen, dass sämtliche Länder sich dem Atomtest-Moratorium unterziehen.

Mitglieder der Kommission

Prof. Dr. P. Huber, Basel, Präsident
Prof. Dr. J. Rossel, Neuenburg, Vizepräsident
P. Ackermann, Aerologische Station, Payerne
Prof. Dr. O. Huber, Freiburg
Prof. Dr. O. Jaag, ETH Zürich
Prof. Dr. M. Schär, Universität Zürich

Basel, den 4. Juni 1968