

Zeitschrift:	Bericht der Eidgenössischen Kommission zur Überwachung der Radioaktivität
Herausgeber:	Eidgenössische Kommission zur Überwachung der Radioaktivität
Band:	8 (1964)
Rubrik:	8. Bericht der Eidg. Kommission zur Überwachung der Radioaktivität zuhanden des Bundesrates für das Jahr 1964

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: 13.01.2026

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

8. Bericht der Eidg. Kommission zur Überwachung der Radioaktivität zuhanden des Bundesrates für das Jahr 1964*

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

Mit Ausnahme der chinesischen Atombombe vom 16. Oktober 1964 explodierten im Berichtsjahr keine oberirdischen Atombomben. Die Kontamination der Luft und der Niederschläge verringerte sich daher weiter. Sie erreichte in der zweiten Jahreshälfte Werte, wie sie vor Beginn der ausgedehnten und grosskalibrigen Atombombenversuche im Herbst 1961 festgestellt wurden. Auch in der Milch, einem unserer wichtigsten Nahrungsmittel, hat sich die spezifische Strontium-90-Aktivität von 1963 auf 1964 wesentlich weniger erhöht als in der Zeitspanne 1962 bis 1963.

Die Kommission hat drei Sitzungen abgehalten, um die von den Mitgliedern und ihren Mitarbeitern durchgeführten Messungen zu diskutieren und das Programm den gestellten Anforderungen anzupassen. Als neues Mitglied der Kommission ernannte das Departement des Innern Herrn Prof. Dr. M. Schär, Institut für Sozial- und Präventivmedizin der Universität Zürich. Mit ihm gewinnt unser Gremium einen Fachgelehrten auf dem Gebiete der Medizin. Herr Dr. G. Wagner, Eidg. Gesundheitsamt, und Herr Prof. H. Gessner, Kilchberg, sind als Experten der KUER zurückgetreten. Beiden Herren danken wir sehr für die der Kommission geleistete ausgezeichnete Arbeit.

* Texte français voir pages 76-88.

Als neue Experten werden an den Arbeiten der KUER die Herren Prof. W. Minder, Eidg. Gesundheitsamt, Bern, und Oberst F. Kessler, Chef der ABC-Sektion der Abteilung für Sanität, teilnehmen.

Auf Grund des Antrages der Subkommission (siehe 7. Bericht 1963) an das Departement des Innern ist am 17. Februar 1964 vom Bundesrat ein Alarmausschuss ernannt worden. Er ist folgendermassen zusammengesetzt:

- Präsident der Eidg. Kommission zur Überwachung der Radioaktivität als Chef
- zwei Mitglieder der KUER
- Chef der ABC-Sektion der Abteilung für Sanität des Eidg. Militärdepartementes
- Leiter der aerologischen Station Payerne
- Kommandant der Kantonspolizei Bern
- und je ein Vertreter folgender Stellen:

Bundesamt für Zivilschutz, Politisches Departement, Departement des Innern, Justiz- und Polizeidepartement, Militärdepartement, Volkswirtschaftsdepartement, Eidg. Kommission für die Sicherheit von Atomanlagen, Eidg. Institut für Reaktorforschung.

Dem Alarmausschuss obliegt es, die von der Subkommission der KUER ausgearbeitete Grundkonzeption einer Alarmorganisation in eine einsatzbereite Organisation überzuführen.

I. Änderungen am Messnetz¹

Luftüberwachung: Die Frühwarnanlage² Saignelégier ist im Januar 1965, diejenige von Locarno im Februar 1965 in Betrieb genommen worden. Damit sind sämtliche fünf Frühwarnanlagen erstellt.

Die weitere Abnahme der Kontamination von Luft und Niederschlägen hat es gerechtfertigt, folgende Probeentnahmestellen aufzuheben (alle Stellen können im Bedarfsfalle wieder in Betrieb genommen werden):

Regensammler: Beznau, Jungfrauoch und Moudon. Es bleiben weiterhin noch fünf Sammler in Betrieb: Arenenberg (Mittelland), Davos (Alpen), Les Hauts-Geneveys (Jura), Locarno (Alpensüdseite) und La Valsainte (Voralpen).

Zisternenwasser: Raimeux de Crémines s. Crémines BE; Le Boéchet sur Les Bois BE; Combe Jeanneret s. Le Locle NE; Chalet du Mt d'Orzeires s. Val-lorbe VD.

¹ Vergleiche 3.-7. Bericht.

² Vergleiche 5. und 7. Bericht, S. 2.

Oberflächengewässer (OW), Grundwasser (GW), Abwasser (AW), Plankton (P) und Schwebestoffe (Sch):

Rheintaler Binnenkanal (OW)

Seerhein bei Gottlieben (OW)

Rhein, Steinhölzli/BL (OW)

Birs, Moutier (OW)

Aare, Bern, Schönaubücke (OW)

Areuse, Champs du Moulin (OW)

Aare, Kaserne Brugg (OW, P + Sch)

Reuss, Spinnerei Gebenstorf (OW, P + Sch)

Limmat, Unterengstringen (OW)

Limmat, BAG, Turgi (OW, P + Sch)

Aare bei Stilli (P + Sch)

Aare, EIR: linkes Ufer (OW, P + Sch)

Aare, Beznau (P + Sch)

Stausee Klingnau, rechtes Ufer (OW)

Rhône, Pont de la Machine, Genève (OW)

Abwasser von La Chaux-de-Fonds (Versickerungsstelle unterhalb des Friedhofs) (AW)

Ticino, Riazzino (OW)

Tresa, Ponte Tresa (OW)

Lago Maggiore, Dirinella bei Ranzo (P)

II. Neu aufgenommene Arbeiten

1. *Bestimmung der Nuklide Strontium-90 und Caesium-137 in der Kette Luft-Regen-Boden-Gras-Milch*

Die im letzten Bericht erwähnte, neu aufgenommene Studie zur Bestimmung des Verhältnisses Strontium-90/Caesium-137 beim Übergang von einem Medium in ein anderes ist erweitert worden, indem diese Messungen ausser für Arenenberg (TG) auch für Davos-Platz (GR), Stillberg bei Davos, Les Hauts-Geneveys (NE) und Gudo (TI) vorgenommen werden. Damit erhalten wir Messergebnisse für die klimatologischen Hauptgebiete des Landes, die die Diskriminierungsverhältnisse für die beiden wichtigen Nuklide Strontium-90 und Caesium-137 anzugeben ermöglichen.

2. *Kontrolle der nähern Umgebung der Leuchtfarbenfabrik Teufen*

Die Gesundheitskommission Teufen hat uns ersucht, die nähere Umgebung der Leuchtfarbenfabrik auf eine eventuelle Kontamination zu prüfen. Bisher erfolgten regelmässige Messungen der kontaminierten Abwässer der Leuchtfarbenfabrik. Hinzu kommen für eine gewisse Zeitspanne Gesamt-Beta- und Gamma-Aktivitäts-Bestimmungen von Schwebestoffen und Sedimenten aus

dem Goldibach und Boden-, Gras- und Milch-Untersuchungen auf Strontium-90 und Gamma-Aktivität.

3. *Beeinflussung der Aufnahme und Ausscheidung von radioaktiven Nukliden*

Die Fragestellung: Welche Möglichkeiten bestehen, um die Aufnahme radioaktiver Nuklide mit der Nahrung zu verringern und die Ausscheidung bereits aufgenommener zu beschleunigen, ist von Prof. Schär zur Bearbeitung übernommen worden. Eine Zusammenstellung der bisherigen Feststellungen über Strontium-90 zeigt: Eine Kontaminationsverminderung lässt sich nur in bescheidenem Masse (höchstens zweifache Herabsetzung) erzielen.

4. *Arbeiten für Alarmausschuss*

Ein Einkanal-Gammaspektrometer, das in einer Unfallsituation für den Nachweis von Iod-131 und Caesium-137 mit spezifischen Aktivitäten ≥ 500 pCi/l bestimmt ist, wurde vom Physikalischen Institut, Fribourg, dem Eidg. Gesundheitsamt und dem Eidg. Institut für Reaktorforschung auf seine Eignung für rasche Aktivitätsmessungen geprüft. Iod-131 besitzt für Kleinkinder eine Toleranzkonzentration von 130 pCi/l-Milch¹ bei Aufnahme über längere Zeit. Dies bedeutet, dass mit dem Einkanal-Gammaspektrometer bereits eine vierfache Toleranzkonzentration nachweisbar ist. Für Caesium-137 liegt die Nachweisgrenze des Instrumentes wesentlich unter der Toleranzkonzentration. In einer Unfallsituation ist mit einer erhöhten Anfangsaktivität zu rechnen, die im Laufe der Zeit mit einer effektiven Halbwertszeit² (Bsp. Iod-131: Phys. Halbwertszeit 8 Tage, biologische Halbwertszeit für die Schilddrüse 138 Tage, effektive Halbwertszeit 7,6 Tage) abklingt. Ein einmaliger Unfall (z. B. Reaktorunfall), der z. B. eine maximale Iod-131 Milchkontamination von $6,5 \cdot 10^4$ pCi/l verursacht, hätte für Kleinkinder eine Bestrahlungsdosis der Schilddrüse von 15 rem zur Folge. Man erkennt daher, dass das oben beschriebene Einkanal-Gammaspektrometer mit einer Empfindlichkeit von ≥ 500 pCi/l für Messungen in einer Unfallsituation geeignet ist.

III. Messergebnisse

1. *Luftüberwachung*

Die spezifische Gesamt-Betaaktivität der Luft erreichte für die erste Jahreshälfte Werte, wie sie Ende 1963 bestanden. Infolge meteorologischer Austauschvorgänge zwischen Stratosphäre und Troposphäre zeigte sich wiederum ein Frühlingsmaximum. Die zweite Jahreshälfte ist durch ein stärkeres Absinken der Luftaktivität gekennzeichnet. Ende 1964 waren Aktivitäten vorhanden, wie

¹ Siehe 5. Bericht 1961, S. 16.

² Siehe 5. Bericht 1961, S. 11.

sie vor Beginn der ausgedehnten Megatonnenexplosionen im Herbst 1961 bestanden. Tabelle 1 und 2a–e und Fig. 1 zeigen die Monats- und Tagesmittel der spezifischen Gesamt-Betaaktivität der Luft für die fünf Messstationen. Fig. 2 vermittelt den monatlichen Gang der spezifischen Gesamt-Betaaktivität der Luft für Payerne seit 1956.

Spaltprodukte der chinesischen Atombombe vom 16. Oktober 1964 erzeugten am 26. Oktober 1964 an der Messstelle Jungfrauoch ein Maximum der Luftaktivität von $11,2 \text{ pCi/m}^3$. An den Stationen im Unterland (Weissfluhjoch war wegen Bauarbeiten ausser Betrieb) war nur ein geringer Anstieg feststellbar, da zu dieser Zeit über unserem Lande eine Inversion herrschte, die den Luftaustausch zwischen höheren und tieferen Schichten der Troposphäre verhinderte. Dass der auf dem Jungfrauoch konstatierte Aktivitätsanstieg von der chinesischen Bombe stammte, zeigt das Gammaspektrum der Lufrückstände des Filters. Fig. 3a gibt das Gammaspektrum eines Luftfilters wieder, das vom Dezember 1962 stammt und Spaltprodukte nach Beendigung der Bombentests enthält, Fig. 3b dasjenige des Luftfilters Jungfrauoch vom 26. Oktober 1964. Aus der Gammaanalyse bestimmt sich eine Isotopenzusammensetzung der Filteraktivität, wie sie Tabelle 3 aufführt. Angegeben sind ebenfalls die zu erwartenden Aktivitäten für Spaltungen von Uran-235, Uran-238 und Plutonium-239. Nach diesen Messungen (die Aktivität der zur Verfügung stehenden Proben war klein) kann nicht entschieden werden, ob die chinesische Bombe mit Uran-235 oder Plutonium-239 gezündet wurde. Nach Zeitungsmeldungen war es eine Uran-235-Bombe.

Die spezifische Gesamt-Betaaktivität der Luftfilter in Freiburg vermittelt denselben Verlauf der Luftaktivität wie die übrigen Messstationen (Tabelle 4). Da die Bestimmung der Aktivität erst acht Tage nach Probesammlung stattfindet, sind die Messwerte kleiner.

2. Heisse Teilchen

Die Untersuchung der heissen Teilchen¹ ist zu einem Abschluss geführt worden. Ein im Februar 1964 aufgenommenes Gammaspektrum der Summe sämtlicher heisser Teilchen, deren Spektren früher gemessen wurden, zeigt keinen Anteil von Caesium-137, obschon die Spaltprodukte, die im Filter kontinuierlich verteilt sind, zur gleichen Zeit neben Cer-144 eine starke Caesium-137-Linie aufweisen. Diese Feststellung lässt vermuten, dass bei der Abkühlung des Feuerballs der Atombombe Caesium-137 und seine radioaktiven Vorläufer nicht als Kondensationsprodukte auftreten.

Von den 1962 und 1963 gesammelten heissen Teilchen wurde mit Hilfe eines Silizium-Oberflächensperrschichtzählers (Nulleffekt $5 \pm 1 \text{ Impulse/h}$) die Alphaaktivität gemessen. Die Untersuchung erfolgte an Proben, die mehrere einzelne heisse Teilchen enthielten. Obwohl die Proben Betaaktivitäten bis zu 10^4 pCi

¹ Vergleiche 6. und 7. Bericht, 1962 und 1963 und J. Halter, O. Huber und M. Gasser, Atomkernenergie (erscheint demnächst).

aufwiesen, blieb die festgestellte Alphaaktivität $\leq 0,1$ pCi. Die im 6. Bericht mitgeteilte hohe Alphaaktivität eines heissen Teilchens blieb ein Einzelfall.

Die Untersuchung der Verteilung der Betaaktivität von heissen Teilchen erfolgte mit Hilfe photographischer Emulsionen (Prof. J. Rossel). Für radioaktive Aerosole, gesammelt am 19. und 20. September 1962 in Höhen zwischen 4000 und 10 000 m, zeigt die Verteilungskurve der Betaaktivität ein Häufigkeitsmaximum bei 0,5 Picocurie. Die Messungen lassen vermuten, dass die Betaaktivität dem Volumen des betreffenden heissen Teilchens proportional ist.

3. Niederschläge

Die spezifische Gesamt-Betaaktivität des Niederschlages und die durch den Niederschlag auf dem Erdboden abgesetzte totale Betaaktivität sind für die verschiedenen Sammelstellen in Tabelle 5 zusammengestellt. Fig. 4 zeigt für die Messstelle Valsainte die entsprechenden Messwerte. Der Verlauf der Aktivität der Niederschläge entspricht demjenigen der Luft. Der Jahresmittelwert der spezifischen Gesamt-Betaaktivität ist von 1963 auf 1964 auf zirka einen Drittel gesunken. Eine starke Abnahme der Aktivität erfolgte in den vier letzten Monaten des Jahres.

Durch Trockenstaub lagerte sich an der Messstelle Locarno eine Aktivität ab, wie sie Tabelle 6 angibt. Niederschlag und Trockenstaub deponierten in den letzten drei Jahren in Locarno folgende Gesamt-Betaaktivitäten:

	1962	1963	1964
Trockenstaub	0,253	0,246	0,074 mCi/km ²
Niederschlag	1,62	3,36	1,00 mCi/km ²
Verhältnis der deponierten Aktivität von Trockenstaub zu Niederschlag	0,15	0,07	0,07

Nach Bombenexplosionen befindet sich ein Teil der Aktivität auf genügend grossen Staubteilchen, die relativ rasch sedimentieren, was die Abnahme im Verhältnis der Aktivitäten Trockenstaub/Niederschlag von 1962 auf 1963 bewirkt. Die ganz kleinen Partikel lagern sich dagegen nur durch Turbulenzbewegungen auf dem Boden ab. Rund ein Drittel der sich im Trockenstaub niedergesetzten Aktivität stammt im Berichtsjahr von der Woche des 24.–30. April. Das aufgenommene Gammaskpektrum dieses Staubes und dasjenige des Luftfilters waren identisch.

4. Wasser und Schlamm aus Zisternen

Der Verlauf der spezifischen Gesamt-Betaaktivität des Zisternenwassers (Tabelle 7) ist demjenigen des Regens ähnlich. Gegen Jahresende macht sich eine deutliche Verringerung bemerkbar. Tabelle 8 gibt die spezifische Aktivität

von Radiostrontium und Strontium-90 von vier Zisternen an. Innerhalb der Fehlergrenzen wird die Strontium-Aktivität durch das Nuklid Strontium-90 bestimmt, was verständlich ist, da das kurzlebige Strontium-89 abgeklungen ist. Die spezifische Gesamt-Betaaktivität des Schlammes der Zisterne Mont de Buttes zeigt Tabelle 9. Die Dezember-Probe stammt wegen eines Umbaus der bisher benutzten Zisterne aus einer aus der Nachbarschaft.

5. Oberflächen-, Grund- und Abwässer

Die spezifische Gesamt-Betaaktivität der Oberflächengewässer hat sich gegenüber dem Vorjahre ebenfalls etwas verringert (Tabelle 10). Es wurden Werte zwischen ≤ 3 pCi/l und rund 26 pCi/l festgestellt.

Die Grundwasserproben aus der Umgebung des Eidg. Institutes für Reaktorforschung (EIR), Würenlingen, und des Lucens-Reaktors zeigen weiterhin eine kleine spezifische Aktivität, die in vielen Fällen unterhalb der Messbarkeitsgrenze der benutzten Instrumente liegt (Tabelle 10).

Die spezifische Aktivität der vier überwachten Abwässer EIR, Würenlingen, Leuchtfarbenfabrik Teufen, Cerberus AG, Männedorf und La Chaux-de-Fonds, übersteigen nirgends die tolerierte Konzentration (Tabelle 10). Am EIR wurden vorschriftsgemäss vier Proben entnommen. Die Ergebnisse der Messungen sind in Tabelle 11 aufgeführt. Als Vergleich ist auch die spezifische Aktivität des Regens angegeben. Auch im Falle des aktivsten Abwassers wird nach Durchmischung mit dem Aarewasser die tolerierte spezifische Aktivität von 5 pCi/l bei weitem nicht erreicht.

6. Plankton, Sediment, Wasserpflanzen und Fische

Plankton, Sediment, Wasserpflanzen und Fische sowie unbelebte Schwebestoffe aus Flüssen und Seen zeigten mit zwei Ausnahmen (Sediment und Fische, Broye) kleinere spezifische Aktivitäten als im Vorjahr (Tabelle 10). Tabelle 12 gibt Aschegehalt und Kalium-40-Aktivität der Proben an.

Die spezifische Gesamt-Betaaktivität der Fische stammt bis zu 90–100% vom Kalium-40, mit Ausnahme der Gräte der Fische aus der Probe vom 27. April 1964, wo Kalium-40 nur zirka 40% der Aktivität ausmacht. Eine gamma-spektroskopische Analyse war wegen der geringen Materialmenge nicht möglich.

7. Gras, Heu, Emd und Boden

Resultate der im Bericht 1963 erwähnten Untersuchungen über den Übergang von Caesium-137 und Strontium-90 aus dem Futter in die Milch liegen teilweise für die Jahre 1963 und 1964 vor¹ (Tabelle 13). Im Berichtsjahr zeigt sich bis Oktober eine stetige Abnahme des Caesium-137 im Futter und in der

¹ J. Halter, O. Huber und G. Mouron, Direct Information 20/64, Europäische Strahlenschutzgesellschaft.

Milch. Aus den Absolutwerten erkennt man, dass die Aktivität von Caesium-137 im Liter Milch derjenigen von 30–80 Gramm des getrockneten Futters für 1963 und 30–140 Gramm für 1964 entspricht. Bei einer mittleren Trockenfutteraufnahme von 15 kg/Tag entspricht dies für 1964 einem Prozentsatz von 0,2–1% der täglich eingenommenen Caesium-137-Aktivität. Der Diskriminierungsfaktor für Cs-137:K variiert beim Übergang Futter–Milch zwischen 0,4 und 3.

Die in Würenlingen und Lucens erhobenen Bodenproben wurden auf Strontium-90 geprüft (Tabelle 14). Gegenüber dem Vorjahr sind keine nennenswerten Veränderungen zu melden.

Die aus den gleichen Gebieten stammenden Gras-, Heu- und Emdproben sind auf ihre Gesamt-Beta-, Kalium-40- und Strontium-90-Aktivität analysiert worden (Tabelle 15). Gammaspektren von Grasproben aus der Umgebung des EIR und des Lucens-Reaktors sind in Figur 5 a–f wiedergegeben. In allen Spektren finden sich dieselben Gammalinien.

Im Berichtsjahr sind die Strontium-90- und Caesium-137-Aktivitätsuntersuchungen der Kette Luft–Regen–Boden–Gras–Milch, bisher für Proben von Arenenberg bestimmt, auf weitere Messstellen ausgedehnt worden. Die für Arenenberg gefundenen Messwerte sind in Tabelle 16, Figur 6 a–d und Figur 7 angegeben. Für den Boden verursachen die natürlich radioaktiven Nuklide Radium-226, Thorium-232 und Kalium-40 einen wesentlichen Teil der Aktivität. Die durch den Niederschlag abgesetzte Aktivität gelangt nicht tief in den Boden. Der Hauptteil bleibt in einer Tiefe von 0–5 cm stecken. In 50 cm Tiefe findet man auf Naturwiesen keine Spaltprodukte mehr.

Kalium-40, das ausschliesslich aus dem Boden aufgenommen wird, zeigt in der Trockensubstanz des Grases eine spezifische Aktivität, die zweimal höher ist als im Boden. Für die Spaltprodukte ist dieses Verhältnis bedeutend höher, da ein Teil direkt aus der Atmosphäre aufgenommen wird. Radium und Thorium wurden im Gras nicht gefunden.

8. Lebensmittel

Herr Dr. A. Miserez, Eidg. Gesundheitsamt, Bern, hat uns wiederum die Messresultate der Arbeitsgemeinschaft für die Überwachung der Lebensmittel zur Veröffentlichung übergeben. Obwohl die Aktivität der Luft und des Regens im Berichtsjahr stark abnahm, erhöhte sich die Strontium-90-Aktivität der Lebensmittel gegenüber dem Vorjahr noch etwas. Im Gesamten stellte jedoch nach den internationalen Normen die Kontamination der Nahrungsmittel keine Gefährdung der Bevölkerung dar. Tabelle 17 gibt die Messergebnisse über die spezifische Gesamt-Betaaktivität, die Oxalatniederschlags-¹ und die Strontium-90-Aktivität für Frischmilch und Trockenmilch wieder. Im Gegensatz zu früheren Jahren ist dank des Fehlens neuer Atomexplosionen der Übergang von der Heu- zur Grasfütterung im Frühling mit keinem Anstieg der Milchkontamination verbunden. Die mittlere Oxalataktivität ist in der 1. Hälfte 1964 etwas kleiner

¹ Siehe 5. Bericht, 1961, S. 7/8.

als 1963. In der 2. Hälfte 1964 ist sie deutlich gesunken. Folgende Tabelle zeigt die Verhältnisse für die Jahre 1963 und 1964:

Oxalataktivität der Milch für 1963 und 1964

Herkunft der Milch	Mittel 1963 pCi/l	Mittelwerte 1964 pCi/l			Aktivitäts- verhältnis 1964/1963
		1. Halbjahr	2. Halbjahr	Mittel	
Berner Molkerei	117	90	61	74	0.63
Trockenmilch (VD) . . .	114	106	58	84	0.74
Mürren	187	166	129	145	0.78

Wie bisher ist die Oxalataktivität der Milch aus der Höhenlage (Mürren) zirka zweimal höher als aus der Tieflage. Die gemessenen Höchstwerte der Oxalataktivität betragen:

Pontresina, 6. Januar 1964	171 pCi/l	} Höhenlage
Mürren, 20. Januar 1964	263 pCi/l	
St. Peterzell (SG), 19. Mai 1964	264 pCi/l	Voralpen
Berner Molkerei, 1. Juni 1964	113 pCi/l	Tiefland

Eine Zusammenfassung des Strontium-90-Gehaltes der Milch für die Jahre 1963 und 1964 gibt die folgende Zusammenstellung:

Herkunft	Sr-90 pCi/l						Mittleres Aktivi- tätsver- hältnis 1964 zu 1963
	1963			1964			
	1. Halb- jahr	2. Halb- jahr	Mittel	1. Halb- jahr	2. Halb- jahr	Mittel	
Berner Molkerei . . .	22	50	36	53	39	45	1.25
Trockenmilch (VD) .	22	54	35	61	38	51	1.45
Mürren	33	107	70	92	92	92	1.31
11 weitere Stellen . .	36 ²	95 ²	71 ²	82	55	68	0.96
Mittelwerte	34	90	66 = 55 S.E. ¹	79	55	66,5 = 55 S.E.	1.01

Die kleinste Strontium-90-Aktivität zeigen die Milchproben von Sion (28 pCi/l) und Frauenfeld (37 pCi/l), die höchste Lugano (132 pCi/l) und Champéry (112 pCi/l).

¹ Mittlerer Kalziumgehalt der Milch: 1,2 g/l.

² Die 1963 noch benutzte Methode der Strontium-90-Bestimmung wurde verbessert. Die Messergebnisse 1963 der 11 weiteren Stellen sowie die Mittelwerte sind zirka 30% zu hoch.

Im Verlaufe des Berichtsjahres sind keine wesentlichen neuen Aktivitäten zur Kontamination hinzugekommen. Die kurzlebigen Radionuklide sind von 1963 auf 1964 durch Zerfall stark reduziert worden, und als Folge steigt der Anteil der Strontium-90-Aktivität in der Oxalataktivität an.

Die folgende Tabelle zeigt den Verlauf seit 1959 (vergleiche Tabelle 19, 7. Bericht 1963).

Jahr	Strontium-90 pCi/l			Oxalataktivität pCi/l			Sr-90-Aktivität/ Oxalataktivität		
	BM	VD	Mü	BM	VD	Mü	BM	VD	Mü
1959	15	13,5	29	55	50	90	0,27	0,27	0,32
1960	11	10,5	27	23	30	56	0,48	0,35	0,48
1961	10	9,6	22	64	54	62	0,16	0,18	0,35
1962	16	14,3	33	67	59	93	0,24	0,24	0,35
1963	36	35,2	70	117	114	187	0,31	0,31	0,37
1964	45	50,5	92	74	84	145	0,61	0,60	0,63

BM = Berner Molkerei, VD = Trockenmilch aus dem Kanton Waadt, Mü = Mürren

Die Figuren 8 und 9 stellen den Verlauf der spezifischen Strontium-90-Aktivität von Frischmilch aus dem Flachland (Bern 540 m) und aus einer Höhenlage (Mürren 1650 m) seit 1958 (Fig. 8) und die spezifische Strontium-90-Aktivität von Trockenmilch (Flachland) seit 1954 (Fig. 9) dar.

Der Strontium-90-Gehalt pro Gramm Kalzium der untersuchten Käseproben (Tabelle 18) entspricht im allgemeinen demjenigen der Milch.

In Tabelle 19 sind die spezifischen Beta- und Strontium-90-Aktivitäten von Zerealien, Früchten, Gemüsen, Fischen, anderen Lebensmitteln und Trinkwasser aufgeführt. Die Weizenproben¹ stammen aus sieben verschiedenen Lagerhäusern:

Brunnen (SZ), Wil (SG), Düringen (FR), Renens (VD), Huttwil (BE), Bellinzona (TI) und Kanton Waadt. Die starke Zunahme der mittleren Strontium-90-Aktivität im Weizen und im Weissmehl von der Ernte 1962 auf 1963 ist auffällig. Im Weizen ist sie bis 10fach, im Weissmehl bis 5fach angestiegen. Diese Messungen zeigen, dass die Zerealien einer hohen Kontamination durch den radioaktiven Niederschlag ausgesetzt sind. Sie lassen aber auch erkennen, dass eine zuverlässige Beobachtung der Kontamination eines unserer wichtigsten Lebensmittel notwendig ist.

9. Kontamination des menschlichen Körpers

Am Institut de radiophysique appliquée der Universität Lausanne (Prof. Dr. P. Lerch) wurden im Berichtsjahr Untersuchungen von Knochen Erwachsener aus den Regionen Bern und Lausanne und von Milchzähnen, die von Kindern

¹ Der Eidg. Getreideverwaltung danken wir für die Zurverfügungstellung der Proben.

verschiedenen Alters aus der Region Bern stammen, durchgeführt. Tabelle 20 enthält die Analysenergebnisse der spezifischen Strontium-90-Gehalte von Knochen Erwachsener. Total sind 43 Knochenanalysen erfolgt. Die Aktivitätsangaben erfolgen in Strontiumeinheiten (S. E.). 1 S. E. entspricht 1 Picocurie Strontium-90 pro Gramm Kalzium der Knochen. Tabelle 21 zeigt die Zunahme der spezifischen Strontium-90-Aktivität der Knochen von Erwachsenen seit 1960. Ein stärkerer Anstieg ist von 1963 auf 1964 festzustellen. Ob es sich hier um eine allgemein gültige Erscheinung handelt, die in Zusammenhang steht mit der Kontamination der Lebensmittel oder um eine lokale, werden erst weitere umfassendere Messungen feststellen lassen. Strontium-90-Bestimmungen an Milchzähnen, die in späteren Jahren gezogen werden, erlauben es, rückwirkend die Strontium-90-Aufnahme während der Wachstumsperiode der Zähne zu bestimmen. Tabelle 22 enthält die Ergebnisse der Strontium-90-Analyse von Zähnen, die im Jahre 1963 gezogen wurden und von verschiedenen alten Kindern stammen. Da in der Entwicklungsperiode der Milchzähne die wesentliche Strontiumaufnahme erfolgt, ist die gemessene Strontium-90-Aktivität ein ungefähres Mass für die während der Entwicklungsperiode vorhanden gewesene Kontamination.

Von Herrn Dr. P. Wenger, Service cantonal de contrôle des irradiations, Genf, sind uns wieder die mit Hilfe des Ganzkörper-Zählers¹ gemachten Messergebnisse zur Publikation übergeben worden. Es wurden gemessen: Caesium-137-Aktivität und Kaliumgehalt von 9 Personen (Tabelle 23a-c) und Caesium-137- und Kalziumgehalt der Milch (Tabelle 24).

Beruflich strahlenexponierte Personen sollen höchstens 30 Mikrocurie (μC) Caesium-137 im Körper aufweisen. Für die Allgemeinbevölkerung wird als Richtlinie ein hundertmal kleinerer Wert angenommen.

IV. Bemerkungen

Seit der Tätigkeit der Kommission ist es zum ersten Mal, dass – abgesehen von der chinesischen Atombombenexplosion – eine zweijährige Frist ohne Atomtestexplosionen verstrichen ist. Die kurzlebigen Spaltprodukte sind daher weitgehend zerfallen. Die spezifische Gesamt-Betaaktivität verringerte sich für alle untersuchten Proben. Die spezifische Strontium-90-Aktivität dagegen erhöhte sich gegenüber dem Vorjahre für die meisten untersuchten Proben. Im Zisternenwasser ist sie auf 30 pCi/l gestiegen². Innerhalb von zwei Jahren ist die spezifische Strontium-90-Aktivität im Zisternenwasser von ≤ 3 pCi/l auf zirka 30 pCi/l angewachsen. Es machen sich hier die enormen Megatonnen-Testexplosionen der Jahre 1961 und 1962 bemerkbar (siehe Tabelle 1, 7. Bericht, 1963).

Die Untersuchung der Abwässer (siehe Tabelle 10) gibt zu keinen Bemerkungen Anlass. Die zulässigen Aktivitätskonzentrationen sind nirgends erreicht worden.

¹ Siehe 7. Bericht, 1963.

² Toleranzkonzentration, siehe 5. Bericht, 1961.

Dasselbe gilt für die Nahrungsmittel. Für die Milch, eines unserer wichtigsten Nahrungsmittel, ist die spezifische Strontium-90-Aktivität etwas angestiegen. Die Erhöhung von 1964/63 ist aber wesentlich kleiner als für 1963/62. Nach amerikanischen Angaben beträgt die in den USA vom Einzelmenschen durch die gesamte Nahrung absorbierte Strontium-90-Menge pro Tag ungefähr den 1,5fachen Strontiumgehalt von 1 Liter Milch. Für unser Land entspricht dies einer Aktivitätsmenge von rund 100 Picocurie Strontium-90 pro Tag, etwa dieselbe Menge wie 1963. Nach den jetzt üblichen Richtlinien in England und USA (Medical Research Council, England, und Federal Research Council, USA) wird an Stelle der Begriffe der maximal zulässigen Bestrahlungsdosen und der maximal zulässigen Konzentration der Begriff des Strahlenschutzrichtwertes (Radiation Protection Guide) eingeführt. Für Strontium-90 beträgt er 200 pCi Strontium-90/Tag. Die Richtwerte entsprechen Dosen, deren Wahrscheinlichkeit, schwere somatische oder genetische Schädigung während eines Lebensalters zu erzeugen, verschwindend klein ist (Int. Commission on Radiological Protection).

Beim Übergang von Strontium und Kalzium aus der Nahrung in die Knochen beträgt das Verhältnis der beiden Elemente im Knochen etwa den vierten Teil ihres Verhältnisses im betreffenden Lebensmittel. Mit unserer Nahrung nehmen wir zirka 1,2 g Kalzium und zirka 100 pCi Strontium-90 pro Tag auf, was einer Aufnahme von zirka 84 pCi Strontium-90/g Ca = 84 S. E. entspricht. Bei dauernder Aufnahme dieser Menge während eines ganzen Lebensalters würde im Skelett eine Aktivitätskonzentration von zirka 21 S. E. erreicht. In den untersuchten Knochen ist für 1964 ein Mittelwert von 1,4 S. E. gefunden worden. Für die Allgemeinbevölkerung wird für das Skelett eine zulässige Konzentration von 70 S. E. toleriert. Es zeigt sich auch bei dieser Überlegung (der Strahlenschutzrichtwert ist etwas tiefer angesetzt als die von der ICPR festgesetzte Toleranzkonzentration), dass die Kontamination unserer Lebensmittel keine Gefährdung darstellt.

Eine zuverlässige Berechnung der täglich durch die Nahrung zugeführten Strontium-90-Menge setzt die Kenntnis der durchschnittlichen Nahrungsaufnahme pro Tag und Person und der spezifischen Strontium-90-Aktivität der betreffenden Nahrungsmittel voraus. Erste Angaben seien hier gegeben. In den nächsten Berichten werden genauere Werte folgen. Die Hauptzufuhr von Strontium-90 (zirka 80–90% der gesamten Zufuhr für unsere Nahrung) erfolgt mit Brot, Back- und Teigwaren, Milch und Milchprodukten und Käse. Nach der Ernährungsbilanz 1962/63 des Eidg. Volkswirtschaftsdepartementes, Abt. für Landwirtschaft, werden pro Tag und Person folgende Mengen verbraucht:

	Tägl. Verbrauch pro Person	pCi Sr-90/kg	Tägl. Zufuhr an Sr-90 in pCi
Zerealien	0,243 kg	109	27
Milch- und Milchprodukte .	0,467 kg	45	21
Käse	0,03 kg	700	21

Nach Tabellen 17, 18 und 19 enthalten diese Nahrungsmittel einen spezifischen Strontium-90-Gehalt, wie er in der 2. Zahlenkolonne der obigen Zusammenstellung angegeben ist. Für Frischmilch wurde der Wert der Berner Molkerei benützt. Für die Zerealien ist ein Durchschnittswert für Weiss- und Halbweissmehl von 109 pCi Strontium-90/kg angenommen. Diese drei Hauptquellen für Strontium-90 ergaben eine tägliche Zufuhr von rund 70 pCi Strontium-90, was etwa 80–90% der Gesamtzufuhr ausmachen dürfte. Diese grobe Abschätzung ergibt einen Wert, der verträglich ist mit der oben angegebenen Abschätzung von 100 pCi Strontium-90/Tag.

In den untersuchten Knochen Erwachsener ist der Strontium-90-Gehalt seit 1963 gestiegen. Er beträgt 1,1% der Toleranzkonzentration von 70 S. E. für die vom Jahre 1963 stammenden Knochen und 2% für diejenigen aus dem Jahre 1964. Auch hier zeigt sich ein deutlicher Anstieg, Der absolute Wert liegt aber noch beträchtlich unter der Toleranzkonzentration. Wie aber dargelegt ist, würde bei einer dauernden Zufuhr pro Tag von 84 S. E. mit der Nahrung eine Kontamination der Knochen von zirka 21 S. E. erreicht.

Die im Ganzkörper-Zähler festgestellte Cs-137-Menge der untersuchten Personen ist viel kleiner als die zulässige Aktivität von 0,3 Mikrocurie für die Allgemeinbevölkerung.

Die Ergebnisse der Kontrollmessungen zeigen, dass eine eingehende Weiterverfolgung der Kontaminationssituationen unumgänglich ist. Wenn auch heute noch keine Gefährdung vorliegt, hoffen wir sehr, dass der Atomtestbann zum Nutzen der Völker aufrecht bleibt.

Mitglieder der Kommission

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

Basel, den 13. April 1965
