

<b>Zeitschrift:</b>	Bericht der Eidgenössischen Kommission zur Überwachung der Radioaktivität
<b>Herausgeber:</b>	Eidgenössische Kommission zur Überwachung der Radioaktivität
<b>Band:</b>	5 (1961)
<b>Rubrik:</b>	5. Bericht der Eidgenössischen Kommission zur Überwachung der Radioaktivität zuhanden des Bundesrates für das Jahr 1961

### 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:** 12.01.2026

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

## 5. Bericht der Eidgenössischen Kommission zur Überwachung der Radioaktivität zuhanden des Bundesrates für das Jahr 1961 \*)

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

Im 4. Bericht konnte die erfreuliche Feststellung gemacht werden, die Aktivität der Luft, der Niederschläge und der Oberflächengewässer sei praktisch auf den natürlichen Pegel gesunken. Infolge der Wiederaufnahme der Atombombenversuche durch die Sowjetunion, nachdem vergeblich in unzähligen Sitzungen der drei Grossmächte USA, England und UdSSR über einen Verzicht auf Atombombenversuche und eine Anwendung von Atombomben für militärische Zwecke verhandelt wurde, hat im Berichtsjahre die Aktivitätskonzentration von Luft, Regen und Oberflächengewässern wieder den Stand erreicht, wie er Ende 1958 vorlag. Durch die Detonation von grosskalibrigen Atombomben in der russischen Testserie fühlten sich zahlreiche Behörden und grosse Bevölkerungsanteile stark beunruhigt. In vier Pressemitteilungen hat unsere Kommission den Stand der radioaktiven Kontamination dargelegt, und es konnte die Feststellung gemacht werden, dass die Situation keine Gefährdung darstellte. Am Schluss des Berichtes soll eine Darstellung der Entstehung und Ausbreitung des radioaktiven Niederschlags gegeben und Massnahmen erörtert werden, die zum Schutze bei zu starker radioaktiver Verseuchung dienen könnten.

Die Kommission hat in 7 ganztägigen Sitzungen ihre Arbeiten diskutiert und die vorzunehmenden Messungen festgelegt. Jedem Mitglied ist ein spezieller Teil der Überwachungskontrolle zur Leitung überbunden:

\* Texte français voir pages 44–59.

Beta-Aktivität der Luft und der Niederschläge: Prof. O. Huber, Freiburg; P. Ackermann, Payerne.

Gamma-Spektroskopie: Prof. O. Huber, Freiburg.

Beta-Aktivität der Oberflächengewässer und der Zisternen: Prof. O. Jaag, Zürich.

Strontium-90-Aktivität von Boden, Gras und Heu: Prof. O. Jaag, Zürich; Prof. R. Extermann, Genève

Alpha-Aktivität: Prof. P. Huber, Basel; Prof. J. Rossel, Neuchâtel.

Strontium-90 in Knochen (im Auftrage der Kommission): Prof. P. Lerch, Lausanne.

Für die Untersuchung der Lebensmittel auf radioaktive Verseuchung ist das Eidg. Gesundheitsamt, in Verbindung mit sechs kantonalen Laboratorien für Lebensmittelkontrolle, besorgt.

Neben der Überwachung der Radioaktivität ist der Kommission vom Bundesrat folgende Aufgabe überbunden worden: «Sie stellt dem Bundesrat Antrag über Massnahmen zum Schutze der Bevölkerung im Falle erhöhter Radioaktivität.» Diesem Punkte hat die Kommission in den vergangenen Jahren ihre grösste Aufmerksamkeit gewidmet, betrifft er doch die schwierigste der ihr gestellten Aufgaben.

Am 6. Juni 1961 hat die Kommission dem Bundesrat einen Organisationsvorschlag für die Instruktion der Bevölkerung bei erhöhter Radioaktivität unterbreitet. Er sieht die Errichtung einer Vorzentrale und eines Alarmausschusses vor. Die Vorzentrale dient als Sammelstelle aller Meldungen aus dem eigenen Überwachungsnetz der Kommission und anderer Meldestellen aus dem In- und Ausland. Vom fachmännischen Leiter der Vorzentrale werden die eingehenden Daten geprüft, Weisungen an die Meldestellen zu erhöhter Bereitschaft gegeben. Falls die Aktivitätskonzentration der Luft einen gewissen Pegel überschreitet, wird der Alarmausschuss aufgeboten, der von diesem Moment an die weiteren zu treffenden Massnahmen übernimmt. Er besteht aus Fachleuten, und von ihm ausgehen alle Empfehlungen an den Bundesrat, die zum Schutze der Bevölkerung notwendig sind. Bei plötzlich alarmierenden Aktivitätserhöhungen besitzt er ein unmittelbares Verfügungsrecht, damit eintretende Schäden auf ein Mindestmass beschränkt bleiben. Es sollen ihm die notwendigen Mess- und Hilfstrupps zur Verfügung gestellt werden, damit er seine Aufgabe erfüllen kann. In späteren Zeiten wird der Zivilschutz für diese Hilfeleistungen in Frage kommen.

## I. Änderungen am Messnetz<sup>1</sup>

Die Luftüberwachungsstation Davos wurde im April nach Weissfluhjoch (Davos) versetzt, da sich in Davos die Filter durch Russ zu stark verschmutzten.

Im November konnte in Stein-Säckingen die erste Luft-Warnanlage in Betrieb genommen werden. Je nach Wahl können 30 beziehungsweise 60 m<sup>3</sup> Luft pro Stunde durch ein Filter gesogen werden, dessen Beta-Aktivität mit einem Stirnfenster-Zählrohr direkt gemessen wird. Die Anlage ist mit einer Alarmlampe und einem Summer versehen, die dem anwesenden Personal anzeigen,

---

<sup>1</sup> Vergleiche 3. Bericht vom 6. Februar 1960.

wann die auf dem Filter gesammelte mittlere spezifische Beta-Aktivität 100 Picocurie pro m<sup>3</sup> Luft während eines Tages erreicht. Dieser Wert entspricht den Vorschriften des OECD-Alarmsystems. Der Alarm soll anzeigen, dass eine erhöhte Überwachungstätigkeit einsetzen muss, wie sie im vorigen Abschnitt dargelegt wurde. Gleiche Luft-Warnanlagen werden in Locarno, Morges, Romanshorn und Saignelégier angestellt.

Die ab 1. Januar 1961 stillgelegten Regensammler in Basel und Sitten wurden im November wieder in Betrieb genommen. Seit April wird der Regensammler in Davos wieder benutzt und derjenige von Weissfluhjoch nur noch für Spezialuntersuchungen verwendet.

Neu ins Kontrollnetz ist das Abwasser der Cerberus AG Männedorf, aufgenommen worden.

## **II. Neu aufgenommene Arbeiten**

### *1. Aktivitätsniederschlag durch Staubablagerung*

Ausser den Niederschlägen wird dem Erdboden durch trockene Staubablagerung Aktivität zugeführt. Seit März 1961 wurden, parallel zu der im 4. Bericht beschriebenen Sammelnordnung mit offenem Wasserbecken, mit Vaselin bestrichene Platten von 0,1 m<sup>2</sup> Fläche ausgelegt, auf denen sich der atmosphärische Staub ablegt. Am Ende einer Trockenperiode wird die Vaselinsschicht abgenommen und im Eidg. Institut für Reaktorforschung auf ihre Aktivität geprüft.

### *2. Untersuchung des Zisternenwassers auf Strontium-90*

Die spezifische Beta-Aktivität des Zisternenwassers erreichte Werte, die die maximal zulässige Konzentration für ein unbekanntes Gemisch von Beta-Strahlern und für kleinere Bevölkerungsgruppen überstiegen. Bei dieser Lage wird es notwendig, festzustellen, welche radioaktiven Nuklide vorhanden sind. In unserer Situation musste bisher die Kontrolle lediglich auf Strontium-90 erstreckt werden.

### *3. Strontium-90-Bestimmungen in Boden, Gras und Heu*

Die Strontium-Abtrennung erfolgt chemisch nach der Methode von A. S. Goldin, R. J. Velten und G. W. Frishkorn. Zur Bestimmung des Strontium-90-Anteiles wird Yttrium-90, das durch Beta-Zerfall aus Strontium-90 entsteht, abgetrennt und seine Aktivität bestimmt. Aus ihr kann diejenige des Strontium-90 berechnet werden.

Die Bodenproben werden von Naturwiesen auf dem Reaktorareal in Würenlingen, im Süden von Döttingen, im Westen von Würenlingen und zwischen Villigen und Rüfenach entnommen. Dabei wird folgendermassen vorgegangen: Eine Fläche von 15 × 20 m des zu untersuchenden Bodens wird aufgeteilt in Quadrate von 5m Seitenlänge. In den 20 Eckpunkten dieser Quadrate entnimmt man mittels Erdbohrers (Durchmesser 11,3 cm) Bodenproben von je 15 cm Tiefe. Diese Proben werden geteilt in eine obere Schicht (0–5 cm Tiefe) und eine untere Schicht (5–15 cm Tiefe), die getrennt aufgearbeitet werden. Bei normalen Verhältnissen (kleine Verseuchung) werden die getrennten Proben der einzelnen

Entnahmestellen in gleichem Verhältnis gemischt und auf ihren Gehalt an Strontium-90 untersucht.

Die Strontium-90-Bestimmung für Gras wurde erprobt, und sie wird in Zukunft für Routinemessungen ebenfalls eingesetzt werden.

#### *4. Überwachungsnetz für das Eidg. Institut für Reaktorforschung in Würenlingen*

Im Mai 1961 wurden die Vorschläge der Kommission für das Überwachungsnetz des Eidg. Institutes für Reaktorforschung vom Delegierten für Atomenergie genehmigt und in Kraft gesetzt. Das Reaktorinstitut wird verpflichtet, in regelmässigen Abständen Abwasser, Aarewasser, Plankton, Fische, Sediment und Wasserpflanzen der Aare, Luft an zwei Orten der Umgebung und Staubfangfolien in den drei Hauptwindrichtungen auf ihre Beta-Aktivität zu prüfen. Zur Erfassung des radioaktiven Argons dient ein Überwachungsnetz mit Filmdosimetern, solange noch kein Argon-41-Detektor zur Verfügung steht. Jährlich einmal werden Proben von Gras und Heu in der Umgebung des Instituts auf Beta-Aktivität (abzüglich Aktivität von Kalium-40) und auf Strontium-90 und Caesium-137, Bodenproben auf Strontium-90 untersucht.

Von der Kommission werden Aarewasser, Plankton, Fische, Sediment und Wasserpflanzen der Aare, die Grundwasser der Umgebung und Milchproben auf die totalen spezifischen Beta-Aktivitäten, Boden, Gras, Heu und Milch auf Strontium-90 und Caesium-137 geprüft. Die Bestimmung der totalen Beta-Aktivität der Milch erfolgt im Auftrage der Kommission durch den Kantonschemiker von Basel-Stadt.

#### *5. Sammlung von Filterrückständen aus der Stratosphäre*

Das im 3. Bericht unserer Kommission beschriebene Sammelaggregat für Luftrückstände in grossen Höhen wurde mit einem vom Piloten bedienbaren Schliessmechanismus ausgerüstet, so dass jetzt Rückstände aus einer bestimmten Höhe oder Region gesammelt werden können. Das Aggregat wurde Ende Jahr in Betrieb genommen.

#### *6. Iod-131-Bestimmungen in der Milch*

Vom Eidg. Gesundheitsamt wurden, im Anschluss an die sowjetischen Atombombentests, einige Milchproben auf Iod-131 untersucht.

### **III. Messergebnisse**

#### *1. Luftüberwachung*

Die monatlichen Mittelwerte der totalen spezifischen Beta-Aktivitäten der Luft, gemessen mit Landis-&-Gyr-Überwachungsapparaten an den fünf Orten Davos (beziehungsweise ab 1. 5. 61 Weissfluhjoch-Davos), Jungfraujoch, Locarno, Payerne und Würenlingen sind in Tabelle 1 und Fig. 1 wiedergegeben. Bis zum August lagen die Messwerte in der gleichen Grössenordnung wie 1960. Da in den benutzten Apparaturen nur eine Wartezeit von 48 Stunden zwischen Sammlung der Rückstände und Messung besteht, stammen die bis August be-

obachteten Werte zum grössten Teil von Aktivitäten der natürlichen Betastrahler der Thoriumreihe. Infolge der sowjetischen Atombombentestserie stieg die Aktivität an und erreichte im November ein Maximum sowohl im Monatsmittel als auch im Tagesmittel (Fig. 2). Es sind die im Monatsmittel höchsten bisher gemessenen spezifischen Luftaktivitäten. Im Dezember verringerte sich die Aktivität etwas. Der zeitliche Verlauf der Messwerte ist bei allen Stationen ähnlich, mit dem Unterschied, dass auf den Höhenstationen die Werte 2–3mal grösser sind als im Tiefland. Fig. 3 zeigt den Verlauf der totalen spezifischen Beta-Aktivität von Payerne seit dem Jahre 1956. Die Situation Ende 1961 ist ähnlich derjenigen am Schluss des Jahres 1958.

Tabelle 2 enthält die totale spezifische Beta-Aktivität von Luftfiltern aus Freiburg. Da hier mit der Messung 8 Tage zugewartet wird, damit die natürliche Aktivität der Thoron-Zerfallsprodukte abgeklungen ist, wurden zu Beginn des Jahres wesentlich tiefere Werte gefunden als mit den Landis-&-Gyr-Apparaten. Im Frühling wurde auch hier eine erhöhte Aktivität festgestellt als Folge der erhöhten Durchmischung der Stratosphären- mit der Troposphärenluft. In den Juniwochen machte sich ein weiterer kleiner Anstieg bemerkbar. Er rührte von der vierten französischen Atombombe her, die am 25. April in Reggane (Sahara) explodierte. Das Maximum der spezifischen Aktivität von 4,23 pC pro m<sup>3</sup> Luft wurde in Übereinstimmung mit den andern Luftüberwachungsanlagen in der Woche vom 17.–23. November gefunden, vermutlich die Zeit des ersten Durchganges der Spaltprodukte der sowjetischen 30-Megatonnenbombe vom 24. Oktober. Dass im Mittel die bei diesen Filtern gemessenen Aktivitätswerte kleiner sind als jene der Luftüberwachungsstationen, hängt mit der längeren Wartezeit bei den Filtern zusammen, in der kurzlebige Spaltprodukte bereits teilweise zerfallen sind.

Die mit Flugzeugen gesammelten Filterrückstände aus der Stratosphäre ergaben hohe spezifische Beta-Aktivitäten. Die Werte sind in Tabelle 3 aufgeführt. Pro m<sup>3</sup> Normalluft zeigten sich Werte bis zu rund 1000 pC. Grosse Schwankungen machten sich bemerkbar, die durchziehenden radioaktiven Wolken zugeschrieben werden müssen. Besonders deutlich zeigten sich solche Durchzüge zwischen dem 9. und 13. September und dem 12. und 26. Oktober. Später war die mittlere Aktivität so erhöht, dass sich weitere Durchgänge nicht mehr deutlich bemerkbar machten.

Von den aktivsten Filterrückständen aus der Stratosphäre wurden verschiedene Gamma-Spektren bestimmt. Sie zeigen durchwegs die Anwesenheit junger Spaltprodukte. Die zeitliche Änderung der Form und Intensität des Spektrums zeigt Fig. 4. Die für Iod-131 und Tellur-132 charakteristischen Linien verschwinden wegen der kurzen Halbwertszeit ziemlich rasch, während die Linie bei 0,75 MeV, die hauptsächlich den Nukliden Zirkon-95 und Niob-95 zugehört, wesentlich langsamer abklingt. Bei 0,66 MeV liegt die Linie von Caesium-137. Sie hebt sich noch nicht vom Untergrund ab, was zeigt, dass dieses gefährliche langlebige Isotop nur einen kleinen Bruchteil zur totalen Aktivität von jungen Spaltprodukten beisteuert (siehe Tabelle 14).

Junge Spaltprodukte zerfallen nach der Sieben-Zehn-Regel (siehe Seite 11):  $I=I_0 \cdot t^{-1,2}$ . Trägt man  $I^{-1/1,2}$  als Funktion der Zeit auf, so muss sich eine Gerade ergeben, deren Schnittpunkt mit der Zeitachse den Zeitpunkt der Entstehung der Spaltprodukte festlegt. Solche Messungen konnten mit den Spaltprodukten der ersten sowjetischen Atombombe vom 1. September durchgeführt werden. Benutzt wurden dazu Stratosphärenrückstände vom 12. September. Spätere Proben waren dazu nicht mehr geeignet, da weitere Atombombenexplosionen neue Spaltprodukte lieferten.

Aus Fig. 5 ergibt sich eine sehr gute Erfüllung der Sieben-Zehn-Regel für eine Zeitspanne von zirka 2 Monaten. Als Schnittpunkt der Geraden mit der Zeitachse erscheint als Explosionsdatum der 1. September.

Von verschiedenen Stratosphärenrückständen wurde die Alpha-Aktivität gemessen (Tabelle 4). Seit Ende 1958 bis heute hat die spezifische Alpha-Aktivität der Stratosphäre zirka um einen Faktor vier zugenommen. Im Vergleich zur spezifischen Beta-Aktivität sind die spezifischen Alpha-Aktivitäten mindestens 400mal kleiner. Dies bedeutet, dass bei dem jetzt vorhandenen Spaltproduktgemisch die Toleranzkonzentration durch Betastrahler bedingt wird, weil deren maximal zulässige Konzentration nur 250mal höher liegt als diejenige der Alphastrahler. Das Verhältnis zwischen Alpha- und Beta-Aktivität in der Stratosphäre wird weiterhin verfolgt.

## 2. Niederschläge

Die in Tabelle 5 zusammengestellten Monatsmittel der totalen spezifischen Beta-Aktivität des Regenwassers zeigen einen der Luftaktivität analogen Verlauf. Neben der spezifischen Beta-Aktivität ist in der Tabelle noch die durch den Regen dem Erdboden pro  $\text{km}^2$  zugeführte Aktivität angegeben. Die Jahressumme der aktiven Ablagerungen war 1961 rund fünfmal grösser als 1960, jedoch nur etwa halb so gross wie 1959.

Die Ergebnisse der Aktivitätsmessung in Locarno durch trockene Staubablagerung sind in Tabelle 6 angegeben. Es bestätigt sich, was schon früher gemeldet wurde, dass weitaus der grösste Teil der Aktivität dem Erdboden durch Niederschläge zugeführt wird.

Tabelle 4 gibt auch spezifische Alpha-Aktivitäten für eine Probe Regenwasser und Schnee an. Die Gefährdung durch Alpha-Aktivitäten in Regenwasser und damit indirekt in der Nahrung ist bei diesen Aktivitäten vernachlässigbar, da im aktiven Niederschlag lediglich Plutonium oder Uran als Alphastrahler vorhanden sein können, deren Toleranzkonzentrationen ziemlich hoch liegen, da sie vom Körper nicht absorbiert werden.

## 3. Zisternenwasser

Die Messwerte der totalen spezifischen Beta-Aktivität des Zisternenwassers sind in Tabelle 7 dargestellt. Die französischen Atombombenversuche vom 27. Dezember 1960 und 25. April 1961 brachten keine nennenswerte Aktivitäts erhöhung. Infolge der sowjetischen Testserie stellen sich Aktivitätswerte ein, die ähnlich denjenigen der Niederschläge zunehmen. Vom September bis November

wurde eine vermehrte Kontrolle durchgeführt. Da im Zisternenwasser kein Radium vorhanden ist, beträgt die maximal zulässige Konzentration für unbekannte Betastrahler und eine kleine Bevölkerungsgruppe 100 pC pro Liter Wasser. Weil dieser Wert im unbekannten Gemisch überschritten wurde, musste eine Bestimmung des Strontium-90 vorgenommen werden (Tabelle 8). Angegeben ist die Gesamtaktivität aller Strontiumisotope und diejenige von Strontium-90. Es ist wegen seiner grossen Halbwertszeit (28 Jahre) und der Einlagerung in die Knochen das gefährlichste Isotop. Die gemessene Aktivitätskonzentration von Strontium-90 ist noch weit unter der maximal zulässigen Konzentration von 30 pC pro Liter Wasser und stellt darum keine Gefährdung dar.

#### *4. Oberflächengewässer und Grundwasser*

Die totale spezifische Beta-Aktivität von Oberflächengewässern, Grundwasser, Abwasser, Fischen, Plankton und Schlamm ist in Tabelle 9 angegeben. Die Zunahme der Aktivität infolge der sowjetischen Atombombenversuche hat in den Oberflächengewässern im November eine geringe, in den Planktonproben eine gut messbare Erhöhung bewirkt.

Im Abwasser der Leuchtfarbenfabrik «Radium Chemie», Teufen (AR), war immer noch eine erhöhte Beta-Aktivität nachweisbar, von der ein beträchtlicher Anteil auf Strontium-90 entfällt. In Tabelle 9a sind auch Messungen an Fischen angegeben, die im Goldibach oberhalb und unterhalb des Einlaufes der Abwasser der «Radium Chemie» gefunden wurden. In den Gräten der Fische aus dem unteren Goldibach zeigt sich eine stark erhöhte Aktivität, wogegen im Fleisch nur eine kleine Erhöhung nachweisbar ist.

In der Umgebung des Eidg. Institutes für Reaktorforschung in Würenlingen konnte nirgends eine über dem normalen Pegel liegende Aktivität festgestellt werden.

#### *5. Boden, Gras und Heu*

Am 29. März wurden erstmals Bodenproben und am 9. Mai Grasproben im Gebiet von Würenlingen entnommen, um auf Strontium-90 untersucht zu werden (Tabelle 10). Aus demselben Gebiet gelangten Gras, Heu- und Emdproben zur Untersuchung auf ihre totale Beta-Aktivität (Tabelle 11).

#### *6. Totale Beta-Aktivität des Oxalatniederschlags und Strontium-90-Aktivität von Lebensmitteln*

Diese Messungen wurden am Eidg. Gesundheitsamt in Bern unter der Leitung von Prof. Högl durchgeführt. Messungen, die im Rahmen der Arbeitsgemeinschaft zur Überwachung der Radioaktivität von Lebensmitteln ausgeführt wurden (Kantonschemiker von Basel, Graubünden, St. Gallen, Waadt, Zürich und Stadtchemiker Zürich), sind in den *Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchungen und Hygiene* (Band 52, Seite 405, 1961) publiziert worden. Für die Milch sind die gemessenen totalen spezifischen Beta- und die Strontium-90-Aktivitäten in Tabelle 12 angegeben. Die totale Aktivität schliesst die von natürlich radioaktiven Nukliden stammende (vor allem  $K^{40}$ ) ein. Die Oxalatnieder-

schlags-Aktivität umfasst lediglich die Aktivität von radioaktiven Isotopen wie Sr-90, Y-90, Ba-140, La-140, Ce-144, Pr-144, die mit dem Kalzium der Milch als Oxalate gefällt werden. Die Oxalatniederschlags-Aktivität stellt im Mittel 80% der gemessenen totalen Beta-Aktivität nach Abzug der Kalium-40-Aktivität dar.

Als Folge der sowjetischen Kernwaffenversuche hat sich auch in den Lebensmitteln die Aktivität beträchtlich erhöht. Ausgeprägt ist diese Erhöhung in der Frischmilch der «Berner Molkerei» (Höhe zirka 550 m), weniger ausgeprägt in derjenigen von Mürren (Höhe zirka 1650 m). Dieser Unterschied hängt damit zusammen, dass im Gegensatz zu Mürren im Flachland noch Frischfutter gebraucht wurde. Der Anteil von Strontium-90 an der totalen Aktivität ist noch nicht merkbar angestiegen. Ein Anstieg ist erst im Laufe der Zeit zu erwarten.

In Fig. 7 ist die spezifische Strontium-90-Aktivität für Frischmilch aus der «Berner Molkerei» und von Mürren seit 1958 aufgeführt. Für Mürren ist die spezifische Aktivität rund doppelt so gross wie für Milch aus dem Tiefland. Dies hängt mit der höheren Niederschlagsmenge in Mürren gegenüber dem Tiefland wie auch mit der verschiedenen Vegetation zusammen. Fig. 8 zeigt die spezifische Strontium-90-Aktivität von Trockenmilch seit 1954 und die jährlichen Mittelwerte. Tabelle 13 enthält die spezifischen Aktivitäten von einigen Nahrungs- und Genussmitteln.

## 7. Strontium-90-Aktivität von Knochen

Die Bestimmung von Strontium-90 in Knochen konnte im Berichtsjahr wesentlich intensiviert werden, nachdem die notwendigen Methoden ausgearbeitet und geprüft worden sind. Die benutzte Methode besteht in der chemischen Abtrennung des gesamten Strontiums und Messung der Aktivität des aus dem Strontium-90 entstehenden Yttrium-90. Es sind Versuche im Gange, um das Yttrium-90 direkt chemisch abzutrennen. Falls dies zuverlässig gelingt, könnten Präparate mit kleinerer Selbstabsorption hergestellt werden. Die Präparate zeigen unter den jetzigen Verhältnissen kleine Aktivitäten, so dass es notwendig ist, Zähler mit sehr kleinem Nulleffekt zur Verfügung zu haben. In der bestehenden Messanordnung ist ein Nulleffekt von 0,2 Stößen pro Minute vorhanden. Die Messwerte sind in sogenannten Strontium-Einheiten (S.E.) angegeben. 1 S.E. entspricht 1 Picocurie Sr-90 pro Gramm Kalzium des Knochens. Untersucht wurden folgende Knochen: Wirbel, Brustbein, Rippen, Oberschenkel und Schienbein.

Die folgenden Werte geben die für 1961 gefundenen Mittelwerte an (Fehlerangaben entsprechen 95 % Vertrauensgrenze). Die Zahl in der Klammer bezeichnet die Anzahl durchgeföhrter Analysen.

A. Neugeborene und Kinder bis zu einem Alter von einigen Wochen

	Wirbel und Rippen S.E.	Lange Knochen S.E.
Spezifische Sr-90-Aktivität	$1,48 \pm 0,44$ (6)	$0,73 \pm 0,38$ (6)
Mittelwert 1961		$1,11 \pm 0,41$ (12)
Mittelwert 1960		$0,77 \pm 0,10$

B. Kinder und Erwachsene bis zu 20 Jahren

	Wirbel und Brustbein S.E.	Rippen S.E.
Spezifische Sr-90-Aktivität	$0,94 \pm 0,22$ (4)	1,10 (1)
Mittelwert		$0,98 \pm 0,18$

Mit den üblichen Normalisationsfaktoren für die verschiedenen Knochen (0,55 für Wirbel und Brustbein, 0,90 für Rippen und 2,00 für lange Knochen) ergibt sich ein totales Mittel der spezifischen Aktivität der Knochen von  $0,98 \pm 0,18$  S.E.

C. Erwachsene über 20 Jahren

	Wirbel u. Brustbein S.E.	Rippen S.E.	Lange Knochen S.E.
Spezifische Sr-90-Aktivität	$0,80 \pm 0,15$ (39)	$0,58 \pm 0,15$ (16)	0,27 (1)
Mittelwert 1961		$0,46 \pm 0,10$	
Mittelwert 1960		$0,35 \pm 0,07$	

Als Mittelwert unter Berücksichtigung der oben angegebenen Normalisationsfaktoren erhält man  $0,46 \pm 0,10$  S.E.

Für die Frage, ob diese spezifischen Strontium-90-Aktivitäten eine Gefährdung darstellen, sind die gemessenen Werte zu vergleichen mit den von der internationalen Kommission für Strahlenschutz aufgestellten Normen. Für die Gesamtbevölkerung wird eine spezifische Strontium-90-Aktivität in den Knochen von zirka 70 S.E. als zulässig betrachtet, was wesentlich höher liegt als die von uns festgestellten Werte. Diese liegen in derselben Grösse, wie sie auch in andern Ländern bestimmt wurde.

Eine spezielle Arbeit wurde der Bestimmung des Strontium-90-Gehaltes von Milchzähnen gewidmet. Es wurden im Jahre 1961 extrahierte Zähne von Kindern der Jahrgänge 1952–1957 untersucht. Diese stellen ein günstiges Material dar, um heute noch die Zunahme der Strontium-90-Aktivität in früheren Jahren zu bestimmen. Folgende Messungen wurden bisher durchgeführt:

Geburtsjahr der Kinder	Herkunft	Spezifische Strontium-90-Aktivität in S.E.
1952	Basel	0,15
1953	Basel	0,28
1954	Basel	0,77
	Bern	0,75
1955	Basel	0,90
	Bern	1,54
1956	Basel	1,68
	Bern	2,09
1957	Basel	2,01

### 8. Messung des natürlichen Strahlungspegels in verschiedenen Gebieten der Schweiz

Nachdem zu Beginn des Berichtsjahres der Strahlenpegel praktisch auf denjenigen der natürlichen radioaktiven Nuklide und der kosmischen Strahlung abgesunken war, haben wir eine Anregung von Dr. G. Wagner, Chef der Sektion für Strahlenschutz des Eidg. Gesundheitsamtes, zur Messung des natürlichen Strahlungspegels in unserem Lande gerne aufgenommen.

Anlass dazu gab die Möglichkeit, einen mit einer Ionisationskammer und einem Szintillationszähler ausgerüsteten Messwagen des Radiologischen Instituts der Universität Freiburg i. Br. (Prof. H. Langendorff) hiezu benützen zu können. Überdies war Dr. W. Herbst vom gleichen Institut, der im Bundesland Baden-Württemberg mit demselben Messwagen Bestimmungen der Untergrundstrahlung durchgeführt hatte, bereit, an den Messungen in unserem Lande mitzuwirken. Den Herren Prof. Langendorff und Dr. Herbst möchten wir auch an dieser Stelle unsern besten Dank aussprechen. Die Messungen erstrecken sich auf alle Landesteile der Schweiz und konnten beendigt werden, bevor im September die neue Erhöhung der Luftaktivität eintrat. Die Resultate werden in der Beilage B zum Bulletin des Eidg. Gesundheitsamtes veröffentlicht.

### IV. Bemerkungen

Trotz der Serie sowjetischer Atomexplosionen vom Herbst 1961 hat die Radioaktivität unseres Lebensmilieus nirgends Werte erreicht, die zu einer Gefährdung Anlass gegeben hätten. Es zeigte sich aber klar, dass eine sichere und zuverlässige Kontrollmöglichkeit notwendig ist, soll in jedem Zeitpunkt die Gelegenheit zu einer Abschätzung der Gefahr vorhanden sein.

Das ganze Problem des radioaktiven Niederschlages hat einmal mehr die ganze Öffentlichkeit stark beschäftigt und beunruhigt. Wir halten es darum als

angezeigt, nachdem unsere Kommission bereits in einzelnen Pressemitteilungen dem Wunsche nach einer objektiven Darstellung der Situation und ihrer Gefahr nachgekommen ist, sie hier zusammenfassend zu erörtern.

### *1. Was ist radioaktiver Niederschlag?*

Atomexplosionen sind untrennbar mit der Erzeugung von radioaktiven Kernen verbunden. Es entstehen bei der Spaltung von Uran oder Plutonium radioaktive Isotope von zirka 35 verschiedenen Elementen, den sogenannten Spaltprodukten. Diese weisen mehrheitlich Halbwertszeiten auf, die zwischen einem Bruchteil einer Sekunde und mehreren Jahrzehnten liegen. Die Halbwertszeit eines radioaktiven Stoffes ist diejenige Zeit, in der er auf die Hälfte zerfällt. Neben der physikalischen Halbwertszeit ( $T_p$ ) existiert für Kerne, die in den menschlichen Organismus eingebaut werden, eine biologische Halbwertszeit ( $T_b$ ). In dieser Zeitspanne wird die im Körper inkorporierte Stoffmenge zur Hälfte ausgeschieden. Da radioaktiver Zerfall und biologische Ausscheidung unabhängig voneinander und gleichzeitig stattfinden, resultiert ein Stoffabbau im Körper auf die Hälfte in einer Zeitspanne, die kürzer ist als die physikalische und die biologische Halbwertszeit. Diese Zeitspanne wird als effektive Halbwertszeit im Körper ( $T_e$ ) bezeichnet. Sie gibt an, in welcher Zeit eine radioaktive Stoffmenge im Körper auf die Hälfte vermindert wird.  $T_e$  berechnet sich nach der Formel  $T_e = T_p \cdot T_b / (T_p + T_b)$ . Beispiele für die verschiedenen Halbwertszeiten gibt die nachfolgende Tabelle:

Radioaktiver Kern	Physikalische Halbwertszeit	Biologische Halbwertszeit	Effektive Halbwertszeit im Körper
Radium-226	1620 Jahre	900 Tage	900 Tage
Strontium-90	28 Jahre	36 Jahre	16 Jahre
Caesium-137	30 Jahre	70 Tage	70 Tage
Iod-131	8 Tage	7 Tage	4 Tage

Zwischen 1 Stunde und 200 Tagen nach einer Explosion lässt sich der Abfall der Aktivität der Spaltprodukte ziemlich gut durch eine einfache Formel darstellen, die sogenannte Sieben-Zehn-Regel. Sie besagt: Beträgt die Aktivität des Stoffes 1 Stunde nach der Explosion einen bestimmten Wert, so ist sie nach 7 Stunden 10mal kleiner, nach  $7 \times 7$  Stunden 100mal kleiner, usw.

Die von Atombomben erzeugte Energie wird angegeben durch die Zahl von Tonnen des üblichen Sprengstoffes Trinitrotoluol (TNT), die bei einer Explosion dieselbe Energie entwickeln würde. Man spricht daher von Kilotonnen-(1000 t = 1 kt) und Megatonnen-(1 000 000 t = 1 Mt)-Atombomben. 1 Megatonnenbombe, deren Energie ausschliesslich durch Spaltung von Uran herrührt, erzeugt eine ungeheure Menge radioaktiver Stoffe. 1 Stunde nach der Explosion ist die Zahl der radioaktiven Zerfälle pro Sekunde dieselbe wie die von 300 000 t Radium. Die in den Atomexplosionen entstehenden radioaktiven Kerne sind das Material,

das im radioaktiven Niederschlag wieder auf die Erdoberfläche zurückfällt, nachdem es zunächst bei der Explosion in die Atmosphäre hinaufgeschleudert wurde.

Man unterscheidet den lokalen und den weltweiten radioaktiven Niederschlag. Der lokale Niederschlag erfolgt in der Umgebung des Explosionsortes und besteht aus gröberen Partikeln, die selber radioaktiv oder durch Anlagerung radiaktiver Kerne verseucht sind. Der weltweite Niederschlag dagegen ist hauptsächlich durch Teilchen bedingt, deren Durchmesser kleiner als  $1/_{100}$  mm ist und die in der Atmosphäre verteilt werden. Hier sind wiederum zwei Niederschlagsarten zu unterscheiden:

- Bei Atombomben im 20-kt-Bereich bleibt der radioaktive «Pilz» in der Troposphäre (je nach Wetterlage bis zirka 10 000–12 000 m Höhe). Die Troposphäre, ist der untere Teil der Atmosphäre, in dem sich die Wettervorgänge abspielen. Durch die vorherrschenden westlichen Höhenwinde wird das radioaktive Material auf der geographischen Breite des Explosionsortes innerhalb eines ziemlich engen Gürtels um die Erde verteilt. Niederschläge waschen die radioaktiven Partikel im Zeitraum von zirka 30 Tagen aus der Troposphäre aus.
- Bei Megatonnenbomben dagegen dringt der radioaktive Pilz in die Stratosphäre ein. Hier gibt es keine Niederschläge und damit keine reinigende Auswaschung. Das Material verteilt sich über die ganze Stratosphäre. Nur ein kleiner Teil des deponierten radioaktiven Materials dringt monatlich durch die Tropopause – die Grenzzone zwischen Troposphäre und Stratosphäre – in die Troposphäre ein und gibt Anlass zu dem weltweiten radioaktiven Niederschlag.

Das in der Stratosphäre gespeicherte radioaktive Material setzt sich innerhalb weniger Jahre auf die Erde ab.

## *2. Aufnahme radioaktiver Nuklide durch den Menschen*

Die von Atombombenexplosionen in die Atmosphäre getragenen radioaktiven Nuklide gelangen damit in das Lebensmilieu des Menschen. Die radioaktiven Kerne sind, wie bereits gesagt, hauptsächlich an kleinen Partikeln angelagert und bilden so ein radioaktives Aerosol, das den Menschen auf verschiedene Weise erreichen kann: durch Einatmung verseuchter Luft, durch Genuss von kontaminiertem Trinkwasser und radioaktiv verseuchten Speisen.

Fig. 9 zeigt schematisch die möglichen Transportwege radioaktiver Stoffe bis zur Aufnahme durch den Menschen.

Aus dem Boden nehmen die Pflanzen von den langlebigen Isotopen Strontium-90 am leichtesten auf. Da sich Strontium und Kalzium chemisch ähnlich verhalten, hängt die Strontiumaufnahme sehr stark vom Kalziumgehalt des Bodens ab.

Ein gröserer Kalziumgehalt des Bodens bedeutet eine schwächere Aufnahme von Strontium-90 in die Pflanze. Bei kalkarmen Böden kann durch entsprechende Düngung die Aufnahme von Strontium-90 durch die Pflanze herabgesetzt werden.

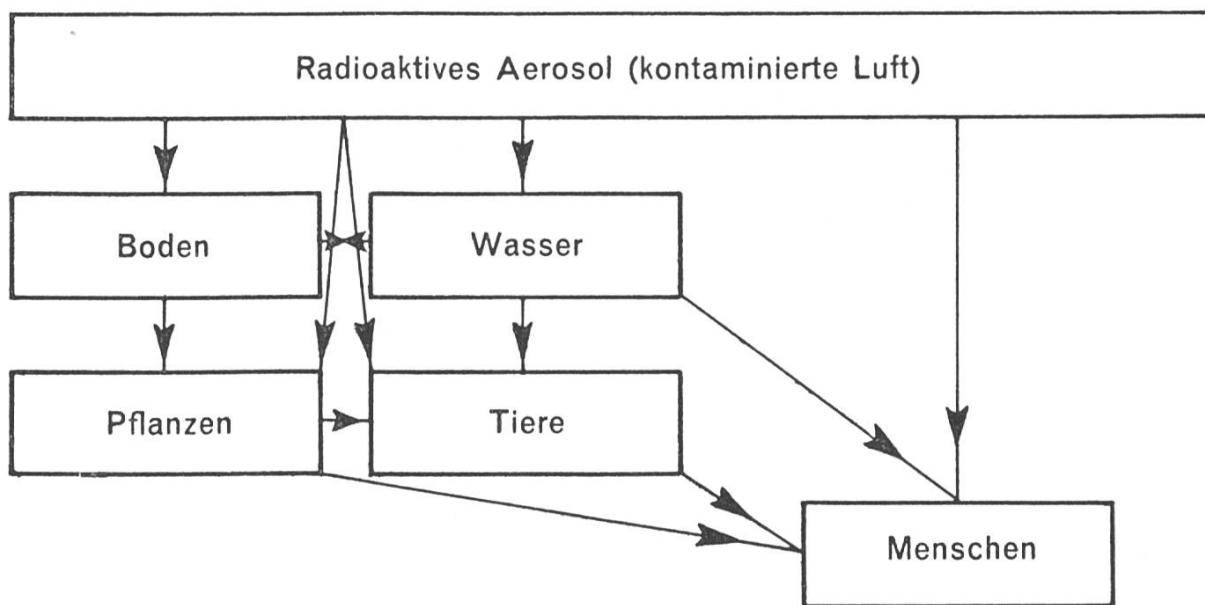


Fig. 9 Transportwege radioaktiver Stoffe.

Die direkte Kontamination der oberirdischen Pflanzenteile aus der Luft hängt von der Stärke des Fallout und vom Entwicklungsstadium der Pflanze ab. Es sind zwei Arten direkter Kontamination zu unterscheiden: radioaktive Partikel, die an der Oberfläche der Blätter haften und leicht abgewaschen werden können, und solche, die durch die Blätter absorbiert werden und nachher zu andern Teilen der Pflanze gelangen. Die Absorptions- und Transportfähigkeit der Pflanzen für Iod-131 und Caesium-137 sind gross, für Strontium dagegen klein. Die direkte Kontamination der Pflanzen ist bedeutend gefährlicher als diejenige durch spätere Aufnahme aus dem Boden, da die radioaktiven Stoffe durch bereits im Erdboden vorhandene inaktive eine Verdünnung erfahren und von ihnen beim Übergang Boden-Pflanze nur ein Teil aufgenommen wird. Dieses Verhalten wird durch einen Diskriminationsfaktor gekennzeichnet. Durch direkt kontaminierte Pflanzen gelangen auch kurzlebige Isotope in den menschlichen Körper.

Mit dem Futter nimmt der tierische Körper die radioaktiven Stoffe auf. Bei Fütterung von Kühen mit verseuchtem Gras während längerer Zeit wird von der täglich eingenommenen Menge ungefähr 1% des Iod-131, 0,1% des Strontium-90 und 1,4% des Caesiums pro Liter Milch ausgeschieden. Im Gegensatz zu Iod und Strontium hat Caesium den Nachteil, dass es außer in der Milch auch im Fleisch der Tiere enthalten ist.

Durch Atmung, Essen und Trinken gelangen die radioaktiven Stoffe in den menschlichen Körper. Rund 25% der eingeatmeten radioaktiven Nuklide bleiben im Körper. Die Aufnahme kontaminierten Partikel durch die Nahrung ist weniger gefährlich als diejenige aus Trinkwasser und Luft, da in der Nahrung meistens sehr viel inaktive Substanz der betreffenden radioaktiven Elemente mit eingenommen wird.

### 3. Abschätzung der Gefährdung

In diesem Abschnitt kommen wir auf einen wichtigen Teil unserer Erörterungen zu sprechen. Die Menschheit wurde erst in unserer Zeit vor das Problem der Gefahren radioaktiver Strahlen gestellt. Da es ausgeschlossen ist, sich durch Experimente über diese Gefahren zu informieren, sind die einzigen Informationsquellen Tierversuche, medizinische Erfahrungen, Unglücksfälle in Reaktorbetrieben und die Opfer der Bestrahlungen von Hiroshima und Nagasaki anlässlich der Atombombenexplosionen. Es ist daher nicht verwunderlich, dass wir in vielen Einzelheiten über die schädlichen Wirkungen von ionisierenden Strahlen im Ungewissen sind. Aus dieser fatalen Unkenntnis hat man die richtige Folgerung gezogen, indem man die für die Menschen zulässige Strahlendosis so tief wie möglich angesetzt hat. Eine internationale Strahlenschutzkommission hat sich seit 1928, anfänglich ausschliesslich im Hinblick auf medizinische Belange, mit Fragen des Strahlenschutzes befasst. Man hat erlaubte Strahlendosen festgesetzt, die für Berufstätige gelten, deren Arbeit mit ionisierenden Strahlen verbunden ist. Die Werte sind so festgelegt, dass die Bestrahlungsdosis pro Jahr

- 5 rem für die Gonaden oder den ganzen Körper
- 30 rem für Knochen, Haut und Schilddrüse
- 15 rem für die übrigen Organe

nicht übersteigt.

Für die Allgemeinbevölkerung wird diese Dosis um den Faktor 100 für Gonaden oder Ganzkörperbestrahlung, um 30 für die Bestrahlung anderer Organe herabgesetzt.

Diese so festgesetzten Werte nennt man die maximal zulässigen Bestrahlungsdosen. Sie bewirken nach heutigen Ansichten keine Schädigung des Individuums (somatischer Schaden) noch seiner Nachkommen (genetischer Schaden).

Da der Mensch die radioaktiven Nuklide durch Einatmen, Essen und Trinken aufnimmt, dürfen Luft, Trinkwasser und Nahrungsmittel eine gewisse radioaktive Verseuchung nicht übersteigen, sollen die oben angeführten maximal zulässigen Bestrahlungsdosen nicht überschritten werden. Dies führt zu den maximal zulässigen Konzentrationen von Atmungsluft, Trinkwasser usw. Solange die spezifischen Aktivitäten von Luft und Wasser die Toleranzwerte nicht überschreiten, ist keine Gefährdung mit der Aufnahme dieser radioaktiven Nuklide verbunden. Die maximal zulässigen Konzentrationen hängen wesentlich vom speziellen radioaktiven Kern und seinem Einbau in den menschlichen Körper ab. Es gibt wenig gefährliche radioaktive Kerne, wie Tritium und sehr gefährliche, wie Strontium-90.

Tabelle 14 gibt eine Zusammenstellung der hauptsächlichsten Uran-Spaltprodukte, die bei einer Atombombenexplosion von Uran entstehen, und der zeitlichen Änderung des entstandenen Gemisches von Spaltprodukten. Die zweite und dritte Kolonne der Tabelle enthalten die maximal zulässigen Konzentrationen von Luft und Wasser für die Gesamtbevölkerung bei einer Bestrahlungsdosis des kritischen Organes von 0,150 rem pro Jahr. Man erkennt aus dieser Zusammenstellung, dass das gefährlichste Element unter den Beta- und Gamma-

strahlern das Strontium-90 ist, da es weitaus die kleinste maximal zulässige Konzentration aufweist. Alphastrahler sind im radioaktiven Niederschlag im allgemeinen sehr wenig vorhanden, so dass sie hier nicht berücksichtigt werden. Die Tabelle zeigt weiter die Zusammensetzung eines Gemisches von Spaltprodukten dreier verschiedener Alter (10 Tage, 135 Tage, 365 Tage).

In dieser Tabelle bedeuten:

**Häufigkeit:** Prozentsatz der Beta-Aktivität im totalen Gemisch, der vom betreffenden Nuklid herrührt. Beispiel: Nach 10 Tagen stammen 6,4% aller Beta-Zerfälle des Gemisches von Iod-131. Dieser Anteil sinkt bereits bei einem Alter des Gemisches von 135 Tagen auf einen unmerklich kleinen Wert.

**Luft:** Prozentsatz der maximal zulässigen Konzentration, herrührend vom betreffenden Isotop in einem Spaltproduktgemisch in Luft, dessen totale spezifische Aktivität  $100 \text{ pC/m}^3$  Luft beträgt. Beispiel: Nach 135 Tagen hat Strontium-90 eine spezifische Aktivität in diesem Spaltproduktgemisch von 11,7% der maximal zulässigen Konzentration von  $3 \text{ pC/m}^3$ . Seine spezifische Aktivität beträgt daher  $0,117 \cdot 3 \text{ pC/m}^3 = 0,35 \text{ pC/m}^3$ .

**Wasser:** Prozentsatz der maximal zulässigen Konzentration, herrührend vom betreffenden Isotop, in einem Spaltproduktgemisch in Wasser, dessen totale spezifische Aktivität  $1000 \text{ pC/l}$  Wasser beträgt. Beispiel: Iod-131 zeigt in einem 10 Tage alten Spaltproduktgemisch eine spezifische Aktivität von 9,1% der maximal zulässigen Konzentration von  $700 \text{ pC/l}$  Wasser. Die spezifische Iod-131-Aktivität ist daher  $0,091 \cdot 700 \text{ pC/l} = 64 \text{ pC/l}$ .

Zur Berechnung der maximal zulässigen Konzentration  $T$  eines Gemisches von Spaltprodukten eines bestimmten Alters in Luft oder Wasser gilt folgende Regel: Die Summe  $S$  der in Tabelle 14 (zweitunterste Zeile) aufgeführten Prozentsätze, multipliziert mit der maximal zulässigen Konzentration ist gleich der angenommenen totalen spezifischen Aktivität ( $100 \text{ pC/m}^3$  für Luft,  $1000 \text{ pC/l}$  für Wasser). Beispiel: Für ein 10 Tage altes Spaltproduktgemisch lässt sich die maximal zulässige Konzentration  $T$  für Luft aus der Beziehung  $0,1977 \cdot T = 100 \text{ pC/m}^3$  zu  $T = 506 \text{ pC/m}^3$  berechnen. In der letzten Zeile von Tabelle 14 sind die maximal zulässigen Konzentrationen für Luft und Wasser für die drei verschiedenen alten Spaltgemische angegeben. Sie nehmen mit dem Alter des Gemisches ab, weil die gefährlichen langlebigen Nuklide einen immer grösseren Anteil zur Gesamtaktivität beitragen.

Die für ein Gemisch von Spaltprodukten in Normalverteilung berechnete maximal zulässige Konzentration, die sich zeitlich ändert, darf bezüglich Einatmen und Trinkwasseraufnahme ständig in der Luft oder im Wasser sein, unter der Annahme, dass die gesamte Bevölkerung eine Bestrahlungsdosis der kritischen Organe von 0,150 rem pro Jahr erhalten darf. Bei einer kürzer dauernden Verseuchung können die maximal zulässigen Konzentrationen entsprechend erhöht werden.

Diese Überlegungen gelten aber nicht für die durch die Nahrung dem Körper zugeführte Aktivität. In Tabelle 14 ist für Iod-131 in der Atmungsluft eine maximal zulässige Konzentration von  $100 \text{ pC/m}^3$  festgelegt. Nun muss jedoch be-

rücksichtigt werden, dass durch die Luftverseuchung auch das Gras und damit die Milch kontaminiert wird. Der gefährdetste Teil der Bevölkerung in bezug auf Iod-131 sind die Kinder unter einem Jahr, deren Nahrung zum grössten Teil aus Milch besteht und deren Schilddrüse, in der sich ungefähr die Hälfte des eingenommenen Iods ansammelt, noch sehr klein ist. Die Toleranzdosis für die Schilddrüse und für die allgemeine Bevölkerung beträgt 1 rem pro Jahr. Für Kinder wird diese erreicht, wenn die spezifische Iod-131-Aktivität der Milch 130 pC/l beträgt. Dies wäre der Fall, wenn die Iod-131-Konzentration der Luft dauernd 0,07 pC/m<sup>3</sup> Luft betragen würde. Daraus ergibt sich, dass für Kleinkinder die Gefährdung durch Iod-131 aus der Milch wesentlich grösser ist (zirka 1000mal) als diejenige durch Einatmen.

#### *4. Massnahmen bei gefährlicher Erhöhung des radioaktiven Niederschlags*

Solange Atombombenversuche in weitabliegenden Gegenden stattfinden und sich nicht über längere Zeiträume erstrecken, wird in unserem Lande der radioaktive Niederschlag keine gefährliche Höhe erreichen. Die empfindlichsten Güter für eine Gefährdung sind Milch und Zisternenwasser. Sollten in ihnen die spezifischen Aktivitäten während längerer Zeit die maximal zulässigen Konzentrationen übersteigen, müssen Vorkehrungen getroffen werden, um die gefährlichen Radionuklide zu entfernen.

Wasser kann durch gemischte Ionenaustauscher zum grössten Teil dekontaminiert werden. Einen billigen Austauscher liefert natürlicher Torf (vergleiche 3. Bericht der Kommission). Das Wasser wird dabei durch diese Ionenaustauscher, die Filteranlagen vergleichbar sind, geleitet.

Wenn es sich nicht um zu grosse Überschreitungen der maximal zulässigen Konzentration handelt, kann auch durch Beimischung von nicht verseuchtem Wasser eine genügende Herabsetzung der spezifischen Aktivität erreicht werden. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, dem kontaminierten Wasser inaktive Isotope der gefährlichen Spaltprodukte beizumischen. Der menschliche Organismus macht keinen Unterschied zwischen radioaktiven und nicht radioaktiven Isotopen eines gleichen Elementes. Wenn genügend inaktive Isotope vorhanden sind, wird ein geringerer Betrag an aktiven Isotopen aufgenommen.

Die radioaktiven Kationen (zum Beispiel Strontium, Caesium u. a. m.) können aus der Milch durch Ionenaustausch mit solchen Austauschern eliminiert werden, die zuerst mit zusätzlichem Kalzium versehen und mit Ionen gesättigt wurden, die in der Milch vorkommen. Eine Möglichkeit, den Iod-131-Gehalt der Milch um zirka den Faktor 4 zu verringern, besteht in der Verabreichung von täglich ungefähr 10 g inaktivem Iod (zum Beispiel in Form von Natriumiodid) im Futter. Beim Zentrifugieren der Milch bleiben zirka 5% des Iod-131 im Rahm, beim Verbütern zirka 1% in der Butter. Es muss auch in Betracht gezogen werden, dass Kleinkinder während gewissen Zeiten nur mit Trockenmilch, in der die Radioaktivität des Iod-131 vollständig abgeklungen ist, ernährt werden müssten.

Bei stärkerem radioaktivem Niederschlag muss das Vieh im Stall verbleiben und eine Zeitlang nicht mehr mit Grünfutter gefüttert werden. Die gelieferte

Milch bleibt solange frei von Radioaktivität, als auch das Futter und Wasser davon frei sind. Futter- und Wasservorräte sind daher unerlässlich. Trinkwasser aus der normalen Wasserversorgung (nicht aus Zisternen) bleibt praktisch unverseucht.

Bei Gemüse und Obst entsteht eine Reduktion des Aktivitätsgehaltes durch gutes Waschen und Schälen beziehungsweise Entfernen der äusseren Blätter.

In der Einleitung zu diesem Bericht wurde erwähnt, dass eine Organisation zur Diskussion steht, die es erlauben soll, der Bevölkerung wirksame Instruktionen bei erhöhter Radioaktivität zu vermitteln. Durch diese Instruktionen sollen die zu ergreifenden Massnahmen mitgeteilt werden, die geeignet sind, eine Gefährdung am wirksamsten zu bekämpfen. Dass es notwendig ist, bereits vor der ein-tretenden Gefahr Vorkehrungen zu treffen, ist offensichtlich. In dieser Hinsicht ist ein rascher Ausbau des Zivilschutzes und die Anlegung von Luftschutzräumen von besonderer Dringlichkeit.

Bei allen Massnahmen gegen Schädigungen durch ionisierende Strahlen muss man sich aber auch bewusst bleiben, dass sie einem möglichen Risiko gelten, das nicht vollständig abschätzbar ist. Es sind daher auch die Nachteile aller anzuordnenden Massnahmen in Betracht zu ziehen, und sie müssen so ausgewählt werden, dass sie dem Gesamtrisiko gerecht werden.

**Mitglieder der Kommission – Membres de la Commission:**

Prof. Dr. P. Huber, Basel, Präsident

Prof. Dr. J. Rossel, Neuchâtel, Vizepräsident

P. Ackermann, Aerologische Station, Payerne

Prof. Dr. R. Extermann, Genève

Prof. Dr. O. Huber, Fribourg

Prof. Dr. O. Jaag, ETH, Zürich

Basel, den 20. März 1962.

---