

# **3. Bericht der eidgenössischen Kommission zur Überwachung der Radioaktivität zuhanden des Bundesrates : 1. Juli 1958 bis 30. September 1959**

Objektyp: **Group**

Zeitschrift: **Bericht der Eidgenössischen Kommission zur Überwachung der Radioaktivität**

Band (Jahr): **3 (1958-1959)**

PDF erstellt am: **10.07.2024**

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

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

### 3. Bericht der eidgenössischen Kommission zur Überwachung der Radioaktivität zuhanden des Bundesrates<sup>1</sup>

(1. Juli 1958 bis 30. September 1959)

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

#### I. Messnetz

Im Berichtsjahr hat der örtliche Ausbau des Messnetzes für Luft, Niederschläge und Oberflächengewässer praktisch seinen Abschluss gefunden. Die Meßstellen sind in der Mehrzahl nach meteorologischen Bedingungen und gemäss der Bevölkerungsdichte so über das Land verteilt, dass sie uns ein zuverlässiges Bild über die als Folge der Kernwaffenversuche entstandene Radioaktivität geben. Dazu kommen anderseits Meßstellen, die speziell der Überwachung von Anlagen dienen, welche radioaktive Stoffe in grösseren Mengen produzieren können, wie Reaktoren, oder solchen, die radioaktive Stoffe verarbeiten. Dies betrifft für den heutigen Zeitpunkt die Reaktor AG. in Würenlingen und die Leuchtfarbenfabrik «Radium-Chemie» in Teufen (AR). Die Überwachung der Reaktor AG. besorgt unsere Kommission im Auftrag des Regierungsrates des Kantons Aargau. Wenn die Aktivitätsergebnisse dieser Meßstellen nicht mehr in den Streubereich der übrigen Sammelstellen hineinfallen, muss auf eine radioaktive Verseuchung der Umgebung dieser Anlagen geschlossen werden.

Die Luftüberwachung erfolgt mit Landis & Gyr-Luftüberwachungsapparaten an den vier Stellen A Payerne, B Würenlingen, C Locarno und D Jungfrauoch (vgl. Fig. 1). Letztere Station ist wegen ihrer Höhenlage für die Beurteilung der Aktivität der Luft von Interesse. Auch können dort grosse Luftmengen ohne wesent-

<sup>1</sup> Texte français voir page 26–35.

liche Staubablagerung durch Filter gesogen werden. Eine weitere Beobachtungsstation, die uns von der Meteorologischen Zentralanstalt (Prof. Lugeon) zur Verfügung gestellt wurde, wird in Davos Aufstellung finden. Die Registrierung erfolgt an den Messorten kontinuierlich.

Die Sammelstellen zur Prüfung der durch Niederschlag und Stauablagerung dem Erdboden zugeführten Aktivität (vgl. Fig. 1) befinden sich in 1. Arenenberg (TG), 2. Basel, 3. Barberine (VS), 4. Beznau (AG), 5. Davos (GR), 6. Les Hauts-Geneveys (NE), 7. Jungfraujoeh (BE), 8. Locarno-Monti (TI), 9. Moudon (VD), 10. Muri (AG), 11. Sion (VS), 12. Valsainte (FR) und 13. Weissfluhjoeh (GR). Die Messung aller während je einer Woche gesammelten Niederschlagsproben erfolgt am physikalischen Institut der Universität Freiburg (Prof. Dr. O. Huber).

Die Sammelstellen für Oberflächen- und Zisternenwasser befinden sich an folgenden Orten (vgl. Fig. 2):

- |   |  |
|---|--|
| Aare:   | 1. Bern, Schönaubrücke   |
|   | 2. Bern, Felsenau  |
|   | 3. Kraftwerk Hagneck   |
|   | 4. Willihof bei Luterbach (SO)   |
|   | 5. Stilli  |
|   | 6. Beznau  |
| Areuse:   | 7. Champ du Moulin   |
| Birs:   | 8. Moutier   |
| Broye:  | 9. Payerne   |
| Burgäschisee:                                   | 10. bei Herzogenbuchsee  |
| Doubs:  | 11. Ocourt   |
| Goldibach:                                      | 12. Buechenmüli (AR), oberhalb Einmündung von Abwasser der Leuchtfarbenfabrik Teufen |
|   | 13. Neubrugg (AR), unterhalb Einmündung von Abwasser der Leuchtfarbenfabrik Teufen   |
| 14. Abwasser der Leuchtfarbenfabrik Teufen (AR) |  |
| Inn:  | 15. Martina  |
| Lac de Joux:                                    | 16. bei Le Pont  |
| Limmat:   | 17. Zürich - Quaibrücke, oberhalb Einmündung von Zürcher Abwasser                    |
|   | 18. Zürcher Abwasser-Kläranlage Werdhölzli   |
|   | 19. Unterengstringen, unterhalb Einmündung von Zürcher Abwasser                      |
| Reuss:  | 20. Luzern, Schwanenbrücke   |
| Rhein:  | 21. St. Margrethen   |
|   | 22. Rheintaler Binnenkanal bei St. Margrethen  |
|   | 23. Stein a. Rh.   |
|   | 24. Koblenz <sup>1</sup>   |
|   | 25. Steinhölzli (BL)   |
|   | 26. Basel <sup>1</sup>   |
|   | 27. Kembs  |
| Rhone:  | 28. Porte du Scex  |
|   | 29. Genf, Pont de la Machine   |
|   | 30. Sellières bei Aire (GE)  |
| Riehenteich:                                    | 31. bei Basel  |
| Rotbach:  | 32. vor Mündung in die Sitter  |
| Schüss:   | 33. Bözingen bei Biel  |
| Sitter:   | 34. Kubel  |
| Ticino:   | 35. Riazzino   |
| Tresa:  | 36. Ponte Tresa  |

<sup>1</sup>) Messungen durch Reaktor AG Würenlingen

Im gesamten werden an 36 Stellen Proben von Oberflächenwasser entnommen. Dazu kommen sechs Grundwasserstellen in der Umgebung der Reaktor AG.:

Gemeinde Würenlingen  
 Beznau, linkes Ufer  
 Beznau, rechtes Ufer  
 Ziegelei Hunziker  
 Gemeinde Döttingen  
 Gemeinde Böttstein

Ebenfalls zur Kontrolle der Reaktor AG. werden im Klingnauer Staubecken der Aare Plankton, Sediment- und Fischproben halbjährlich auf ihre Aktivität geprüft.

Endlich werden 12 Zisternen im Waadtländer und Neuenburger Jura untersucht (vgl. Fig. 2):

Chalet de la Mathoulaz sur Rances (VD)  
 Ferme de la Bressonnaz sur Ballaigues (VD)  
 Chalet du Mont d'Orseires sur Vallorbe (VD)  
 La Frasse sur Le Lieu, Café (VD)  
 Chalet des Esserts sur L'Orient (VD)  
 Chalet La Moësetta sur Le Brassus (VD)  
 La Cure (VD), Douane Suisse  
 La Fruitière de Nyon sur St-Cergue (VD)  
 Les Grands-Plânes sur Couvet (NE)  
 Combe-Jeanneret sur Le Locle (NE), Restaurant  
 Le Fond du Bois de l'Halle, Couvet La Brévine (NE)  
 Mont de Buttes (NE), Café Beau-Séjour

Die Untersuchung der Proben von Oberflächengewässern und Zisternen erfolgt an der Eidgenössischen Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz, Zürich (Prof. Dr. O. Jaag). Eine Übersicht über die verschiedenen Probenahmestellen zeigen Fig. 1 und Fig. 2. Zisternen im Berner Jura werden ausserhalb unserer Kommission im Auftrage der Sanitätsdirektion des Kantons Bern untersucht.

## II. Ausgeführte Arbeiten

### 1. Luftansaugeapparatur

Wie bereits im 2. Bericht vom 16. Juli 1958 ausgeführt wurde, genügt eine globale Bestimmung der Aktivität für die Beurteilung der Gefährdung des Menschen nicht, da die einzelnen radioaktiven Nuklide in ihrer biologischen Wirkung sehr unterschiedlich sind. Aus diesem Grunde wurde am Physikalischen Institut der Universität Freiburg eine einfache Luftansaugeapparatur gebaut, die seit September 1958 in Betrieb steht. Sie hat den Zweck, grössere Luftmengen (60 m<sup>3</sup>/h) durch einen Filter (TFA 2133, Staplex, New York, Filterwirkung für Teilchen >0,8  $\mu$ ) zu saugen, um hohe Aktivitätswerte im Filtrierrückstand zu erhalten. Die Filter werden wöchentlich gewechselt, in einem Quarzgefäss trocken verascht und die Beta-Aktivität der Asche zwei Tage nach Ende der Sammelperiode bestimmt. Die so erhaltenen Präparate erlauben einmal eine genaue Feststellung des zeitlichen Zerfalls der radioaktiven Rückstände. Aus solchen Messungen kann unter bestimmten Umständen auf den Zeitpunkt der Explosion,

aus der die radioaktiven Produkte stammen, geschlossen werden. Dann können von den gesammelten Proben die Energien der ausgesandten intensivsten Gammastrahlen bestimmt werden. Die Kenntnis der Gammaenergie erlaubt es, die Art derjenigen radioaktiven Verseuchung festzulegen, welche messbare Gammalinien emittiert. Damit ist ein wichtiger Anfang gemacht für die Bestimmung der vorhandenen radioaktiven Nuklide.

## 2. Luftüberwachung in grossen Höhen

Erstmals war die Messung der Aktivität von Luftproben in grosser Höhe (ca. 12 000 m) möglich. Unter den Flügel eines Düsenflugzeuges wurde ein in Freiburg (Physikalisches Institut) gebautes Filteraggregat gehängt, das gestattet, Filtrierrückstände von Luftproben bei Flügen in ca. 12 000 m Höhe zu erhalten. Als Filter werden zu einem Zylinder aufgewickelte Schleicher & Schuell-2430-Filter von  $56 \times 28 \text{ cm}^2$  Totalfläche verwendet. Der Abteilung für Flugwesen des EMD, der Direktion des Militärflugplatzes Dübendorf und den Organen des Flugplatzes Payerne, wo die Flüge stattfinden, danken wir für die Gewährung dieser Flüge und für die Unterstützung unseres Vorschlages. Der Apparat filtriert im jetzigen Stadium Luftproben während des gesamten Fluges. Es ist der Einbau eines Schliessmechanismus vorgesehen, der es möglich macht, Filtrierrückstände der Luft aus Schichten von bestimmten Höhen zu sammeln. Hieraus kann die Aktivität in Abhängigkeit der Höhe und des Ortes und bei genügender Aktivität die Art der radioaktiven Produkte bestimmt werden. Die Auswertung erfolgt in Zusammenarbeit mit der aerologischen Station Payerne (P. Ackermann).

## 3. Szintillationsspektrometer

Die aktiven Proben, die an den von den Flugzeugen mitgeführten Filtern entstehen, erlauben ebenfalls eine Gammaanalyse der radioaktiven Rückstände. Zur Messung des Gammaspektrums wurde am Physikalischen Institut in Freiburg ein Szintillationsspektrometer eingerichtet, das die Aufnahme von Gammapektren erlaubt.

## 4. Entnahme von Niederschlagsproben

Bei den Niederschlagsmessungen wurde die Aufteilung in eine erste Probe von 4,5 l und den Restniederschlag aufgegeben, weil bei der benützten Methode die spezifisch schwereren, nicht wasserlöslichen radioaktiven Produkte der gesamten Niederschlagsmenge sich in diesen 4,5 l ansammelten. Dagegen wird nun das Regenwasser filtriert zur Feststellung, welcher Bruchteil der Gesamtaktivität aus wasserunlöslichen Partikeln besteht. Für die Ermittlung der Aktivität der einzelnen Regenschauer ist die angewandte Sammelmethode nicht geeignet. Die zeitlich aufeinanderfolgenden Regenmengen müssten in getrennte Auffangbehälter geleitet werden. Die Direktion der Schnee- und Lawinenforschungsstation Weissfluhjoch hat sich dazu bereit erklärt, bei besonders interessanten Wetter-situationen diese Mehrarbeit zu leisten. Das Hauptinteresse verdienen allerdings die total dem Erdboden zugeführte Aktivität und deren Analyse. Bei den Regen-

sammeleinrichtungen, die einen Skinplate-Trichter von 1 m<sup>2</sup> Sammelfläche aufweisen, besteht die Möglichkeit, dass ein Teil der Aktivität am Trichter und Schutzgitter hängen bleibt. Dieser Prozentsatz wurde an zwei Stellen gemessen und ergab einen Durchschnittswert von ca. 12%. Die hängengebliebene Aktivität zeigte den gleichen zeitlichen Zerfall wie die im Niederschlag mitgeschwemmte. Da es sich hier um relativ kleine Beträge handelt und eine Extrapolation von zwei Stationen auf die übrigen unzulässig ist, wurde zunächst auf eine Korrektur für diese Wandaktivitäten verzichtet.

##### 5. *Versuche zur Entaktivierung von Zisternenwasser*

Nachdem Laborversuche (siehe Bericht 1958) die Eignung des Torfes zur Entaktivierung von Zisternenwasser erwiesen hatten, wurde an der Eidgenössischen Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz eine grössere Anlage gebaut, um die Brauchbarkeit des Verfahrens für die Praxis zu studieren. Die Versuchsanlage besteht aus einem zylindrischen Glasgefäss von 30 cm Durchmesser und 80 cm Höhe zur Aufnahme der Austauschmasse. Eine Zisterne wird von einer Dachfläche gespiesen, die rund ein Zehntel der Dachfläche von Jurahäusern mit Zisternen trägt. Mit diesem Zisternenwasser werden alle Versuche durchgeführt. Die erste Austauschmasse bestand aus einer Mischung von 6,35 kg unbehandeltem Torf aus dem Neuenburger Jura (51% Trockensubstanz) und 1,56 kg Sägespänen. Die Füllung war beidseitig durch eine Lage Sand und Kies bedeckt. Nach Durchsatz von ca. 7500 l begann die Rückhaltewirkung für die im Zisternenwasser enthaltene radioaktive Verseuchung stark abzunehmen. Die Ursache war die Ausbildung von Kanälen im Füllmaterial, die Wasser ohne Austauschwirkung mit der Säule durchlassen. Weitere Untersuchungen galten der Verbesserung der Durchflussmenge des Torffilters. Anstelle der ursprünglich benützten Weichholzsägespäne wurden körnige, grobe Buchenholzspäne verwendet und der nasse Torf-Sägespäne-Brei vor Einfüllung in das Rohr eingefroren und wieder aufgetaut. Es war so möglich, die Durchflussmenge des Filters auf einen praktisch brauchbaren Grad zu steigern. Für die Aufrechterhaltung dieser hohen Durchflussmenge bedarf es jedoch noch weiterer Arbeiten.

Eine ausführliche Untersuchung über die Entfernung von radioaktiven Spaltprodukten aus Zisternenwasser wurde von Prof. W. Buser, der leider allzufrüh vor wenigen Monaten gestorben ist, und Prof. W. Minder im Auftrage der bernischen Sanitätsdirektion ausgeführt. Entsprechend einer Vereinbarung mit unserer Kommission verwendete diese Arbeitsgruppe künstliches Filtermaterial. Die Versuche zeigten, dass mit einer kombinierten Filteranlage, bestehend aus einem Zellstofffilter, einem Kationenauschfilter und einem Anionenauschfilter 95% der Gesamtaktivität zurückgehalten werden können. Gegenüber den künstlichen sind aber die Torffilter wesentlich billiger, so dass sich deren weiteres Studium lohnt.

##### 6. *Alpha-Aktivität in Luft und Gewässern*

Die periodisch gemessene Aktivität in der Luft, den Niederschlägen und den Gewässern bezieht sich ausschliesslich auf Beta- und Gammastrahlen. Die

Alpha-Aktivität wird durch besondere Untersuchungen bestimmt, die für Luft am Physikalischen Institut der Universität Neuenburg (Prof. J. Rossel) und für Wasserproben in der Physikalischen Anstalt der Universität Basel (Prof. P. Huber) erfolgen. Eine ausgedehnte Untersuchung galt den Gewässerproben in der Umgebung der Leuchtfarbenfabrik Radium-Chemie Teufen. Es war zu prüfen, ob die festgestellte erhöhte Aktivität von einer Alphastrahlung herrühre und welche Nuklide sie bewirken. Da es sich um eine kleine nachzuweisende Aktivität handelt, musste eine neue Messmethode entwickelt werden, die eine eindeutige Diagnostizierung der Alpha-Aktivität erlaubt. Fig. 3 zeigt das benutzte Verfahren. Die Rückstände aus den Verdampfungsproben der zu untersuchenden Gewässer wurden in dicker Schicht auf die Innenseite einer Kugelschale aufgebracht. Im Zentrum der Kugel befindet sich direkt vor einem Multiplier ein kreisförmiger ZnS-Schirm von 2 mm Durchmesser zum Nachweis der Alphastrahlen. Das die radioaktiven Rückstände enthaltende Gefäss kann mit verschiedenen Drucken gefüllt werden, so dass je nach der Energie der Alphateilchen nur solche, die eine durch den Druck gegebene Energie überschreiten, im Szintillationszähler gezählt werden. Durch Änderung des Druckes lässt sich die Energieverteilung der Alphateilchen bestimmen und hieraus die Art der radioaktiven Nuklide erschliessen. Die erhaltenen Resultate ergeben für die radioaktive Verseuchung eindeutig Radium, das nach der Art der Probeentnahme aus den Abwässern der Leuchtfarbenfabrik stammen muss.

#### *7. Untersuchungen des Bodens und der Knochen auf radioaktive Nuklide*

Die von Atombombenversuchen erzeugten radioaktiven Stoffe werden vorwiegend durch Niederschläge auf den Erdboden gebracht. Dadurch werden auch Pflanzen radioaktiv verseucht, und durch die Nahrung gelangen radioaktive Kerne in den menschlichen Körper. Es ist daher angezeigt, den Boden in unsere Untersuchungen einzubeziehen. Für somatische Schädigung ist vor allem Strontium 90 gefährlich, weil es sich auf Grund seiner chemischen Verwandtschaft mit Kalzium in Knochen ablagert und wegen der langen biologischen Verweilzeit sich hier anreichert. Für eine Überwachung der radioaktiven Belastung des Menschen ist es daher notwendig, in unsern Untersuchungen auch menschliche Knochen zu erfassen. In der Berichtsperiode sind Arbeiten aufgenommen worden, die solche Bestimmungen ermöglichen sollen. Es handelt sich hier um langwierige und viel Arbeit erheischende Messungen.

#### *8. Milch und Nahrungsmittel*

Diese Messungen werden von Prof. Högl und Dr. Miserez, Eidg. Gesundheitsamt, in Zusammenarbeit mit den Amtschemikern von Basel, Graubünden, St. Gallen, Waadt und Zürich-Kanton und -Stadt ausgeführt. Die in Tab. 8 angegebenen Resultate wurden im Laboratorium des Eidgenössischen Gesundheitsamtes bestimmt.

### **III. Messergebnisse**

Über die gemessenen Aktivitäten geben die folgenden Zusammenstellungen Aufschluss.

## 1. Luftüberwachung (Tab. 1 und Fig. 4)

Die Luftaktivität bezieht sich in diesem Bericht auf 1 cm<sup>3</sup> Luft von Normalbedingungen (760 mm Hg, 0° C) im Gegensatz zu den bisherigen Angaben pro cm<sup>3</sup> Luft unter den Ansaugbedingungen. Diese Änderung erlaubt Vergleiche der Luftaktivitäten in allen Höhenlagen, was erwünscht ist, da neben Messungen im Mittelland solche auf Jungfraujoch (3500 m) und mit Flugzeugen (12 000 m) erfolgen. Für die Stationen im Mittelland gibt die Normierung auf 1 cm<sup>3</sup> unter Normalbedingungen eine Korrektur von ca. 5%, für Jungfraujoch von ca. 55%. Die Beta-Aktivität der Luft zeigt im Monatsmittel für alle Stationen ungefähr den gleichen Verlauf. Die maximalen Werte wurden in den ersten fünf Monaten des Jahres 1959 gemessen. Hernach ist ein ständiges Absinken der Radioaktivität zu verzeichnen, und am Ende der Berichtsperiode finden sich Aktivitäten, die jenen des Jahres 1956 entsprechen. Tab. 1 enthält neben den Monatsmittelwerten auch den maximalen Wert der Aktivität, der im betreffenden Monat im Tagesdurchschnitt gefunden wurde.

Seit September 1958 steht in Freiburg auch die einfache Luftansaugeapparatur in Betrieb. Anfänglich zeigten sich noch einige Mängel, die behoben werden mussten, so dass einwandfreie Messungen erst ab Februar 1959 möglich wurden. Die Ergebnisse zeigt Tab. 2. Da die Messung der Aktivitäten der Filterrückstände erst 2–4 Tage nach Ende der Sammelzeit von 5–7 Tagen stattfindet, sind etwas kleinere spezifische Aktivitäten zu erwarten als sie die Landis & Gyr-Apparate ergeben. Ausser den in Tab. 2 angegebenen Messungen wurde der radioaktive Abfall der Filterproben bestimmt. Dieser zeigt eindeutig, dass der weitaus grösste Teil der Luftaktivität seit Dezember 1958 von den Atombomben-Testserien von September bis Oktober 1958 stammt.

In Tab. 3 sind Aktivitäten der Filterrückstände bei Probenahmen mit Flugzeugen aufgeführt. Die hohe Aktivität der mit Flugzeugen gesammelten Proben erlaubte die Aufnahme von Gammaskpektren. An Radionukliden ergaben sich hauptsächlich Zirkon 95, Niob 95, Ruthenium 103 und Cer 144. Das Intensitätsverhältnis dieser Aktivitäten, deren Halbwertszeit zwischen 40 und 300 Tagen liegt, spricht ebenfalls für ihre Entstehung aus Kernwaffenversuchen im September bis Oktober 1958.

## 2. Niederschläge und Zisternenwasser

Tab. 4 zeigt die Aktivität der Niederschläge. Wie in Abschnitt II.4 ausgeführt wurde, haben wir auf die separate Auffangung der ersten 4,5 l Niederschlag verzichtet, weil sich auch unlösliche radioaktive Bestandteile des nachfolgenden Regens in dieser Probe ablagern können. Die Regenproben werden wöchentlich untersucht. Tab. 4 enthält einerseits die monatlichen Mittelwerte der totalen spezifischen Beta-Aktivität des Niederschlages, im Gegensatz zu den Angaben der ersten beiden Berichte. Da für die Überwachung die Kenntnis der gesamten durch die Niederschläge im betreffenden Monat dem Erdboden zugeführten Aktivität interessiert, ist diese in die Tabelle aufgenommen worden.

Der Aktivität des Zisternenwassers wurde wieder besondere Aufmerksamkeit geschenkt, da es direkt als Trinkwasser Verwendung findet und die spezifische



Regenaktivität in den weitaus meisten Fällen die maximal zulässige Trinkwasserkonzentration von  $10^{-7} \mu\text{c}/\text{cm}^3$  für kleinere Bevölkerungsgruppen übersteigt. Weil Zisternenwasser praktisch kein Radium enthält und nur von einer kleinen Menschengruppe konsumiert wird, darf hier der von der internationalen Kommission für Strahlenschutz (ICRP) bestimmte Wert, der für nicht identifizierte Radionuklide unter Ausschluss von Radium 226 und Radium 228  $10^{-7} \mu\text{c}/\text{cm}^3$  beträgt, Anwendung finden. Die Ergebnisse sind in Tab. 5 dargestellt.

### 3. Gewässer und Grundwasser

Die Messergebnisse der Gewässerproben sind in Tab. 6a und 6b zusammengestellt. Abwasserproben der Leuchtfarbenfabrik Radium-Chemie Teufen zeigen eine enorm hohe Aktivität. Es war hier notwendig, die Art der radioaktiven Verseuchung festzulegen. Eine eingehende Analyse der Aktivität auf Grund des Alphaspektrums (siehe Abschnitt II.6) zeigt, dass es sich um mit Radium verseuchtes Wasser handelt. Die Ergebnisse über die Aktivitäten des Grundwassers in der Umgebung der Reaktor AG. zeigt Tab. 7.

### 4. Totale Aktivität, Oxalatniederschlags-Aktivität und Strontium-90-Gehalt in Milch und Käseproben

Diese Messungen wurden uns von Prof. Högl (Eidg. Gesundheitsamt) mitgeteilt. Die totale Aktivität schliesst die vom Kalium 40 stammende natürliche Aktivität, welche man normalerweise in der Milch vorfindet, sowie die aus der Verseuchung durch die radioaktiven Niederschläge hervorgehende Aktivität ein. Die Oxalatniederschlags-Aktivität umfasst lediglich diejenige von radioaktiven Isotopen, die mit dem Kalzium der Milch als Oxalate gefällt werden und die durch die Verseuchung in die Milch gelangt sind ( $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{90}\text{Y}$ ,  $^{140}\text{Ba}$ ,  $^{140}\text{La}$ ,  $^{144}\text{Ce}$ ,  $^{144}\text{Pr}$  usw.). Die Oxalatniederschlags-Aktivität stellt im Mittel 80% der Verseuchungsaktivität dar.

Die Bestimmung des Sr-90-Gehaltes in frischen Milchproben ist neu aufgenommen worden. Da die zu dieser Bestimmung benötigte Milchmenge mindestens 2 Liter beträgt, wurden die Oxalatniederschläge einer gewissen Anzahl Proben vereinigt, nachdem sie einzeln gemessen worden waren und so zur Bestimmung des Sr-90-Gehaltes verwendet (Sammelproben). Man erhält auf diese Weise einen Mittelwert für die betreffende Periode.

Je nach der Zusammensetzung der vorhandenen Spaltprodukte entspricht die Sr-90-Aktivität einem mehr oder weniger grossen Teil der Oxalatniederschlagsaktivität. Durch das Verschwinden der Nuklide kurzer Halbwertszeit wird dieser Teil um so grösser, je älter die Spaltproduktmischung ist. Es ist deshalb verständlich, dass diese zwei Aktivitäten nicht absolut parallel und proportional schwanken.

Beim Käse ist überdies anzunehmen, dass ein wichtiger Teil der vorhandenen Spaltprodukte während des Fabrikationsprozesses nicht mit dem Sr 90 in den Käse geht, sondern in der Molke zurückbleibt. Die Messergebnisse sind in Tabelle 8 aufgezeichnet.

## IV. Bemerkungen

Seit Oktober 1958 sind keine Versuchsexplosionen mehr gemeldet worden. Dementsprechend sind denn auch die Aktivitäten der Luft und der Nieder-

schläge gegen Ende der Berichtsperiode ganz wesentlich gesunken und erreichten Werte, die z. T. noch tiefer liegen, als sie 1956 gemessen wurden. Die A- und H-Bombenversuche vom Herbst 1958 machten sich durch eine Erhöhung der Luft- und Regenaktivität bemerkbar, die bis Mai 1959 anhielt. Im Juni setzte ein starker Rückgang ein. An allen Stationen blieben auch die Monatsmaxima der Luftaktivität noch unter der maximal zulässigen Konzentration, die bei einem unbekanntem radioaktiven Gemisch ohne Alphastrahler und langlebige Betastrahler für die Gesamtbevölkerung  $3 \cdot 10^{-7} \mu\text{c}/\text{cm}^3$  beträgt. Die maximal zulässigen Konzentrationen für die einzelnen radioaktiven Isotope sind stark verschieden. Tab. 9 gibt eine Zusammenstellung der maximal zulässigen Konzentrationen für Wasser und Luft, die für beruflich strahlenexponierte Personen gelten. Die angegebenen Werte beziehen sich auf den strahlenempfindlichsten Körperteil. Für die Gesamtbevölkerung wird von der internationalen Kommission für Strahlenschutz ein Sicherheitsfaktor von 30 für die maximal zulässige radioaktive Konzentration gefordert. Die in der Tabelle angegebenen Werte sollen demnach, sofern sie für einen grossen Teil der Bevölkerung in Anwendung kommen, 30mal kleiner angesetzt werden.

Sofern die Gesamtaktivität einer Probe die für nicht identifizierte Gemische festgesetzten zulässigen Werte nicht überschreitet, kann auf eine Bestimmung der radioaktiven Nuklide verzichtet werden. Liegt dagegen die Gesamtaktivität oberhalb dieser Grenze, so ist eine Bestimmung des Anteils der gefährlichen Radionuklide notwendig. In vielen Fällen lässt sich dies mit Hilfe der Gamma-spektroskopie ausführen. Andernfalls sind komplizierte chemische Trennmethoden heranzuziehen, wie für das Nuklid  $^{90}\text{Sr}$ .

Die grossen Aktivitätsunterschiede der mit Flugzeugen in grossen Höhen gesammelten Proben hängen damit zusammen, ob der Flug oberhalb oder unterhalb der Tropopause (= Trennschicht zwischen Troposphäre, in der sich die Wettervorgänge abspielen, und der Stratosphäre) erfolgt. Im Mittel ist die spezifische Aktivität der Proben aus der Stratosphäre ca. 20mal grösser als diejenige am Erdboden. Der zeitliche Abfall dieser Filterrückstände stimmt überein mit demjenigen aus der Bodenluft. Diese Messungen bestätigen die Tatsache, dass in der Stratosphäre ein beträchtlicher Teil der von den Megatonnen-Explosionen erzeugten Radioaktivität deponiert ist. Wie der zeitliche Austausch dieser Aktivität mit der Troposphäre erfolgt, ist noch nicht genügend bekannt und verwickelter als ursprünglich angenommen. Anfänglich wurde damit gerechnet, dass in einem Jahr ca. 10% des radioaktiven Materials der Stratosphäre auf den Erdboden niedergeschlagen werden. Neuere Untersuchungen deuten an, dass der Niederschlag schneller erfolgt. Die zeitlichen Unterschiede der an den Luftüberwachungsstationen gemessenen Aktivitäten hängen z. T. mit meteorologischen Faktoren zusammen, die diesen Austausch betreffen. Die nach Beendigung der Bombentests noch lange anhaltende hohe Aktivität ist dadurch bedingt, dass die in der Stratosphäre gespeicherte Radioaktivität in den mittleren Breiten der nördlichen Halbkugel hauptsächlich im Frühling in die Troposphäre sinkt.

Der zeitliche Verlauf der spezifischen Aktivität der Niederschläge geht ziemlich parallel mit demjenigen der Luftaktivität, abgesehen von der bekannten

Tatsache, dass nach langen Trockenperioden die ersten Niederschläge einen stark erhöhten Gehalt an radioaktiven Produkten aufweisen. Tab. 4 zeigt im allgemeinen, dass kleine Niederschlagsmengen grössere spezifische Aktivitäten aufweisen. Die höchstzulässige Konzentration für Trinkwasser, wie sie für die Gesamtbevölkerung und ein unbekanntes radioaktives Gemisch festgesetzt wurde, war bei den Niederschlägen ständig überschritten. Dasselbe ist für das meiste Zisternenwasser zu melden, während Kontrollmessungen an Trinkwasserproben weit unter der höchstzulässigen Konzentration liegende Werte ergaben. Ob der dauernde Gebrauch von Zisternenwasser eine Gefährdung darstellt, hängt ganz wesentlich von der Art der radioaktiven Verunreinigung ab. Die ausführliche Arbeit von Prof. W. Buser und Prof. W. Minder, die im Auftrage der Sanitätsdirektion des Kantons Bern an Zisternen im Berner Jura durchgeführt und im März 1959 abgeliefert wurde, untersuchte den Anteil von  $^{90}\text{Sr}$  des Zisternenwassers. Benützt man die höchstzulässige Konzentration für  $^{90}\text{Sr}$  von  $3 \cdot 10^{-8} \mu\text{c}/\text{cm}^3$  die für die Gesamtbevölkerung heute gilt (Sicherheitsfaktor 30), so enthält das Zisternenwasser  $\frac{1}{10}$  dieser höchstzulässigen Konzentration und kann daher als Trinkwasser benützt werden.

Die Radioaktivität der Gewässer (Oberflächenwasser und Grundwasser) ist sehr klein und erreicht meistens nur den Wert, der durch die natürliche Radioaktivität gegeben wird. Eine Ausnahme machen die Abwasser der Leuchtfarbenfabrik «Radium-Chemie» Teufen. Hier werden ca. 100mal höhere Aktivitäten gemessen. Eine Analyse zeigt, dass es sich um mit Radium verseuchtes Wasser handelt, das von der Leuchtfarbenfabrik stammen muss. *Wir möchten der Behörde dringend empfehlen, Massnahmen zu verlangen, die das Wegführen von Radium in das Abwasser verhindern.*

Die  $^{90}\text{Sr}$ -Aktivität der Milch ist etwas höher als die in der zweiten Berichtsperiode (1. Juli 1957 bis 30. Juni 1958). Zu beachten ist die Tatsache, dass bei Übergang von der Heu- auf die Grünfütterung sowohl im Flachland als auch im Berggebiet die Aktivität ansteigt. Mit einer einzigen Ausnahme wird aber die höchstzulässige  $^{90}\text{Sr}$ -Konzentration für Trinkwasser von  $3 \cdot 10^{-8} \mu\text{c}/\text{cm}^3$  für die Gesamtbevölkerung nicht erreicht. Trockenmilch und Frischmilch enthalten ungefähr dieselbe spezifische Aktivität an  $^{90}\text{Sr}$ . Beim untersuchten Käse übersteigt die  $^{90}\text{Sr}$ -Aktivität ca. 4mal die höchstzulässige Konzentration für Trinkwasser, was aber bei den kleinen Käsemengen, die im Mittel täglich gegessen werden, keine Gefahr darstellt: Die höchstzulässige Konzentration für Trinkwasser bezieht sich auf das gesamte, vom menschlichen Körper aufgenommene Wasser.

Zusammenfassend kann anhand der vorliegenden Messungen festgestellt werden, dass nach den Normen der internationalen Kommission für Strahlenschutz die heute in unserem Lande vorhandene Radioaktivität infolge von Kernwaffenversuchen keine Gefährdung des Menschen darstellt. Es wäre dennoch von höchster Bedeutung, wenn die Atomenergie ausschliesslich friedlichen Zwecken dienen könnte.

Basel, 21. November 1959.