Zeitschrift: Das Schweizerische Rote Kreuz
Herausgeber: Schweizerisches Rotes Kreuz
Band: 71 (1962)
Heft: 1

Artikel: Messung und Gefahr des radioaktiven Niederschlages
Autor: Huber, P.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-547620

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: 13.07.2025

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

Gegenwärtige Situation

Die Monatsmittel der Beta-Aktivität der Luft in Payerne von 1956 bis Oktober 1961 geben eine Uebersicht über die augenblickliche Lage. Infolge der Messmethode der kontinuierlich arbeitenden Luftüberwachungsapparaturen stellen die Minimalwerte in den Jahren 1960 und 1961 grösstenteils Restbeträge der natürlichen Radioaktivität dar. Die künstliche Radioaktivität betrug in dieser Periode in Wirklichkeit etwa 10 Prozent der aufgezeichneten Werte.

Der neue Anstieg seit September 1961, noch ohne den Einfluss der beiden letzten Grossbomben, der sich erstmals im Laufe des Novembers bemerkbar machen konnte, ist klar ersichtlich. Da bei den *Superbomben* nur ein sehr kleiner Teil der Radioaktivität in der Troposphäre bleibt, wird die schleichende *nachträgliche Verseuchung aus dem Reservoir der Stratosphäre* eine grosse Rolle spielen.

MESSUNG UND GEFAHR DES RADIOAKTIVEN NIEDERSCHLAGES

Von Prof. Dr. P. Huber, Basel

Präsident der Eidgenössischen Kommission zur Ueberwachung der Radioaktivität

Was ist radioaktiver Niederschlag?

Atomexplosionen sind untrennbar mit der Erzeugung von radioaktiven Kernen verbunden. Es entstehen bei der Spaltung von Uran etwa 35 verschiedene Elemente, die mehrheitlich Halbwertzeiten aufweisen, die zwischen einem Bruchteil einer Sekunde und mehreren Jahrzehnten liegen. Die Halbwertzeit eines radioaktiven Stoffes ist diejenige Zeit, in der er auf die Hälfte zerfällt. Neben der physikalischen Halbwertzeit existiert für radioaktive Kerne, die in den menschlichen Organismus eingebaut werden, eine biologische Halbwertzeit. In dieser Zeitspanne wird die im Körper inkorporierte radioaktive Stoffmenge auf die Hälfte abgebaut. Beispiele für physikalische und biologische Halbwertzeiten gibt die nachfolgende Tabelle:

Radioaktiver Kern	Physikalische Halbwertzeit	Biologische Halbwertzeit
Radium 226	1620 Jahre	10 Tage
Strontium 90	28 Jahre	50 Jahre
Caesium 137	30 Jahre	70 Tage
Jod 131	8 Tage	14 Tage

Zwischen 1 Stunde (h) und 200 Tagen nach einer Explosion lässt sich der Zerfall der Aktivität der Spaltprodukte ziemlich gut durch eine einheitliche Formel darstellen, die sog. Sieben-Zehn-Regel. Sie besagt: Beträgt die Aktivität des Stoffes 1 h nach der Explosion einen bestimmten Wert, so ist sie nach 7 h 10mal kleiner, nach 7 mal 7 h 100 mal kleiner usw.

Die von Atombomben erzeugte Energie wird angegeben durch die Zahl von Tonnen des üblichen Sprengstoffes Trinitrotoluol, 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. Eine Stunde nach der Explosion ist die Zahl der radioaktiven Zerfälle dieselbe wie die von 300 000 kg 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 radioaktiver 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 zwei Niederschlagsarten zu unterscheiden:

a) Bei Atombomben im 20-Kilotonnen-Bereich bleibt der radioaktive Pilz in der Troposphäre (je nach Wetterlage etwa 10 000—12 000 m Höhe). Die Troposphäre ist der untere Teil der Atmosphäre, in dem sich die Wettervorgänge abspielen. Durch die vorhandenen östlichen Höhenwinde wird das aktive Material auf der geographischen Breite des Explosionsortes innerhalb eines ziemlich engen Gürtels um die Erde verteilt. Niederschläge waschen die radioaktiven Partikeln im Zeitraum von etwa 30 Tagen aus der Troposphäre aus.

b) Bei Megatonnen-Bomben dagegen dringt der radioaktive Pilz in die Stratosphäre ein. Hier gibt es keine Niederschläge mehr und damit keine reinigende Auswaschung. Das Material verteilt sich über die ganze Stratosphäre. Nur ein kleiner Teil des deponierten aktiven Materials dringt monatlich durch die Tropopause in die Troposphäre ein und gibt Anlass zu dem weltweiten aktiven Niederschlag. Das in der Stratosphäre gespeicherte radioaktive Material setzt sich innerhalb weniger Jahre auf die Erdkruste ab.

Aufgabe der Eidgenössischen Kommission zur Ueberwachung der Radioaktivität

Die Ende 1956 vom Bundesrat ernannte Eidgenössische Kommission zur Ueberwachung der Radioaktivität wurde mit der Aufgabe betraut, die infolge von Atombombentests in unserem Lande sich zeigende Aktivität der Luft, Niederschläge, Oberflächengewässer, Böden und Knochen zu bestimmen. Die Ueberwachung der Lebensmittel geschieht vom Eidgenössischen Gesundheitsamt in Zusammenarbeit mit den Kantonschemikern. Darüber hinaus soll die Ueberwachungskommission dem Bundesrat Vorschläge unterbreiten für den Fall einer gefährlichen Erhöhung der Radioaktivität.

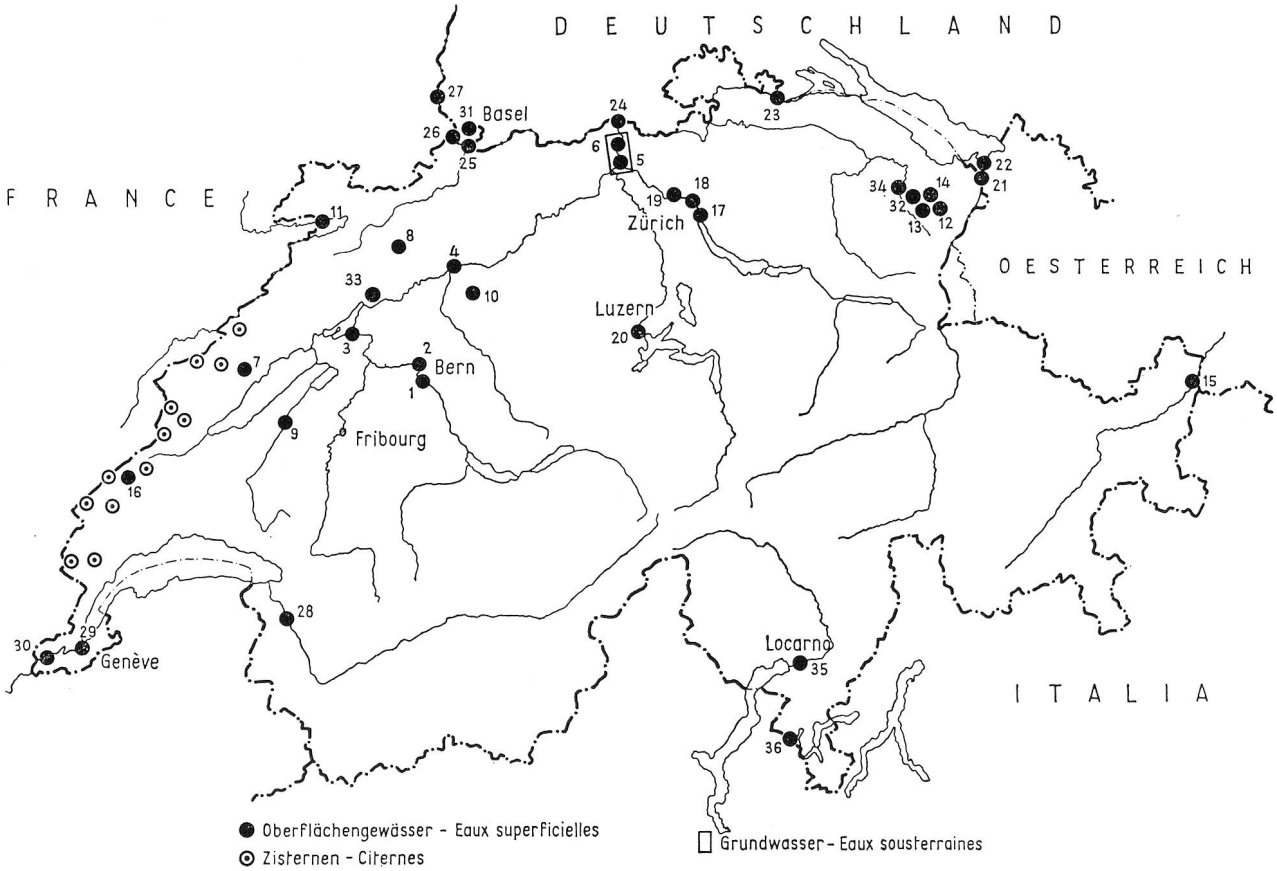
In den vergangenen Jahren ist ein dichtes Messnetz aufgebaut worden, das uns erlaubt, die Aktivitätskonzentration unseres Lebensmilieus anzugeben. Das Ueberwachungsnetz umfasst:

5 kontinuierlich arbeitende Luftüberwachungsanlagen,
12 Sammelstellen für Niederschläge,
41 Sammelstellen für Oberflächengewässer,
7 Zisternen aus dem Waadtländer, Neuenburger und Berner Jura.

Im Bau sind 5 Luftüberwachungsstellen, die als Alarmstellen dienen und eine stärkere Erhöhung der Luftaktivität sofort anzeigen werden. Die erste dieser Anlagen ist in den letzten Wochen in Stein/Säckingen in Betrieb gekommen.

Bei den Luftüberwachungsanlagen werden etwa 600 Kubikmeter Luft pro Tag durch ein Filterpapier gesaugt. In ihnen bleibt der Hauptteil der Radioaktivität der Luft haften, da radioaktive Kerne zum grössten Teil an kleinere Partikeln 10^{-2} bis 10^{-3} mm) gebunden sind. Das Filtrierpapier wird hernach verascht und die Beta-Aktivität des Rückstandes gemessen. Mit Hilfe von Düsenflugzeugen besitzen wir die Möglichkeit, auch Luftrückstände aus der untern Stratosphäre zu sammeln (10 000 bis 13 000 m).

Bei den Wasserproben werden etwa 2 Liter Wasser verdampft und die Aktivität des Rückstandes



Probenahmestellen für Oberflächengewässer, Grundwasser und Zisternen.

gemessen. Darüber hinaus wird die Strontium-90-Aktivität der Böden und der menschlichen Knochen bestimmt. Vom Eidgenössischen Gesundheitsamt wird endlich die Strontium-90-Aktivität von Milch, Käse und weiteren Lebensmitteln gemessen. Unser Land besitzt heute in Europa das dichteste Messnetz.

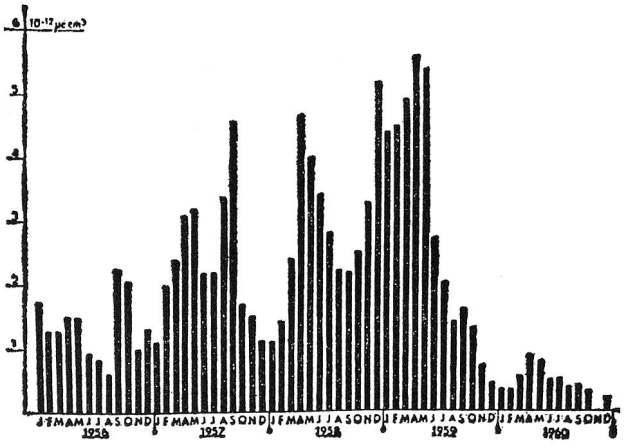
Was wurde gemessen?

Für Luft zeigt die nachfolgende graphische Darstellung die seit 1956 registrierte spezifische Luftaktivität von Payerne. Aufgetragen ist die spezifische Aktivität der Luft (Monatsmittel), d. h. die in der Luftmenge von einem Kubikmeter pro Sekunde erfolgten radioaktiven Zerfälle. 1 Picocurie (1 pC) pro Kubikmeter Luft bedeutet, dass in einem Kubikmeter Luft pro Minute ungefähr 2 radioaktive Zerfälle stattfinden. Man erkennt: 1956 war die Aktivitätskonzentration der Luft infolge der bisherigen Atomtest-Explosionen bereits gegenüber dem natürlichen Strahlungspegel etwas erhöht. Im Verlaufe der folgenden Jahre zeigte sich ein weiteres Anwachsen, das zu Beginn des Jahres 1959 seinen Höhepunkt erreichte. Ende 1958 erfolgten die letzten Explosionen. Infolge der in der Stratosphäre enthaltenen radioaktiven Depots wuchs zunächst die Aktivitätskonzentration an, fiel dann aber seit Juni 1959 ständig ab und erreichte Ende 1960 ungefähr den natürlichen Strahlungspegel. Im letzten Bericht unserer Kommission an den Bundesrat konnte ich die erfreuliche Tatsache melden, dass die Aktivitätskonzentration praktisch auf den natürlichen Pegel abgesunken sei. 1960 erschien eine kurz anhaltende Aktivitätsspitze infolge der französischen Atombombenexplosion in der Sahara. Es zeigte sich hier, dass die von einer Bombe erzeugte Aktivität teilweise während längerer Zeit zusammenbleibt und beim Ueberfliegen eines Landes ein entsprechendes Aktivitätsmaximum erzeugt. Dasselbe können wir heute für die russischen Bomben nachweisen, wo am 2. und 3. November 1961 eine Luftaktivitätsspitze in unserem Lande existierte, herrührend von der 30-Megatonnen-Explosion vom 23. Oktober. Die Spitze der 50-Megatonnen-Bombe ist in der Zeit vom 6. bis 7. November eingetroffen.

Eine analoge Situation zeigte sich für das Regenwasser. Durch die Niederschläge wird die Aktivität in der Troposphäre ausgewaschen, und die spezifische Aktivität der Niederschläge geht im grossen und ganzen parallel mit derjenigen der Luft. Seit Juni 1959 ist die spezifische Aktivität der Niederschläge ebenfalls stark zurückgegangen. Die maximalen Werte betrugen anfangs 1959 etwa 1 pC pro Kubikmeter Wasser.

Durch die Niederschläge wird die Radioaktivität dem Erdboden zugeführt. Infolge Filtrationswirkung des Humus bleibt sie in den obersten 30 cm stecken, so dass in unserem Grundwasser bisher keine Aktivität nachgewiesen werden konnte. Dagegen wird sie von den Pflanzen aufgenommen, gelangt zu den pflanzenfressenden Tieren, von dort in die Milch — und da wir ebenfalls essen und trinken müssen, in den menschlichen Körper. Diesem ganzen Problem hat man grösste Aufmerksamkeit geschenkt. So kommen durch die Aufnahme zum Beispiel von einem der gefährlichsten radioaktiven Kerne, dem Strontium 90, etwa 5 Prozent in den menschlichen Körper. Der Mensch nimmt also diese radioaktiven Stoffe durch Atmung, Essen und Trinken auf und erhält dadurch eine künstliche radioaktive Verseuchung. Er selber besitzt daneben eine natürliche radioaktive Verseuchung, die zur Hauptsache von Radium und Kalium 40 herrührt.

Im letzten Jahr wurden in unserem Lande zum ersten Male Strontium-90-Untersuchungen durchgeführt. Die feststellbare Aktivität wird angegeben in 1 pC Strontium 90 pro Gramm Kalzium des Knochens, was als eine Strontium-Einheit (SU) bezeichnet wird. Für Erwachsene (über 20 Jahre) ergab sich als Mittel 0,35 SU, für Kinder (Lebensalter kürzer als 1 Woche) 0,65 SU.



Luftaktivität von Payerne von 1956 bis 1960.

Wie ist die heutige Situation?

Anfangs September, nachdem während dreier Jahre zwischen den USA, England und Russland Verhandlungen zur Einstellung der A-Explosionstests und zur Bannung von Atomwaffen geführt worden waren, erfolgte die grosse Serie von russischen A-Bombenversuchen, die bis heute 31 nachweisbare Explosionen enthielt. Unter diesen Explosionen haben sich solche von grösstem Kaliber befunden, etwa 2- bis 3mal energiereicher als die bisher stärksten. Da alle diese Versuche in der Atmosphäre erfolgten, machte sich eine weltweite radioaktive Verseuchung bemerkbar. Wie hoch sie endgültig sein wird, lässt sich nicht sagen. Ueber die heutige

Situation in unserem Lande dagegen lassen sich genaue Zahlen angeben:

Luft: Die Aktivität ist ziemlich gleichmässig über das Land verteilt und beträgt etwa 5 pC/m³ Luft.
Regen: Die spezifischen Aktivitäten zeigen Werte bis zu 1 bis 2 pC/cm³-Wasser.
Zisternenwasser: 0,1 bis 0,2 pC/cm³-Wasser.
Oberflächenwasser: praktisch noch keine Erhöhung feststellbar.
Grundwasser: keine Erhöhung gemessen.
Milch: noch keine Erhöhung.
Knochen: noch keine Erhöhung.

Was bedeuten diese Zahlen?

Damit kommen wir auf den wichtigsten Teil unserer Ausführungen, aber auch auf den schwierigsten. 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 und die unglücklichen Opfer der Bestrahlungen von Hiroshima und Nagasaki anlässlich der A-Bomben-Explosion. Es ist daher nicht verwunderlich, dass wir in vielen Einzelheiten über die schädliche Wirkung von ionisierenden Strahlen im Ungewissen sind. Aus dieser fatalen Unkenntnis hat man die richtige Folgerung gezogen, indem man die für die Menschen akzeptierbare Strahlendosis so tief als möglich angesetzt hat. Eine internationale Kommission, in der Mediziner, Biologen und Physiker mitwirken, hat sich seit 1928, anfänglich in erster Linie im Hinblick auf medizinische Untersuchungen und Bestrahlungen, mit Fragen des Strahlenschutzes befasst. Man hat erlaubte Strahlendosen festgesetzt, die für Berufstätige gelten, deren Arbeit mit ionisierenden Strahlen verbunden ist. Solche Berufstätige sind zum Beispiel Röntgenärzte und Hilfspersonal und Personal in Reaktorbetrieben. Für die Gesamtbevölkerung sind dann Toleranzdosen festgelegt worden, die 30mal kleiner sind. Diese so festgelegten Werte nennt man die maximal erlaubte Toleranzdosis. Sie hängt ganz wesentlich vom betreffenden radioaktiven Kern ab und davon, ob er in den menschlichen Körper eingebaut wird oder nicht. Es gibt radioaktive Kerne, die recht ungefährlich sind, wie z. B. das Tritium, dann aber auch solche, die sehr gefährlich sind. Zu den gefährlichsten, die in A-Bomben-Explosionen erzeugt werden, gehören Strontium 90, Caesium 137 und Jod 131. Strontium 90 ist dadurch gefährlich, weil es in Knochen eingebaut und nur sehr langsam ausgeschieden wird (biologische Halbwertzeit 50 Jahre). Dazu hat es eine grosse, physikalische Halbwertzeit von 28 Jahren.

Die von der internationalen Strahlenschutzkommission aufgestellten Toleranzwerte müssen wir ernst nehmen, trotz allen Unsicherheiten, die bei der Festlegung vorhanden waren. Als Toleranzkonzentration von Luft und Wasser sind die Aktivitätswerte pro Kubikmeter Luft bzw. Kubikzentimeter Wasser angegeben, die dem Menschen sowohl in somatischer als auch genetischer Hinsicht im Lichte unserer heutigen Kenntnisse nichts schaden, wenn er ihnen sein ganzes Leben ausgesetzt ist. Diese Toleranzkonzentrationen hängen, wie bereits gesagt, sehr stark von der Art des radioaktiven Kernes ab. Mit Ausnahme von Alpha-Strahlern (das sind radioaktive Kerne, die Heliumkerne aussenden), die zum Glück im weltweiten radioaktiven Niederschlag nur in kleinsten Mengen auftreten, ist das gefährlichste Element Strontium 90. Strontium 90 bedingt ausser den Alpha-Strahlern die kleinste Toleranzkonzentration, sowohl in der Luft als auch im Wasser. Sie beträgt für Luft: 3 pC/m³ Luft; für Wasser: 0,03 pC/cm³ Wasser; für menschliche Knochen: 70 pC Strontium 90 pro g Kalzium des Knochens = 70 SU. Mit diesen Zahlen müssen unsere Messergebnisse verglichen werden, um eine Gefährdung abschätzen zu können. Dabei möchte ich nochmals betonen, dass, wenn die Toleranzkonzentration erreicht ist, dies noch keine Gefährdung bedeutet. In der Luft messen wir heute eine totale Aktivitätskonzentration aller Beta-Strahler, wozu auch Strontium 90 gehört, von etwa 5 pC/m³. Da Strontium 90 heute zu dieser Beta-Aktivität nur wenig beiträgt, da noch eine grosse Reihe kurzlebiger Beta-Strahler anwesend sind, die nach der Sieben-Zehn-Regel zerfallen, bietet heute in unserem Lande die Luftaktivität noch keine Gefahr. Dasselbe ist vom Zisternenwasser zu melden, wo der heutige Anteil der Strontium-90-Aktivität noch etwa 10- bis 20mal unterhalb der Toleranzkonzentration liegt.

Noch keine Gefährdung, aber ...

Wenn die heutige Situation für unser Land auch noch keine Gefährdung zeigt, so besteht eine enorme Gefahr in der Tatsache, dass die sowjetischen Machthaber durch diese gewaltige Versuchsserie die atomare Rüstung in einem Masse aktiviert haben, dass es schwer halten wird, sie einzudämmen. In den letzten zwei Monaten haben die Sowjets mindestens gleichviel Megatonnen A-Bomben explodiert, wie sie gesamthaft von den drei Mächten USA, England und Russland in den Jahren 1957/58 detoniert wurden. Diese Situation ist erschreckend. Wir müssen darauf gefasst sein, dass die Radioaktivität der jetzigen sowjetischen Serie, von der wir nicht wissen, wann sie wirklich abgebrochen werden soll, uns Aktivitätskonzentrationen geben könnte, die oberhalb der zulässigen Toleranzkonzentrationen liegen, wenn die erzeugte Aktivität einmal auf dem Erdboden liegt. Dann beginnt die Lage ernst zu werden. Bevor sie eintritt, bleibt uns noch etwas Zeit, um die Urheber dieser jetzigen Situation zur Räson zu bringen. Kann die freie Welt dies nicht erreichen, müssen wir Schä-

den in Kauf nehmen, vor denen wir uns beinahe nicht schützen können, da das ganze Land bzw. die ganze Welt betroffen wird. Dennoch müssen wir alles unternehmen, was zum teilweisen Schutz der Bevölkerung beitragen kann. Es zeigt sich hier einmal mehr: Die wissenschaftlichen und technischen Errungenschaften unserer Zeit sind so gewaltig und weitreichend, dass sie nicht mehr der Willkür einer einzigen Macht anvertraut werden können und dürfen.

BESUCH IM PHYSIKALISCHEN INSTITUT DER UNIVERSITÄT FREIBURG

Anlässlich eines Besuches im Observatorium Locarno der meteorologischen Zentralanstalt wurden uns — neben anderem — auch Apparate für die regelmässige Messung der Luftradioaktivität sowie Einrichtungen zum Auffangen des Regenwassers und des Staubes aus der Luft gezeigt und dazu bemerkt, dass in regelmässigen Abständen ein Gefäss mit dem Regenwasser sowie ein solches mit dem mit destilliertem Wasser vermischten Staub aus der Luft ins Physikalische Institut der Universität Freiburg gesandt werden. Dort träfen, ebenfalls regelmässig, auch die Niederschlagsproben aus den andern Regensammelstellen ein. Diesen «Sammelort» kennenzulernen, das *Physikalische Institut der Universität Freiburg*, war Ziel unseres kürzlichen Besuches in Freiburg, nachdem uns dessen Chef, *Prof. O. Huber*, einen solchen Besuch liebenswürdig gestattet hatte. In die Geheimnisse der mannigfaltigen Apparate und Einrichtungen wurden wir von *Dr. J. Halter* eingeführt, dem der Radioaktivitäts-Ueberwachungsdienst der Eidgenössischen Kommission zur Ueberwachung der Radioaktivität an diesem Institut untersteht.

Die Radioaktivität wird hauptsächlich durch die Niederschläge zur Erde gebracht; eine regelmässige Analyse der Niederschläge ist deshalb unerlässlich. Ein Netz von neun Regensammelstationen spannt sich über unser Land, und eine jede sendet wöchentlich Proben von Wasser (im Winter auch von geschmolzenem Schnee) zur Analyse nach Freiburg. So treffen denn regelmässig, Woche nach Woche, aus allen Richtungen die Kisten mit Wassergefässen ein, stämmigen Flaschen aus weissem Polyäthylen, die fünf Liter zu fassen vermögen.

Ein kleiner Teil der Radioaktivität gelangt durch Staubablagerung (Staub aus der Luft) auf den Erdboden. Zur Feststellung dieses Anteils der radioaktiven Niederschläge wird — vorläufig erst im Observatorium Locarno — der Staub in einem offenen Wasserbecken von einem Quadratmeter Oberfläche, gefüllt mit destilliertem Wasser, gesammelt. Auch dieses Staubwasser wird regelmässig nach Freiburg geschickt; wir finden dort davon in einer Schale; es wird soeben filtriert.

In einem kleinen Laborraum wird auch der Inhalt der neun Regenwasser-Flaschen zuerst filtriert, dann in einen weiteren Raum, die Eindampferei, gebracht. Dort hangen bereits fünf Flaschen, Hals abwärts, je über einem trichterförmigen Gefäss, in dem das in regelmässigen Stössen aus der Flasche nachfliessende Wasser auf je einem Kocher langsam verdampft. Die Hitze des Kochers ist so eingestellt, dass das Wasser nie ganz siedet, 90° C also nie übersteigt, und trotzdem so heiss wird, dass es verdampft. Das Eindampfen dauert 24 Stunden, der Rückstand haftet an einem kreisrunden Schälchen von rund 3 cm Durchmesser, das den Boden des trichterartigen Gefässes bildet und leicht aus dem Trichter gehoben werden kann. Dieser Rückstand ist radioaktiv. In normaler Höhe? Abnormal hoch? Das werden wir bald sehen.

In einem grossen, hellen Raum blinken geheimnisvolle Apparate, alles Apparate zur Messung der Luft- oder Niederschlagsradioaktivität. Da ist einmal der Apparat mit dem Zählrohr, das heisst eine Gruppe von aneinandergeschlossenen Apparaten. Der eine davon sieht aus wie eine Trommel aus Glas, in die ein Rohr, das Zählrohr, hineinragt. Auf einer Drehscheibe in der Trommel stehen, eines am andern, Schälchen mit den radioaktiven Rückständen. Ein Schälchen steht, dem Blicke verborgen, direkt unter dem Rohr; es ist das Schälchen, dessen Rückstand soeben auf Radioaktivität gemessen wird. Die Fähigkeit der Strahlung, ein Gas zu ionisieren, wird dabei ausgenutzt. Das Zählrohr ist mit einem Zählapparat mit sechs verschiedenen Zählern verbunden. Der erste zählt von 1 bis 9, der zweite gibt die Zehner, der dritte die Hunderter und so weiter an. Bei jeder vierten Entladung im Zählrohr blinkt es im ersten Zähler, einmal sehr rasch aufeinander, ein anderes Mal in kleinen Abständen. Ist die Zahl zehn erreicht, blinkt es im zweiten Zähler und so weiter. Ist die Zahl 4000 — sie wurde vorher eingestellt — erreicht, dreht sich