

Zeitschrift: Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène

Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit

Band: 49 (1958)

Heft: 4

Artikel: Die Radioaktivität von Regenwasser und Staub während der Zeit vom 1.6.1957 bis 1.7.1958

Autor: Müller, R. / Bäumlner, J.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-982537>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 14.03.2025

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

Die Radioaktivität von Regenwasser und Staub

während der Zeit vom 1. 6. 1957 bis 1. 7. 1958

Von R. Müller und J. Bäumler

(Aus dem kantonalen Laboratorium Basel-Stadt)

Die zunehmenden Atombombenversuche haben zu einer weltweiten Verteilung der dabei entstehenden radioaktiven Spaltprodukte geführt. Einige dieser Radio-Isotopen besitzen eine sehr grosse Halbwertszeit und werden zudem leicht im menschlichen Organismus einverleibt, wo sie zu Schädigungen führen können. Die wichtigsten Vertreter dieser Gruppe und deren Eigenschaften sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 1

Physikalische Eigenschaften und maximal zulässige Konzentrationen einiger praktisch wichtigen Radioisotopen

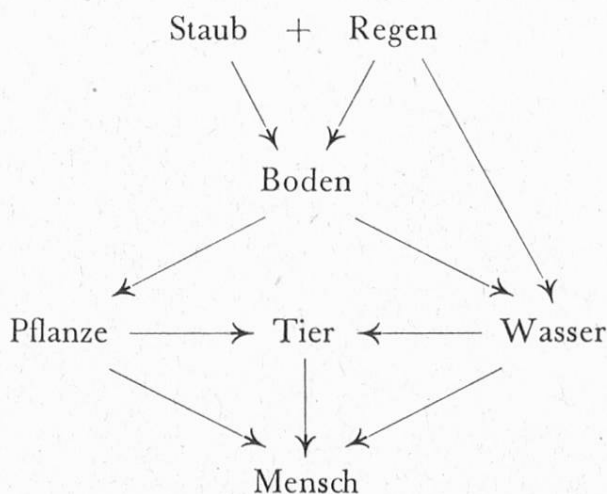
Radioaktives Isotope	Strahlung	Halbwertszeit	% Spaltprodukte nach Kernexpl. von ^{235}U ^{239}Pu	Maximal zulässige Mengen			
				im Körper $\mu\text{C}/\text{Körper}$	im Wasser $\mu\text{C}/\text{cm}^3$	in der Luft $\mu\text{C}/\text{cm}^3$	
Kohlenstoff-14	^{14}C	β	5 600 a	—	260	$3 \cdot 10^{-3}$	10^{-5}
Strontium-89	^{89}Sr	β	53 d	4,6	2	$7 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-8}$
Strontium-90	^{90}Sr	β	25 a	5,0	1	$8 \cdot 10^{-7}$	$2 \cdot 10^{-10}$
Zirkon-95	^{95}Zr	β, γ	65 d	6	10	0,4	$8 \cdot 10^{-8}$
Jod-131	^{131}I	β, γ	8,1 d	2,8	0,6	$6 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-9}$
Cäsium-137	^{137}Cs	β, γ	33 a	6,0	98	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-7}$
Barium-140	^{140}Ba	β, γ	12,8 d	6,1	1	$5 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-8}$
Cer-144	^{144}Ce	β, γ	275 d	5,3	1	$8 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-9}$
Plutonium-239	^{239}Pu	α, γ	24 000 a	—	0,04	$6 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-12}$

Aus der Schweiz liegen zur Zeit über den Fallout einzig die Resultate der in der meteorologischen Anstalt Payerne durchgeführten Messungen vor betreffend die Aktivität der Luft und des Regenwassers, die von der Eidgenössischen Kommission für die Ueberwachung der Radioaktivität ¹⁾ mitgeteilt wurden. Weitere Messtellen dieser Kommission sollen im Laufe des Jahres 1958 in Betrieb gestellt werden.

Gegenstand der vorliegenden Untersuchung ist die Gesamtaktivität von Regenwasser und Staub in Basel sowie die zeitliche Abnahme der Aktivität im Regenwasser.

Folgende zwei Gründe veranlassten uns, neben den Bestimmungen der Radioaktivitäten in Lebensmitteln ²⁾, die aus der Atmosphäre zu uns gelangenden aktiven Spaltprodukte zu untersuchen:

1. Die durch die Nahrung aufgenommenen radioaktiven Isotopen stammen zum grössten Teil via Boden, Wasser, Pflanze, Tier aus den radioaktiven Niederschlägen (vgl. Schema 1).



Schema I: einige mögliche Wege der Akkumulierung von radioaktiven Stoffen

Wenn wir also die Radioaktivität des Fallouts ermitteln, so können wir uns daraus ein Bild über den Gehalt an Radio-Isotopen in den einheimischen Lebensmitteln, wie Obst, Gemüse, Milch usw., machen. Da immer einige Zeit verstreicht, bis die Spaltprodukte der Niederschläge in die Pflanzen gelangen und das betreffende Gemüse oder Obst geerntet wird, erlauben uns die Falloutmessungen schon vorher die Grössenordnung der zu erwartenden Aktivität im Gemüse und Obst usw. einigermaßen abzuschätzen. Nebenbei sei bemerkt, dass auch die Verunreinigungen der Gewässer durch die Abwässer von Kliniken und Industrien, die mit radioaktiven Isotopen arbeiten, zu berücksichtigen sind; diese sind jedoch vorläufig noch so gering, dass sie vernachlässigt werden können.

2. Die Untersuchungen der U.S.-Atomenergie-Kommission zeigen, wie Libby und andere ³⁾ mitteilten, dass die Aktivitäten des Fallouts in den europäischen Breitengraden die höchsten Werte erreichen. Messungen von *Langendorff* und Mitarbeiter ⁴⁾ bestätigen dies; ausserdem geht aus ihren Radioaktivitätsbestimmungen hervor, dass die Gebiete Süddeutschlands wesentlich stärker betroffen werden als die übrigen Teile Deutschlands.

I. Radioaktivität des Regenwassers

Die Ergebnisse der jeweils nach 48 Stunden bestimmten Gesamtaktivität des Regenwassers (nach Abklingen der natürlichen kurzlebigen radioaktiven Isotopen), sind in den Tabellen 2 und 3 graphisch dargestellt.

Tabelle 2

Radioaktivität des Regenwassers
vom 1. 6. 1957 bis 31. 12. 1957

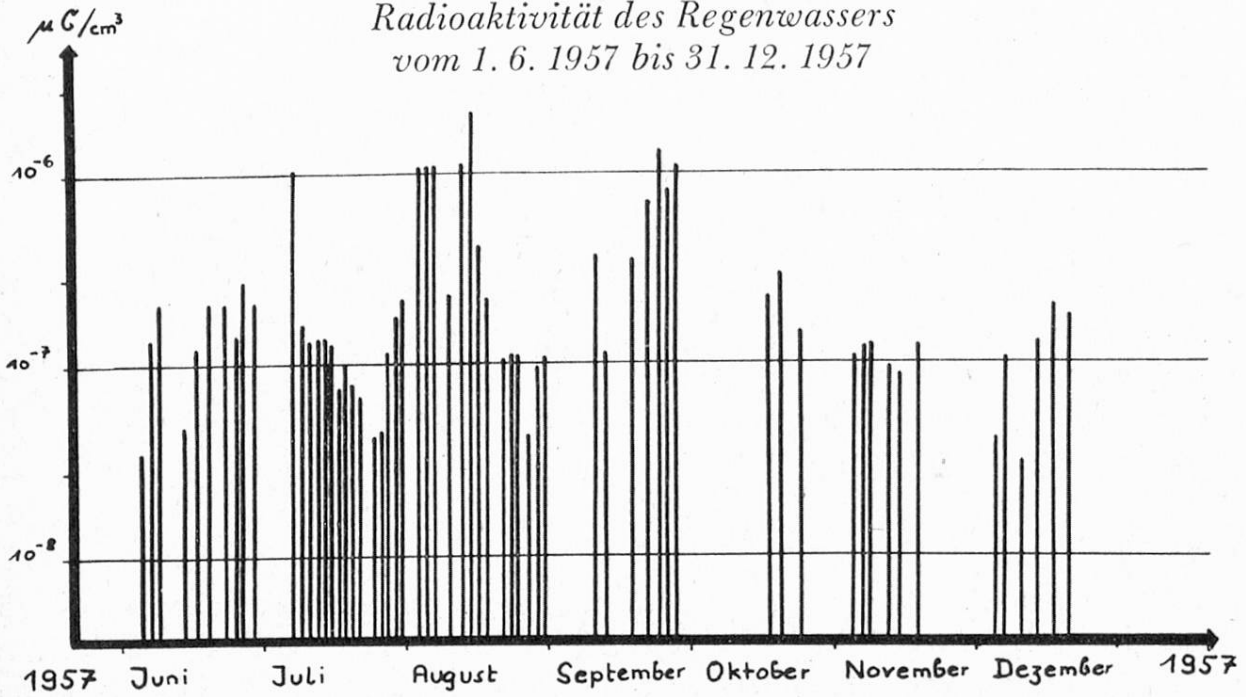
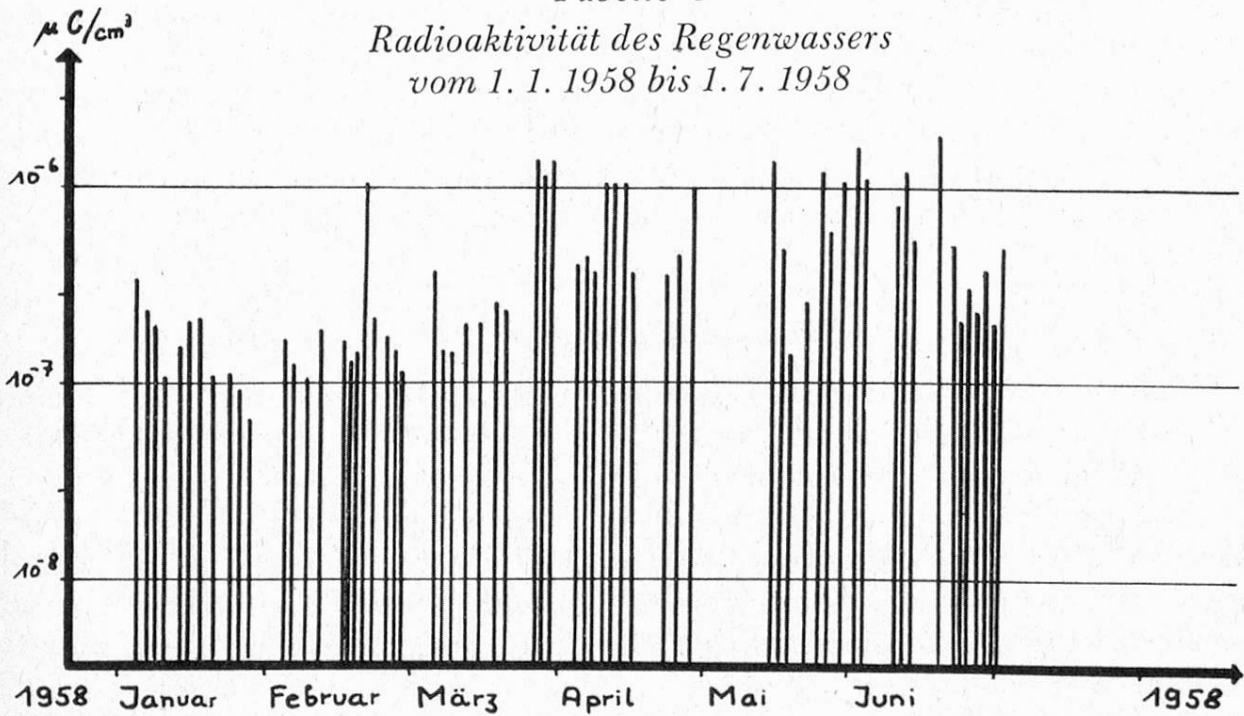


Tabelle 3

Radioaktivität des Regenwassers
vom 1. 1. 1958 bis 1. 7. 1958



Dieser Unberblick über die Zeitspanne vom 1. 6. 1957 bis 1. 7. 1958 zeigt einesteils die jahreszeitlichen Schwankungen und andererseits den Einfluss von neuen Kernexplosionen auf die Gesamtaktivität des Regenwassers.

Die auf anfangs Juli, mitte August und den Monat September 1957 entfallenden Spitzenwerte dürften als Folgen der im Sommer 1957 zahlreich durchgeführten Testexplosionen von Kernwaffen angesehen werden. Auch die vereinzelt zu Beginn des Jahres 1958 (6. 1. oder 20. und 21. 2.) rühren von stattgefundenen Atombombenversuchen her. Der Anstieg der Aktivität im Frühling 1958 hingegen, entspricht ebenso wie die verhältnismässig kleinen Aktivitäten in den Wintermonaten, den jahreszeitlichen Schwankungen, wie sie bereits mehrfach beschrieben wurden. Insbesondere im Frühjahr gelangen grössere Mengen Spaltprodukte aus dem «Reservoir» der Stratosphäre, wohin sie durch die Wasserstoffbomben hinaufgeschleudert wurden, wieder in die Troposphäre und werden hier mit dem Regen ausgewaschen.

a) Messmethode

Die Regenwasserproben sammeln wir auf der Dachterrasse unseres Laboratoriums, das sich im westlichen Teil (gegen das Elsass zu) der Stadt Basel befindet. Als Sammler dient uns ein Blech von einem Quadratmeter Oberfläche, das mit einem Schutzanstrich aus Kunstgummi⁵⁾ versehen ist. Das Wasser fliesst durch eine kleine Oeffnung in eine Polyaethylenflasche, die jeweils morgens um 08.00 Uhr ausgewechselt wird.

Nach Bestimmung des Volumens wird ein Liter Regenwasser in einer Platinschale auf dem siedenden Wasserbad eingedampft. Bei stark verunreinigtem Wasser glühen wir die Schale schwach aus. Den Rückstand löst man in 10 ml Salzsäure (10 %) und misst in einem Flüssigkeitszählrohr die Gesamtaktivität nach 48 Stunden. Alle Messungen werden mit einem dekadischen Impulsunter-setzer (Landis & Gyr) durchgeführt. Zur Eichung der Zählrohre dient uns Kaliumchlorid.

b) Vergleich mit der Strontiumoxalatfällung

Um das etwas zeitraubende Eindampfen zu vermeiden, haben wir folgendes Verfahren erprobt: Zu 500 ml Regenwasser wird 1 ml Strontiumchlorid (1 ml = 100 mg Sr⁺⁺) zugesetzt und anschliessend mit wenig Ammoniumoxalat das schwer lösliche Strontiumoxalat ausgefällt. Der durch ein ebenes Filter filtrierte Niederschlag wird im Vakuumexsikkator getrocknet und zur Messung in einem Aluminiumschälchen vor das Fenster eines Glockenzählrohres (mit Glimmerfenster von 2 bis 3 mg/cm² Flächengewicht) gelegt. Viele der bei einer Kernexplosion entstehenden Spaltprodukte (Ce, Zr, Y, Pr, La, etc.) bilden ebenfalls schwerlösliche Oxalate und werden vom Strontiumoxalatniederschlag mitgerissen.

In Tabelle 4 sind die Aktivitätswerte der Strontiumoxalatfällung und diejenigen des Trockenrückstandes einander gegenübergestellt.

Tabelle 4

Radioaktivität von Regenwasser: Vergleich der Werte von Trockenrückstand und Strontiumoxalatfällung

I Radioaktivität des Trockenrückstandes in $10^{-7}\mu\text{C}/\text{cm}^3$ II Radioaktivität der Strontiumoxalatfällung in $10^{-7}\mu\text{C}/\text{cm}^3$

Datum	I	II	Datum	I	II
9. 8. 57	10	11	19. 2. 58	2,2	0,8
13. 8. 57	41	88	21. 2. 58	4,5	2,5
15. 8. 57	5,3	7,3	22. 2. 58	3,2	2,3
13. 9. 57	1,7	1,5	24. 2. 58	2,6	1
21. 9. 57	5,7	5,5	13. 3. 58	4,2	1,4
22. 9. 57	8,3	12	14. 3. 58	1,6	1,3
23. 9. 57	3,2	6,2	19. 3. 58	4,8	2,9
25. 9. 57	2	2,3	27. 3. 58	22,6	16,9
30. 9. 57	14	16	30. 3. 58	23,9	18,7
16. 10. 57	4,5	4,2	3. 4. 58	6,3	4,7
19. 10. 57	5,2	3,6	6. 4. 58	7,0	6,6
22. 10. 57	3,5	2,8	10. 4. 58	10,8	17,2
5. 11. 57	2,2	2,2	15. 4. 58	12,5	9,3
7. 12. 57	5,1	3,7	16. 4. 58	5,8	5,4
5. 1. 58	5,7	3,9	27. 4. 58	6,9	4,0
6. 1. 58	4,5	4,7	15. 5. 58	22	13,8
7. 1. 58	3,9	3,6	16. 5. 58	6,1	5,9
9. 1. 58	1,3	1,0	17. 5. 58	2,2	1,7
19. 1. 58	1,5	0,8	27. 5. 58	7,9	2,7
22. 1. 58	1,6	1,2	2. 6. 58	30,4	16,9
26. 1. 58	0,9	1,4	3. 6. 58	10,6	5,5
6. 2. 58	3,4	1,8	7. 6. 58	9,6	7,9
7. 2. 58	2,0	1,6	20. 6. 58	3,8	1,6
8. 2. 58	1,5	0,9	21. 6. 58	5,5	2,5
11. 2. 58	4,0	1,9	24. 6. 58	4,7	1,7
17. 2. 58	3,4	2,5	26. 6. 58	6,1	4,5

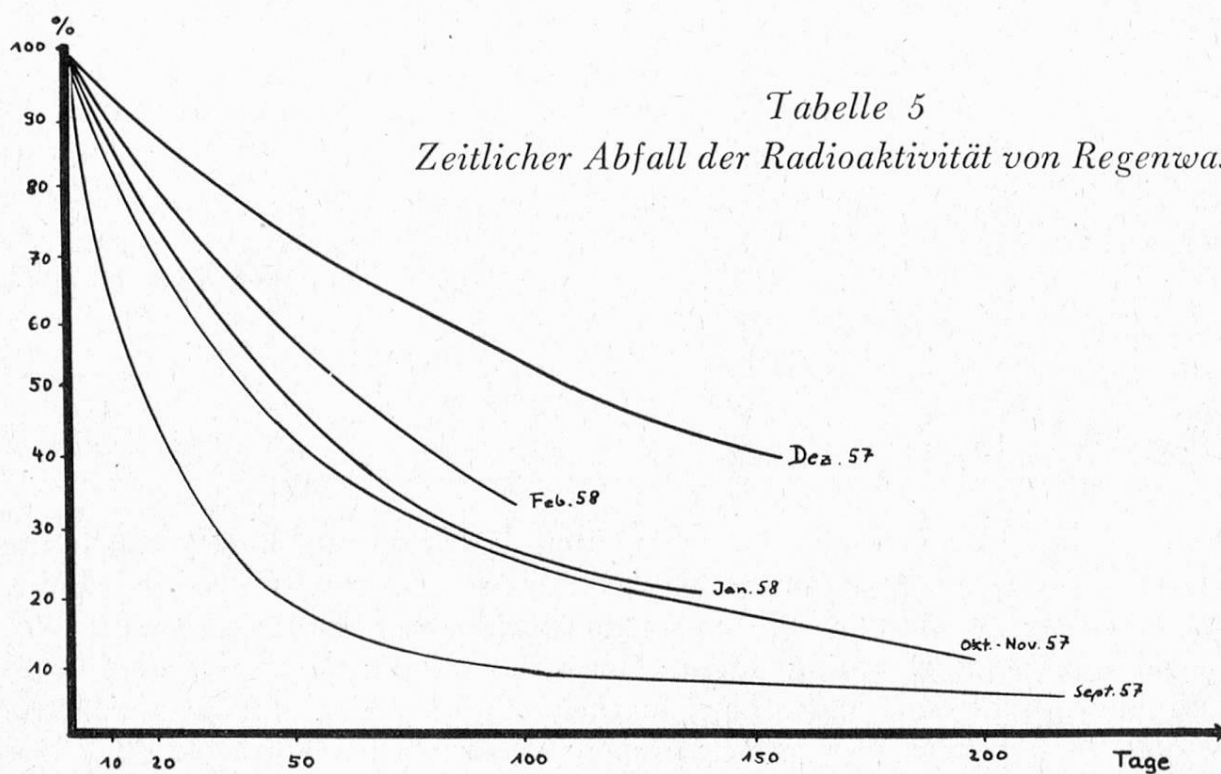
Dieser Vergleich zeigt, dass die Aktivitäten der Strontiumoxalatfällung zum grössten Teil etwas niedriger liegen als diejenigen der Trockenrückstände. Eine Ausnahme finden wir einzig bei den hohen Werten im August und September 1957, wobei die Radioaktivität des Strontiumniederschlages gegenüber dem Trockenrückstand erhöht ist. Die zunächst merkwürdig erscheinende Tatsache kann durch die Verwendung von verschiedenen Zählrohren erklärt werden. Das Stirnfensterzählrohr (für die Strontiumfällung) ist bedeutend empfindlicher als das von einem Glasmantel umgebene Flüssigkeitszählrohr (für den Trockenrückstand). Beim Glockenzählrohr werden energiearme β -Strahlen und starke α -Strahlen noch registriert, die beim Flüssigkeitszählrohr nicht mehr erfasst werden.

Auch die Parallelversuche mit Ionenaustauschern, wie sie *Hinzpeter* ⁶⁾ beschreibt, zeigen kleinere Werte als diejenigen des Trockenrückstandes.

Der Vorteil der Strontiumfällung liegt darin, dass man ein pulverförmiges Präparat erhält, das sich zur Aufbewahrung und zur Messung der zeitlichen Abnahme der Radioaktivität besser eignet. Wir bestimmen die Gesamtaktivität immer im Trockenrückstand. Doch wird gleichzeitig in 2 bis 3 Proben jeder Regenperiode die Strontiumfällung durchgeführt, die wir zur Messung der Aktivitätsabnahme benutzen.

c) Zeitlicher Abfall der Radioaktivität

Eine Beurteilung der erhaltenen Messresultate auf Grund der Gesamtaktivität kommt nur einer vorläufigen Orientierung gleich. Aussagen über die Gefährlichkeit können erst gemacht werden, wenn die Zusammensetzung des Isotopengemisches wenigstens zum Teil bekannt ist. Da die radiochemische Auftrennung der einzelnen Spaltprodukte eine umfangreiche Arbeit erfordert, haben wir die zeitliche Abnahme der Radioaktivität gemessen, um so einen Anhaltspunkt über den Gehalt an langlebigen Spaltprodukten zu erhalten. Diese Zerfallskurven, wie sie in Tabelle 5 zusammengefasst sind, geben uns Aufschluss über die möglichen Radioisotopen des Fallouts.



Aus dem Verlauf dieser Zerfallskurven ist ersichtlich, dass die hohen Radioaktivitäten der Niederschläge im Monat September 1957 sehr rasch abklingen. Bereits nach einem Monat ist die Radioaktivität auf einen Drittel gesunken, was darauf schliessen lässt, dass es sich um junge Spaltprodukte mit kurzer Halbwertszeit handelte. Tatsächlich fanden im August und September 1957 zahlreiche Testexplosionen von Atombomben statt. Die Zerfallskurven der darauf folgen-

den Wintermonate zeigen einen langsamen Abfall. Im Februar hingegen ist wieder ein rasches Absinken feststellbar, was sich mit neuen Kernexplosionen zu Beginn des Jahres (England, Russland) erklären lässt.

II. Radioaktivität des Staubes

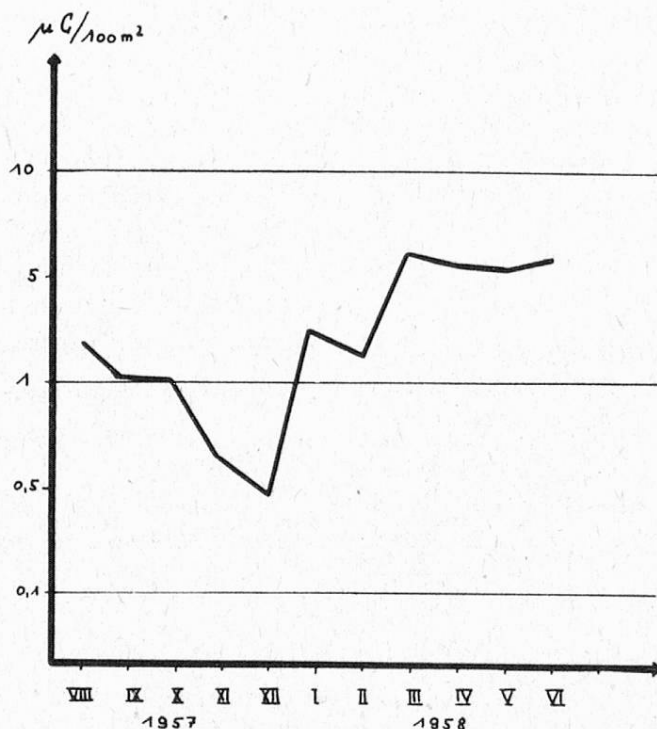
a) Messmethode

Zur Probenfassung benützen wir die Staubsammelgefäße nach *Löbner*⁷⁾, bestehend aus einem Trichter (Oberfläche 735 cm²), unter dessen Hals eine Auffangflasche steht. Das Regenwasser wäscht den abgesetzten Staub in die Flasche; vor dem Auswechseln derselben wird der am Trichter anhaftende Staub mit destilliertem Wasser in den Behälter gespült. Der Trichter ist seitlich durch ein weitmaschiges Drahtgeflecht vor grösseren Teilen (Blätter, Aeste, Papier usw.) geschützt. Am Ende jedes Monats wird die Auffangflasche ausgewechselt. In der Mitte des darauf folgenden Monats wird die Messung der Radioaktivität durchgeführt, so dass die Proben im Zeitpunkt der Bestimmung im Durchschnitt einen Monat alt sind. Die Messung selbst erfolgt einerseits im wasserunlöslichen Teil, der nach dem Abfiltrieren geblüht wird und andererseits in dem durch Eindampfen konzentrierten wasserlöslichen Teil.

b) Resultate

In Tabelle 6 ist die Radioaktivität des Staubes pro Monat und pro 100 m² Fläche dargestellt.

Tabelle 6
Radioaktivität der Staubsammelgefäße (Staub und Regenwasser)



Diese Zahlenwerte setzen sich aus den dem Staub anhaftenden radioaktiven Partikeln und der Radioaktivität des Regenwassers zusammen. Addiert man die Anzahl Microcurie (entsprechend der gesammelten Wassermenge) der einzelnen Regenwasserproben eines Monats, so ist diese Summe kleiner als die in den Staubsammelgefässen gemessene Radioaktivität. Daraus geht deutlich hervor, dass der Staub selber eine gewisse Radioaktivität besitzt. Der Verlauf der Kurve geht ungefähr parallel den Werten der Regenwassermessungen.

Ein Staubsammelgefäss war im St. Johannquartier (Industriequartier) aufgestellt, ein weiteres auf dem Bruderholz (Villenquartier auf einer kleinen Anhöhe). Die Werte der beiden Probenstellen differierten nur wenig voneinander. Wohl erwiesen sich die Staubproben aus dem Industriequartier mengenmässig als etwa doppelt so gross wie diejenigen auf dem Bruderholz, doch waren die Unterschiede, was die Radioaktivität anbetrifft, weniger ausgeprägt. Die Aktivitäten der aus dem Industriegebiet stammenden Proben waren im allgemeinen nur um 10 bis 20 Prozent höher als diejenigen des auf der weniger dicht besiedelten Anhöhe gesammelten Staubes.

Zusammenfassung

Die Ergebnisse der Radioaktivitätsmessungen von Regenwasser und Staub in Basel während der Zeit vom 1. 6. 1957 bis 1. 7. 1958 werden mitgeteilt.

Neben der Gesamtaktivität nach 48 Stunden wurde auch die zeitliche Abnahme der Radioaktivität verfolgt.

Résumé

Depuis le 1. 6. 1957 jusqu'au 1. 7. 1958 on a mesuré la radioactivité de la pluie et de la poussière de l'air à Bâle.

On décrit également la diminution de la radioactivité au cours du temps.

Summary

The radioactivity of rainwater and air dust at Basle from 1st June 1957 until 1st July 1958 has been determined. The rate of the radioactive decay is also described.

Literatur

- 1) publiziert in den Mitteilungen des Delegierten für Fragen der Atomenergie, Bern.
- 2) Jahresbericht pro 1957 des Kantonalchemikers von Basel-Stadt, Dr. R. Müller.
- 3) *W. F. Libby*, Nature **123**, 657 (1956)
M. Eisenbud, J. H. Harley, Nature **124**, 251 (1956)
J. L. Kulp, W. R. Eckelmann, A. R. Schulert, Nature **125**, 219 (1957)
- 4) *W. Herbst, H. Langendorff, K. Philipp, K. Sommermeyer*, Atomkernenergie **2**, 357 (1957)
- 5) *A. Sittkus*, Naturw. **42**, 478 (1955)
- 6) *A. Hinzpeter*, Naturw. **44**, 611 (1957)
- 7) von der deutschen Landesanstalt für Wasser-, Boden- und Luft-Hygiene, Berlin-Dahlem. Handbuch für Lebensmittelchemie Band **8**, 588 (1940).