©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Über das langlebige radioaktive Aerosol in der Biosphäre.

Von Univ.-Prof. Dr. J. A. Schedling, Wien.

Vortrag, gehalten am 17. Jänner 1962.

Die Aufwirbelung von Bodenstaub durch Winde, Vulkanausbrüche und die Bildung von Verdampfungsrückständen über den Meeresoberflächen hat stets dazu geführt, daß die freie Atmosphäre Beimengungen von festen und flüssigen Stoffen enthält, die allgemein als atmosphärisches Aerosol bezeichnet werden. Industrie, Haushalte und Verkehr liefern einen weiteren und nicht unerheblichen Beitrag zu den in der Luft befindlichen Schwebstoffen, sodaß man zwischen einem natürlichen und einem zivilisatorisch bedingten Teil des atmosphärischen Aeosols unterscheiden kann.

Seit der technischen Beherrschung des Kernspaltungsprozesses durch den Menschen — also seit ca. 15 Jahren — enthält das zivilisatorisch bedingte Aerosol eine weitere spezifische Komponente, die dadurch ausgezeichnet ist, daß sie aus Schwebstoffen besteht, die Träger einer ionisierenden Strahlung sind. Diese Strahlung kann nicht

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

auf das Vorkommen der bekannten natürlichen radioaktiven Substanzen zurückgeführt werden. Die Schwebstoffe sind entweder ganz oder teilweise aus künstlich radioaktiven Spaltprodukten zusammengesetzt; man bezeichnet sie in der Literatur zum Teil als künstlich radioaktives Aerosol, als langlebiges Aerosol oder als radioaktiven Fallout, zum Teil auch als atomtechnisches Aerosol.

Der Entstehung nach kann dieses Aerosol von Versuchen mit nuklearen Waffen, Reaktoren in Normalbetrieb, Reaktorunfällen und von Betrieben, die radioaktives Material verwenden oder bearbeiten, stammen. Der Vollständigkeit halber ist zu erwähnen, daß auch Unfälle beim Transport aktiven Materials oder Abstürze von Flugzeugen, die mit Kernwaffen ausgerüstet sind, eventuell zum Anlaß einer Verbreitung von Spaltprodukten in der Biosphäre werden können. Soweit sich heute aus den mehrjährigen Meßergebnissen eines Netzes von Beobachtungsstationen, die über die ganze Erdoberfläche verteilt sind, erkennen läßt, geht der Gehalt der Biosphäre an langlebigen Spaltprodukten nahezu quantitiv auf die von den Atommächten seit dem Jahr 1945 durchgeführten Kernwaffenversuche zurück. Eine wirklich gesicherte Angabe über die Anzahl der Versuche liegt, zumindest in einer allgemein zugänglichen Form, nicht vor; ebensowenig kann sicheres über die zeitliche Verteilung der Experimente in den

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

einzelnen Jahren ausgesagt werden. Schmidt und Zindler[1]) kommen nach Pressemeldungen zum Ergebnis, daß in den Jahren 1945 bis 1958 insgesamt etwa 261 Erprobungen stattgefunden haben (USA: 174, UdSSR: 63, Großbritannien: 24), davon 60 bis zum Anfang des Jahres 1954. Zu diesen Versuchen kommen noch jene der Franzosen in der Sahara und jene 30—40, die von den Sowjets in der Zeit von September bis November 1961 durchgeführt wurden.

Im Rahmen dieses Vortrags wird nur über feste radioaktive Schwebstoffe berichtet werden und ferner, infolge der Entfernung zwischen Entstehungsort des aktiven Aerosols und Sammelort, über ein Aerosol, das mindestens einige Tage alt ist.

Sittkus[2]) hat eine Abschätzung vorgenommen, nach der man annehmen kann, daß bei der Explosion einer normalen Spaltbombe einige Millionen Curie, bei jener einer Fusionsbombe mit Uranmantel einige 100 Millionen Curie in die Atmosphäre gelangen (1 Curie $= 3{,}7 \times 10^{10}$ Zerfallsakte pro Sekunde). Aus einer Zusammenstellung von Hanle[3]) können Anhaltspunkte über

---

[1]) Schmidt, K. und Zindler, H., Kernenergie H. 10—11, S. 900, (1959).

[2]) Sittkus, A., Beiträge zur Physik der Atmosphäre 30, S. 200, (1958).

[3]) Hanle, W., Künstliche Radioaktivität, 2. Auflage (1952), Gustav Fischer-Verlag, Stuttgart.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

die Aufteilung der freiwerdenden Energie bei Spaltung von U 235 durch langsame Neutronen entnommen werden. Demnach entfallen 83% der Gesamtenergie auf die Bewegungsenergie der Spaltprodukte, je 3% auf spontane Gamma- und Neutronenstrahlung und die restlichen 11% auf die Beta- und Gammaaktivität der Spaltprodukte. Die Bewegungsenergie setzt sich im wesentlichen in Wärme um und es werden unmittelbar nach der Explosion Temperaturen bis zu 10^6 Grad Celsius erreicht. Damit entsteht eine starke Luftausdehnung, eine Druckwelle und eine große Wärmestrahlung. Ähnliche Bedingungen wie sie im Pilz herrschen, sind im Laboratorium nicht erreichbar. Es gibt daher über die Primärvorgänge der Bildung der Produkte des Fallout nur wenig Anhaltspunkte, da es bis jetzt nie gelang, bei solchen Temperaturen und Drucken z. B. Kondensationsvorgänge zu studieren.

Einige Informationen über die Lebensgeschichte des radioaktiven Aerosols sind aus einer Darstellung von Libby[4]) zu entnehmen. Nach ihm unterscheidet man drei verschiedene Arten des radioaktiven Fallout:

1. Der lokale Fallout: Er tritt im wesentlichen dann in Erscheinung, wenn die Explosion auf der Erdoberfläche erfolgt oder der Feuer-

[4]) Libby, W. F., Technische Rundschau Bern 25, (1957).

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

ball diese berührt. Materie wird, zunächst zum Teil gasförmig, durch den Sog hochgerissen; nach der Abkühlung bilden sich relativ schwere Teilchen, die noch in der näheren Umgebung des Ausgangspunktes zur Erdoberfläche zurückgelangen.

2. Der troposphärische Fallout: Dieser besteht aus wesentlich leichteren und kleineren Teilchen. Windströmungen sorgen für deren Verteilung um den ganzen Erdball. Der Ausfall erfolgt trocken oder zusammen mit Niederschlägen in Zeiträumen von 1—3 Monaten. Die Hauptmasse der Aktivität geht gewöhnlich in jenen Breitegraden nieder, in denen der Versuch stattfand.

3. Der stratosphärische Fallout: Hier handelt es sich um jenen Teil der entstandenen Aktivität, der in die höheren Schichten der Atmosphäre mitgerissen wird, in denen keine Niederschlagsmechanismen mehr wirksam werden. Die mittlere Verweilzeit der Aktivität in der Stratosphäre wird von Libby mit etwa 5—10 Jahren angegeben; in dieser Zeit verteilen sich die aktiven Teilchen annähernd gleichförmig um den ganzen Erdball. Neuere Ergebnisse lassen jedoch erkennen, daß die Verweilzeit in der Stratosphäre erheblich kürzer ist als die von Libby geschätzte.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Über die Zuordnung zwischen der Art des Fallout und der Art der Bombe läßt sich erfahrungsgemäß angeben, daß der Staubpilz einer Spaltbombe bis zu Höhen von 10—12 km steigt; er findet seine obere Begrenzung durch die Tropopause. Bei thermonuklearen Bomben wird das Aerosol bis zu Höhen von 30—40 km hochgetragen. Einen gewissen Einblick in die Vertikalverteilung der Spaltprodukte geben englische Messungen. Das Aerosol wurde mit Hilfe von Filteranordnungen bei Flügen in verschiedenen Höhen gesammelt. Die Meßresultate lassen erkennen, daß die Spaltproduktkonzentration von der Erdoberfläche bis zur Höhe der Tropopause nur langsam zunimmt, anschließend jedoch stark ansteigt. Diese Messungen sowie auch norwegische Untersuchungen bestätigen die Vorstellung, daß die Stratosphäre ein Reservoir für die langlebige künstliche Radioaktivität darstellt.

Die Bestimmung der Aktivität des Fallout in jenen bodennahen Luftschichten, in denen der Mensch atmet, beziehungsweise aus denen eine unmittelbare Kontamination von Boden, Pflanzen und Gewässern stattfindet, wird durch zwei Umstände erschwert. Einerseits ist die zu messende Aktivität gering — sie liegt in der Größenordnung von 10^{-12} Microcurie pro cm^3 —, andererseits überlagert sich ihrem Wert jener der natürlichen Aktivität, der quantitativ überwiegt und Schwankun-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

gen unterworfen ist. Nach anfänglichen Versuchen, die Spaltproduktaktivität unmittelbar durch im Freien aufgestellte Strahlungsdetektoren zu bestimmen, ist man sehr rasch dazu übergegangen, die in der Luft enthaltenen aktiven Schwebstoffe aus größeren Luftmengen zu konzentrieren und die Aktivität der so gebildeten Proben zu messen. Als Konzentrationsverfahren dienen gegenwärtig vorwiegend Filterverfahren, elektrische Abscheidung und Sedimentationsverfahren unter Benützung relativ großer, zum Teil auch präparierter Flächen. Für spezielle Untersuchungen werden Impaktorgeräte, Meßzyklone sowie Anordnungen zur thermischen Abscheidung verwendet. Den zeitlichen Verlauf der β-Impulsrate einer mit einem Filter gesammelten Staubprobe, die sofort nach Beendigung des Sammelvorganges ausgemessen wird, zeigt Abb. 1. Die Impulsrate fällt innerhalb der ersten Stunde der Messung stark ab, ein Verhalten, das darauf zurückzuführen ist, daß die Staubprobe radioaktive Schwebstoffe enthält, deren Halbwertzeiten in der Größenordnung einer halben Stunde bzw. 10 Stunden liegen. Im wesentlichen handelt es sich dabei um die Folgeprodukte von Radon und Thoron. Die Abb. 1 läßt die Zusammensetzung der Gesamtaktivität aus jener der Folgeprodukte und jener der Spaltprodukte erkennen. Da der Anteil der natürlichen Aktivität, wie

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

erwähnt, großen Schwankungen unterworfen ist, läßt sich die Konzentration der langlebigen Spaltprodukte aus einer Sofortmessung der eben gesammelten Probe nicht angeben. Man muß dazu

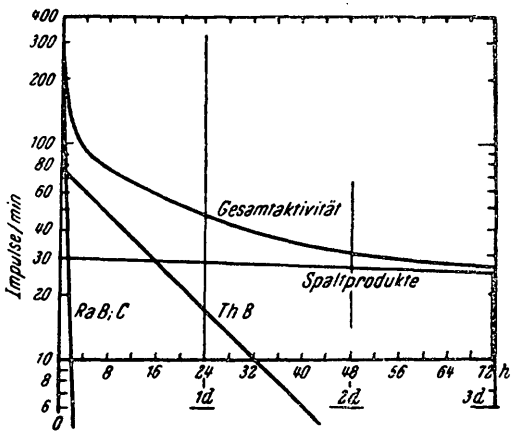

Abb. 1. Zeitlicher Verlauf der β-Aktivität eines Staubsammelfilters nach 24 Stunden Sammelzeit und deren Aufschlüsselung in die verschiedenen Komponenten (nach Schraub).

entweder die Abfallkurve über einen längeren Zeitraum verfolgen, oder aber die Messung zu einem Zeitpunkt vornehmen, in dem der noch vorhandene Anteil der natürlichen Aktivität bereits so klein ist, daß er vernachlässigt werden darf (z. B. nach Abb. 1 etwa nach 72 Stunden). Praktisch wird bei den meisten automatischen Sammelgeräten eine Sofortmessung und eine zeitlich ver-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

zögerte Messung vorgenommen. Den Meßwerten ist ferner noch der Leerwert (Hintergrund) der Meßanordnung überlagert, der gesondert bestimmt werden muß.

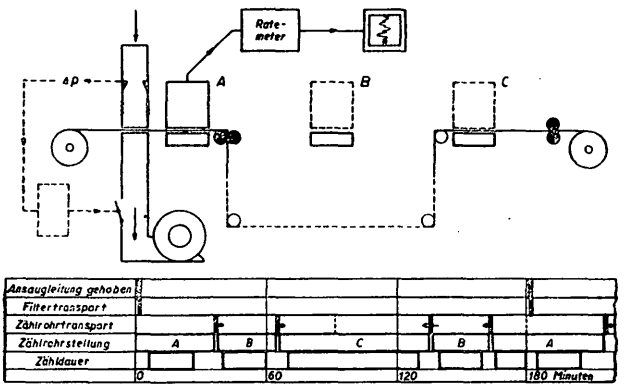

Abb. 2. Schematische Darstellung des Aufbaues einer automatischen Luftüberwachungsanlage mit Zeitfunktionsplan.

Über die einzelnen Verfahren zur Anreicherung des aktiven Aerosols ist in den letzten Jahren an verschiedenen Stellen ausführlich berichtet worden. Es sei daher hier kurz auf eine eigene Entwicklung eines Filterbandgerätes eingegangen. Bei den Filterverfahren ist zwischen den stationären Filteranordnungen und jenen mit bewegten Filterbändern zu unterscheiden. Unter letzteren gibt es wieder Apparaturen mit kontinuierlichem

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Bandvorschub und solche mit schrittweisen transportiertem Band. In unserer Anordnung, deren prinzipieller Aufbau- und Zeitfunktionsplan in Abb. 2 dargestellt ist, wird das Aerosol beim Durchtritt der Luft durch eine Kreisfläche von 30 mm Durchmesser an der Oberfläche und im Inneren des wenige Zehntelmillimeter dicken, ruhenden Filterbandes abgeschieden. Die Luftzuführung zur Abscheidungsstelle ist so ausgeführt, daß durch das Filtermedium nur die angesaugte Außenluft treten kann. Am Ende der Sammelperiode (wählbar 3 oder 6 Stunden) öffnet sich die Luftzuführungsleitung automatisch und die Saugpumpe wird kurzfristig abgeschaltet. Nunmehr tritt der Transport des Filterbandes in Funktion. Das Band wird in ca. 1 Minute um 80 mm verschoben und damit die eben gebildete Probe unter den Strahlungsdetektor — in unserem Fall ein Betastirnfensterzählrohr Philips 18506 — gebracht. Die Luftzuführungsleitung wird sodann wieder geschlossen und die Pumpe in Betrieb gesetzt. Dieser Vorgang dauert insgesamt ca. drei Minuten. Fünf Minuten nach Beendigung der Sammlung wird die erste Messung, die 20 Minuten dauert, begonnen. Damit wird der erste Teil des Abfalles der Impulsrate, der in Abb. 1 dargestellt ist, erfaßt. Das bleigeschirmte Zählrohr ist verschiebbar angeordnet und wird nach der ebengenannten Messung zum Meßort B geschoben,

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

wo es — ebenfalls durch 20 Minuten — den Leerwert bestimmt. Eine neuerliche Verschiebung bringt das Zählrohr dann an den Meßort C, wo eine bereits vor längerer Zeit gebildete Probe nunmehr zum zweiten Mal ausgemessen wird. Der zeitliche Abstand zwischen den Messungen der gleichen Probe am Meßort A und Meßort C kann durch die Länge des Bandweges zwischen beiden Orten in weiten Grenzen variiert werden. Nach Abschluß der Messung am Meßort C — die Meßzeit beträgt hier 50 Minuten — kehrt das Zählrohr wieder in die Stellung B zurück, bestimmt dort neuerlich den Leerwert und wird dann in die Stellung A gebracht, wo es zunächst eine nochmalige Messung der vor ca. 2 Stunden und 50 Minuten gemessenen Probe vornimmt und dann auf die nächste, neugebildete Probe wartet. Die Impulse des Zählrohres werden einem Ratemeter mit drei Meßbereichen (300, 1000 und 10.000 Impulse pro Minute) zugeführt, das bei Überschreitung eines Meßbereiches automatisch zum nächsthöheren übergeht. Die Impulsraten werden durch einen Linienschreiber aufgezeichnet.

Sämtliche Einzelfunktionen, wie Öffnung der Luftzuführungsleitung, Abschalten der Pumpe, Transport des Filterbandes und Verschiebung des Zählrohres, werden von einem Programmgeber ausgelöst und beendet. Um zu verhindern, daß — infolge der großen Bandlänge zwischen Meßort A

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

und C — die Probemitte nicht mit der Detektormitte übereinstimmt (variable Zählgeometrie), wird der Bandtransport für jede dieser Meßstellungen gesondert vorgenommen; das Filterband enthält Lochmarken, die über einen elektrischen Schalter hinweg die Transportmotoren in den richtigen Stellungen zum Stillstand bringen. In der Luftansaugleitung befindet sich ferner eine Meßblende, die den Luftdurchsatz kontrolliert. Der Druckabfall an der Blende steuert ein Nebenschlußventil in der Abluftleitung, das bei Rückgang des Durchsatzes mehr und mehr geschlossen wird und dadurch diesen innerhalb der Leistungsgrenzen der Pumpe konstant hält. Der Luftdurchsatz ist so gewählt, daß in staubärmeren Gebieten ca. 30 m^3 Luft pro drei Stunden Saugzeit durchgesaugt werden können. Als Filtermaterial wird ein Asbestfaserfilter der französischen Firma Schneider-Poelman, verwendet.

Vor der Besprechung von Meßresultaten, die an Aerosolproben gewonnen wurden, welche aus der Zeit von Anfang September bis Mitte November 1961 stammen, sei noch ein kurzer Überblick über die eigentlich interessierenden Fragestellungen gegeben.

Die Bestimmung jenes Teiles der gemessenen β-Impulsrate, der allein auf das Vorkommen künstlicher Spaltprodukte in der Probe zurückzuführen ist, gibt noch keinen Hinweis auf das Ausmaß

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

einer etwa bestehenden Gefahr. Im allgemeinen werden in einer solchen Probe verschiedene Isotope vorkommen, deren ionisierende Strahlung durch die Messung nur integral erfaßt wird. Es ist nun bekannt, daß die biologische Gefährlichkeit der einzelnen Spaltprodukte außerordentlich unterschiedlich ist. Erst die Analyse — sei es nun, daß sie radiochemisch oder durch Bestimmung der Strahlungsenergie (Gammaspektrometrie) erfolgt — gestattet den Einblick in die qualitative und quantitative Zusammensetzung des vorhandenen Spaltproduktgemisches und damit eine wirkliche Beurteilung der Gefährlichkeit.

Ferner geben die bis jetzt erwähnten Messungen nur zum Teil Aufschluß über die physikalischen Eigenschaften des künstlich radioaktiven Aerosols. Sie gestatten zum Beispiel noch keine Aussage über die Kornzusammensetzung des aktiven Staubes und damit über seine eventuelle Retention im Atmungsapparat des Menschen. Es ist ferner notwendig, auch die Frage nach der Größe und der Art der langlebigen Aktivität, die ein einzelnes Teilchen trägt — besonders im Zusammenhang mit seiner Korngröße — zu klären. Bei autoradiographischen Untersuchungen von Luftproben in früheren Jahren wurde wiederholte Male festgestellt, daß einzelne Teilchen — sogenannte „heiße Teilchen“ — Träger einer besonders großen langlebigen Aktivität sind. Eine weitere Frage, die im Zu-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

sammenhang mit den heißen Teilchen auftritt, ist jene nach der Häufigkeit ihres Vorkommens pro Kubikmeter Atemluft oder jene nach der Zahl solcher Teilchen, die pro Tag und Quadratkilometer an der Erdoberfläche abgeschieden werden.

Weiter oben wurde bereits über die Sammlung von integralen Aerosolproben mit Hilfe von Filtergeräten berichtet. Aufschlüsse über die Kornzusammensetzung des gesammelten Aerosols sind aus solchen Filterproben nur indirekt und unter Zuhilfenahme eines kombinierten Verfahrens, bestehend aus autoradiographischer Untersuchung und mikroskopischer Bestimmung der Korngröße der einzelnen Teilchen, zu gewinnen. Es gibt jedoch Staubmeßgeräte, die bereits während der Sammlung der Aerosolproben eine Fraktionierung des abgeschiedenen Aerosols nach Korngrößen vornehmen. Zu diesen Geräten gehört der Kaskadenimpaktor und das Aerosolspektrometer. Beim Kaskadenimpaktor wird der mit Aerosol beladene Luftstrom durch eine Anzahl von Düsen gesaugt; jeder Düse steht eine Prall- oder Fangfläche gegenüber. Beim Austritt aus der Düse wird der Aerosolstrom um 90° umgelenkt, wobei große Zentrifugalkräfte auftreten, die bewirken, daß eine gewisse Größengruppe von Teilchen auf jener der Düse gegenüberliegenden Fangfläche abgeschieden wird. Durch stufenweise Veränderung der Düsenabmessungen und des Abstandes

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

der Fangflächen von den Düsenöffnungen kann erreicht werden, daß auf den einzelnen Fangflächen Aerosole bestimmter Korngrößengruppen abgeschieden werden. Anders aufgebaut ist das Aerosolspektrometer. Es besteht aus einem vollen Innenkegel, in dem von außen ein schraubenartiger Kanal eingeschnitten ist. Die offene Außenseite dieses Kanals wird durch eine Filterpapierfläche oder Metallfolie abgeschlossen. Ein zweiter Hohlkegel, der von außen auf den Vollkegel aufgesetzt wird, bewirkt, daß die Sammelfläche fest an den Kanal angepreßt wird. Die ganze Anordnung rotiert mit hoher Drehzahl und wirkt gleichzeitig als Pumpe. Beim Durchströmen der aerosolhaltigen Luft durch den Kanal werden infolge der großen Zentrifugalkräfte die Staubteilchen auf dem Filterpapier oder der Metallfolie abgeschieden. Durch eine nachfolgende mikroskopische Auswertung kann die Korngrößenverteilung des Staubes bestimmt werden.

Die beiden eben beschriebenen Geräte liefern also Aufschluß über die Kornzusammensetzung des gesamten abgeschiedenen Aerosols.

Voraussetzung für die Bestimmung der Korngrößenverteilung des radioaktiven Aerosols ist, daß man zwischen den aktiven Aerosolteilchen und den inaktiven unterscheiden kann. Dies geschieht mit Hilfe der Autoradiographie. Man benützt dazu Filme, die für die Strahlung der Teil-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

chen empfindlich sind, legt diese für eine gewisse Zeit — in unserem Fall für 20 Stunden — unmittelbar auf die Aerosolprobe auf und exponiert. Nach Entwicklung und Fixierung ergibt sich ein Autoradiogramm, wie es Abb. 3 zeigt. Durch vorherige Anbringung von Orientierungsmarken auf dem Staubfilter und dem Film kann aus den Schwärzungsstellen der Radiographie auf die Lage der aktiven Teilchen in der Aerosolprobe rückgeschlossen werden. Wurde die radiographierte Probe mit Hilfe eines korntrennenden Sammelverfahrens gewonnen, so ist eine unmittelbare Zuordnung zwischen der Anzahl der aktiven Teilchen und der Größengruppe, der sie angehören, bereits gegeben. Wurde jedoch die Probe mit Hilfe eines integralen Sammelverfahrens, z. B. auf einem Filter oder aber auf einer Sedimentationsfläche gewonnen, so muß nachträglich und unter Zuhilfenahme der Autoradiographie der Ort des Teilchens auf der Probe ausfindig gemacht werden und das Teilchen soweit präpariert werden, daß es einer direkten mikroskopischen Größenbestimmung zugänglich ist.

Die Probe, deren Radiographie die Abb. 3 zeigt, entstand innerhalb von 24 Stunden durch Sedimentation des Aerosols auf eine 1 m^2 große Fangfläche. Das Sediment wurde mit Wasser abgespült, die Wasserflüssigkeit eingedampft und der Trockenrückstand auf jene Fläche konzentriert,

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

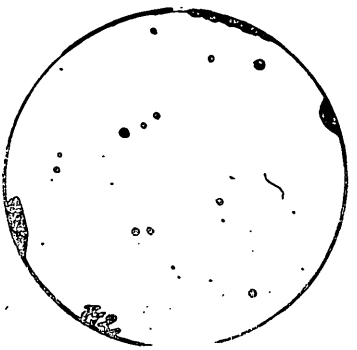

Abb. 3. Autoradiographie einer Probe, die durch Sedimentation des Aerosols auf einer Fangfläche gewonnen wurde.

die die Abbildung wiedergibt. Zählt man die Schwärzungspunkte aus, so ergeben sich daraus Informationen über die Ablagerung heißer Teilchen pro Zeit- und Flächeneinheit auf der Erdoberfläche.

Stammt eine Radiographie von einer Filterprobe, so läßt sich durch die Auszählung der Schwärzungspunkte die Zahl der heißen Teilchen pro Kubikmeter Atemluft bestimmen.

Mit Hilfe der Autoradiographie kann aus einer Probe ferner ein Teilstück des Filters entnommen werden, das möglichst frei von heißen Teilchen ist (unverdächtige Probe). Bestimmt man die Betaaktivität einer solchen unverdächtigen Probe, so werden die Meßergebnisse nicht mehr durch die

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

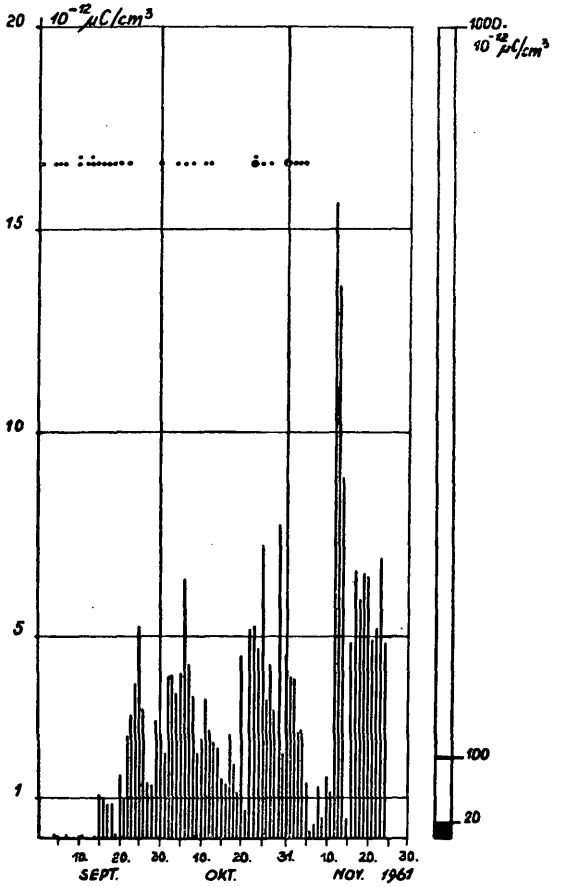

Abb. 4. Zeitlicher Verlauf der β-Aktivität von Sept. bis Nov. 1961.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Beiträge einzelner, besonders aktiver Teilchen beeinflußt werden. Die Abb. 4 zeigt den zeitlichen Verlauf dieser Aktivitätswerte für den Zeitraum September bis November 1961. Aus der Abbildung sind links oben die Zeitpunkte der russischen Versuche ersichtlich.

Zur Beurteilung der Bedeutung der gemessenen Aktivitätswerte kann die in der gleichen Abbildung rechts eingezeichnete Skala herangezogen werden. In ihr sind jene Grenzwerte eingetragen, die durch die European Nuclear Energy Agency (ENEA) für den Aufbau eines Warnsystems vorgeschlagen wurden. Als Meßwerte von wissenschaftlichem Interesse wurden solche von $5—30 \times 10^{-12}$ $\mu C/cm^3$ angegeben; der Fall der Vorwarnung ist durch eine Betaaktivität von 100×10^{-12} $\mu C/cm^3$ und jener der Warnung durch 1000×10^{-12} $\mu C/cm^3$ festgelegt. Diese Angaben betreffen allerdings Kontaminationen von beschränkter Dauer. Die in der gleichen Skala dargestellte schwarze Fläche entspricht in ihrer Höhe der im Beobachtungszeitraum gemessenen Maximalaktivität (vgl. Hauptdarstellung der Abb. 4).

Einen Vergleich mit Aktivitätswerten, die in den vergangenen Jahren bereits in Wien gemessen wurden, gestattet die Abb. 5. Hier sind die Monatsmittelwerte der Betakativität für die Jahre 1958 bis 1961 wiedergegeben; die Messungen stammen von der Zentralanstalt für Meteorologie und

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Geodynamik. Im Gegensatz zu Abb. 4 wurden hier die Filterproben ohne Rücksicht auf vorhandene heiße Teilchen gemessen. Aus diesen mehrjährigen Beobachtungen ist deutlich erkennbar, daß die

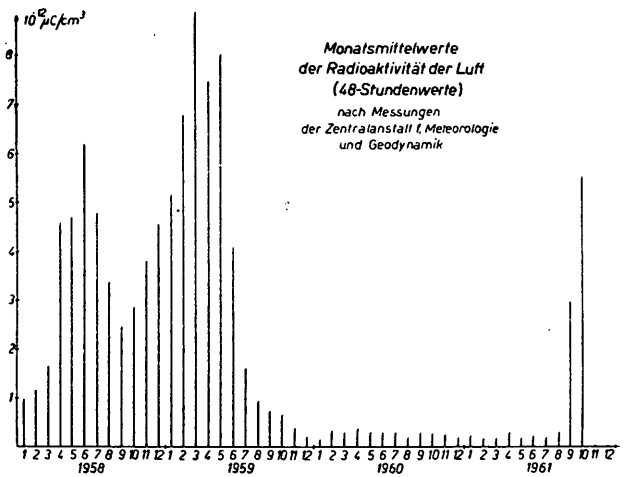

Abb. 5. Monatsmittelwerte der β-Aktivität aus den Jahren 1958—1961.

einleitend erwähnte Vorstellung Libby's über die lange Verweilzeit des Fallout in der Stratosphäre nicht mit den Tatsachen übereinstimmt (Ende der vorletzten bedeutenden Kernwaffenversuchsreihe: November 1958).

Eine tatsächliche Beurteilung der biologischen Gefährlichkeit einer gegebenen Situation läßt sich

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

auf Grund der integralen Bestimmung der Betaaktivität nur bedingt durchführen. Auf die Notwendigkeit der Analyse zur Ermittlung der Zusammen-

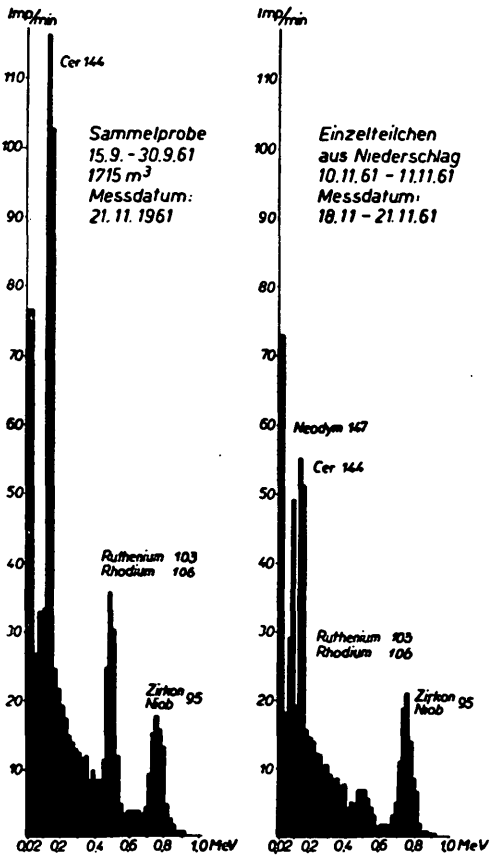

Abb. 6. Beispiele zur gammaspektrometrischen Analyse.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

setzung des meist vorliegenden Isotopengemenges wurde bereits hingewiesen. In der Abb. 6 sind nun zwei Beispiele zur gammaspektrometrischen Analyse einer Sammelprobe (aus mehreren Einzelproben zusammengesetzt) und eines heißen Teilchens gegeben. Ein wesentliches Ergebnis aller bisher durchgeführten Analysen läßt sich auch aus diesen Diagrammen deutlich ablesen: der Zirkon-Niob 95 Gehalt eines heißen Teilchens kann erhebliche Werte erreichen; in unserem Beispiel ist er größer als jener einer Aerosolprobe, die aus ca. 2000 m^3 Luft stammt.

Abschließend sei an Hand der Abb. 7 noch kurz auf das Netz der Meßstellen in Österreich eingegangen, in denen zum Teil täglich durch 24 Stunden, zum Teil durch kürzere Zeiten Proben gesammelt werden. Die Darstellung läßt erkennen, daß

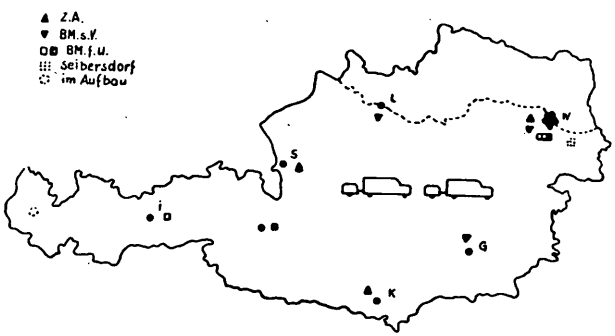

Abb. 7. Übersicht über die Lage der Meßstellen in Österreich.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

durch die Verteilung dieser Meßstellen eine Überwachung des gesamten Bundesgebietes gewährleistet scheint. Zwei Strahlungsmeßwagen (mit eigener Stromversorgung) stehen für besondere Fälle in Bereitschaft.

An der Betreuung der Meßstellen, der Ausführung der Messungen und Analysen sind Angehörige verschiedener Institutionen beteiligt. In Arbeitskreisen, Sitzungen und gelegentlichen kleinen Tagungen werden die gemeinsamen Probleme besprochen und Maßnahmen zur Normierung von Probesammlung und Auswertung sowie Eichung festgelegt.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, Frau Dozent Dr. Keck (Tierärztl. Hochschule), den Herren Dr. Preining und Dr. Sedlacek (I. Physikalisches Institut der Univ. Wien) und Herrn Dr. Ernst (Bundesministerium für soziale Verwaltung) dafür zu danken, daß ich hier die Ergebnisse gemeinschaftlicher Arbeit seit Anfang September 1961 verwerten durfte. Ebenso gilt mein Dank den Mitarbeitern Herrn Dr. Seemann und den Herren Resch, Moser, Berner sowie den Damen Hieselmayer und Baumann*).

*) Eine ausführliche Darstellung der Ergebnisse der Messungen der langlebigen Radioaktivität in den untersten Schichten der Troposphäre in der Zeit vom 1. September bis 15. Dezember 1961 wurde in den „Mitteilungen der österreichischen Sanitätsverwaltung", Jahrgang 63, Heft 3, 1962, veröffentlicht.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien

Jahr/Year: 1962

Band/Volume: 102

Autor(en)/Author(s): Schedling Johann A.

Artikel/Article: Über das langlebige radioaktive Aerosol in der Biosphäre. 77-99