© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Über Fortschritte in der Erforschung der Ultrastrahlung

Von R. Steinmaurer.

Zwischen der Entdeckung der Ultrastrahlung durch V. F. Hess und den heutigen Tagen liegt ein Zeitabschnitt von nur etwa 20 Jahren, in dem sich eine reiche Entwicklung von Ideen, Forschungsmethoden, Meßinstrumenten und auch Kenntnissen über das Wesen der Strahlung vollzogen hat. Bezeichnend ist die stets zunehmende Anteilnahme an der Erforschung der Strahlung. Während noch vor wenigen Jahren jährlich höchstens 10—20 Arbeiten aus diesem Gebiete veröffentlicht wurden, umfaßt das Literaturverzeichnis für 1933 allein über 150. Die Ultrastrahlung steht gegenwärtig in erster Reihe unter den Problemen der modernen Physik.

Am genauesten ist man heute über die vertikale Intensitätsverteilung der Ultrastrahlung, über die Zunahme der Strahlungsstärke mit der Höhe und über ihre Abnahme beim Eindringen in die feste oder flüssige Erdoberfläche orientiert. Bekannt sind die Wasserversenkmessungen und Registrierballonaufstiege Regeners, denen man eine exakte „Spektralanalyse" der Ultrastrahlung verdankt. Es gelang die Zerlegung in fünf scharf voneinander getrennte Komponenten und die Bestimmung ihres Intensitätsverlaufes von der Grenze der Atmosphäre bis 230 m Wassertiefe. Es zeigte sich, daß nur etwa 1/150 der aus dem Kosmos auf die Erde auftreffenden Ultrastrahlung bis in das Niveau des Meeres kommt. — Nach unten zu wurden diese Messungen in neuester Zeit durch Beobachtungen von Kolhörster und Corlin in Kali- und Eisenbergwerken ergänzt, welche zur Entdeckung einer Komponente führten, die sogar noch eine 700 m Wasser entsprechende Schichtdicke zu durchdringen vermag.

Das Hauptproblem, die Frage nach dem Ursprungsort und nach der Entstehung der Strahlung, ist noch immer nicht gelöst. Die höchst geistvolle Hypothese, daß die Ultrastrahlung durch Prozesse der Massen-

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

vernichtung, durch Zerstrahlung von Helium- und Wasserstoffatomen, entstehe, haben sich nach den neuesten Forschungsergebnissen über die Natur der Strahlung als unzulänglich erwiesen. Es steht nämlich heute fest, daß ein großer Teil der Strahlung, vielleicht sogar die ganze aus dem Kosmos kommende Primärstrahlung, aus geladenen Korpuskeln besteht. Den schlagendsten Beweis dafür hat uns die Natur selbst in einem großartigen „natürlichen Experiment" gegeben, in der Ablenkung der Ultrastrahlungspartikeln im erdmagnetischen Feld, die sich als der sogenannte Breiteneffekt äußert. Schon vor fünf Jahren hatte Clay bei seinen Reisen von Genua nach Java eine Abnahme der Strahlungsstärke gegen den Äquator hin gefunden. Dem Amerikaner A. H. Compton gelang es, durch Entsendung von acht großangelegten Expeditionen in die verschiedensten geomagnetischen Breiten und in die größten Seehöhen, wobei bedauerlicherweise auch Verluste an Menschenleben zu beklagen waren, Clays Messungen zu bestätigen und über jeden Zweifel sicher zu stellen. Damit war gezeigt, daß die Strahlung nicht ausschließlich elektromagnetischer Natur ist, sondern wenigstens zum Teile auch aus geladenen Teilchen verschiedener Geschwindigkeiten gebildet wird.

Die Bestimmung des Vorzeichens der Ladung dieser Korpuskeln gelang durch Untersuchung der azimutalen Richtungsverteilung der Ultrastrahlung, eines Experimentes, das in Anwendung der Störmerschen Polarlichttheorie erdacht war. Entsprechende Messungen mit einer um eine vertikale Achse drehbaren Zählrohrapparatur wurden von Johnson und Street auf dem Mt. Washington, von Ehmert auf der Zugspitze, und anderen ausgeführt, wobei gefunden wurde, daß von Westen mehr Strahlung einfällt als von Osten, was nach der Theorie dafür spricht, daß der überwiegende Teil der Strahlung aus positiven Teilchen, also aus Protonen oder Positronen besteht.

Noch auf einem anderen Wege, mittels der Wilsonschen Nebelkammer, ist eine Analyse der Strahlung möglich. Es war schon lange bekannt, daß dieses geniale Verfahren auch zur Sichtbarmachung der Ultrastrahlungs-Bahnspuren angewendet werden kann, doch exakte Messungen mit stärksten Magnetfeldern und zweckentsprechenden Absorbern in der Kammer (z. B. arbeitet Kunze mit Feldstärken von 18.400 Gauß, die durch einen Strom von 1000 A und 500 Volt in einer Spule von 1100 kg Kupfermasse erzeugt wurden), wurden erst in neuester Zeit vorgenommen. Blackett und Occhialini glückte bei Untersuchungen der Ultrastrahlung in der Wilsonkammer die Entdeckung des Positrons und von ihnen und anderen Forschern wurden zahlreiche Bahnspurenbilder aufgenommen, positive und negative Anteile festgestellt und durch Messung der magnetischen Ablenkbarkeit ein vollständiges „Energiespektrum" der Ultrastrahlung entworfen.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Ebenso wichtig wie diese Untersuchungen nach rein physikalischen Methoden, die ein wohl ausgerüstetes modernst eingerichtetes Laboratorium erfordern, ist das Studium der Strahlung von geophysikalischen Gesichtspunkten aus. Besonders wertvoll ist die Beobachtung der zeitlichen Variationen der Strahlung, die Untersuchung der Abhängigkeit von Witterungsfaktoren, kosmischen Einflüssen usw. Hier führen aber nur durch Jahre hindurch mit Ausdauer und Sorgfalt in steter Zusammenarbeit mit anderen Stationen ausgeführte Beobachtungen zum Ziel.

Diesen Zweig der Forschung zu betreiben, ist im Rahmen einer von V. F. Hess im Jahre 1931 begründeten Arbeitsgemeinschaft Aufgabe der Station für Ultrastrahlenforschung auf dem Hafelekar bei Innsbruck. Des Interesses halber sei erwähnt, daß in der Umgebung von Innsbruck schon im Jahre 1927 durch Heß und Mathias Ultrastrahlungsmessungen ausgeführt wurden. Auf dem Patscherkofel wurden mehrere Tage lang die Schwankungen der Strahlung verfolgt, und im Lanser See Wasserversenkmessungen vorgenommen. Schon damals erkannte man, wie sehr sich Innsbruck infolge seiner Eigenschaft als Universitäts- und Hochgebirgsstadt als Standplatz für Strahlungsmessungen eignet.

Da in größeren Höhen eine viel stärkere Strahlungsintensität herrscht als im Meeresniveau, die weicheren Strahlungsintensitäten mehr hervortreten und auch die Schwankungen besser ausgeprägt sind, wurde das Hafelekar, das mittels der Nordkettenbahn von Innsbruck aus in 40 Minuten erreichbar ist, für diese Untersuchungen gewählt. Die Meßapparatur ist dem besonderen Zwecke angepaßt. Für Registrierungen und Messungen auf lange Sicht, bei denen es auf hohe Genauigkeit ankommt, eignet sich am besten die experimentell und theoretisch gut erprobte Ionisationsmethode. Für die an der Arbeitsgemeinschaft beteiligten Stationen wurde von Steinke eine Spezialapparatur geschaffen, die relativ wenig Wartung braucht. Ein Exemplar davon wurde am Hafelekar im Herbst 1931, ein zweites im Winter 1933/34 aufgestellt. Der auf die Ultrastrahlung ansprechende Apparatteil, die Ionisationskammer, ist als liegende Stahlflasche von 22.6 l Inhalt, gefüllt mit Kohlensäure von 10 at. Druck, ausgebildet. Zur Messung der erzeugten Ionenmenge dient ein Lindemann-Elektrometer, dessen Fadenstellung am Anfang und am Ende jeder Stunde selbsttätig photographiert wird. Durch eine sinnreiche Anordnung wird erreicht, daß etwa 98% der gebildeten Ionen kompensiert werden, so daß das Elektrometer nur die kleine Abweichung von der eingestellten Kompensation mißt, wodurch man eine Genauigkeit von ca. 1% im Einstundenwerte erlangt.

Da die Apparatur gegen äußere Einflüsse sehr empfindlich ist, wird der Raum elektrisch auf Zehntelgrade temperaturkonstant gehalten.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Für die Konstanz der Spannungen garantiert die Verwendung von Weston-Normalbatterien.

Zur Abschirmung der im Kalkgebirge geringen radioaktiven Umgebungsstrahlung dient eine Panzerung der Apparate mit allseits 10 cm Blei. Das Gewicht der hiezu nötigen Bleimengen beträgt etwa 1500 kg pro Apparatur. Um auch die weichsten Strahlungskomponenten studieren zu können, die durch die Bleimassen merklich zurückgehalten werden, wurde zeitweise die Bleidecke über dem Ionisationsgefäß entfernt.

Mit kurzen Unterbrechungen steht die Station seit September 1931 in Betrieb. Das etwa 18.000 Einzelstundenwerte umfassende Material liegt bis Mai 1934 bearbeitet vor. Die laufende Auswertung der Photoplatten, die Anbringung der verschiedenen Reduktionen, insbes. die Umrechnung aller Werte auf gleichen Barometerstand (580 mm), die Durchführung der Korrelationsrechnungen, die Bildung der Mittelwerte usw. war nur durch zeitweise Heranziehung von Rechenhilfskräften zu bewältigen.

Im folgenden sollen einige wichtige Beobachtungsergebnisse mitgeteilt werden[1]). Die Hauptaufgabe der Station war die Erforschung der Strahlungsschwankungen nach Ortszeit und Sternzeit. Nach Ortszeit geordnet, zeigen die Strahlungswerte einen ausgesprochenen in den charakteristischen Zügen wiederkehrenden täglichen Gang. Das Maximum liegt in den Mittags-, das Minimum in den Nachtstunden. Dieses Überwiegen der Tag- über die Nachtwerte spricht für einen Einfluß der Sonne auf die Strahlung. Das Zustandekommen dieses Einflusses zu deuten, ist nicht leicht. Wahrscheinlich handelt es sich im überwiegenden Teile nicht um eine Aussendung von Ultrastrahlung durch die Sonne, sondern um einen im Bereiche der Erde unter Sonneneinfluß sich abspielenden Sekundäreffekt. Die Ansicht anderer Beobachter, daß die mittägliche Strahlungszunahme durch erhöhten Emanationsgehalt der Luft hervorgerufen sei, wird durch die Beobachtung widerlegt, daß die Tagesperiode sowohl bei oben geöffnetem („Halbpanzer") wie auch bei allseitig geschlossenem Panzer („Vollpanzer") gleichartig auftritt. Am wahrscheinlichsten scheint uns gegenwärtig die Hypothese, daß die Periode nach Ortszeit durch die bei Tag und Nacht verschiedene Absorption der aus dem Kosmos kommenden Ultrastrahlungskorpuskeln in den elektrischen und magnetischen Feldern der höchsten Atmosphärenschichten zustande kommt. — Daß zur Sicherstellung der Ortszeit-

[1]) Eine ausführliche Veröffentlichung von V. F. Hess, H. Graziadei u. R. Steinmaurer erscheint demnächst in den Wiener Sitzungsberichten (vgl. Wien. Anzeiger 14. Juni 1934).

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

periode — dem bisherigen Hauptergebnis — langdauernde Präzisionsmessungen erforderlich waren, wird begreiflich, wenn man bedenkt, daß die Unterschiede zwischen den Tag- und Nachtwerten der Strahlung in den Mittelwertskurven nur ca. 0.3% der Gesamtintensität ausmachen.

Demgegenüber ergab die Ordnung der Beobachtungen nach Sternzeit — vorläufig bis Herbst 1932 durchgeführt — keine Anhaltspunkte für das Vorhandensein periodisch wiederkehrender Schwankungen. Es ist bemerkenswert, daß die seinerzeit von Kolhörster u. a. mit großer Sicherheit nachgewiesene Sternzeitperiode in neuerer Zeit von keinem Beobachter mehr gefunden werden konnte. Wenngleich auch unser bisher ausgewertetes Material gegen die Existenz der Periode spricht, so möchten wir doch vor Fällung des endgültigen Urteiles das Ergebnis der Bearbeitung des Gesamtmateriales abwarten.

Ein Vergleich der nach Monatsmitteln geordneten Strahlungswerte für die Jahre 1932 und 1933 zeigte, daß kein ausgesprochener jährlicher Gang vorhanden ist, jedoch sind in beiden Jahren die Sommerwerte etwas kleiner als die Winterwerte.

Bei Prüfung eines Zusammenhanges zwischen Ultrastrahlung und meteorologischen Elementen konnte vor allem eine Beziehung zwischen der durch 10 cm Blei gefilterten Ultrastrahlung und der Außentemperatur gefunden werden. Mit steigender Außentemperatur wurde die Strahlung um ca. 0,5 Promille pro Grad schwächer. Eine ähnliche negative Abhängigkeit wurde auch in Königsberg festgestellt, während sich in Halle ein stark positiver „Temperatureffekt" ergab. Um den Temperatureinfluß auszuschalten, wurden in den gemessenen Strahlungswerten entsprechende Korrekturen angebracht. — Es wurden auch Zusammenhänge zwischen Strahlung und absoluter Feuchtigkeit, Sonnenschein, Bewölkung, Niederschlägen, erkannt. Doch ist dies weniger von Bedeutung, da diese Faktoren vielfach miteinander und mit dem Luftdruck in Beziehung stehen.

Wie eine Aneinanderreihung der Tagesmittel (24 Stunden-Mittel) der Strahlung zeigt, bleibt die Intensität nicht konstant, sondern ist in weiten Grenzen gänzlich unperiodischen, sich über Wochen erstreckenden Änderungen unterworfen. Bei zwei nebeneinander laufenden Apparaten treten diese Schwankungen in gleicher Weise auf. Es ist naheliegend, auch ihre Ursache in den höchsten Atmosphärenschichten zu suchen. Messerschmidt hat gezeigt, daß diese Strahlungsänderungen den Schwankungen der magnetischen Horizontalintensität annähernd antiparallel verlaufen. Wir haben diesen Vergleich noch nicht gänzlich durchgeführt, doch sei erwähnt, daß sich bei magnetischen Gewittern eine Abnahme der Ultrastrahlung zeigt. In diesem Zusammenhang ist

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

zu verstehen, daß auch die Sonnenflecken die Strahlung — allerdings nur geringfügig — beeinflussen.

Zum Schlusse sei noch auf unsere Beobachtungen der sogen. „Hoffmannschen Stöße" hingewiesen. Im Ionisationsgefäß treten bisweilen plötzlich Schwaden von mehreren Millionen Ionen auf. Diese sind nach Steinkes Ansicht Produkte von Atomzertrümmerungs-Prozessen, die durch die Ultrastrahlung im Absorbermedium ausgelöst werden. Ein solches Ereignis findet verhältnismäßig selten statt. Wir registrierten auf jeder Platte im Durchschnitt etwa einen Stoß. Alle Stöße wurden nach der Größe geordnet und in einer Statistik zusammengefaßt.

Die Errichtung und Erhaltung der Hafelekar-Station war durch die Unterstützung der Akademie der Wissenschaften in Wien, der Österr.-Deutschen Wissenschaftshilfe (Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft), der Preußischen Akademie der Wissenschaften in Berlin und des Sonnblick-Vereines in Wien ermöglicht worden. — Dank einer weiteren großzügigen Spende einer amerikanischen wissenschaftlichen Organisation konnte 1933/34 eine Erweiterung des Observatoriums und eine Einstellung neuer Apparate erfolgen. Beobachtungen der Ultrastrahlung auch nach der Zählrohr- und nach der Wilson-Methode sind im Gang.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte des naturwissenschaftlichen-medizinischen Verein Innsbruck

Jahr/Year: 1934

Band/Volume: 43_44

Autor(en)/Author(s): Steinmaurer R.

Artikel/Article: Über Fortschritte in der Erforschung der Ultrastrahlung. 363-368