Zeitschrift: Pionier : Zeitschrift für die Übermittlungstruppen

Herausgeber: Eidg. Verband der Übermittlungstruppen; Vereinigung Schweiz. Feld-Telegraphen-Offiziere und -Unteroffiziere

Band: 19 (1946)

Heft: 3

Artikel: Die Heaviside-Schicht und deren Entstehung

Autor: Speiser, Carl T.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-562180

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: 04.07.2025

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

Damit war eine DV. beendet, die beim Schreibenden, trotz der Ernennung zum ersten Ehrenmitglied, eher einen bitteren Geschmack hinterliess. Die Gedanken gehen zurück an die Uebernahme des Amtes als Zentralsekretär im Jahre 1935, mit 8 Sektionen; 1939 waren es deren 15, und heute sind es 31; dazu kam noch seit 1930 die Betreuung des «PIONIER». Man wird es mir nicht verargen, im Hinblick auf die mit dieser Entwicklung verbunden gewesene Arbeit und Mühewaltung gewisse Schlüsse zu den Verhandlungen in Winterthur zu ziehen und dabei an ein anderes Sprichwort zu denken, das aber diesmal nicht von Formularen, wohl aber von getaner Pflichterfüllung spricht ....

Zürich, den 20. Februar 1946.

Les abeilles rivales des pigeons-voyageurs

Les pêcheurs du village de Dojo, dans la province de Chiba, au Japon, employaient depuis longtemps des pigeons voyageurs pour indiquer aux pêcheries les déplacements des bancs de poissons. L'un d'eux remarqua que des abeilles, emportées en mer à une quinzaine de kilomètres du rivage, retournent à leur rucher avec une précision étonnante. On a donc commencé à remplacer les pigeons par des abeilles. Un signe presque imperceptible, tracé sur l'aile ou sur le corps de l'insecte, suffit pour donner aux pêcheries l'indication désirée. Reste à savoir si, à la longue, on n'en reviendra pas aux oiseaux qui ont déjà donné tant de preuves de leur instinct de l'orientation. *«La Patrie Suisse».*

Morsekurs über den schweiz. Landessender Beromünster

Vom 20. Februar 1946 an wurden die Morsesendungen über den Landessender Beromünster (bisher Dienstag und Freitag 0620—0640) bis auf weiteres *eingestellt.*

Die Wiederaufnahme der Sendungen wird mitgeteilt.

Abteilung für Genie,
Zentralstelle für Funkerkurse.

Mitteilung an die Privatabonnenten

Wie Sie in dieser Nummer dem Bericht über die Delegiertenversammlung zu entnehmen belieben, mussten wir wegen verschiedenen Preiserhöhungen den Bezugspreis für Mitglieder und Privatabonnenten leider etwas erhöhen. Für die letzteren beträgt er für dieses Jahr nun *Fr. 3.50* (statt bisher Fr. 3.—).

Wir hoffen gerne auf Ihr Verständnis, rechnen aber auch ebenso gerne mit einer Einzahlung des Bezugsbeitrages auf das Postcheckkonto VIII 15 666, damit das diesjährige Abonnement nicht nur die Erinnerungsausgabe vom Februar, sondern auch die weiteren Ausgaben umfassen möge. Wer den Beitrag schon bezahlt hat, sei höfl. gebeten, die restlichen 50 Rp. ebenfalls noch anzuweisen. Wir danken allen Abonnenten bestens.

Redaktion des «PIONIER»,
Schrennengasse 18, Zürich 3.

Die Heaviside-Schicht und deren Entstehung

Von *Carl Th. Speiser,* Chem., Basel.

(Um dem Funker *und* dem Theoretiker etwas zu bieten, wurde die Abhandlung in zwei Teile geteilt. Im 1. Teil wurde besonders die praktische Wirkung der Heavisideschicht einer Betrachtung unterzogen, währenddem im 2. Teil mehr auf theoretische Probleme der Entstehung der Ionisation eingegangen wurde.)

1. Die Ionosphäre

Es ist allgemein bekannt, dass unsere Erde in einer Höhe von ungefähr 100 bis 400 km von elektrisch leitenden Schichten, sog. *Ionosphären,* umgeben ist. Als unterste nachweisbare wäre die sog. *«E-Schicht»* zu nennen, in der Mitte die stärkste und bekannteste *«Heaviside-Schicht»* und in einer Höhe von über 300 km die sog. *«Appleton-Schicht».* Dass diese Schichten imstande sind, die nach oben ausgestrahlten Radiowellen, die sog. Raumwellen, teilweise zu reflektieren und teilweise auf die Erde zurückzustrahlen, ist wohl jedem Funker aus eigener Erfahrung bekannt. Auch weiss er, dass auf diese Weise die Erscheinungen des *Fadings,* oder wie man auch sagt, des Schwunds, entstehen. Dieser strahlenreflektierenden Schicht ist es zu verdanken, dass es oft ermöglicht wird, eine äusserst weit entfernte Gegenstation mit guter Lautstärke zu empfangen.

Trotz der enorm hohen Fortbewegungsgeschwindigkeit der elektromagnetischen Wellen von 300 000 km pro Sekunde wird sich jedoch eine Phasenverschiebung bemerkbar machen, wenn Sende- und Empfangsstation weit voneinander entfernt sind; denn die direkte Bodenwelle wird schneller sein als die nach oben ausgestrahlte und an der Heavisideschicht reflektierte Raumwelle.

Unter der sog. *Sprungzone* versteht man denjenigen Raum, der nicht mehr im Bereich der Bodenwelle aber noch nicht im Bereich der Raumwelle liegt.

Bei der FL-40-Station beispielsweise wurde festgestellt, dass die Sprungzone praktisch null ist. Denn die Bodenwelle reicht bei guten Standorten im offenen Gelände ungefähr 100 km; von 100 km an ist aber schon die Raumwelle aufnehmbar. — Selbstverständlich ist die genaue Distanz der Raumwelle nur nach Prognose der Schichthöhe berechenbar.

Die K-Station hingegen besitzt eine sehr grosse Sprungzone, denn die Bodenwelle reicht durchschnittlich nur bis 2 km, währenddem die Raumwelle erst bei über 100 km ihren Einfluss auszuüben beginnt.

Interessanterweise besitzen nun die Dm-Wellen keine Raumwellenreflexion, sondern es gelangen nur die Bodenwellen zum Empfänger. — Es dürfte ohne weiteres einleuchtend sein, dass die Bodenwellen bei leitender Erdoberfläche bedeutend weiter schwingen. Auch ist der Raumwellenempfang stark von Tag- und Nachtwende abhängig. Die Dämmerungserscheinung ist besonders da stark, wo Raum- und Bodenwellenempfang miteinander geschehen, also in der sog. *Interferenzzone.*

Die grossen Schwankungen der Lautstärke beim Empfang sind also auf die starke Aenderung der Ionosphäre, bzw. auf die wechselnde Reflexion der oft in der Ionenkonzentration sich ändernden Heavisideschicht, zurückzuführen. — Zeitliche Schwankungen beim Empfang können von einem Bruchteil einer Sekunde bis

maximal 20 Sekunden dauern. Theoretisch kann man sich das Entstehen der grossen zeitlichen Schwankungen beim Empfang durch eine sog. indirekte Reflexion erklären, indem man annimmt, dass die Raumwellen längere Zeit in den obersten ionisierten Luftschichten — also beispielsweise zwischen der «Appleton»- und der «Heavisideschicht» — hin und her reflektieren und so weitertransportiert werden. Finden sie dann irgendwie in der unteren Schicht ein Loch, dann können sie auf die Erde zurückreflektiert und also dort von einem Empfangsgerät — mit erheblicher Verspätung gegenüber der Bodenwelle — aufgenommen werden.

Da im allgemeinen das Entstehen der ionisierten Schichten, wie der Ionisation der Atmosphäre überhaupt, weniger bekannt sein dürfte, soll nun im folgenden untersucht werden, in wieweit die ionisierte Luftschicht mit den ultravioletten Strahlungen der Sonne im Zusammenhang steht und wie überhaupt eine Ionisierung unserer Luft zustande kommt. — Vorerst soll noch kurz auf das Ergebnis eines aufschlussreichen Versuches eingegangen werden.

Im Sommer 1945 konnte man das seltene Phänomen einer Sonnenfinsternis verfolgen. (Eine solche im gleichen Ausmasse wird sich erst wieder im Jahre 1999 wiederholen!) Während dieser Sonnenfinsternis konnte nun die interessante Beobachtung gemacht werden, dass die übertragenen Signale einer Funkstation mit zunehmender Bedeckung der Sonne stärker wurden, um nachher wieder langsam abzufallen. Während der sichtbaren Sonnenfinsternis hat also die Ionisierung der Luft in auffälliger Weise abgenommen. Daraus geht als schlüssiger Beweis der Wissenschaft hervor, dass die Bildung der Schichten auf die ultraviolette Strahlung der Sonne zurückzuführen ist.

2. Die Entstehung der Ionisation

Wir wissen heute, dass der ganze Kosmos, der ganze Weltenraum also, von gewissen Strahlen durchsetzt und durchdrungen ist. Da sie irgendwo aus dem Kosmos herkommen mussten, nannte man sie *kosmische Strahlen.* Ihre Ursache und Wirkung war bis vor kurzem noch unbekannt. — Nach den Vorstellungen der neueren Atomchemie und -physik dürften diese kosmischen Strahlen durch das Stattfinden einer Atomzerstrahlung entstehen. Und zwar soll eine direkte Umwandlung von Masse in Energie vor sich gehen, wobei hochgewichtige Atome (solche, deren Atomgewicht über 100 ist) an der Entstehung der Strahlen beteiligt sein müssen. Die kosmischen Strahlen sollen, wie ein Fachmann sich ausdrückt, die «Geburtsschreie der Atome» sein.

Um den Vorgang der Umwandlung von Materie in Energie und umgekehrt zu verstehen, müssen wir etwas weiter ausholen und uns kurz in Gebiete der Chemie und Physik vertiefen, die hier völlig ineinanderzulaufen scheinen.

Vor noch nicht allzu vielen Jahren, als man noch von der Unveränderlichkeit und Beständigkeit alles Seienden überzeugt war, glaubte man auch noch, dass ein Atom (atomos = das Unteilbare) das letzte, chemisch und physikalisch nicht mehr teilbare Etwas darstelle. Erst neuere Forschungen bewiesen, dass ein Atom noch aus weiteren kleineren Bestandteilen aufgebaut ist: aus den elektrisch positiv geladenen *Protonen* und den neutralen *Neutronen* als Kernsubstanz, und aus den um den Kern in unvorstellbarer Geschwindigkeit kreisenden elektrisch negativen *Elektronen.* — Die natürliche Elementarumwandlung lehrt, dass die Atome nicht beständig sind, sondern dass sie unter geeigneten Bedingungen in ihre Bestandteile zerfallen können. Auch lehrt sie uns durch weitern theoretischen Ausbau, dass diese hohlen, mit einem winzig kleinen Planetensystem vergleichbaren Atome — die Elektronen wären die Planeten, die um die Sonne, also Protonen und Neutronen, kreisen — durch geeignete Mittel abgebaut werden können.

Stellen wir uns einen Ueberweltriesen vor, der auf die Idee käme, unser Sonnensystem zu zerstören. Er würde zu diesem Zweck aus dem Weltenraum einige Himmelskörper greifen und sie mit grosser Wucht gegen unser Sonnensystem schleudern. Entweder könnte er einen unserer ebenfalls um die Sonne kreisenden Nachbarplaneten treffen und ihn aus der Bahn schleudern, oder aber er könnte die Sonne selbst treffen. Was würde geschehen? — Wahrscheinlich würde der als Wurfgeschoss dienende Himmelskörper in der Sonne stecken bleiben, oder aber er könnte von der Sonne einen Teil absprengen und selbst entweder weiterfliegen oder doch noch stecken bleiben. — Genau das alles könnte man auch erwarten, wenn es gelänge, mit geeigneten Geschossen ein Atomsystem zu beschiessen.

Solche Geschosse besitzen wir nun: erstens die *Alphateilchen* — bekannt durch Rönthgens Kathodenstrahlröhre —, dann die *Protonen* und schliesslich die *Neutronen.* Durch geeignete Mittel können wir nun die Geschossteilchen auf grosse Geschwindigkeiten bringen und mit ihnen Atome beschiessen. Da aber die Alphateilchen und die Protonen eine dem beschossenen Atomkern gleichartig elektrische Ladung besitzen und folglich beim Beschuss eine Ablenkung erfahren, kommen sie gar nicht an den Kern heran. Die elektrisch keine Ladung besitzenden Neutronen erfahren beim Beschuss eines Atomkernes keine Ablenkung und folglich sind sie die geeigneten Geschosse für Atome. Als beste und treffsicherste Geschosse haben sich in letzter Zeit die Protonen des schweren Wasserstoffs, die sog. *Deuteronen,* erwiesen, mit denen sich die besten Treffer erzielen lassen.

In allen Fällen hat sich nun die interessante Erscheinung gezeigt, dass die jeweils getroffenen Atome sich verändert haben. Sie haben sich also durch das Fehlen eines Bestandteiles in Elemente verwandelt, die chemisch und physikalisch andere Eigenschaften als die vorher unbeschossenen Atome aufweisen. So ist es also gelungen, *Elemente künstlich umzuwandeln,* oder wie man heute mit dem moderneren Ausdruck sagt, *Atome zu zertrümmern.* — Beim Studium dieser umkehrbaren Umwandlungsprozesse von Materie in Energie und Energie in Materie denkt man unwillkürlich an den klassischen griechischen Philosophen Heraklit und an seine Lehre des «Alles-Fliessenden».

Ohne näher auf das heute so aktuelle Problem der «Atombombe» einzugehen, soll nur angedeutet werden, dass diese neueste wissenschaftliche Erfindung auf dem gleichen Prinzip, der Elementumwandlung, beruht: es wird in einer geeigneten Atomanhäufung eine sog. Kettenreaktion hervorgerufen, und zwar in dem Sinne, dass ein beschossenes Atom wieder Geschosskörper von sich gibt, die dan wieder auf weitere benachbarte Atome

wirken und dort Spaltung hervorrufen und so weiter.

Wenn wir uns nun vorstellen, dass bei den im Weltenraum in unendlich grosser Menge vorhandenen Sonnen und Sternen durch selbsttätige Energieabgabe in Form von Licht und Wärme ununterbrochen solche Kettenreaktionen stattfinden, dann verstehen wir auch, dass neben dieser zweiförmigen Energieabgabe noch etwas anderes geschehen muss. Es werden die beim Zersetzungsprozess frei werdenden Atombestandteile mit ungeheurer Geschwindigkeit in den Weltenraum geschleudert; und diese Teilchen nun bezeichnen wir als *kosmische Strahlen!* Nun verstehen wir auch die anfänglich aufgestellte Behauptung, dass die kosmischen Strahlen die «Geburtsschreie der Atome» seien. Und zwar «Geburtsschreie», wenn wir an die Bildung von neuen, niedergewichtigen Atomen denken; als «Todesschreie» sollten wir sie hingegen bezeichnen, wenn wir vor allem den zur gleichen Zeit vor sich gehenden Abbau und Tod eines hochgewichtigen Atoms vor Augen haben.

Wir sehen also, dass uns eine Erklärung der Entstehung der kosmischen Strahlen durch die Annahme von sog. «Super-Nova-Stellaren»-Verhältnissen nicht mehr sehr hypothetisch vorkommt, wenn wir uns vergegenwärtigen, dass mit dem Ausdruck «Novae» Sterne gemeint sind, die ohne erkennbare Ursache plötzlich aufleuchten, im Laufe kurzer Zeit grosse Leuchtkraft erlangen, um dann allmählich wieder abzuklingen. Der rapide Helligkeitsanstieg der Novae, die vor allem im Milchstrassensystem gefunden werden, ist ein Symptom für das Freiwerden grosser Energien in kurzer Zeitspanne. — Diese im Weltenraum einzig dastehende Leistung kann bei den Riesen unter den Novae, den sog. «Super-Novae», zur Erzeugung starker kosmischer Strahlen ausreichen. Leider sind diese Erscheinungen nur selten zu beobachten. Immerhin konnte ermittelt werden, dass das Erscheinen solcher Super-Novae nicht nur eine hohe Strahlenstärke und folglich eine grosse Ionisation der Luft hervorrief, sondern sie verursachte auch eine Veränderung der in diesem Moment übertragenen Funkzeichen. Ein Beweis mehr, dass die Luft- und Aetherionisation nicht nur von unserer Sonne bestimmt wird, sondern auch den Einflüssen anderer Sonnen unterworfen ist.

Vielleicht mag man sich fragen, warum in der Höhe der Heavisideschicht die Ionenkonzentration am grössten ist. Dies ist einfach. Durch Piccard und andere Stratosphärenforscher, sowie auch durch automatische Pilotballonregistrier-Apparate wurde festgestellt, dass mit sinkendem Luftdruck (also nach oben zu) eine zuerst langsame, dann rasche Zunahme der Ionisation erfolgt, wobei in sehr grosser Höhe die Ionisation eher wieder abnimmt. In einer gewissen Höhe erreicht also die Stratosphäre eine maximale Konzentration an elektrisch leitfähigen Atombestandteilen, welche dann, in corpore, imstande sind, elektromagnetische Wellen zu reflektieren. Die Höhe sowie die Schichtdicke hängt also, wie wir nun gesehen haben, nicht nur vom Luftdruck und vom Wetter ab, sondern in erster Linie von der emittierten Strahlungsenergie unserer Sonne, wobei die Protuberanzen (glühende Gasausbrüche auf der Sonnenoberfläche) auch eine Rolle spielen. Dass auch die fremden Sonnen, die Novae, an der Ionisation der Atmosphäre beteiligt sind, wurde bereits erwähnt.

Zum Abschluss unserer theoretischen Betrachtung möchten wir noch einen belgischen Forscher, der sich vor allem mit dem Urzustand des Kosmos befasst, zu Worte kommen lassen. Nach seiner Hypothese soll sich die Entwicklung des heutigen Weltalls logisch vom Kosmos ableiten lassen. Die Materie war ursprünglich in einem einzigen Riesenatom von 100 Millionen km Durchmesser vereinigt. Durch Platzen dieses unstabilen Urkörpers verteilte sie sich nach Schwere und Energiegehalt auf den uns heute besannten Weltenraum von 10 Milliarden Lichtjahren (1 Lichtjahr = $9{,}46 \cdot 10^{12}$ km = etwa 9,5 Billionen km). Drehimpulse dieser verschleuderten Materiebrocken führten anderseits wieder zu Verdichtungen von Gasen, die aus den Urstoffen durch Aufnahme von Elektroden entstanden sind. Ueber die verschiedenen Konzentrationsstufen der Nebel entstanden die glühenden Gasbälle der Sonnen.

Wenn auch diese Ansicht stark hypothetisch klingt, so beruht sie doch auf wohlfundierten Ueberlegungen. Erst wenn wir uns mit solchen wissenschaftlichen Problemen befassen, wird uns die Kleinheit und Beschränktheit unseres Wissens so recht bewusst, die den Wissenschafter so tief bescheiden macht.

Es sind noch einige wenige Erinnerungsnummern erhältlich, die zum Preise von 60 Rp. bei der Redaktion bezogen werden können.