

Radio-Astronomie

Autor(en): **Wilker, P.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft**

Band (Jahr): - **(1950)**

Heft 29

PDF erstellt am: **23.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-897014>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

O R I O N

Mitteilungen der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Bulletin de la Société Astronomique de Suisse

SCHAFFHAUSEN

NOVEMBER 1950

N^o 29

Radio-Astronomie

Von Dr. P. WILKER, Bern

Wer sich vor etwa zehn Jahren nach dem Gebiet der Radio-Astronomie erkundigte, hätte vielleicht von einigen Radiofachleuten, aber kaum von einem Astronomen darüber Auskunft erhalten. Heute jedoch ist dieser Teil der Himmelsforschung bereits zu einem ausgedehnten und wichtigen Spezialgebiet geworden, dem sich immer mehr Forscher zuwenden. Von der Entstehung der Radio-Astronomie, ihrer Arbeitsweise und ihren Resultaten möchte dieser Artikel kurz berichten. Was ist unter diesem Namen eigentlich zu verstehen? Im allgemeinsten Sinn ist es derjenige Teil der astronomischen Forschung, der sich der Radiowellen, der Radiosende- und Empfangsapparate bedient. Es mag im ersten Moment überraschend wirken, dass solche Hilfsmittel in der Astronomie Eingang gefunden haben, doch hoffe ich zeigen zu können, wie natürlich sich die Radio-Astronomie in den Entwicklungsgang der Gesamtwissenschaft einfügt.

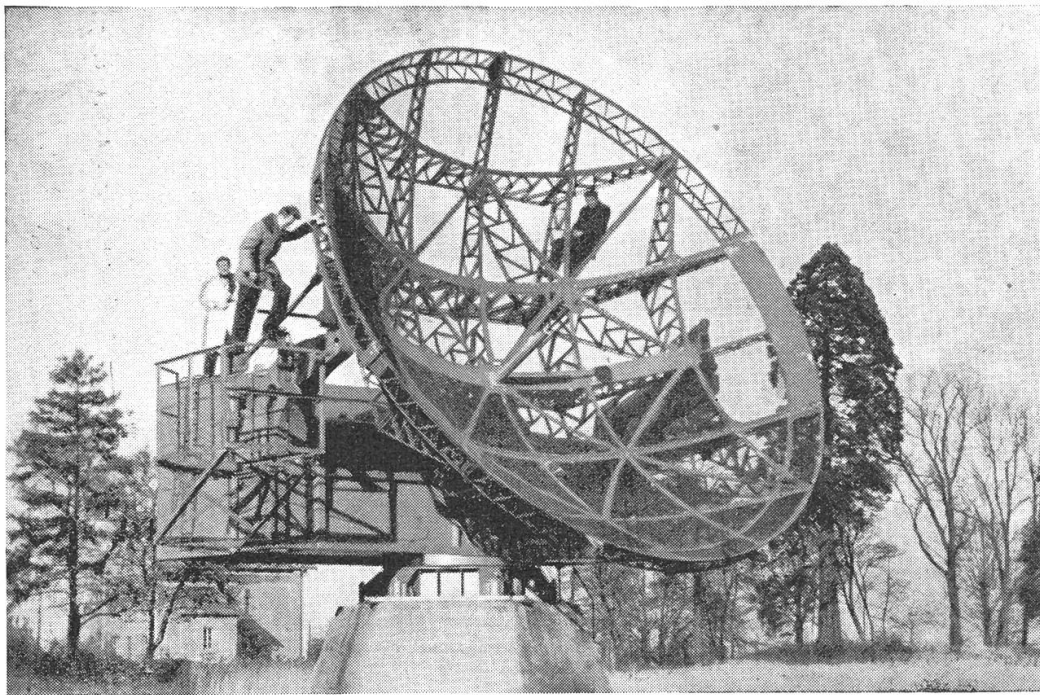
Im Jahre 1932 unternahm ein amerikanischer Radiotechniker namens J a n s k y die Erforschung der atmosphärischen Störungen im Rundfunk. Mit einem Antennensystem, welches die Richtung jeder empfangenen Störung festzustellen gestattete, gelang es ihm bald, die letzteren Gewittern oder andern atmosphärischen Vorgängen zuzuschreiben. Nur ein schwaches, aber andauernd wirksames Geräusch konnte J a n s k y nicht damit vereinbaren; die Untersuchung führte bald zur Entdeckung, dass es sich um den Einfluss einer Strahlung kurzer Radiowellen handelte, welche in der *Milchstrasse* ihren Ursprung nahm. J a n s k y 's Entdeckung blieb allerdings, trotz seiner Veröffentlichungen, in astronomischen Kreisen vorderhand unbekannt. Es mussten erst die Hilfsmittel, insbesondere die Radioempfangsgeräte, vervollkommen werden, um eine exakte Forschung zu ermöglichen. Dies geschah in einem der Himmelskunde verwandten Gebiet, der Ionosphären-Forschung, wo schon von 1926 an die sogenannte «Echomethode» verwendet wurde. Es werden dabei Radioimpulse ausgesandt und nach ihrer Reflexion durch die leitenden Atmosphärenschichten wieder empfangen, woraus sich auf die Höhe dieser Schichten schliessen lässt. Die Ausgestaltung der Methode führte zu bedeutenden Fortschritten auf dem Gebiet der Radiotechnik, an denen auch die englischen Kriegstechniker bei der Entwicklung des Radar direkt anschliessen konnten.

Ueber die Zeit von J a n s k y s erster Entdeckung bis in den zweiten Weltkrieg hinein ist nicht viel zu berichten; erwähnenswert ist nur der Bau des ersten Radio-Teleskops durch Grote Reber in Amerika 1937, von dem später noch ausführlich die Rede sein wird. Der Krieg brachte in England die Ausbildung des Radar und damit, wie erwähnt, die zum Fortschreiten nötigen Hilfsmittel; wirklich liess auch eine wichtige Entdeckung nicht lange auf sich warten. Am 27. Februar 1942, als die Radar-Apparate entlang der englischen Küste nach deutschen Fliegern peilten, wurden sie plötzlich durch eine heftige Störung fast ausser Betrieb gesetzt. Der Ursprung der Radiostrahlung, welche diese Störung verursacht hatte, war unschwer festzustellen: alle Geräte zeigten nach der untergehenden *Sonne*. Zwei englische Forscher, A p p l e t o n und H e y, sprachen sofort die Vermutung aus, dass die Störung mit einer aufgetretenen grossen Sonnenfleckengruppe zusammenhängen müsse, was sich im folgenden durchaus bestätigte.

Ein weiterer Schritt in der Radio-Astronomie wurde 1944 ebenfalls in England vollzogen. Damals versuchte die englische Luftabwehr, mittels ständig ausgesandter Radarimpulse die anfliegenden V2-Geschosse der Deutschen möglichst früh zu entdecken. Man machte dabei die Feststellung, dass die Apparate ein Echo anzeigten, ohne dass später eine V2-Rakete gemeldet wurde. H e y nahm sich der Sache an und fand bald heraus, dass die Reflexion der Radiowellen von *Meteor*en verursacht wurde. Diese kleinen Körperchen reissen bei ihrem Flug durch die obersten Schichten der Atmosphäre von den Luftmolekülen Elektronen los und hinterlassen damit eine Elektronenspur, die imstande ist, die zu ihr gelangenden Radarimpulse zurückzuwerfen. Dadurch war die Möglichkeit, das Radar in der Meteorforschung systematisch anzuwenden, erkannt. Während sich nun auch die Astronomen mit den neuen Tatsachen auseinanderzusetzen begannen, wurde die Öffentlichkeit durch ein vielleicht weniger wichtiges Ereignis auf die Radio-Astronomie aufmerksam. Die meisten Leser werden sich noch erinnern, wie es im Jahre 1945 zum erstenmal gelang, Radiowellen zum Mond zu schicken und nach $2\frac{1}{2}$ Sekunden Laufzeit wieder zu empfangen. Es scheint jedoch nicht, dass solche Versuche fortgesetzt wurden.

Ueberblickt man nochmals die Entdeckungen, die zur Geburt der Radio-Astronomie beigetragen haben, so springt sofort deren Trennung in zwei wesentlich verschiedene Gebiete in die Augen. Auf der einen Seite ist es uns gelungen, von der Sonne oder der Milchstrasse herrührende Kurzwellen zu empfangen, auf der andern Seite haben wir die Echomethode in den Dienst der Meteorforschung — vielleicht auch der Mondforschung — stellen können. Beides ist im Grunde nicht erstaunlich. Es ist bekannt, dass sichtbares Licht ebenso wie die Radiowellen dieselbe Natur besitzen, nämlich aus elektromagnetischen Wellen bestehen und sich nur durch die *Länge* der Wellen unterscheiden, weiter, dass die Sterne elektromagnetische Strahlung jeder Art aussenden. Die moderne

Astronomie war schon lange darauf aus, ihren Untersuchungsbereich vom Sichtbaren ins Unsichtbare zu erweitern, also vor allem ultraviolette und ultrarote Strahlung in die Forschung einzubeziehen. Dass nun auch der Bereich der Radiofrequenz offen steht, lag daher durchaus im Zuge der Entwicklung; das Neue und Unerwartete besteht vielmehr in den Ergebnissen der Forschung selbst. Auch die neuen Methoden der Meteorforschung fügen sich gut in die Entwicklung ein. Dieses Spezialgebiet ist ja nur zum Teil astronomisch, zum andern Teil gehört es der Geophysik an, und dass in dieser letzteren die Radarmethode überhaupt ihren Ausgang genommen hat, wurde schon erwähnt. Bemerkenswert ist vielleicht noch, dass hier zum ersten Mal in der Astronomie nicht nur passiv beobachtet, sondern auch experimentiert wird.



Das in Meudon vom Institut d'Astrophysique de Paris aufgestellte „Radio-Teleskop“, das mit einem Uhrwerk-Antrieb versehen ist, kann der Sonne vom Aufgang bis zum Untergang auch bei bedecktem Himmel folgen. Der Apparat registriert die Intensität der Strahlung der Wellenlänge 54,5 cm (555 Mc/s).

Le radio-télescope installé à Meudon par l'Institut d'Astrophysique de Paris. L'appareil asservi à un mouvement d'horlogerie suit le soleil depuis son lever quel que soit l'état du ciel, et enregistre l'intensité du rayonnement sur une longueur d'onde de 54,5 cm (555 Mc/s).

Gegen Ende des Krieges und vor allem in den Jahren nachher erlebte die Radio-Astronomie einen gewaltigen Aufschwung. Das Wichtigste war die Ausgestaltung der Beobachtungs- und Messapparate. Das Problem des Empfangs von Radiowellen aus dem Kosmos ist im Prinzip dasselbe wie für das sichtbare Licht, nur dass infolge der grösseren Wellenlänge die Dimensionen der Beobachtungsgeräte ebenfalls wachsen müssen. Die «Radio-Teleskope» sind nichts anderes als Parabolspiegel von Durchmessern, die heute 5 m bis 9 m betragen. Ihre Oberfläche besteht aus einem Metall-

gitter und ist daher nicht «glatt» wie bei einem Glasspiegel; man muss jedoch beachten, dass diese Eigenschaft nur im Vergleich zur Wellenlänge der Strahlung zu prüfen ist und dass infolgedessen die Radio-Teleskope, bei den tatsächlich beobachteten Wellen von durchschnittlich einem Meter, als ebenso glatt angesehen werden können wie die Glasspiegel für die Wellen von ungefähr $\frac{1}{20000}$ mm. Es gibt heute vier oder fünf solcher Teleskope, darunter ein Spezialmodell in England, das bei einem Durchmesser von 51 m mit lotrechter Achse fest montiert ist. Die ankommende Strahlung wird von den Parabolspiegeln in deren Brennpunkt vereinigt, von wo ein Radar-Empfangsgerät sie zur Registrierung weiterleitet.

Es sei gleich bemerkt, dass die Radio-Teleskope in der Erfüllung ihrer Hauptaufgaben, der Bestimmung von Richtung und Stärke der Radiostrahlung, noch sehr zu wünschen übrig lassen. Dass die Richtung nur bis auf einige Grade genau gemessen werden kann, liegt wieder in der Länge der Radiowellen, die gegenüber der Durchmesser der Teleskope noch viel zu klein ist (etwa einem optischen Spiegel von $\frac{1}{100}$ mm vergleichbar). Besser arbeitet eine Methode, die in Australien angewendet wird, aber auf gänzlich andern Prinzipien fusst. Der genauen Messung der Intensität der Strahlung steht entgegen, dass jeder Radioempfänger ein unvermeidliches Grundgeräusch besitzt, welches sich der Wirkung der Himmelsstrahlung störend überlagert. Wir sehen, dass die technische Seite der Radio-Astronomie noch ernsthafte Schwierigkeiten zu überwinden hat.

Besser steht es im Gebiete der Radio-Meteorforschung. Die im Kriege hochentwickelte Radartechnik konnte ohne weiteres für die Beobachtung von Sternschnuppen in Anspruch genommen werden. Die kurze Dauer des Meteorfalls macht es nötig, bei einer Wellenlänge im Metergebiet etwa 600 Impulse pro Sekunde auszusenden. In neuerer Zeit ging man sogar dazu über, die ganze Registrierung automatisch vornehmen zu lassen. Welche Möglichkeiten eröffnen sich nun der Meteorforschung? Die Verwendung des Radar gestattet es, Ort und Geschwindigkeit der einfallenden Meteore mit grosser Genauigkeit zu messen, dies unabhängig vom Wetter und vor allem auch *am Tage*. Es ist bekannt, dass ein Teil der Meteore in Strömen auftritt und dann die heftigen Sternschnuppenfälle, z. B. im August, verursacht. Die Beobachtung solcher Ströme musste aber stets bei beginnendem Tageslicht abgebrochen werden; jetzt endlich ist es möglich, die Untersuchungen fortzusetzen und Meteore bei Tag und Nacht zu beobachten. Die von jeher mühselige und ungenaue visuelle Forschung wird nun durch die automatische Aufzeichnung ersetzt, was sicherlich einen ungeheuren Fortschritt bedeutet. Von Resultaten sei nur die Entdeckung dreier neuer Meteorströme auf der Station von Manchester genannt, die nur bei Tag «sichtbar» sind und mit zu den stärksten gehören, die wir kennen. Die Meteorforschung, mit ihrer Verknüpfung von Astronomie, Astro- und Geophysik stellt meiner Meinung nach einen der interessantesten Zweige der Himmelskunde dar und es ist sehr zu be-

grüssen, dass sie durch die Radiomethoden einen fast revolutionären Aufschwung erleben durfte.

Im andern Teil der Radio-Astronomie hat die Erforschung der Kurzwellenstrahlung der Sonne grosse Fortschritte gemacht. Das «Sonnengeräusch» (so genannt nach dem Effekt, den die Radiowellen im Empfangsgerät hervorrufen) zerfällt deutlich in zwei verschiedene Anteile. Der eine Teil ist eine Strahlung von einigermaßen konstanter Stärke, die man der «ruhigen» Sonne zuschreibt und deren Maximum im Metergebiet liegt. Es ist vorauszuschicken, dass die Astrophysiker die Temperatur der Sonne (oder der Sterne) aus ihrer Strahlung ableiten und dass der Sonne, falls wir das sichtbare Licht zugrunde legen, eine Oberflächentemperatur von ca. 6000 ° zukommt. Berechnet man nun die Temperatur, welche der Radiofrequenzstrahlung entspricht, so kommt man — und das ist das eigentlich Neue und Erstaunliche — auf etwa eine Million Grad.

Die Erklärung dieser Erscheinung ist nach der heutigen theoretischen Auffassung die, dass der Ursprung des ruhigen Sonnengeräusches in der *Korona* zu suchen ist. Damit leistet die Radio-Astronomie aber einen ganz wesentlichen Beitrag zur Erforschung dieses noch nicht sehr bekannten Teils unseres Tagesgestirns.

Der andere Bestandteil der Kurzwellenstrahlung wird der «gestörten» Sonne zugeschrieben und besteht aus sehr heftigen Strahlungsausbrüchen (sogenannten «bursts») von einigen Sekunden bis einigen Minuten Dauer. Sie sind sicherlich mit Sonnenflecken und Eruptionen in Verbindung zu bringen, stellen aber ein noch ungeklärtes Problem der Sonnenforschung dar. Die experimentelle Untersuchung wird beständig — auch bei bedecktem Himmel — fortgesetzt; seit einiger Zeit gibt auch das in Zürich erscheinende «Quarterly Bulletin of Solar Activity» regelmässige Messungen wieder.

Es bleibt nur noch die Strahlung der Milchstrasse zu besprechen, mit deren Entdeckung die Radio-Astronomie ihren Ausgang genommen und welche die wahrscheinlich folgenschwersten Resultate geliefert hat. Die erste Aufgabe der Forschung nach J a n s k y war die Untersuchung, wie und in welcher Stärke die Radiofrequenzstrahlung über den Himmel verteilt ist. Die Messungen wurden in den Wellenbereichen von einigen cm bis ungefähr 20 m durchgeführt und ergaben folgendes grobe Bild: Die Kurzwellenstrahlung ist sehr deutlich auf die Milchstrasse konzentriert, entstammt allerdings einem etwas breiteren Bereich, als es das sichtbare Band darstellt. Das Maximum der Strahlung liegt im Schützen, in welchem Sternbild bekanntlich auch das Zentrum unseres galaktischen Systems zu finden ist; weitere Stellen starker Intensität beobachtete man im Schwan und in der Cassiopeia. Ueber die durchschnittliche Stärke der Strahlung aus der Milchstrasse ist zu berichten, dass sie bedeutend höher ist als diejenige der Sonne, sodass wir, mit «Radioaugen» bewaffnet, auch am Tage die Milchstrasse heller sehen würden als die Sonne. Die Messungen, die aus schon erwähnten Gründen noch der grösseren Genauigkeit erman-
geln, werden fortgesetzt.

Parallel mit dem Fortschritt der Beobachtungen hat sich die theoretische Forschung intensiv mit der Erklärung dieser Erscheinungen befasst. Man hat lange an der Theorie festgehalten, dass die interstellare Materie, d. h. die vor allem in der Milchstrassenebene verteilten riesigen Gas- und Staubmassen die Quelle der Radiostrahlung darstelle. Mit der Zeit erwachsen aber dieser Hypothese bedeutende Schwierigkeiten theoretischer Natur, die noch durch neue Entdeckungen unterstützt wurden. Die Untersuchung der Stelle starker Intensität im Schwan führte nämlich drei englische Forscher im Jahre 1947 zu der wichtigen Entdeckung, dass sich an diesem Orte die Quelle einer sehr intensiven und vor allem stark schwankenden Strahlung befinden müsse. Obwohl es bis heute nur gelungen ist, solche «Radioquellen» — deren man jetzt schon gegen 50 kennt — auf im besten Fall 10 Bogenminuten genau zu lokalisieren, ist die Vermutung, dass es sich um Einzelsterne handeln könnte, nicht von der Hand zu weisen. Man neigt daher seit kurzem zu der Annahme, dass die Radiostrahlung der Milchstrasse von einzelnen Sternen ausgehe, die aber einen besonderen Typus darstellen und für die unsere Sonne nur beschränkt als Beispiel dienen kann. Man darf vermuten, dass die noch in vollem Gang befindliche Diskussion, insbesondere auch im Zusammenhang mit dem Problem der sogenannten kosmischen Ultrastrahlung, zu weittragenden Ergebnissen führen wird.

Soweit die kurze Schilderung des heutigen Standes der Radio-Astronomie. Ein neuer Zweig, der die Beobachtung der bekannten Radio «fade-outs» sowie eine Art Echomethode mit Ultralangwellen der Sonnenforschung nutzbar machen will, scheint im Entstehen begriffen zu sein. Auch demjenigen, der sich nicht direkt mit den neuen Problemen beschäftigt, vermag die Verfolgung des Wachstums der Radio-Astronomie, als Musterbeispiel der Geburt einer neuen Wissenschaft, sicherlich viel zu bieten.

Radio-Astronomie (résumé)

La découverte d'ondes hertziennes émises par certaines parties de notre Galaxie a donné naissance à une branche toute nouvelle de l'Astronomie (K. G. Jansky, 1932). L'extension au delà de la partie rouge du spectre visible de la gamme des radiations électromagnétiques donne des moyens d'effectuer certaines observations à n'importe quelle heure et dans n'importe quelles conditions météorologiques. Les instruments d'observation plus perfectionnés — consistant en général en un réflecteur parabolique de 5 à 9 mètres de diamètre avec une antenne au foyer — ont fait découvrir :

1° Des radiations émises par un certain nombre de «sources radiophoniques» situées dans notre Galaxie (Sagittaire, Cygne). Ces sources peuvent être localisées à 10' près et sont d'une intensité énorme. On tend à admettre que ces sources sont constituées par des étoiles qui n'émettent pas de lumière visible; des recherches et discussions ultérieures mèneront probablement à des résultats très intéressants, peut-être en relation avec l'ultra-rayonnement cosmique.

2° Deux sortes de radiations provenant du soleil: l'une plus ou moins constante, indiquant une température d'environ 1 million de degrés à son lieu d'émission (probablement la couronne); l'autre, émise par des centres d'activité (taches, éruptions) et soumise à une variation qui suit l'activité solaire.

3° Que des ondes émises par des sources terrestres sont réfléchies par des corps célestes. Ceci permet de déceler de météorites qui ne sont pas visibles directement (éloignement trop grand du sol, observation pendant la journée ou une période de ciel couvert).