Eine junge Wissenschaft : die Radioastronomie

Autor(en): **[s.n.]**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Pionier : Zeitschrift für die Übermittlungstruppen**

Band (Jahr): **34 (1961)**

Heft 1

PDF erstellt am: **16.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-559975

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Eine junge Wissenschaft: die Radioastronomie

Die erste Hälfte des 17. Jahrhunderts, in der mit dem damals gerade erfundenen Fernrohr in schneller Folge die überraschendsten Entdeckungen am Sternenhimmel gemacht wurden — die Krater des Mondes, die Trabanten des Jupiter, die Phasen der Venus, die Sterne der Milchstrasse usw. —, gilt als heroisches Zeitalter in der Geschichte der Astronomie. In späteren Jahrhunderten wird man vielleicht ähnlich über die Jahre in der Mitte des 20. Jahrhunderts urteilen, in denen die verhältnismässig junge Funktechnik zum Bau von Radioteleskopen führte, die abermals eine überraschende Vielzahl von astronomischen Objekten völlig neuartigen Charakters ans «Licht» brachten.

Schon seit Urzeiten wird der Mensch immer wieder vom Anblick des Sternenhimmels gefesselt. Sein Erkenntnisdrang führte zur Erfindung von Linsenfernrohren, Spiegelteleskopen und andern optischen Hilfsmitteln, mit denen die sichtbare Strahlung — später auch die Infrarotstrahlung — exakter und detaillierter wahrgenommen werden konnte. Erst vor etwa 15 Jahren entdeckten die Astronomen, dass neben der Optik auch die Radiotechnik zur Vertiefung unserer Kenntnisse über das Weltall entscheidend beitragen kann. In den Niederlanden zum Beispiel hat man durch Beobachtung des Himmels auf der Frequenz 1420 MHz (Wellenlänge 21 cm, Spektrallinie des Wasserstoffes) beachtliche Erfolge erzielt. Die Beobachtung ist jedoch keineswegs auf diese Frequenz beschränkt. Im Gegenteil, das durch die Radiotechnik erschlossene Frequenzgebiet für astronomische Beobachtungen ist sehr umfangreich.

Die wichtigste an einem Empfänger für die Radioastronomie zu stellende Forderung ist ein äusserst geringer Eigenrauschpegel, damit die schwache Strahlung der astronomischen Objekte noch gemessen werden kann. Zwar hat man in den letzten Jahren im parametrischen Verstärker und im Maser Hilfsmittel gefunden, die dem zu messenden Signal einen noch weitaus kleineren Eigenrauschpegel überlagern. Es ist zu erwarten, dass in Zukunft vor allem der parametrische Verstärker in der Radioastronomie ausgedehnte Anwendung finden wird. Seine Entwicklung ist jedoch noch zu jung, als dass schon jetzt Erfahrungen auf radioastronomischem Gebiet in dem von uns untersuchten Teil des Frequenzspektrums zur Verfügung stünden.

Aus Philips' Technische Rundschau, 1960, Nr. 11. Autoren: Ch. L. Seeger, F. L. H. Stumpers, N. van Hurck.

Die Radiostrahlung aus dem Weltraum

Das «optische» Gebiet, in dem der Astronom arbeiten kann, umfasst etwa 2 Oktaven (etwa 0,34 bis 1,5 μ). Das neue Frequenzgebiet, das dem Astronomen mit der aus dem Weltenraum einfallenden Radiostrahlung zusätzlich zur Verfügung steht, umfasst etwa 12 Oktaven. An seinem kurzwelligen Ende reicht dieses Gebiet bis zu den Millimeterwellen, die von Sauerstoff und Wasserdampf absorbiert werden, an seinem langwelligen Ende bis zu Wellen von 15 oder 20 m Länge. Längere Wellen lässt die Ionosphäre gewöhnlich nicht durch, wenn man auch in letzter Zeit nachgewiesen hat, dass gelegentlich «Fenster» entstehen, so dass manchmal auch Strahlung mit Wellenlängen von mehr als 100 m bis zur Erdoberfläche durchdringt.

Ausser der 21-cm-Strahlung des Wasserstoffes haben die Radioastronomen in der Strahlung aus dem Weltraum keine weiteren Spektrallinien gefunden. Theoretisch wäre die analoge Strahlung des Deuteriums und des OH-Radikals zu erwarten gewesen, jedoch blieben die diesbezüglichen Untersuchungen ergebnislos; die nachweisbare Strahlung weist stattdessen vielmehr ein kontinuierliches Spektrum auf.

Es ist begreiflich, dass man zuerst an die *Sonne* als Radiostrahlungsquelle dachte. Sir *Oliver Lodge* machte 1894 den Versuch, eine Radiostrahlung der Sonne nachzuweisen. Mit den technischen Mitteln der damaligen Zeit war dies jedoch nicht möglich. Erst viel später, nämlich 1942, gelang *Hey* in England die Feststellung, dass einige anfangs nicht identifizierbare Radarstörungen ihre Ursache in der Sonne hatten. Ungefähr zur gleichen Zeit führte auch *Southworth* in Amerika erfolgreiche Empfangsversuche mit der Sonne als Radiostrahlungsquelle durch. Seitdem sind auf diesem Gebiet vor allem in Australien eingehende Beobachtungen gemacht worden. Man unterscheidet heute die Hintergrundstrahlung der «ruhigen» Sonne und die starken Ausstrahlungen, die mit den Sonnenflecken und Eruptionen zusammenhängen. Sogar die Bewegung einer solchen Störquelle durch die Sonnenatmosphäre kann man im einzelnen verfolgen. Neben der Strahlung der Sonne hat man in den letzten Jahren im Radiospektrum auch die *Wärmestrahlung* des Mondes und der Planeten Venus, Mars, Jupiter und Saturn wahrgenommen, d. h. die sehr langwellige Komponente der *Planck*schen Strahlung, deren Maximum bei den genannten Himmelskörpern im Infrarotbereich liegt. Beim Jupiter treten zu bestimmten Zeiten noch zusätzliche Strahlungen auf, die vielleicht von *Gewittern* — aber dann von weitaus schwererem Charakter als irdische — verursacht werden.

Als man gegen den mehr oder weniger gleichmässigen Hintergrund der aus dem Weltraum empfangenen Radiostrahlung neben der Sonne noch andere sog. *Punktquellen* beobachtete — d. h.

Zeitschrift für Verbindung und Übermittlung. Redaktion: Erwin Schöni, Nordsüdstrasse 167, Zuchwil, Telephon (065) 2 23 14. Postcheckkonto VIII 15 666. Druck und Administration: Fabag, Fachschriftenverlag und Buchdruckerei AG, Zürich, Telephon (051) 23 77 44.

34. Jahrgang, Nr. 1, Zürich, im Januar 1961

Zum Jahreswechsel entbietet der Zentralvorstand des EVU, die Redaktion und die Administration des «Pioniers» allen Kameraden und den geschätzten Inserenten die besten Wünsche für ein gutes neues Jahr.

Le Comité Central de l'AFFT, la Rédaction et l'Administration du «Pionier» souhaitent une bonne et heureuse année à tous leurs camarades ainsi qu'à tous ceux, qui ont bien voulu confier leurs insertions à notre journal.

Himmelspunkte, von denen eine viel stärkere Strahlung ausgeht als von ihrer Umgebung —, schrieb man diese Strahlung einzelnen Sternen zu, die vorläufig «Radiosterne» genannt wurden. Allerdings konnte einstweilen noch keines dieser Objekte mit irgendeinem optischen Stern identifiziert werden. Die «Radiosterne» sind viel «heller» als die Sonne, die nur wegen ihrer verhältnismässig geringen Entfernung eine so bedeutende Rolle für die Erde spielt.

Zu unserem Titelbild

Der Leser wird das vorliegende Heft des «Pionier» mit einer neuen Gestaltung des Titelblattes vorfinden. Verschiedene Gründe, nicht zuletzt finanzielle, veranlassten uns, die Zeitschrift in einer etwas einfacheren Form herauszugeben. Vor allem wird der besondere zweifarbige Umschlag wegfallen, dafür kann für das ganze Heft eine etwas schwerere Papierqualität verwendet werden, und zudem wird es möglich sein, für jede Nummer ein neues Titelbild zu wählen, was unsere Leser sicher mit Genugtuung aufnehmen werden. Aus technischen Gründen ist es noch nicht möglich, den ganzen Jahrgang 1961 in der gleichen Gestaltung erscheinen zu lassen, weil die Vorräte des alten Umschlages restlos aufgebraucht werden müssen. Die Leserschaft möge bitte diesem unumgänglichen Erfordernis mit Verständnis begegnen. *öi*

Die Radiosterne können die Sonne hinsichtlich der ausgesandten Gesamtstrahlung bis zum 10^{36}fachen übertreffen (z. B. der nachstehend zu besprechende «Stern» Cygnus A).

Mit der durch Interferometeranordnungen ermöglichten genaueren Ortsbestimmung gelang es später, eine Anzahl Radioquellen mit sichtbaren Objekten zu identifizieren. So sind die Supernovae — Sterne, die man als Folge einer Sternexplosion plötzlich aufflammen sah — starke Radiostrahler. Einer davon ist der *Crab-Nebel*, dessen Aufflammen im Jahre 1054 von chinesischen Astronomen beobachtet wurde. Auch die stärkste bekannte Radiostrahlungsquelle, Cassiopeia A, ist vermutlich ein solcher explodierter Stern.

Eine weitere identifizierbare, häufig auch optisch sichtbare Quelle für kontinuierliche Radiostrahlung ist das ionisierte Wasserstoffgas in unserem Milchstrassensystem. Es handelt sich hier um eine Strahlung als Folge der sog. Frei-Frei-Übergänge. Freie Elektronen, die sich gleichförmig fortbewegen, verursachen keine Strahlung. Gelangt ein freies Elektron jedoch in die Nähe eines Protons, so wird es gebremst, was Strahlung verursacht. Nach der Ablenkung verringert sich der Einfluss des Protons wieder und das Elektron wird wieder frei.

Daneben beobachtet man auch Strahlung, die von anderen Milchstrassensystemen ausgeht. Ein bekanntes Beispiel ist der Andromedanebel. Die starke Strahlungsquelle Cygnus A wurde mit einem extragalaktischen Objekt identifiziert, von dem man annimmt, dass es sich um zwei zusammenstossende Milchstrassensysteme handelt.

Der Entstehungsmechanismus der Strahlung ist keineswegs für jeden Einzelfall bekannt. Beim Crab-Nebel stellte man zunächst optisch und später auch bei der Wellenlänge 3 cm eine lineare Polarisation der empfangenen Strahlung fest. Man nimmt daher an, dass man es in diesem Fall mit der sog. Synchrotronstrahlung zu tun hat: Strahlung von Elektronen, die mit annähernd Lichtgeschwindigkeit die Kraftlinien eines Magnetfeldes auf schraubenförmigen Bahnen umkreisen. Dieser Mechanismus spielt auch an anderer Stelle eine Rolle. Woher die Elektronen ihre Energie beziehen und wie das magnetische Feld entsteht, ist noch ungeklärt.

Will man eine Vermutung über die Ursache der Radiostrahlung einer bestimmten Quelle aussprechen, so ist es zweckmässig, ihre *Frequenzabhängigkeit* mit derjenigen zu vergleichen, die aus dem theoretisch angenommenen Mechanismus folgt. Hierzu sind Messungen in verschiedenen Teilen des Spektrums erforderlich. Die Radioastronomen, die untereinander einen sehr engen Kontakt unterhalten, sind bemüht, in dieser Beziehung Doppelarbeit zu vermeiden, und widmen sich jeweils der Untersuchung eines Teils des Frequenzspektrums, den sie so wählen, dass die bereits bekannten Daten möglichst nutzbringend ergänzt werden. Aus diesem Grunde wurde seinerzeit, als sich in Holland die Möglichkeit ergab, Messungen mit der 25-m-Parabolantenne in Dwingeloo auszuführen, der Bereich von 400 MHz gewählt. Auf diese Wahl war natürlich auch die Tatsache von Einfluss, dass die Möglichkeit bestand, für diesen Frequenzbereich einen guten Empfänger zu konstruieren. Ausserdem erschien die relativ hohe Frequenz von 400 MHz zweckmässig, weil die Hintergrundstrahlung mit wachsender Frequenz in stärkerem Masse abnimmt als die Strahlung bestimmter Einzelquellen. Bei 400 MHz beginnen sich diese Quellen aus dem genannten Grunde schon deutlicher gegen den Hintergrund abzuheben, wozu auch die Tatsache beiträgt, dass die Bündelbreite der Antenne bei höherer Frequenz kleiner wird.

Antennen für den Empfang der Radiostrahlung

Für Versuche mit einem Empfänger, den die «Niederländische Stiftung für Radioastronomie» in der Radio-Sternwarte Dwingeloo (Niederlande) einsetzt, sind folgende Antennen benützt worden:

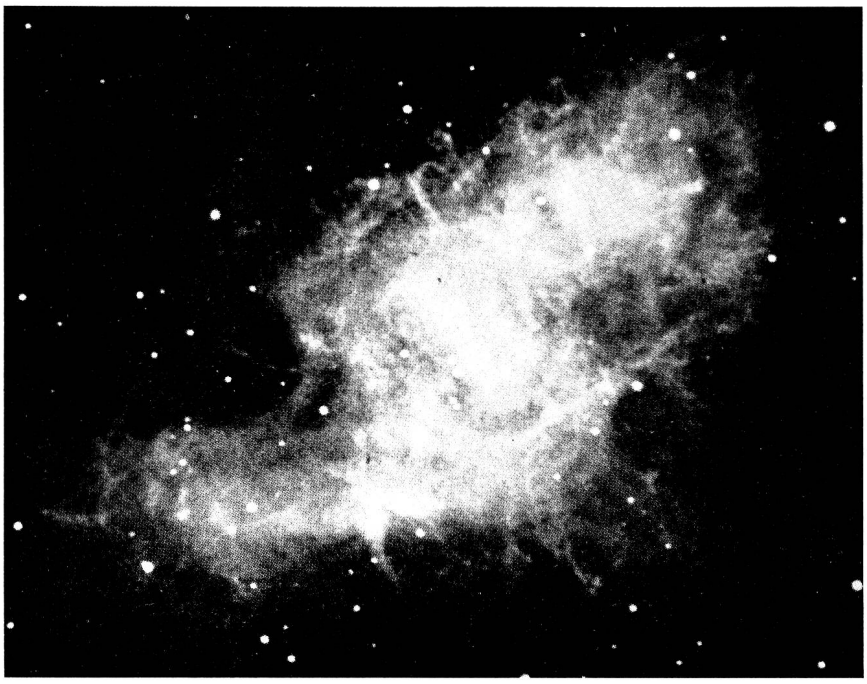
a) Ein nach dem Krieg in Holland zurückgebliebener deutscher Radar-Parabolspiegel von 7,5 m Durchmesser;
b) eine Hornantenne für Eichzwecke;
c) der grosse Parabolspiegel von 25 m, der in den Jahren 1954 bis 1956 in Dwingeloo gebaut wurde.

Der 25-m-Spiegel hat bei 75 cm Wellenlänge (400 MHz) eine Bündelbreite von nur 2,1°. Dieser Spiegel war bei seiner Inbetriebnahme im Jahre 1956 der grösste bewegliche Spiegel der Welt.

Auch heute noch zählt er zu den grössten Anlagen dieser Art, er wird nur von dem inzwischen fertigerstellten Spiegel von Jodrell Bank bei Manchester mit einem Durchmesser von 75 m übertroffen. Die Messungen in Dwingeloo versprachen also, ein relativ sehr genaues Bild des Radiohimmels zu liefern.

Will man noch genauer messen, als es mit grossen beweglichen Spiegeln möglich ist, so benutzt man sog. Inferferometeranordnungen. Mit solchen Anordnungen haben Ryle in Cambridge und Mills und Christiansen in Australien umfangreiche Erfahrungen gesammelt. Die Anordnung von Mills enthält zwei zueinander senkrechte horizontale Reihen von Dipolantennen («Kreuzantenne»). Man hat bereits Systeme dieser Art mit einer Dipolreihenlänge von 500 m aufgebaut; die Bündelbreite beträgt dabei 0,9° bei 3 m Wellenlänge. Die niederländischen Radioastronomen bearbeiten gegenwärtig in Zusammenarbeit mit Kollegen aus andern westeuropäischen Ländern das Projekt einer noch weit grösseren Kreuzantenne, wobei an eine Länge von einigen Kilometern gedacht ist. Ein Nachteil solcher Antennen liegt natürlich darin, dass man sie nicht auf jeden Punkt des Himmels richten kann, sondern auf Zeitpunkte warten muss, in denen interessante Punkte des Himmels durch das schmale, nur in geringem Masse bewegliche Bündel hindurchgehen.

Die Eichung grosser Antennen, d. h. die Aufgabe, aus dem empfangenen Signal den empfangenen Energiestrom (Flussdichte) abzuleiten, ist schwierig. Für die nachstehend zu besprechende Eichung wurde die bereits genannte Hornantenne benutzt, weil bei dieser Antennentype die Beziehung zwischen dem empfangenen Signal und der Flussdichte sowohl theoretisch als auch experimentell viel besser bekannt ist als bei Parabolspiegeln.



Der Crab-Nebel, das Überbleibsel einer «Supernova», deren Aufflammen chinesische Astronomen im Jahre 1054 beobachteten, wurde als Quelle starker Radiostrahlung identifiziert. Die Aufnahme wurde mit dem 100"-Spiegelteleskop in Kalifornien angefertigt; Blaufilter (0,31—0,50 μ), Belichtungszeit 1 Stunde.

Allgemeine Betrachtungen über den Empfänger

Die Konstruktion eines Empfängers richtet sich nach der Art und Stärke des zu empfangenden Signals. Die Radiostrahlung, die der Astronom empfangen will, besitzt denselben Charakter wie das *Rauschen,* das durch die thermische Bewegung der Elektronen in einem Widerstand oder durch die ungleichmässige Emission der Katode einer Elektronenröhre entsteht. Weiterhin möchte der Radioastronom noch äusserst schwache Signale empfangen. Während man für ein gutes Rundfunksignal eine Feldstärke von beispielsweise 1 mV/m oder zumindest etwa μ V/m fordert, will der Astronom noch Signale nachweisen, deren Amplitude um den Faktor 100000 kleiner ist. Dass die Signale ausserdem den gleichen Charakter haben wie das Eigenrauschen des Empfängers, macht den Fall noch schwieriger. Es ist daher von grundlegender Bedeutung, das Eigenrauschen des Empfängers bis an die Grenze des Möglichen zu beschränken und ferner die Verstärkung während der Abtastung des Himmels äusserst konstant zu halten. In der Radio-Sternwarte Dwingeloo werden die Messungen ausschliesslich auf 400 MHz vorgenommen. Deshalb konnte beim verwendeten Empfänger die Oszillatorfrequenz mit Hilfe eines Quarzkristalls stabilisiert werden. Dieser Kristall schwingt mit einer Frequenz von 29,17 MHz; durch Frequenzverdreifachung und anschliessend zweimalige Verdoppelung wird die gewünschte Frequenz von 350 MHz erhalten. Die letztgenannte Frequenzverdoppelung, bei der eine verhältnismässig hohe Leistung bei der hohen Frequenz 350 MHz gefordert wird, erfolgt mit einer kleinen Senderöhre vom Typ QQE 02/5.

Eichung der Antenne

Mit Hilfe der Detektorfunktion werden alle gemessenen Strahlungsintensitäten auf einen festen Nullpegel — das Empfängereigenrauschen — bezogen. Zur Bestimmung der absoluten Strahlungsintensitäten, bei denen also vorwiegend die Empfangsleistung der Antenne noch als Unbekannte auftritt, genügt es, die Flussdichte eines einzigen Radiosterns im absoluten Mass genau zu kennen. Diese «Eichung der Antenne» ist erforderlich, um die Resultate verschiedener Sternwarten miteinander vergleichen zu können, und besonders, um Messungen bei verschiedenen Wellenlängen zu einer zuverlässigen spektralen Verteilung kombinieren zu können; dies ist ja — wie bereits in der Einleitung erwähnt — von Bedeutung, um die theoretischen Vorstellungen vom Mechanismus der Strahlung prüfen zu können.

Als «Eichstern» wurde die bereits genannte Radioquelle Cassiopeia A gewählt, die — mit Ausnahme der kurzen Wellen, bei denen die Sonne sie an Strahlungsintensität übertrifft — im gesamten Radiospektrum das hellste Objekt am Himmel ist.

Die Eichung geschah in mehreren Schritten. Ausgegangen wurde von der bereits genannten Hornantenne. Diese besass folgende Abmessungen: Achslänge 5,625 m (= 7,500 λ), vertikale

Öffnung 3,028 m (= 4,038 λ), horizontale Öffnung 3,756 m (= 5,008 λ). Hieraus berechnet man eine Verstärkung von 20,95 dB, bezogen auf die isotrope Antenne. Anschliessend wurde der Verstärkungsfaktor des 7,5-m-Spiegels bestimmt, indem man mit ihm und mit der Hornantenne abwechselnd die gleiche Strahlungsquelle mass (im vorliegenden Fall die Sonne); dabei wurde eine Verstärkung von 27,1 dB gefunden. Anschliessend konnte die Flussdichte von Cassiopeia A mit einer einfachen Interferometeranordnung gemessen werden, wobei man die beiden genannten Antennen benutzte, die in einem Abstand von 20 λ aufgestellt waren. Das aufgefangene Strahlungsbündel ist bei dieser Anordnung derart schmal, dass die kontinuierlich verteilte Hintergrundstrahlung unschädlich ist; der Verstärkungsfaktor der gesamten Anlage ist auf Grund der vorangegangenen Messungen bekannt.

Beim Arbeiten mit der Empfangsanlage wird die Antenne in regelmässigen Zeitabständen, beispielsweise einmal pro Stunde, auf Cassiopeia A gerichtet, um zu prüfen, ob sich die Empfindlichkeit des Empfängers geändert hat. Der Empfänger hat sich als derart stabil erwiesen, dass wochenlang keine Nachstellung notwendig ist.

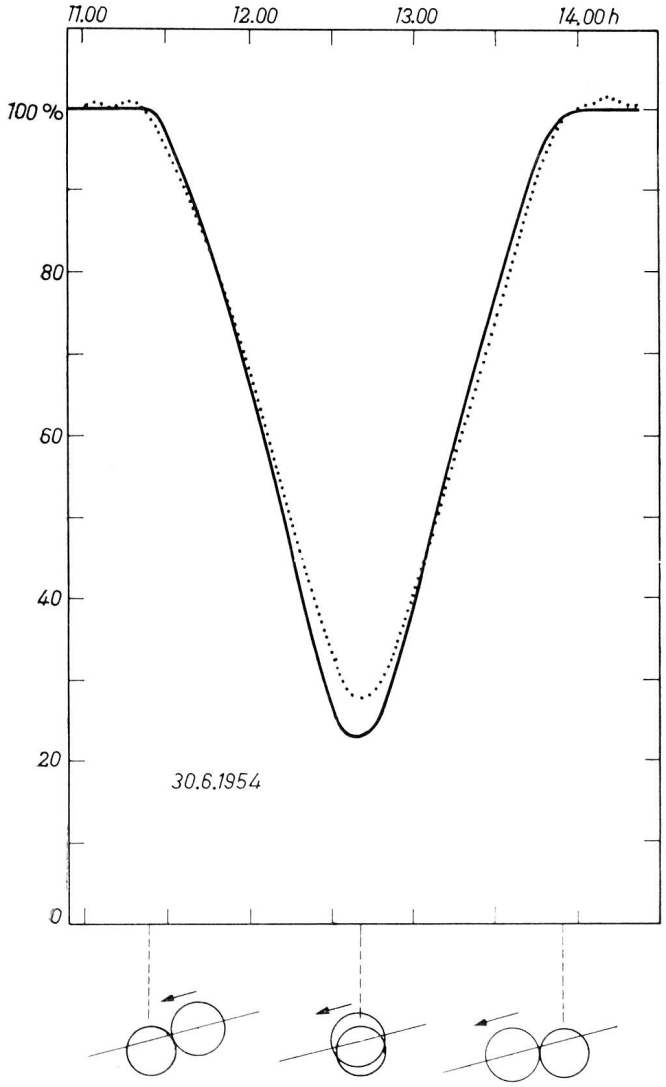
Die wichtigsten Radiosterne

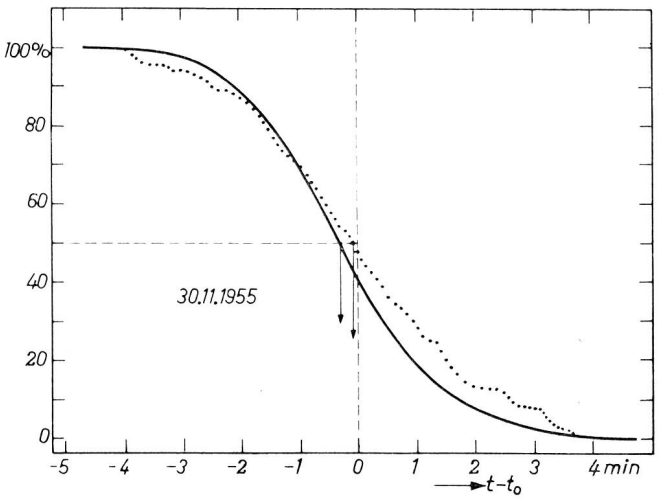
Cassiopeia A

Ausser bei kurzen Wellen, wo die Sonne der stärkste Strahler ist, ist diese Quelle im gesamten Radiospektrum das stärkste Objekt am Himmel. Nach sorgfältiger Lokalisierung durch F. G. *Smith* mit Hilfe von Radiomessungen haben *Baade* und *Minkowski* diese Quelle mit dem 5-m-Spiegelteleskop von Mount Palomar untersucht. Sie erwies sich als eine annähernd kugelförmige Schale, die aus zirrusartigen Gaswolken besteht und die rasch expandiert, und zwar mit Radialgeschwindigkeiten von mehreren tausend Kilometern pro Sekunde. Die Quelle liegt in einer Entfernung von 10^4 Lichtjahren in einem der äusseren Spiralarme des Milchstrassensystems. Es wird angenommen, dass es sich hier um die Reste eines explodierten Sterns (einer Supernova) handelt. Übrigens gibt die Isophote 300 bei dieser Quelle ein sehr genaues Bild des Querschnittes des Antennenbündels bei der halben Spitzenintensität. Man weiss nämlich, dass diese Radioquelle einen Durchmesser von nur $^1/_{12}$ Grad besitzt und dass sie viel stärker ist als irgendeine andere Quelle ihrer unmittelbaren Umgebung.

Cygnus A (Andromeda-Nebel)

Obgleich dieses Objekt am Radiohimmel seiner Helligkeit nach scheinbar an zweiter Stelle steht, ist es in Wirklichkeit die stärkste Radioquelle, die wir überhaupt kennen. Auch dieses Objekt konnte durch die Arbeiten von *Smith, Baade* und *Minkowski* mit Sicherheit identifiziert werden: Es besteht aus zwei zusammenstossenden

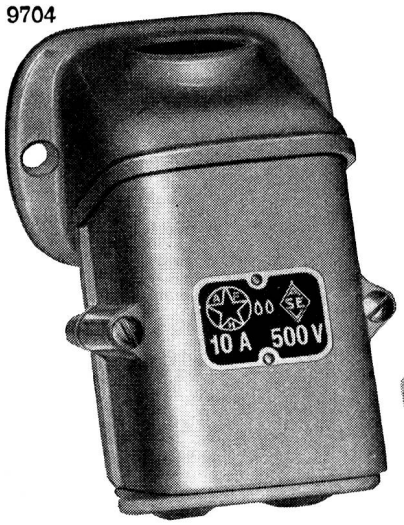


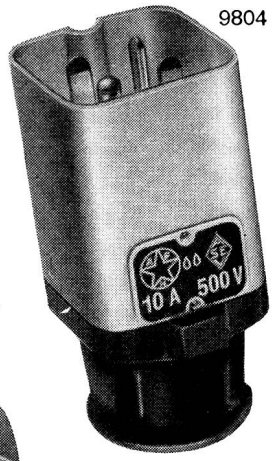


Intensität der 400-MHz-Strahlung der Radioquelle Taurus A (Crab-Nebel), aufgenommen in Dwingeloo während des ersten Teils der Bedeckung durch den Mond am 30. November 1955 (punktiert). Die optisch gemessene Verfinsterungskurve ist ebenfalls wiedergegeben (ausgezogene Linie). t_0 ist der berechnete Zeitpunkt, zu dem die Mitte des im Zentrum des Nebels liegenden Doppelsterns hinter dem Mond verschwand. Die Messung ergab, dass der Radiomittelpunkt des Crab-Nebels nur etwa 12 Bogensekunden vom optischen Mittelpunkt (im grünen Licht) abweicht.

Die punktierte Linie gibt die relative zeitliche Änderung der Sonnenstrahlung bei 400 MHz während der partiellen Sonnenfinsternis am 30. Juni 1954, gemessen in Waalsdorp (Niederlande). Die ausgezogene Linie ist die geometrisch berechnete Bedeckungskurve (prozentuale Grösse der sichtbaren Sonnenoberfläche). Unten die Stellung des Mondes in bezug auf die Sonne zu Beginn, im Maximum und gegen Ende der Bedeckung. Ein Vergleich der gemessenen und berechneten Strahlungsintensität zeigt, dass die Radio-Leuchtdichte der Sonne nicht über ihre gesamte Oberfläche konstant ist.

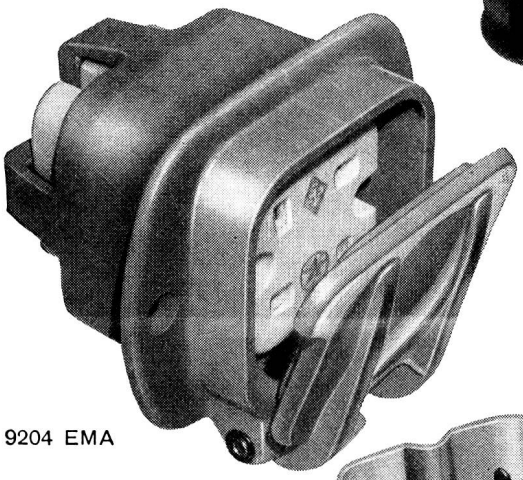
9704





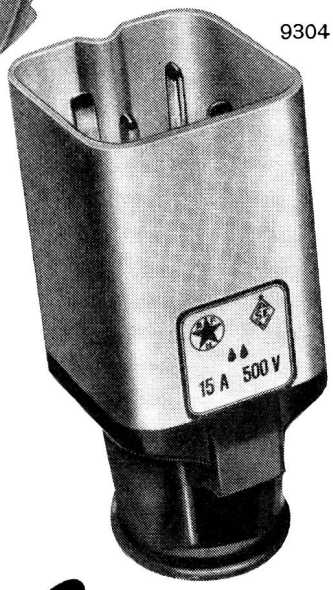
9804

Industrie-Steckkontakte
3 P + E
10 A 500 V und 15 A 500 V



9204 EMA

9304



Feller

Adolf Feller AG Horgen

Milchstrassensystemen in einer Entfernung von 10^9 Lichtjahren. Wären sie noch etwas weiter entfernt, so würden sie mit den heutigen optischen Hilfsmitteln nicht mehr wahrnehmbar sein, obgleich das Radioteleskop sie noch leicht erfasst.

Taurus A

Der berühmte, in diesem Artikel wiederholt genannte Crab-Nebel, die Überreste einer gewaltigen Sternexplosion (Supernova), liegt in einer Entfernung von etwa 4000 Lichtjahren. Im Text wurde bereits darauf hingewiesen, dass man es hier mit einer sog. Synchrotronstrahlung zu tun hat.

IC 443

Auch dies ist ein aus Gas bestehendes, zirrusartiges Objekt. Die Identität mit der Radioquelle ist wohl sicher, jedoch ist die Art der Entstehung der Strahlung noch ungeklärt.

Es ist üblich, eine Radiostrahlungsquelle nach dem Sternbild zu benennen, in dem sie zu finden ist, ein lateinischer Buchstabe gibt die zeitliche Reihenfolge der Entdeckung an.

In Dwingeloo erforscht...

Mit Hilfe des bereits erwähnten 7,5-m-Spiegels wurde die partielle Sonnenfinsternis vom 30. Juni 1954 beobachtet. Wegen starker Störungen durch einen in der Nähe arbeitenden Sender musste die Bandbreite auf 1 MHz (genauer 0,9 MHz) beschränkt werden; um den Einfluss von impulsförmigen Störungen, z. B. durch die Zündfunken von Kraftfahrzeugen, übersehen zu können, wurde eine Detektor-Zeitkonstante von nur 0,1 s benutzt. Die Beobachtung erstreckte sich über einen Zeitraum von 2 Stunden vor bis 1 Stunde nach der Sonnenfinsternis. Eine automatische Nachführung des Spiegels war nicht möglich, jedoch erfolgte alle zwei Minuten eine Nachstellung von Hand. Die Abbildung Seite 8 links zeigt einen Vergleich der beobachteten Sonnenfinsternis mit der geometrisch errechneten. Durch die gemessenen Punkte kann man die Ausgleichskurve mit einer Unsicherheit von höchstens einem Skalenteil ziehen, ausgenommen am Kurvenanfang und am Kurvenende, wo die Unsicherheit 1½ Skalenteile betragen kann. Die Sonne war während der Finsternis sehr

«ruhig». Die für den Sonnendurchmesser von etwa 30 Bogenminuten berechnete mittlere Helligkeit der Sonne bei 400 MHz entsprach der eines schwarzen Körpers mit einer Temperatur von 6×10^5 °K. Das Bezugsniveau für diese Messung lieferte ein Widerstand von Zimmertemperatur, auf den mindestens alle 10 Minuten einmal umgeschaltet wurde.

Ein anderes bemerkenswertes Ereignis, das mit dem Empfänger beobachtet wurde, war die Bedeckung des Crab-Nebels durch den Mond am 3. und 30. November 1955. Der grosse Spiegel in Dwingeloo war zu diesem Zeitpunkt noch nicht völlig fertiggestellt und konnte nicht automatisch nachgeführt werden. Da das Ereignis sich auf Jahre hinaus in unseren Breiten nicht wiederholen wird, wurden die Bauarbeiten vier Tage lang unterbrochen, um die Beobachtungen durchführen zu können. Die Messung (Seite 8, Abb. rechts) zeigte, dass der Radiomittelpunkt des Crab-Nebels (Taurus A) nahezu mit dem optischen Mittelpunkt zusammenfällt. Im grossen ganzen besitzt der Nebel bei 400 MHz den gleichen Umfang wie sein optisches Erscheinungsbild, jedoch hat die räumliche Verteilung der Radiostrahlung einen viel flacheren Verlauf als die Verteilung der sichtbaren (grünen) Strahlung. Die Messung der Bedeckung zeigte ebenfalls, dass der Mond keine nachweisbare Brechung der Radiowellen durch eine eventuelle ionisierte Mondatmosphäre verursacht. Dies wurde auf Grund früherer Berechnungen auch nicht erwartet.

Schwierigkeiten bei den Messungen

Ein bei radioastronomischen Messungen immer wieder auftauchendes Problem sind *Störungen durch irdische Strahlungsquellen,* und zwar sowohl durch Sender und deren Oberwellen (in unserem Falle z. B. Radiosonden von Wales bis Kopenhagen, Flugzeug-Bordsender von Westengland bis Süddeutschland), als auch durch sekundäre Ursachen (z. B. die Zündung von Kraftfahrzeugen im Umkreis von 5 bis 10 km). Sogar an dem ziemlich abgelegenen Aufstellungsort Dwingeloo ging noch 25% der nächtlichen Beobachtungszeit durch Störungen verloren. (Bei Tage ist keine Messung der schwachen inter- und extragalaktischen Quellen möglich, weil die Sonne alles überstrahlt.) An anderen Beobachtungsstationen bestehen die gleichen Schwierigkeiten. Dies hat glücklicherweise bereits internationale Beachtung gefunden. Auf Vorschlag der Niederlande hat die C.C.I.R. (Comité Consultatif International des Radiocommunications), die technische Beratungsorganisation der international zusammenarbeitenden Postbehörden, einen Vorschlag angenommen, bestimmte Frequenzen für die Radioastronomie freizuhalten. Auf der am 21. Dezember 1959 zum Abschluss gebrachten Tagung der I.T.U. (International Telecommunication Union), in der die für die Frequenzzuteilung verantwortlichen Instanzen zusammentraten, wurden daraufhin bestimmte Frequenzbänder ausschliesslich bzw. gemeinsam mit nichtstörenden Funkanlagen (z. B. Funkbaken für den Luftverkehr) für die Radioastronomie reserviert. Es bleibt noch abzuwarten, ob bei der Durchführung dieses Zuweisungsbeschlusses die notwendige internationale Zusammenarbeit erreicht werden kann. Angesichts des in weiten Kreisen bestehenden Interesses an der im letzten Jahrzehnt zu so grosser Blüte gelangten Radioastronomie besteht jedoch berechtigte Hoffnung auf eine solche Zusammenarbeit.

Die Funkhilfe berichtet

Die Gruppe Meiringen hilft Bergsteigern aus Bergnot

5. September:

2000 Uhr: Die Funkhilfegruppe Meiringen (5 Mann, 6 SE-101) wird für eine Suchaktion im Gebiet Reissend-Nollen aufgeboten.

6. September:

Der Einsatz beginnt um 0400 Uhr mit Stationen auf dem Kleingletscherli, Vorbettli-Grat, Wendenhütten, eine Station bei der Spitzengruppe der Suchmannschaft, Netzleitstation in Obermaad. Die Aktion blieb an diesem Tage erfolglos.

7. September:

Der Einsatz wird in der gleichen Form wie am Vortage weitergeführt. Eine Suchmannschaft bewegt sich in Richtung Titlisjoch. Um 0930 Uhr gelingt es, Rufverbindung mit den Vermissten herzustellen und um 1000 Uhr sind sie aufgefunden. Der Abtransport wird mit einer durch die vorhandenen Stahlseilgarnituren gebauten Seilbahn organisiert. Die schwierige Aktion beginnt um 1235 Uhr und ist um 1325 Uhr beendet. Die Bergsteiger werden nach Kleingletscherli abgeseilt, mit dem Helikopter nach Obermaad und von dort per Auto ins Spital Meiringen geführt.

Auch bei dieser Aktion hat sich die Nützlichkeit guter Funkverbindungen erwiesen. Es ist kaum anzunehmen, dass die Vermissten eine weitere Nacht im Freien überstanden hätten, sie wäre vermutlich ihre Todesnacht geworden.

Suchaktion in der Fiescherwand

Vom 18. bis 23. September führte die Alpenklubsektion Nürnberg in der Fiescherwand eine Suchaktion nach zwei deutschen Bergsteigern durch. Zugeteilt waren zwei Mann der Funkhilfegruppe Grindelwald mit zwei SE-101. Die Suche blieb erfolglos. Die Funkverbindung klappte tadellos. Unsere Arbeit fand Anerkennung bei den ausländischen Bergsteigern.

Der Vorstand der Sektion Thun dankt den Kameraden von Meiringen und Grindelwald für die ständige Bereitschaft und den Einsatz. *wt.*

Wahl des Präsidenten der Generaldirektion der PTT

Der Bundesrat hat am 23. Dezember die Neuwahlen in die Generaldirektion der PTT vorgenommen. Zum Präsidenten der Generaldirektion wurde Oberst G. A. Wettstein, Kommandant des Feldtelegraphen- und Feldtelephondienstes der Armee, bisheriger Direktor der Telegraphen- und Telephonverwaltung, gewählt. Wir entbieten dem Gewählten die besten Glückwünsche zu seiner Beförderung. In der nächsten Nummer werden wir auf die Persönlichkeit des Gewählten zurückkommen. *öi*