Radioastronomie als Hobby

Autor(en): **Monstein, Chr. A.**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **38 (1980)**

Heft 179

PDF erstellt am: **29.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-899560

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

Radioastronomie als Hobby

CHR. A. MONSTEIN

Die Jahre um 1931 bedeuten ein wesentlicher Wendepunkt in der Entwicklung der Astronomie, damals eröffnete der Amerikaner Karl Georg Jansky das durch seine Experimente berühmt gewordene Gebiet der Radioastronomie.

Bis zu diesem Zeitpunkt mussten sich die Astronomen mit einer einzigen Oktave des gesamten zur Verfügung stehenden Wellenlängenbereiches zufrieden geben.

Die Radioastronomie eröffnete zusätzlich ein etwa zehn Oktaven breites Spektrum der Strahlung aus dem Weltraum. Die Radioastronomie entwickelte sich in den letzten 20 Jahren so stürmisch, dass man als Laie anders als in der optischen Astronomie ohne Kenntnis der entsprechenden Grundlagen etliche Mühe hat die Ideen, Versuche, Erfolge und auch Misserfolge zu verstehen oder sogar nachzuvollziehen.

Ein nicht unwesentlicher Anteil in der günstigen Entwicklung der Radioastronomie besteht gewiss auch in der relativen Unabhängigkeit der Radioastronomie von Klima und geographischer Lage.

Während die Optiker unter den Astronomen vielfach direkt beobachten, falls es das Wetter überhaupt einigermassen erlaubt, so können die Radioastronomen grundsätzlich bei jedem beliebig schlechten Wetter ihre Beobachtungen und Versuche durchführen. Denn die Radiowellen werden einerseits vom Wetter praktisch nicht beeinflusst und andererseits sind die Geräte zur «Beobachtung» und Registrierung meist in einem klimatisierten Labor untergebracht.

Für die Amateure unter den Radioastronomen besteht ein wesentlicher Anreiz in der Sache, dass die notwendigen Geräte und Apparaturen nicht zu einem auch nur halbwegs vernünftigen Preis ab Stange gekauft werden können. Man ist also auf eigene Ideen, Mittel und Initiative angewiesen, sofern man auch nur minimale Erfolge verzeichnen möchte. Gerade aus diesem Grund haben sich vor etwa zwei Jahren einige enthusiastische Amateurradioastronomen aus Süddeutschland und der Ostschweiz zu einer Interessengruppe zusammengefunden. Einige Ideen und treibende Impulse stammen dabei von Herrn Dr. Hans Urbarz, dem Leiter des Institutes für solare Radioastronomie der Universität Tübingen, Aussenstelle Weissenau/Ravensburg.

Das Ziel dieser, unserer Gruppe besteht darin die Experimente der Profis, die diese vor 10 bis 20 Jahren durchgeführt haben, mit eigenen, aber moderneren Mitteln nachzuvollziehen und dadurch theoretische und praktische Kenntnisse zu gewinnen, die sonst nur schwer zugänglich sind.

Dieses Hobby verhilft einem ausserdem zu einer äusserst positiven Aktivität, die dem heutigen konsum- und fernsehsüchtigen Mitmenschen vielfach völlig abgeht.

Sehr interessant und wertvoll sind ebenfalls auch die bisher angeknüpften nationalen und internationalen Verbindungen und Bekanntschaften.

Antennenanlage in der Sternwarte Kreuzlingen

Für unsere Zwecke hat es sich gezeigt, dass es wünschenswert ist gleichzeitig auf wenigstens zwei verschiedenen Frequenzen QRV zu sein, d.h. empfangsbereit in der Sprache der Funkamateure. Wir haben uns daher gezwungenermassen für die beiden Frequenzen 235 MHz und 465 MHz entschieden um nicht in Konflikt zu geraten mit den bestehenden Fernsehsendern, die jeden Empfangsversuch auf gleicher Frequenz gänzlich verunmöglichen würden.

Es gibt in der Sternwarte Kreuzlingen drei Antennenanlagen und zwar zwei Interferometer und eine spezielle Referenzantenne.

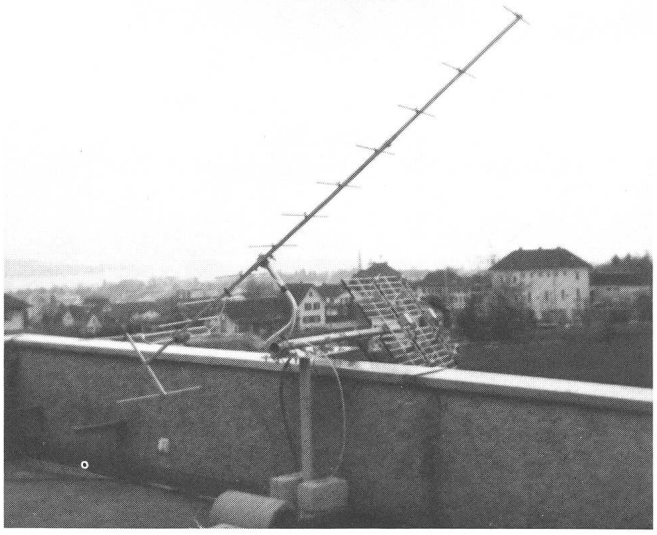


Abb. 1: Ost-Gruppe des VHF/UHF — Radiointerferometers auf der Terrasse der Sternwarte Kreuzlingen. Im Hintergrund Bodensee und Bahnhof Bernrain.

Das erste Interferometer ist ein sog. UHF-Transit-Meridian-Interferometer in Ost-West-Richtung auf einer Basislinie von 13,7 m. Beide, die Ost- und die Westgruppe bestehen aus jeweils zwei einzelnen horizontal polarisierten Breitbandgitterantennen, die über einen Leistungskombinationstransformator zusammengeschaltet sind.

Die Interferometergruppe besitzt eine elektrische Wellenimpedanz von 75 Ohm, einen Leistungsgewinn von 15 Dezibel und eine Halbwertsbreite von etwa 10 Grad. Der Elevationswinkel lässt sich für jede Gruppe separat manuell an je zwei Rohrbriden einstellen, während der Azimutwinkel fix eingestellt ist.

Auf einer etwas kürzeren Basislinie (9,6 m) ist ein VHF-Interferometer installiert bestehend aus zwei 13-Element horizontal polarisierten Schmalband-Yagiantennen. Diese bringen einen Leistungsgewinn von etwa 12 Dezibel bei einer Wellenimpedanz von ebenfalls 75 Ohm und einer Halbwertsbreite von etwa 20 Grad. Die Elevationswinkel dieser Antennen lassen sich auch manuell, aber unabhängig von der UHF-Gruppe einstellen.

Die dritte und vorläufig letzte Antenne ist eine rechtszirkular polarisierte Wendelantenne, eine sogenannte HELIX. Sie ist fest auf die Polarisgegend ausgerichtet und dient so ausschliesslich als Temperaturnormal mit etwa 160 Kelvin äquivalenter Antennenstrahlungstemperatur zur Calibration unserer Empfangsanlage bei 465 MHz. Mit den üblichen, uns zur Verfügung stehenden Mitteln haben wir aus physikalischen und finanziellen Gründen nämlich keine Möglichkeit Temperaturen unter 300 Kelvin zu realisieren.

Da sich der Himmel scheinbar um den Polarstern dreht und die Polarisation der Antenne zirkular ist, sieht die Antenne immer, unabhängig vom Stundenwinkel dieselben Objekte vor sich und gibt somit eine ziemlich konstante Hochfrequenzrauschleistung ab, die im Laufe eines Tages um weniger als 10 Kelvin schwankt.

Die Antenne hat ausnahmsweise eine Wellenimpedanz von 50 Ohm und einen Leistungsgewinn von etwa 9 Dezibel gegenüber einem sogenannten Kugelstrahler.

Zur Anpassung des Wellenwiderstandes an unsere 75 Ohm—Anlage wird entweder ein Lambda-Viertel-Transformator oder ein Pi-Filter verwendet.

Empfangseinrichtung in der Sternwarte Kreuzlingen

Die Empfangsanlage besteht hauptsächlich aus dem Radioempfangsteil (ein modifizierter Fernsehempfänger), dem

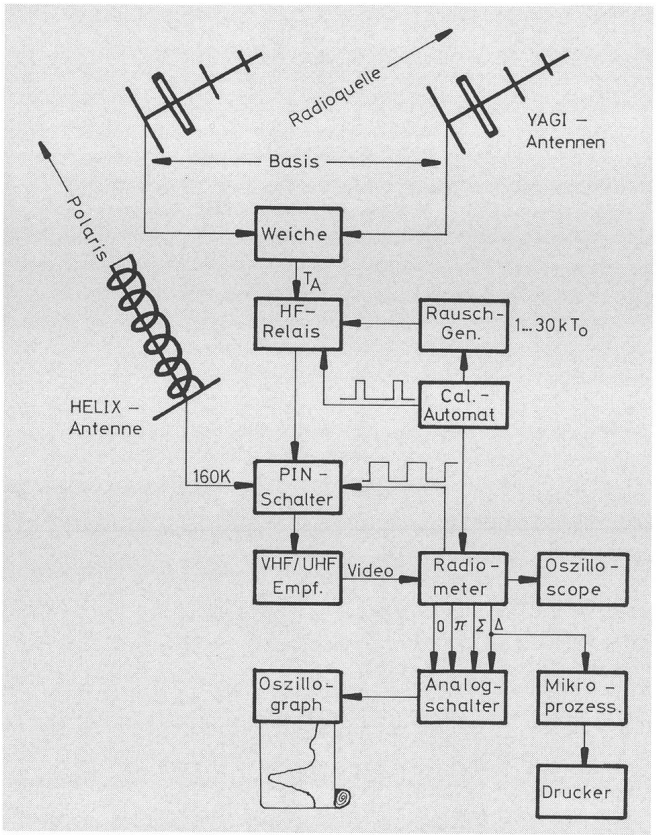


Abb. 2: Blockschema der gesamten radioastronomischen Empfangsanlage in der Sternwarte. Anstelle der Helix-Antenne wird vielfach ein 750hm-Abschlusswiderstand als Referenz verwendet.

Radiometer, dem Rauschgenerator, dem Oszillographen und verschiedenen mehr oder weniger komplexen Zusatzeinrichtungen.

Das selbstentwickelte und -konstruierte Radiometer erlaubt es uns trotz verschiedenartigster Störungen brauchbare Registrierungen durchzuführen, sofern diese Störungen einer zeitlichen Wahrscheinlichkeitsfunktion gehorchen.

Das Prinzip des Radiometers besteht darin, die ankommenden äusserst schwachen Radiosignale etwa 1000 mal pro Sekunde zu zerhacken, über den Empfänger selektiv zu verstärken, gleichzurichten und ganz am Ende der Anlage

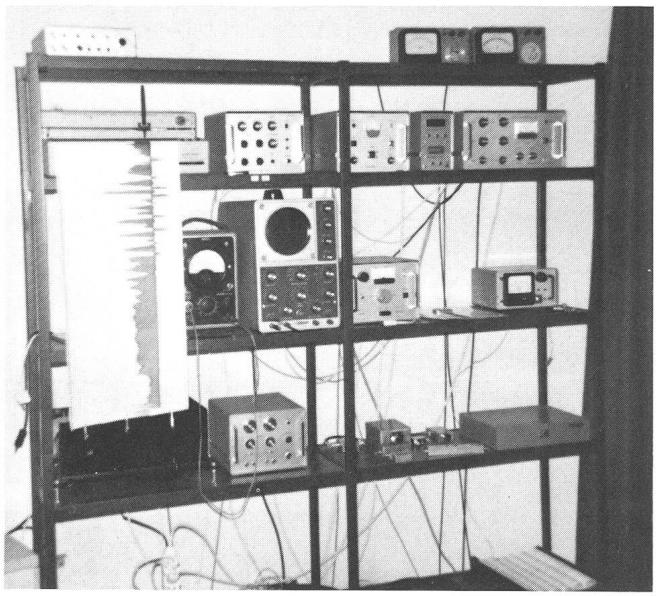


Abb. 3: Apparategestell mit: (von links nach rechts und von oben nach unten) Analogspeicher, 2 Zeigermillivoltmeter, Heathkit-Oszillograph, Analogschalter, Kalibrierautomat, Sternzeituhr, DICKE-Radiometer, Röhrenvoltmeter, Heathkit-Oszilloskop, Röhrenrauschgenerator, Mikroamperemeter, Schnellschreiber mit Differenzverstärker.

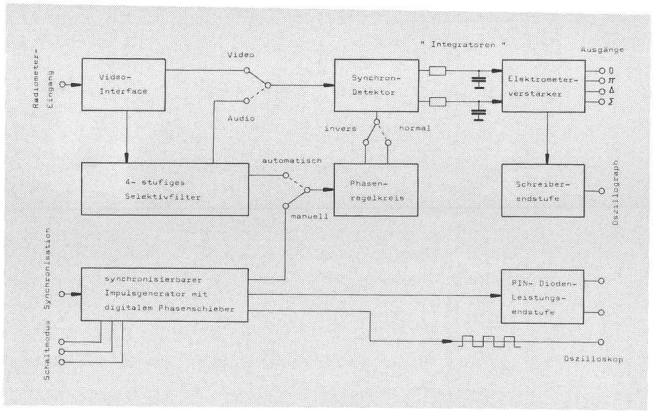


Abb. 4: Elektrisches Blockschema des selbstentwickelten DICKE-Radiometers. Jedes Kästchen entspricht einer oder mehreren gedruckten, steckbaren Printplatten mit insgesamt 22 integrierten Schaltungen.

wieder zusammenzusetzen und den zeitlichen Mittelwert zu bilden.

Dadurch, dass man den Mittelwert über mehrere Sekunden bildet, erreicht man, dass sich alle zufälligen Fehler und Störungen gerade kompensieren.

Das Radiometer erlaubt es uns ausserdem einige spezielle Empfangsbetriebsarten durchzuführen wie beispielsweise:

— Phasengestaltetes Interferometer;
  Man erreicht damit eine Ausblendung der diffusen Hintergrundradiostrahlung wie beispielsweise von unserer Milchstrasse. Es werden somit nur Radioquellen mit sehr geringer Ausdehnung registriert (sog. Punktquellen).
— Strahlengeschaltetes Interferometer;
  Dies dient beispielsweise der Lokalisation von Radioquellen.

Abb. 5: Digitale Ausgabeeinheit bestehend aus: Fernschreiber LORENZ 15, Analog/Digital — Wandler, Fernschreibkonverter, Mikroprozessorplatte INTEL 8085. Rechts aussen Präzisions-NF-Generator.

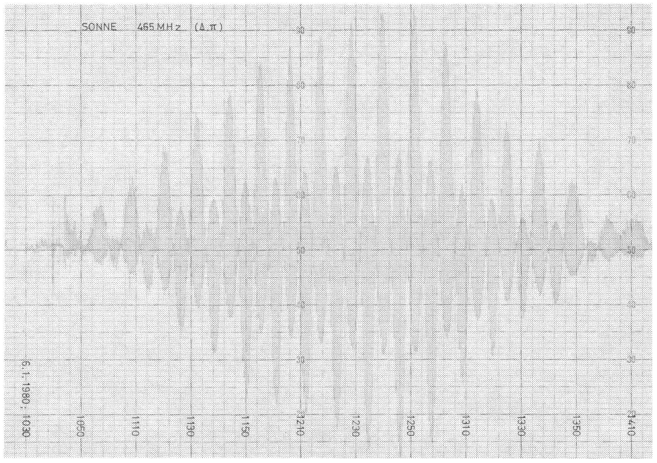


Abb. 7: Simultane Registrierung der Interferometersignale Δ und π der solaren Radiostrahlung bei 465 MHz. Abszisse: MEZ (Kulmination circa 1250 Uhr). Solche störungsfreien Registrierungen sind äusserst selten und bereiten dem Amateur entsprechend Freude und Genugtuung.

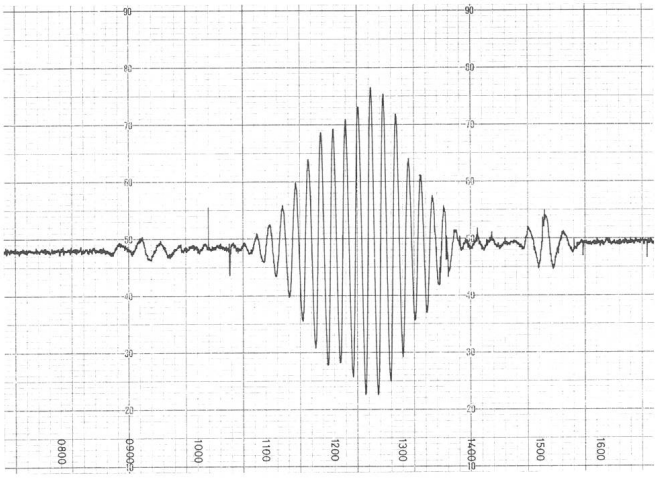


Abb. 6: Solare Radiostrahlung, aufgezeichnet mit dem phasengeschalteten Interferometer. Die difuse Hintergrundstrahlung ist hier elektronisch ausgeblendet worden. Daten: Frequenz 465 MHZ; Bandbreite 5,5 MHz; Integration 10 sec; Basislinie 13,7 m; Datum 24.12.1979 (Sternwarte Kreuzlingen)

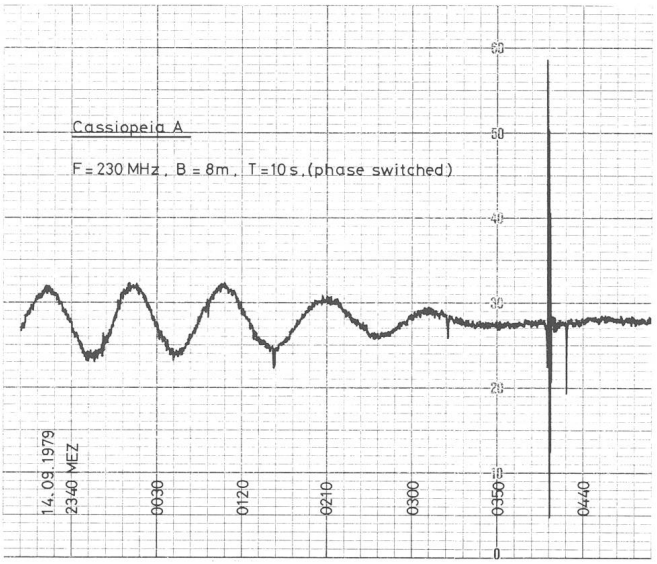


Abb. 8: Interferenzradiosignal verursacht durch den Supernovaüberrest CASSIOPEIA A. Der Milchstrassenhintergrund ist elektronisch ausgeblendet, damit die Punktquelle CASS. A besser dargestellt werden kann. Rechts aussen starke elektr. Störung.

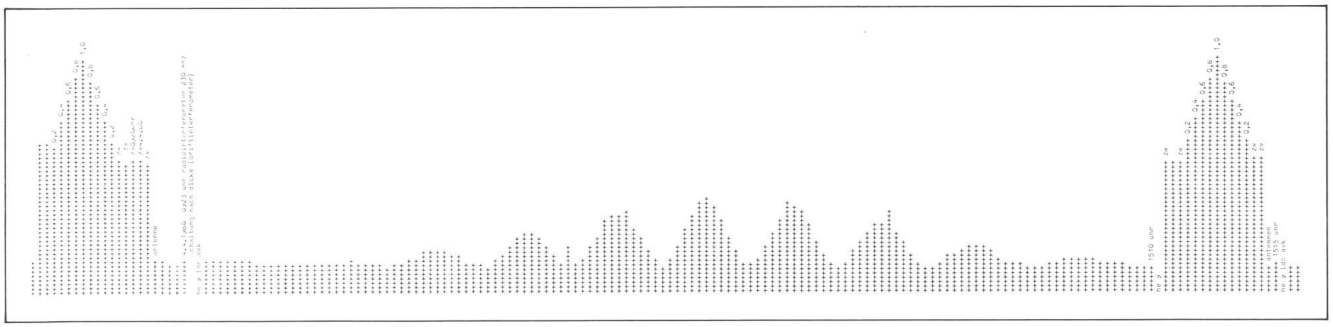


Abb. 9: Interferogramm der solaren Radiostrahlung, aufgezeichnet mit dem mikroprozessorgesteuerten Fernschreiber Lorenz 15. Am Anfang und am Ende ist je eine kalibrierte Rauschtreppe aufgedruckt mit einem maximalen Zusatzrauschen von 300 Kelvin (IT_O).

— DICKE — Radiometer mit der Polarisgegend als Referenztemperatur.
und etliche andere Schaltungsprinzipien, je nach dem gewünschten Verwendungszweck.

Experimente
Die Sonne, unser nächster Stern bietet sich unmittelbar als interessantes Beobachtungsprojekt an, denn sie markiert die intensivste Radioquelle am täglichen Firmament. Ihre Strahlungsausbrüche und Radiostürme können zeitweilig so stark sein, dass sie im Empfänger sogar als Zischgeräusch direkt hörbar wird.

Neben der mehr oder weniger regelmässigen Beobachtung von Sonne und Milchstrasse versuchen wir auch einige

Gruppe für Amateurradioastronomie Sternwarte Kreuzlingen

Aussergewöhnlich starker solarer Radiosturm an Pfingsten

Bereits kurz nach Sonnenaufgang am Pfingstmorgen konnte man im Empfänger des auf der Wellenlänge 2,08 m arbeitenden, phasengeschalteten Driftradiointerferometers von Dr. P. Aubry Ottoberg (Weinfelden) starke, unregelmässige Zischgeräusche hören, trotzdem die Empfangsantennen als Meridianinstrument aufgestellt sind.

Obwohl die auf der Wellenlänge 1,3 m arbeitende Radioanlage in der Sternwarte Kreuzlingen automatisch täglich zwischen 11.00 Uhr und 15.00 Uhr MEZ die solare Radiostrahlung registriert, zog ich es vor, einen Kontrollgang zu machen, den Analogschreiber in Betrieb zu nehmen und ein Calibriersignal für die spätere Auswertung einzuspeisen.

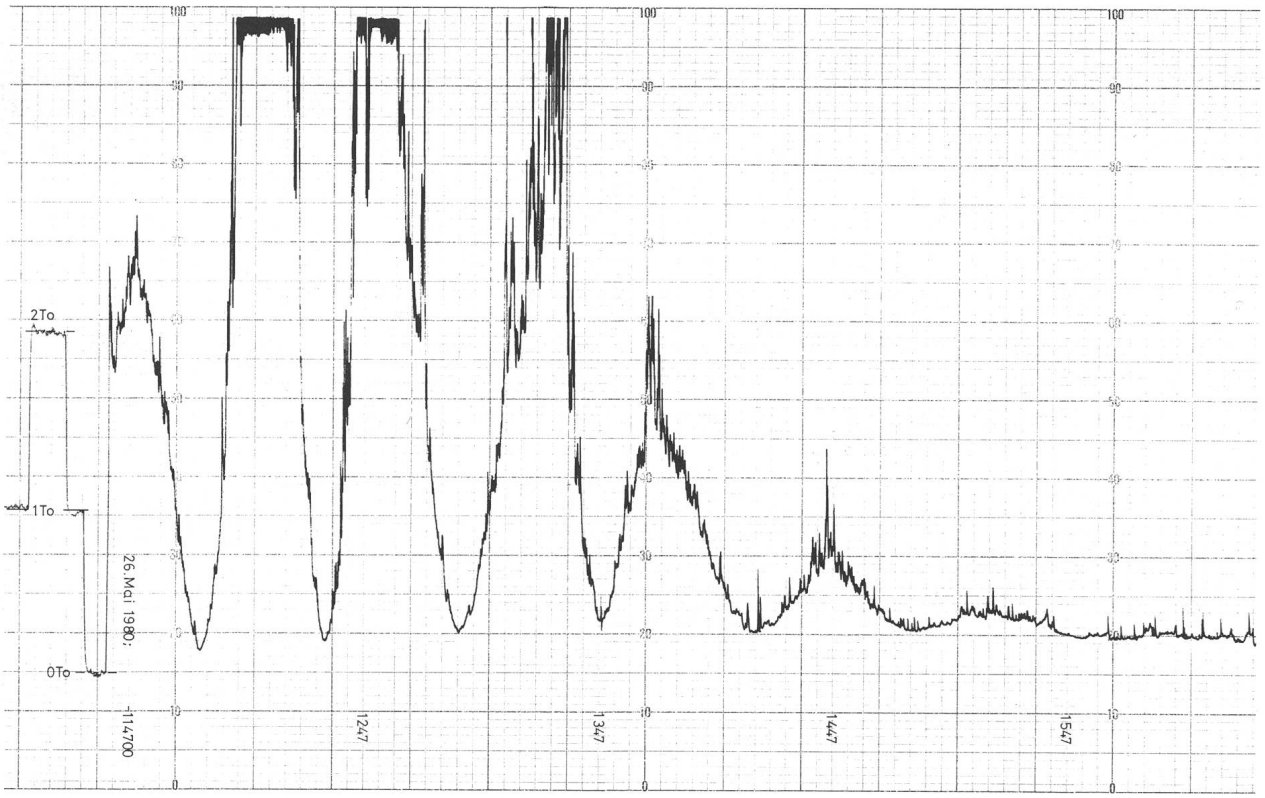
Während unter «normalen» Bedingungen der Schreibbereich des Oszillografen und die Calibriertreppe völlig ausreichen, stand der Schreibstift längere Zeit am oberen Diagrammrand an, was auf gewaltige Radiointensitäten schliessen lässt.

Der in der Begrenzung arbeitende Schreiber, die sporadischen Zischlaute im Lautsprecher lösen undefinierbare Gefühle aus, wenn man sich vorstellt, dass die gesamte Erde in einen gewaltigen Radioschauer eingehüllt wird, wovon man möglicherweise noch längst nicht alle Auswirkungen voll erkannt hat.

Aufzeichnung des Radiosignales vom 26. Mai 1980 mit dem VHF-Driftinterferometer/Radiometer in der Sternwarte Kreuzlingen.

Empfangsparameter:
Frequenz: 231 MHz + /— 3 MHz
Bandbreite: 5,5 MHz + /— 100 KHz
Integrationszeit: 5 sec + /— 0,5 sec
Basislinie: 9,56 m + /— 0,01 m
Schreibgeschwindigkeit: 20 min/Inch + /— 1%
Antennen: 2mal 13-Element, Kanal 12, 75 Ohm, horizontal polarisiert.

Am linken Bildrand ist eine calibrierte Skala der Antennentemperatur eingeschrieben, mit den Stufen 0To = 300 Kelvin, 1To und 2To.
Die Anhebung der Intensitätsminima gegenüber dem Pegel des «kalten Himmel» lässt darauf schliessen, dass der Durchmesser der Radiosonne wesentlich über dem optischen Durchmesser liegt.



weniger intensive Objekte zu verfolgen wie Sagittarius A, Cassiopeia A, Cygnus A, Taurus A und Virgo A, die bedeutensten Punktradioquellen in unserer Galaxis. Sobald die notwendigen Instrumente zur Verfügung stehen, soll auch versucht werden, die nichtthermische Radiostrahlung des Riesenplaneten Jupiter graphisch und akustisch aufzuzeichnen.

Momentan entwickeln und bauen wir mit den modernsten elektronischen Bauelementen die recht umfangreichen Einrichtungen zum Empfang des Radiopulsars CP 0950. Dieser hat eine Pulsfrequenz von etwa 3,95 Hz. Das Herzstück dieser Einrichtung ist ein sog. Autokorrelator, mit dem wir hoffen, das äusserst schwache Radiosignal aus dem Eigenrauschen des Empfängers «herauszufischen».

Auf die durchaus berechtigte Frage, was wir denn mit der Fülle aller anfallenden Daten anzufangen gedenken, gibt es eine treffende Antwort:

«Das alleinige Vorhandensein von Daten bedeutet noch lange nicht, dass sie auch ausgewertet werden müssen!»

(Dr. H. Urbarz)

Literatur:
HEISERMANN D., *Radio Astronomy for the Amateur,* TAB Books No. 174, 1975 (neuzeitlich, übersichtlich, gut zum Einstieg).
SICKELS R.M., *Amateur Radio Astronomer's Handbook Vol. 1 and 2* 1977/78, Bob's Electronic Service, 817 N. Andrews Ave., Fort Lauderdale Florida 33311 (neuzeitlich, praxisbezogen, viele Schaltungen und Ideen, etwas unübersichtlich).
HYDE F.W., *Radio Astronomy for Amateurs,* W. Norton & Co. Inc. New York, 1962 (immer noch interessant, veraltet in bezug auf die mit Röhren bestückten Geräte).
SWENSON G.W., *An Amateur Radio Telescope, Sky and Telescope* Mai 1978 bis Oktober 1978 und April 1979 (sehr gut, Theorie und Beschreibung einer vollständigen Interferometeranlage).
SMITH J.R., *Wireless World A basic Radio Telescope,* Februar/März 1978 (portables Interferometer für Amateure).
KRAUS J.D., *Radio Astronomy,* McGraw Book Company 1966 (heute noch das Standard-Grundlagenwerk, mit Mathematik).
GRAHAM SMITH F., *Radio Astronomy,* Pelican Books, 1974 (aktuelle Totalübersicht, ohne Mathematik).
GERRIT L. VERSCHUUR, The Invisible Universe, The Story of Radio Astronomy, Heidelberg science library.

Adresse des Verfassers:
Chr. Monstein, Seegutstrasse 6, CH-8804 Au/ZH.

Sonnenfleckenrelativzahlen

April 1980 (Monatsmittel 166.6)

Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R	185	145	133	123	154	185	200	199	229	214
Tag	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
R	245	257	259	203	182	154	126	127	134	173
Tag	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
R	143	122	95	112	139	171	156	149	145	138

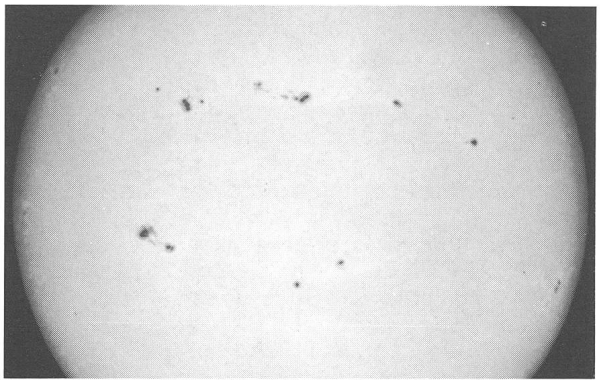
Mai 1980 (Monatsmittel 179.7)

Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
R	121	149	140	166	192	145	147	157	168	144	
Tag	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
R	142	143	150	166	157	148	173	215	218	230	
Tag	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
R	233	244	246	256	229	220	223	190	170	150	138

Juni 1980 (Monatsmittel 157.2)

Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R	152	124	128	141	150	131	149	156	164	168
Tag	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
R	172	166	161	136	129	134	129	146	166	179
Tag	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
R	191	196	190	193	179	166	185	188	149	97

Nach Angaben der Eidg. Sternwarte Zürich,
Dr. A. Zelenka



Sonnenflecken vom 8. Januar 1980. Die Zürcher Sonnenfleckenrelativzahl betrug an diesem Tag 225. Die Aufnahme wurde von Prof. J. Dragesco in Cotonou (Benin) gemacht und zeigt, wie sich die meisten Flecken bereits in der Nähe des Sonnenäquators befinden. Am rechten und linken Sonnenrand sind mehrere Fackelgebiete sichtbar.

Weekend d'observation à La Brévine

Sur l'invitation de M. Philippe Jeanneret, membre de la Société neuchâteloise d'astronomie, un weekend d'observation astronomique aura lieu à La Brévine les 11—12 octobre 1980.

L'altitude du lieu et un horizon bien découvert, l'absence de lumière, font de la propriété de M. Jeanneret un endroit privilégié pour les amoureux du ciel étoilé. De plus, il y aura possibilité de dormir sur place.

Cette réunion est ouverte à tous les membres de la Société Astronomique de Suisse. Pour tous renseignements et inscription, on est prié de s'adresser à M. Gert Behrend, Fiaz 45, 2304 La Chaux-de-Fonds, tél. 039/26 01 16.

Comme les dernières journées du weekend de l'Ascension au Chasseral, celles-ci seront une réussite si elles bénéficient de l'apport de chacun.