

Amateurradioastronomie : Bestimmung der Teleskopempfangsfrequenz mittels Interferogramm der solaren Radiostrahlung

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

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **39 (1981)**

Heft 182

PDF erstellt am: **26.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-899356>

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.

Amateurradioastronomie

CH. A. MONSTEIN

Bestimmung der Teleskopempfangsfrequenz mittels Interferogramm der solaren Radiostrahlung

1. Problematik

Die meisten Amateurradioastronomen verwenden als Anfänger aus finanziellen Gründen ausgediente und teilweise modifizierte Fernsehempfänger, denn diese gewährleisten zumindest im Bereich der solaren Radioastronomie erfolgreiche Empfangsversuche.

Damit die Interferogramme vollständig ausgewertet werden können, ist es unbedingt erforderlich, die Empfangsfrequenz bzw. die Empfangswellenlänge möglichst exakt zu bestimmen. Ideal wäre eigentlich ein Frequenzzähler, der Signale bis mindestens 500 MHz verarbeiten kann. Ein solch teures Gerät ist für den Amateur im allgemeinen unerschwinglich, so dass er auf andere, günstigere Methoden angewiesen ist. Eine geeignete mathematisch/graphische Methode sei hier kurz beschrieben. Sie eignet sich für jeden Anfänger, der minimale instrumentelle Voraussetzungen erfüllt und einige wenige algebraische Grundkenntnisse beherrscht.

2. Instrumenteller Aufbau

Für die Bestimmung der Empfangsfrequenz kann grundsätzlich jede beliebige Art von Interferometer aufgebaut werden. Im nachfolgenden Beispiel wurde ein Dicke-Drift-Interferometer zusammen mit einem Grundig-TV-Empfangsteil und einem Heathkit-Kompensationsschreiber verwendet. Wichtig ist einzig die Kenntnis der exakten Basislinienlänge in Ost-West-Richtung. Die Messung selbst sollte auf den Meridiandurchgang der Sonne beschränkt werden, d.h. die Antennen sind dann auf den Kulminationspunkt der Sonne gerichtet. Die Deklination kann dabei einer Sternkarte¹⁾ oder einem astronomischen Jahrbuch²⁾ entnommen werden.

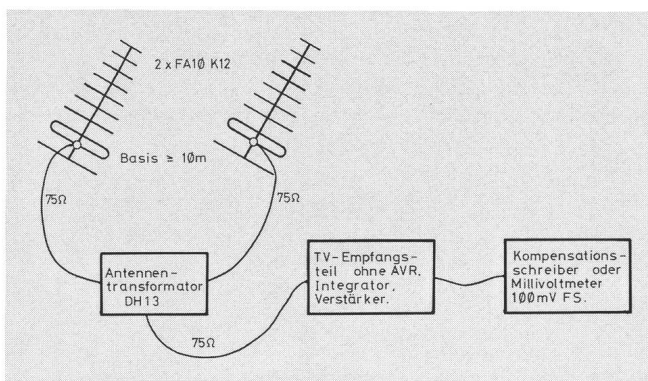


Abb. 1: Prinzipieller Aufbau eines simplen Radiointerferometers für erste praktische Versuche.

Das Interferogramm lässt sich am besten mit einem Oszillographen (Schreiber) darstellen, wobei es für den Anfänger durchaus möglich ist, die Empfängerspannung auf einem Voltmeter abzulesen und von Hand auf Millimeterpapier zu übertragen.

3. Ableitung

Die elektrische Phasenverschiebung $\Delta\varphi$ des Interferometers am Empfangereingang³⁾ lässt sich recht genau beschreiben mit:

$$\Delta\varphi = \frac{2 \cdot n \cdot \pi \cdot d}{\lambda} \cdot \sin(\Delta\alpha) \cdot \cos(\delta), n = 1, 2, 3, \dots \quad (1)$$

Wenn man einzig die 360° Phasenverschiebung zwischen zwei Nulldurchgängen des Interferogramms betrachtet, so lässt sich λ definieren zu:

$$\lambda = \frac{c}{f} = d \cdot \sin(\Delta\alpha) \cdot \cos(\delta) \quad (2)$$

Zur Beschreibung von $\Delta\alpha$ bedient man sich der Winkelgeschwindigkeit ω der Erde, die als Differenzenquotient von Stundenwinkeländerung $\Delta\alpha$ pro Zeiteinheit ΔT dargestellt werden kann:

$$\omega = \frac{\Delta\alpha}{\Delta T} (\cong 15^\circ/1 \text{ h}) \quad (3)$$

Andererseits lässt sich die Periodendauer aus dem Interferogramm direkt herauslesen, falls die Diagrammparameter bekannt sind:

$$\Delta T = \frac{1 \cdot \Delta s}{m \cdot v} \quad (4)$$

Zusammengefasst ergibt sich $\Delta\alpha$ somit zu:

$$\Delta\alpha = \frac{\omega \cdot \Delta s}{m \cdot v} \quad (5)$$

Durch Zusammenfassen und Umstellen der Gleichungen (2) und (5) kann die Empfangsfrequenz f direkt angegeben werden zu:

$$f = \frac{c}{d \cdot \cos \delta \cdot \sin \left[\frac{\omega \cdot \Delta s}{m \cdot v} \right]} \quad (6)$$

mit folgender Nomenklatur:

- c = Lichtgeschwindigkeit (300 000 km/sec)
- d = Basislinie des Interferometers in Ost-West Richtung
- δ = Deklination der Radioquelle
- $\Delta\alpha$ = Stundenwinkeländerung
- $\Delta\varphi$ = elektrische Phasenverschiebung
- Δs = Periodenlänge im Interferogramm
- ΔT = Periodendauer im Interferogramm/Zeitabschnitt
- f = Empfangsfrequenz des Radiointerferometers
- λ = Wellenlänge des Radiointerferometers
- m = Maßstab des Diagrammpapiers, z.B. 25,4 mm/Inch
- ω = Winkelgeschwindigkeit der Erde ($2\pi/24 \text{ h}$)
- v = Registriergeschwindigkeit, z.B. 1 Inch/(20 min)

4. Praktisches Beispiel

Die Formel (6) soll anhand eines realen Interferogramms überprüft werden:

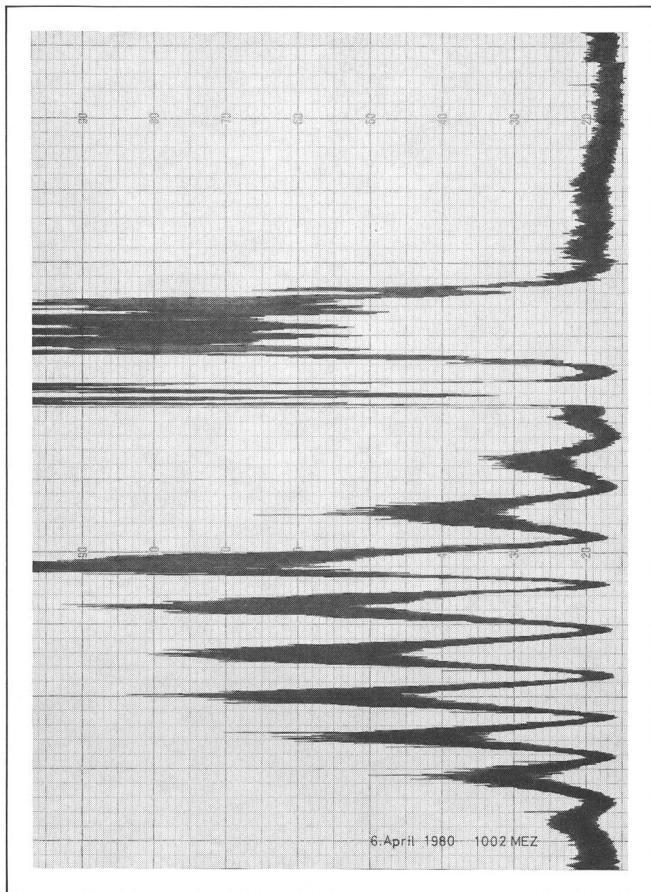


Abb. 2: Interferogramm der solaren Radiostrahlung vom 6. April 1980. Dicke-Driftinterferometer mit simultaner Darstellung der beiden Signale Δ und 0. Zwei Stunden nach der Kulmination extrem starker Ausbruch der Radiostrahlung.

In unserem Fall (Sternwarte Kreuzlingen) gelten folgende Parameter:

$d = 9,57 \text{ m}$; $\delta = 6^\circ 25,6'$; $\Delta s = 16 \text{ mm}$; $m = 25,4 \text{ mm/Inch}$; $v = 1 \text{ Inch/(50 min)}$.

Eingesetzt in die Formel (6) ergibt sich:

$$f = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{9,57 \text{ m} \cdot \cos(6^\circ 25,6') \cdot \sin \left[\frac{15^\circ / (60 \text{ min}) \cdot 16 \text{ mm}}{25,4 \text{ mm/Inch} \cdot 1 \text{ Inch/(50 min)}} \right]} = 230 \text{ MHz}$$

Literaturhinweise:

- 1) Sirius Sternkarte Aequinoctium 2000, Hallwag Verlag Bern.
- 2) Der Sternenhimmel 1980, Paul Wild, Sauerländer Verlag, Aarau.
- 3) Multiphase Radio Interferometers for Locating the Sources of the Solar Radio Emission, Shigemasa Suzuki, Tokyo Astronomical Observatory, Astronomical Society of Japan.

Adresse des Verfassers:

Christian A. Monstein, Seegutstrasse 6, 8804 Au/ZH.

Komet Stephan-Oterma 1980 g



In der Nacht vom 5./6. Dezember 1980 war der Komet sehr nahe bei M 1 zu beobachten. Die Ephemeride im «Sternenhimmel 1980» basierte auf einer etwas unsicheren Bahnbestimmung im Jahre 1942. Nach der Wiederauffindung des Kometen am 13. Juni 1980 erwies sich eine beträchtliche Korrektur als notwendig. K. Locher hat im «ORION-Zirkular 264» bereits darauf hingewiesen. Die Korrektur betrug im Dezember 5° . Die Aufnahme machte Kari Kaila aus Vantaa, Finnland, mit seinem selbstgebauten 20-cm-Newtonteleskop. 21.40–22.05 UT auf Kodak 103aO.