

**Zeitschrift:** Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft  
**Herausgeber:** Schweizerische Astronomische Gesellschaft  
**Band:** 38 (1980)  
**Heft:** 178

**Artikel:** Sonnenforschung mit Radiowellen an der ETH  
**Autor:** Benz, Arnold  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-899550>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 15.03.2025

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

*Profil*

Distribution du flux lumineux dans l'intervalle de longueur d'onde occupé par une raie spectrale.

*Transition*

Passage d'un électron lié à un atome d'une orbite à une autre. Chaque orbite est caractérisée par un état physique défini, les transi-

tions correspondent à un «saut» d'un état à un autre et sont régies par les lois de la mécanique quantique.

*Adresse des auteurs:*

Claude Barambon et Michèle Jousson, Observatoire de Genève, CH-1290 Sauverny.

## Sonnenforschung mit Radiowellen an der ETH

ARNOLD BENZ

In den letzten zehn Jahren hat sich unser Bild der Sonnenatmosphäre grundlegend geändert. Früher nahm man an, dass die Sonne im wesentlichen wie eine Glühbirne funktioniert: Im Innern eine Energiequelle und aussen gleichförmige, horizontale Schichten. Sonnenflecken und Eruptionen waren nur Ausnahmen dieses kugelsymmetrischen, statischen Bildes. Heute weiss man jedoch, dass die Sonnenatmosphäre weder zeitlich noch räumlich konstant ist: In einem dauernden Brodeln kann sich Energie in Form von starken Magnetfeldern aufbauen, verlagern, explosiv freisetzen oder langsam abbauen. Auf kleinsten Distanzen (bis 10 km), auch horizontal, kann sich z.B. die Temperatur um einen Faktor 100 ändern. Vor allem in der obersten Region, der sogenannten Korona, herrscht nicht majestätische Ruhe, sondern ein Betrieb wie in einem Hexenkessel: Magnetfelder formen Schläuche, in denen bis 10 Millionen Grad heisse Materie eingeschlossen ist. Diese Schläuche werden durch Bewegungen weiter unten nachgeschleppt; sie können sich verdichten, verdrehen oder sich gar gegenseitig zerstören. In einer Eruption werden Energien freigesetzt, welche den gesamten Energieumsatz der Menschheit bis heute um das Tausendfache übertreffen. Aus bestimmten Löchern der Korona verdampft schliesslich der Sonnenwind in das Weltall hinaus.

Die Erde ist durch ihre Atmosphäre gegen diese energiereichen Prozesse äusserst günstig abgeschirmt, doch kommt es trotzdem zu Auswirkungen: Sonneneruptionen können den Kurzwellen-Funkverkehr lahmlegen, Satelliten beschädigen und langfristig unser Klima beeinflussen.

Es ist noch ungeklärt, wie sich die enorme magnetische Energie, die sich während mehrerer Stunden in einem Volumen etwa von der Grösse der Erde aufbaut, in wenigen Minuten in einer Eruption wieder entladen kann. Magnetfelder können normalerweise nicht so rasch durch heisse Materie diffundieren. Es wird vermutet, dass elektro-akustische Wellen den Transport und die schnelle Vernichtung von Magnetfeldern ermöglichen. Diese Wellen haben Wellenlängen von etwa einem Meter und pflanzen sich nicht fort durch den interplanetaren Raum. Von der Erde aus sind sie daher nicht direkt zu beobachten.

Ein Schwerpunkt der Grundlagenforschung der Gruppe für Radioastronomie, einer Unterabteilung des Mikrowellenlaboratoriums an der ETH, ist der Nachweis dieser Wellen mit indirekten Methoden. Elektro-akustische Wellen führen zu starker Radiostrahlung in einem grossen Frequenzbereich. Daher haben die ETH-Radioastronomen ein

System von drei Instrumenten entwickelt, welche das Spektrum der solaren Radiostrahlung zwischen 100 und 1000 MHz mit immer feinerer Auflösung untersuchen:

1. Der Spektrograph «*Daedalus*» überwacht ununterbrochen den ganzen Frequenzbereich.
2. Das computergesteuerte Spektrometer «*Ikarus*» misst 2000 mal pro Sekunde die Strahlungsintensität bei vorprogrammierten Frequenzen aus demselben Bereich. Es registriert aber nur dann auf Magnetband, wenn der Computer eine Sonneneruption festgestellt hat.
3. Auf Befehl des Computers schreibt das System «*Florida*» einen nur 2 MHz breiten Ausschnitt aus dem Spektrum direkt auf Magnetband. Eine nachträgliche, verlangsamte Wiedergabe erlaubt eine Frequenz- und Zeitauflösung, die zehnmal besser sind, als sie je erreicht wurden.

Zwei Parabolreflektoren von 5 und 7 m Durchmesser und logarithmisch-periodische Primärstrahler dienen als Antennen. Die ganze Anlage steht bei Gränichen, südlich von Aarau. Sie arbeitet vollautomatisch, kann aber via Telefon von Zürich aus überwacht werden.



Abb. 1: Die Antennenanlage und Meßstation bei Gränichen wurde im Herbst 1979 in Betrieb genommen.

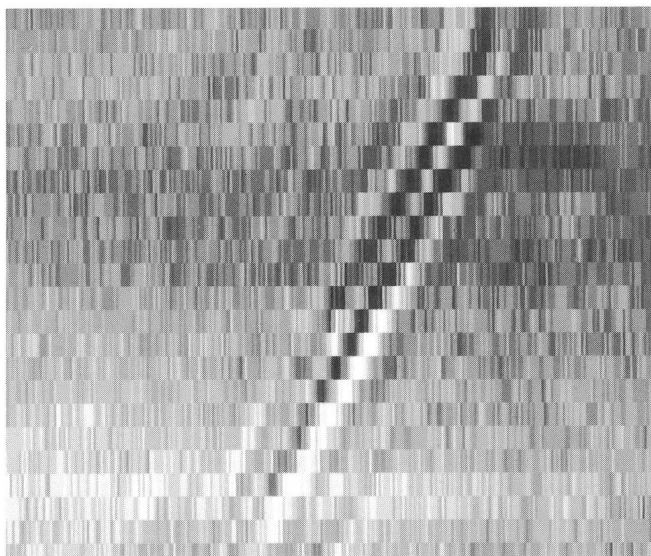


Abb. 2.: Erstmals wird ein Radiospektrometer von einem Prozessrechner (Minicomputer) gesteuert.

Die so gewonnenen Beobachtungen ermöglichen es, die Wellenenergie in Sonnennähe zu messen, aber auch Temperatur- und Druckverteilung, sowie Bewegungen von Teilchen und Magnetfeldern zu untersuchen. Bereits konnten mit der Anlage die schnellsten je gemessenen periodischen Fluktuationen der Radiostrahlung und unbekannte Radio- blitze von wenigen Millisekunden Dauer gefunden werden. Die Instrumente werden auch gemeinsam mit anderen Teleskopen eingesetzt; insbesondere mit einem Radarexperiment des 300-m-Reflektors in Arecibo (Puerto Rico) und Röntgensatelliten der NASA. Es ist zu hoffen, dass man in der gegenwärtigen Maximumphase des elfjährigen Aktivi-

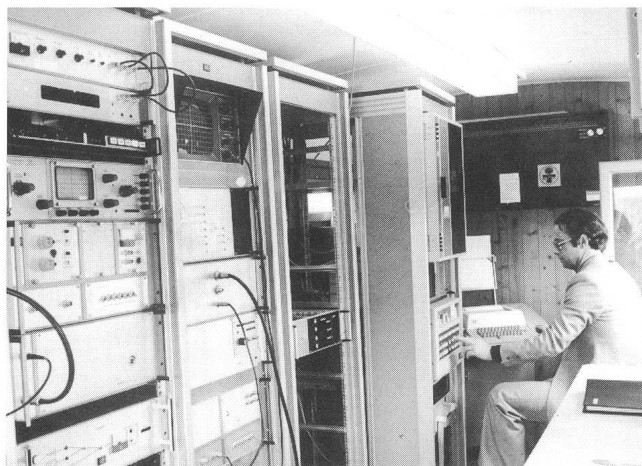


Abb. 3: Dieses aus digitalen Daten konstruierte Spektrogramm zeigt magnetische Alfvén-Wellen, die sich in der Sonnenatmosphäre nach oben (d.h. zu grösserer Wellenlänge) bewegen. Sie konnten erstmals quantitativ vermessen und identifiziert werden.

Die Wellenlänge geht von 1.10 m (unten) bis 1.20 m (oben); in der Zeitachse (von links nach rechts) sind 7 Sekunden aufgetragen.

Im ganzen Bild sind 12 880 einzeln geeichte Messwerte dargestellt.

tätszyklus der Sonne möglichst viel über das Sonnenwetter lernt, so dass einmal zuverlässige Voraussagen möglich werden.

Die Projekte werden gemeinsam von der ETH Zürich und dem Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung finanziert.

Adresse des Autors:

PD Dr. Arnold Benz, Gruppe für Radioastronomie, Hochstrasse 58, 8044 Zürich.

## Die neue Sternwarte Hubelmatt in Luzern

ANDREAS TARNUTZER

Um die Jahrhundertwende bestand in Luzern die Flammarion-Sternwarte, von der heute noch der die Kuppel tragende Turm zu sehen ist. Darin war als Hauptinstrument ein Spiegelteleskop aufgestellt mit einem Spiegeldurchmesser von 500 mm, das optische Leistungen von grosser Vollkommenheit geliefert haben soll<sup>1)</sup>. Doch soll hier nicht von dieser Sternwarte die Rede sein.

Die Geschichte der Sternwarte Hubelmatt beginnt ebenfalls früh in diesem Jahrhundert, nämlich 1911. Damals beschloss die Lehrerkonferenz, einen Teil eines Legates zur Anschaffung eines Fernrohres zur Himmelsbeobachtung zu verwenden. Die städtische Baubehörde arbeitete ein Projekt aus zum Bau einer kleinen Sternwarte über dem Treppenhäus des Museggschulhauses. Nachdem die Ausführung gesichert schien, wurde am 21. Mai 1914 ein Refraktor bei der Firma Gustav Heyde in Dresden bestellt. Dieser traf am 15. Januar 1915 in Luzern ein, schön verpackt in 14 Kisten. Sein Objektivdurchmesser beträgt 108 mm, die Brennweite

1650 mm. Das ganze Instrument mit allem Zubehör kostete 2533.50 Mark, die Fracht betrug Fr. 41.60. Zoll war keiner zu bezahlen (zur Zollfreiheit sind wir heute nach einem langen, mühsamen Umweg auch wieder gekommen!).

In der Zwischenzeit hatte sich aber die Situation stark geändert. Durch den Ausbruch des ersten Weltkrieges wurde das Projekt der Sternwarte fallen gelassen und man musste für den Refraktor einen passenden Aufstellungsort suchen. Man fand ihn schlussendlich in der Aula des Schulhauses, wo der Refraktor einige Jahrzehnte blieb.

1954 wurde die Gelegenheit des Baues einer neuen Schulhausanlage auf der an der südlichen Peripherie Luzerns gelegenen Hubelmatttrippe benutzt, dort auch eine kleine Sternwarte mit einem Kuppeldurchmesser von 4 m aufzustellen, in welcher der Refraktor endlich seine nützliche Aufstellung fand. Die Lage war günstig, da in einer beachtlichen Umgebung fast keine störenden Strassenlampen vorhanden waren. Die Sternwarte, von welcher ein Foto