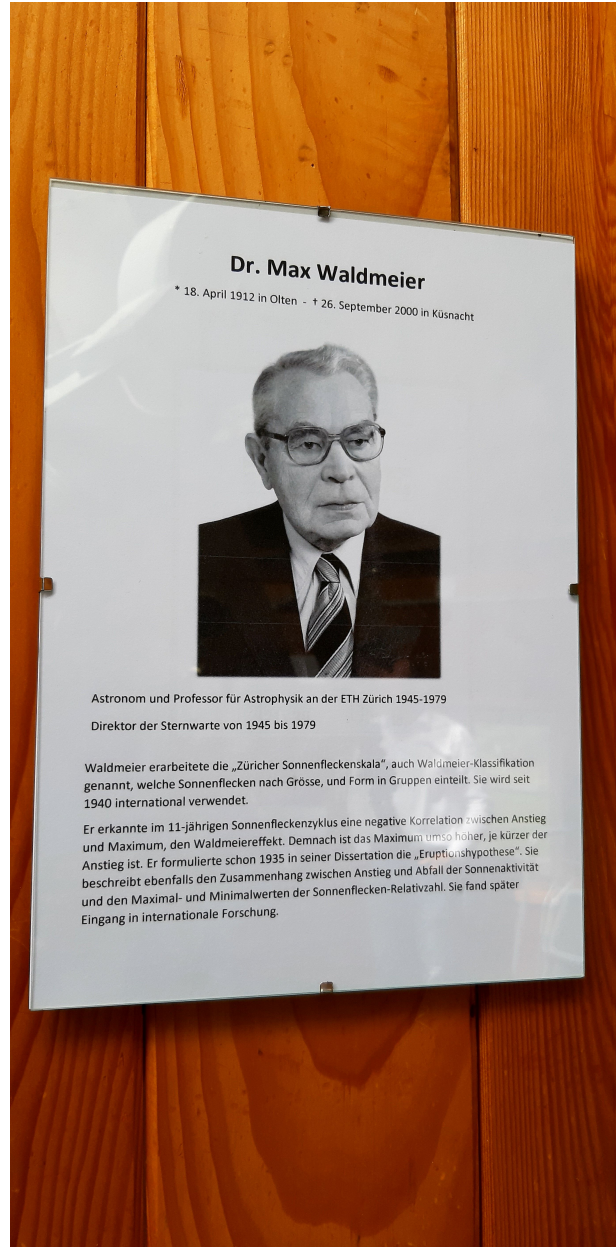


## 09. Juni 2024: Besuch des AOT in Arosa

Einer Einladung der AGG folgend besuchte ich am Sonntag das [Astrophysikalische Observatorium Tschuggen AOT](#) auf 2050 m.ü.M. oberhalb von Arosa, welches früher als Eidgenössische Sternwarte von der ETH unter Prof. Waldmeier bis etwa Mitte der 1970er Jahre zur Sonnenbeobachtung betrieben wurde.



### Dr. Max Waldmeier

\* 18. April 1912 in Olten - † 26. September 2000 in Küsnacht



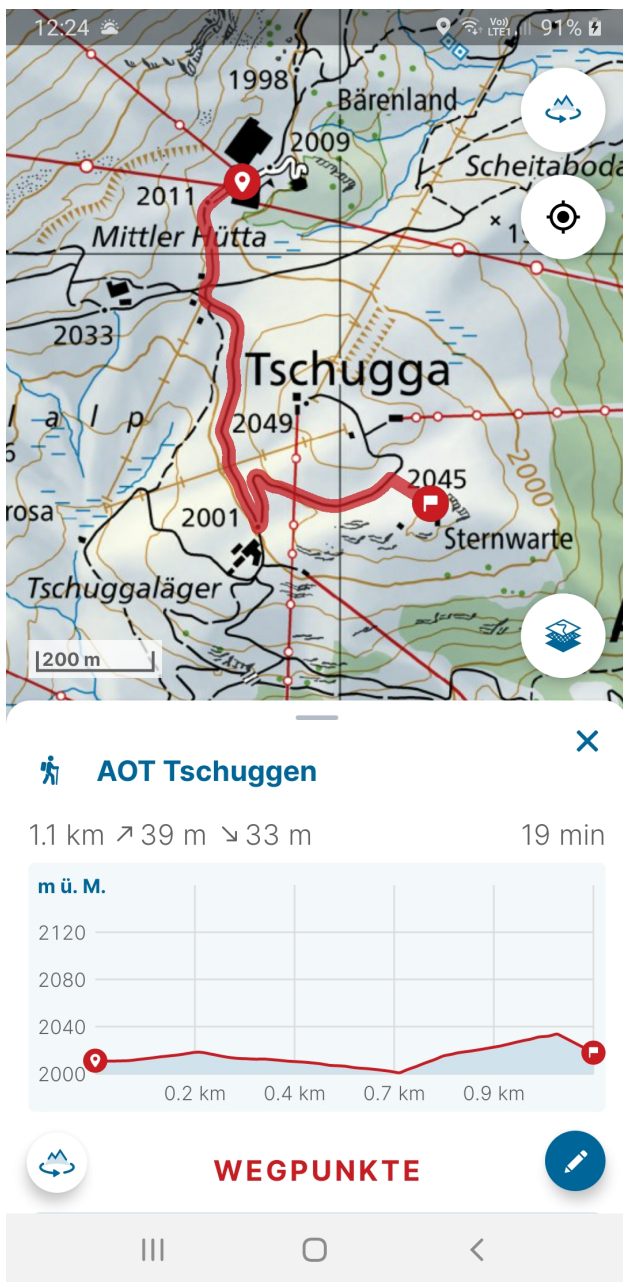
Astronom und Professor für Astrophysik an der ETH Zürich 1945-1979

Direktor der Sternwarte von 1945 bis 1979

Waldmeier erarbeitete die „Zürcher Sonnenfleckenskala“, auch Waldmeier-Klassifikation genannt, welche Sonnenflecken nach Grösse, und Form in Gruppen einteilt. Sie wird seit 1940 international verwendet.

Er erkannte im 11-jährigen Sonnenfleckenzyklus eine negative Korrelation zwischen Anstieg und Maximum, den Waldmeiereffekt. Demnach ist das Maximum umso höher, je kürzer der Anstieg ist. Er formulierte schon 1935 in seiner Dissertation die „Eruptionshypothese“. Sie beschreibt ebenfalls den Zusammenhang zwischen Anstieg und Abfall der Sonnenaktivität und den Maximal- und Minimalwerten der Sonnenflecken-Relativzahl. Sie fand später Eingang in internationale Forschung.

Der Weg dorthin führt von der Mittelstation der Weisshornbahn, wo sich auch der Bärenpark befindet, auf Wanderwegen und einem Feldweg vorbei an der Tschuggenhütte hinauf zum Observatorium welches bereits seit 1939 existiert. Das Observatorium wurde später mehrmals ausgebaut.



Oben angekommen, werden wir bereits von unserer Organisatorin Judith empfangen und registriert.

Nach einem Begrüßungsschluck und Knabberzeug werden die drei Gruppen für die Führungen eingeteilt.

## Der Lange Gang

Ich schliesse mich der ersten Gruppe an, welche zuerst in den langen Gang geht, der zum Coelostaten führt.



## Coelostat



Der Coelostat fängt über einen nachgeführten Spiegel die Sonne ein und lenkt deren Licht wahlweise zu drei verschiedenen Auswertegeräten um.

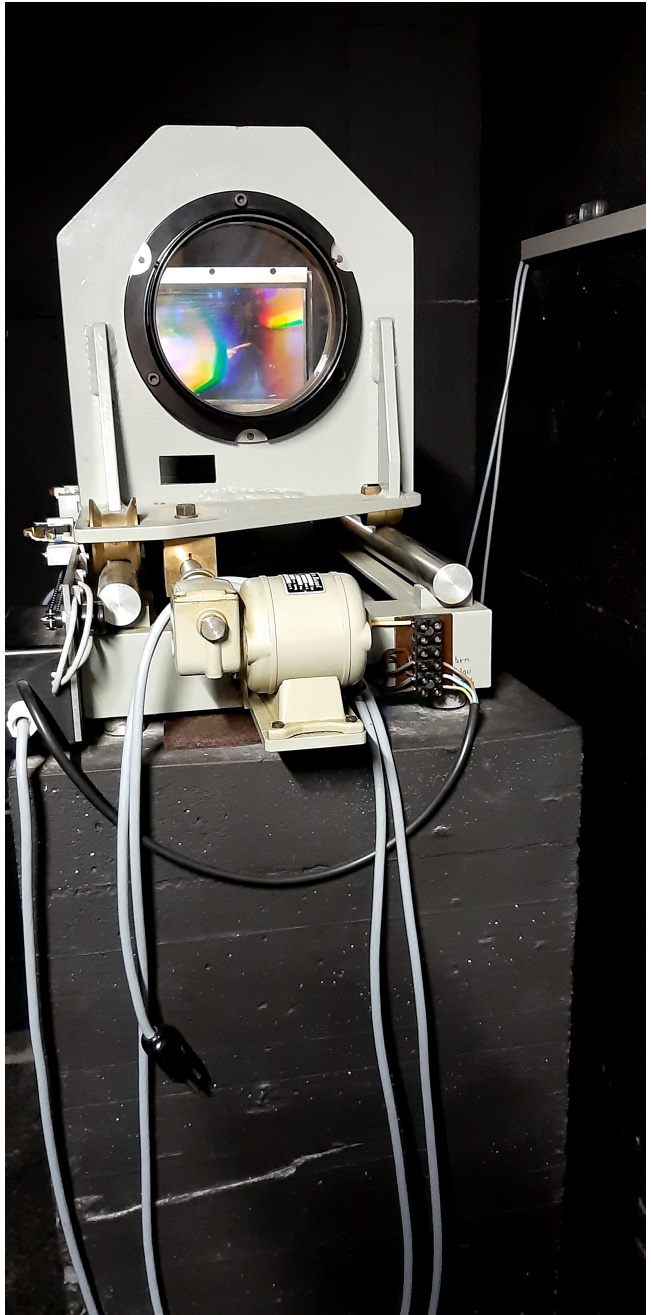
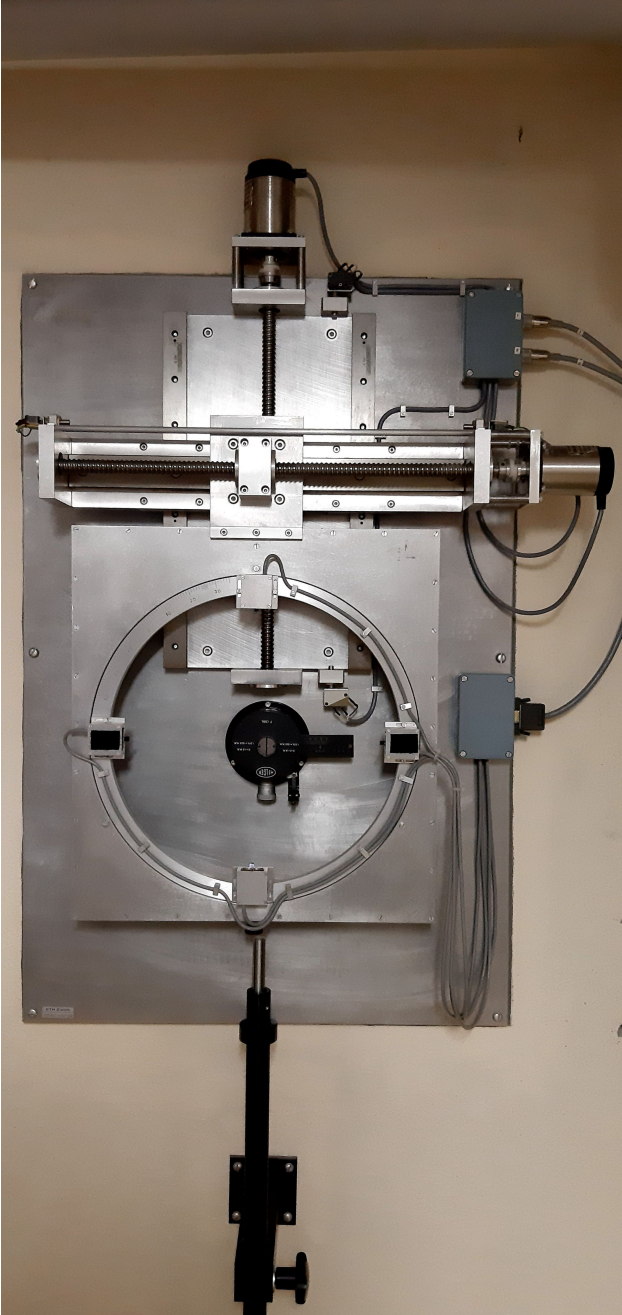


In Linksstellung steht ein Lyot-Filter, der das H-alpha-Licht der Sonne mit einer Bandbreite von 0,25 Ångström passieren lässt. Dort kann das Bild durch ein Okular betrachtet werden.

In Geradeausstellung steht ein achromatisches Objektiv der Firma Grubb Parsons mit 30m Brennweite.

Dieses fokussiert das Sonnenbild auf den Spalt des anschliessenden Littrow-Spektrographen.

Damit lässt sich das gesamte Sonnenlichtspektrum auf mehreren Metern Länge in dunklen Gang darstellen.



Das gesamte Spektrum der Sonne auf einem Poster:



# Solar spectrum

From 3865 Å to 7685 Å



R=30000

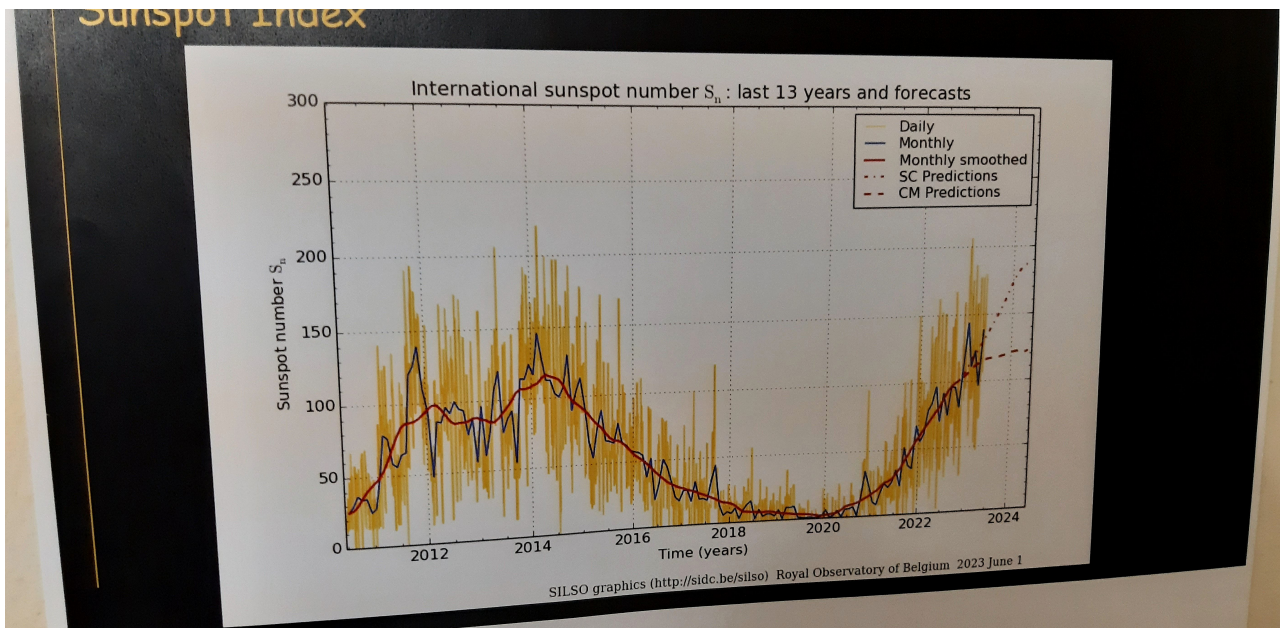
**H** Balmer series  
 Atm lines



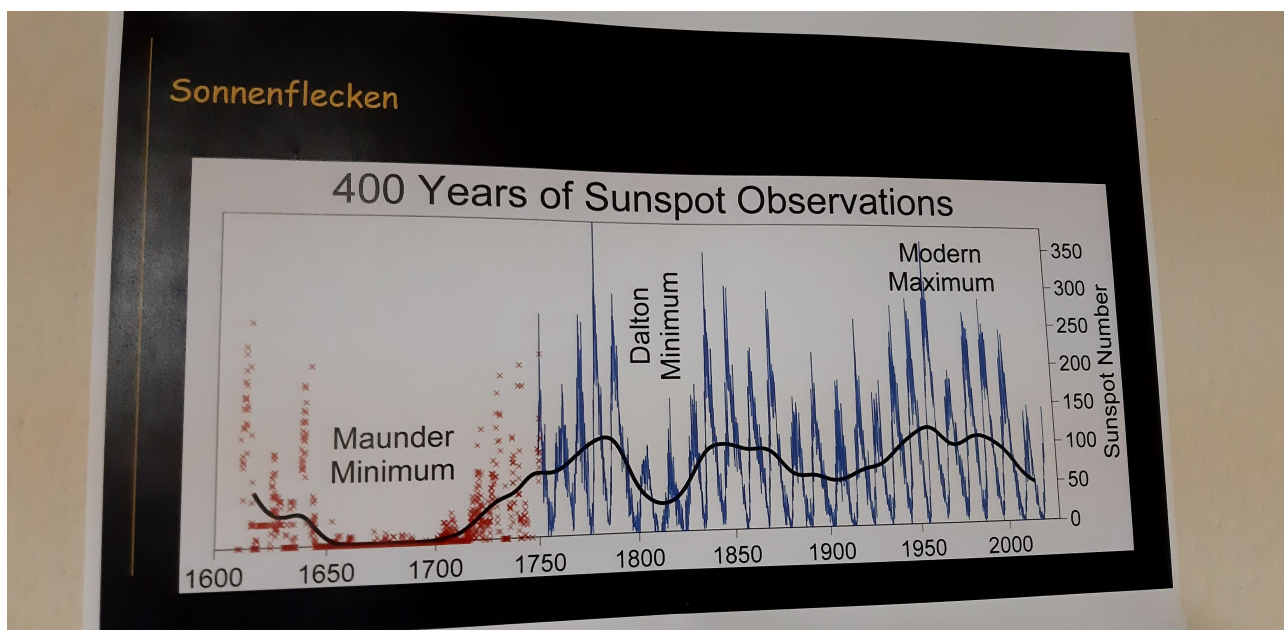
© 2016 Olivier GARDE

In Rechtsstellung fällt das Licht durch eine Projektionsanordnung aus Zeiss-Objektiv und

-Okular auf einen Schirm zur Zeichnung der Sonnenflecken.



Intensität der Sonnenflecken aktuell und in der Vergangenheit:



Ehemaliger Apple II Personal Computer und Elektronik zur Automatisierung der Coelostat Experimente.

Diese Geräte sollen in einem neuen Projekt wieder instandgestellt werden, um sie erneut zur Automatisierung der Messungen einsetzen zu können.

Auch die Hochspannungsnetzteile für den Betrieb der Piezoaktoren zur automatisierten Feinjustierung des Coelostaten sollen dabei wieder verwendet werden.



## Die Grosse Kuppel

Dann werden die Positionen der Gruppen rotiert und wir besichtigen das Prunkstück von Kern, den Koronagraph, welcher nach langer Odyssee und einer Revision wieder ins AOT zurückgeholt und wieder in der grossen Kuppel installiert wurde.

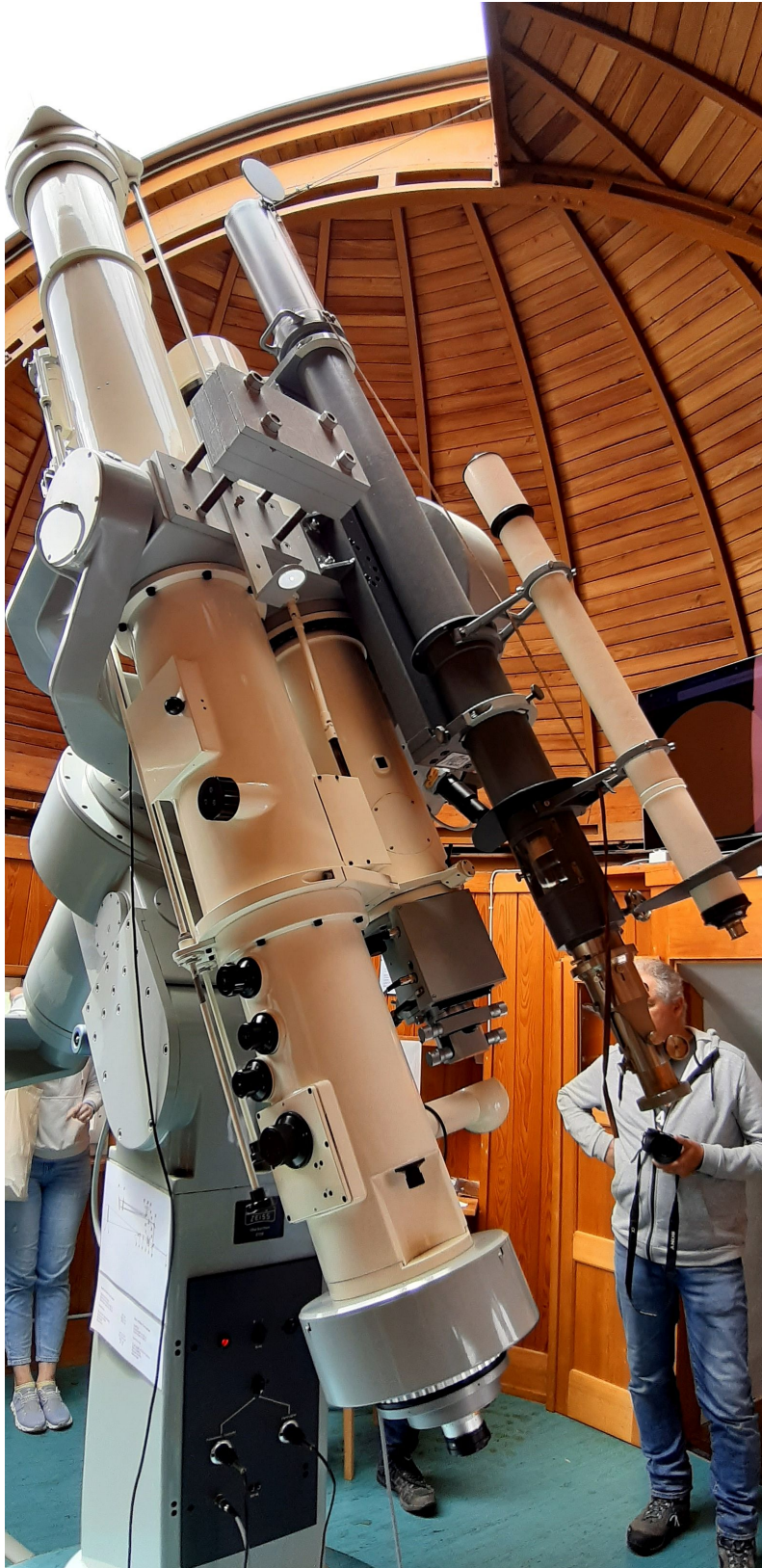


## Die Koronagraphen

In der grossen Kuppel sind ein Koronagraph von Kern und ein ein grösserer Koronagraph von Carl Zeiss installiert.

Beide Koronagraphen sitzen auf der gleichen äquatorialen Montierung.

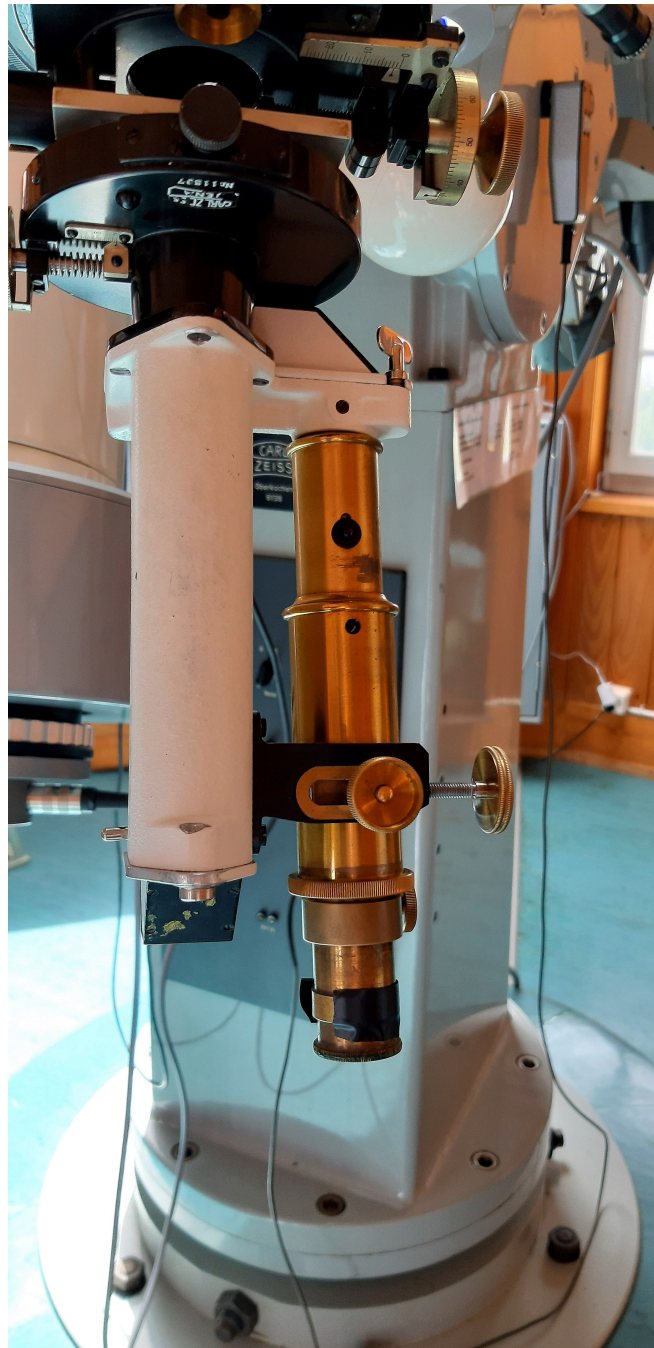
Der ältere Koronagraph von Kern ist huckepack auf dem grösseren Koronagraph von Zeiss montiert.



## Kern-Koronagraph

Der Kern-Koronagraph wurde 1938 von der Firma Kern und Co. in Aarau gebaut. Er war zunächst in Arosa Präschi in einer Privatsternwarte aufgestellt und wurde 1939 nach Fertigstellung des Observatoriums auf dem Tschuggen in diese umgezogen. Am Kern-Koronagraph ist ein Spektroskop von Carl Zeiss aus Jena angesetzt. Dieses Spektroskop zerlegt das Licht mittels eines Dispersionsprismas. Mit einem schwenkbaren Tubus kann man das Spektrum der Korona betrachten.





### Steckbrief Kern-Koronagraph

Objektivdurchmesser  
Objektivbrennweite bei 4047 Å  
Objektivbrennweite bei 7682 Å

Zeiss-Spektroskop

Amici-Prismen  
für 5300 Å und 6374 Å

### Data of the Kern-Coron

Aperture  
Focal length at 4370 Å  
Focal length at 5303 Å

Zeiss Spectroscope

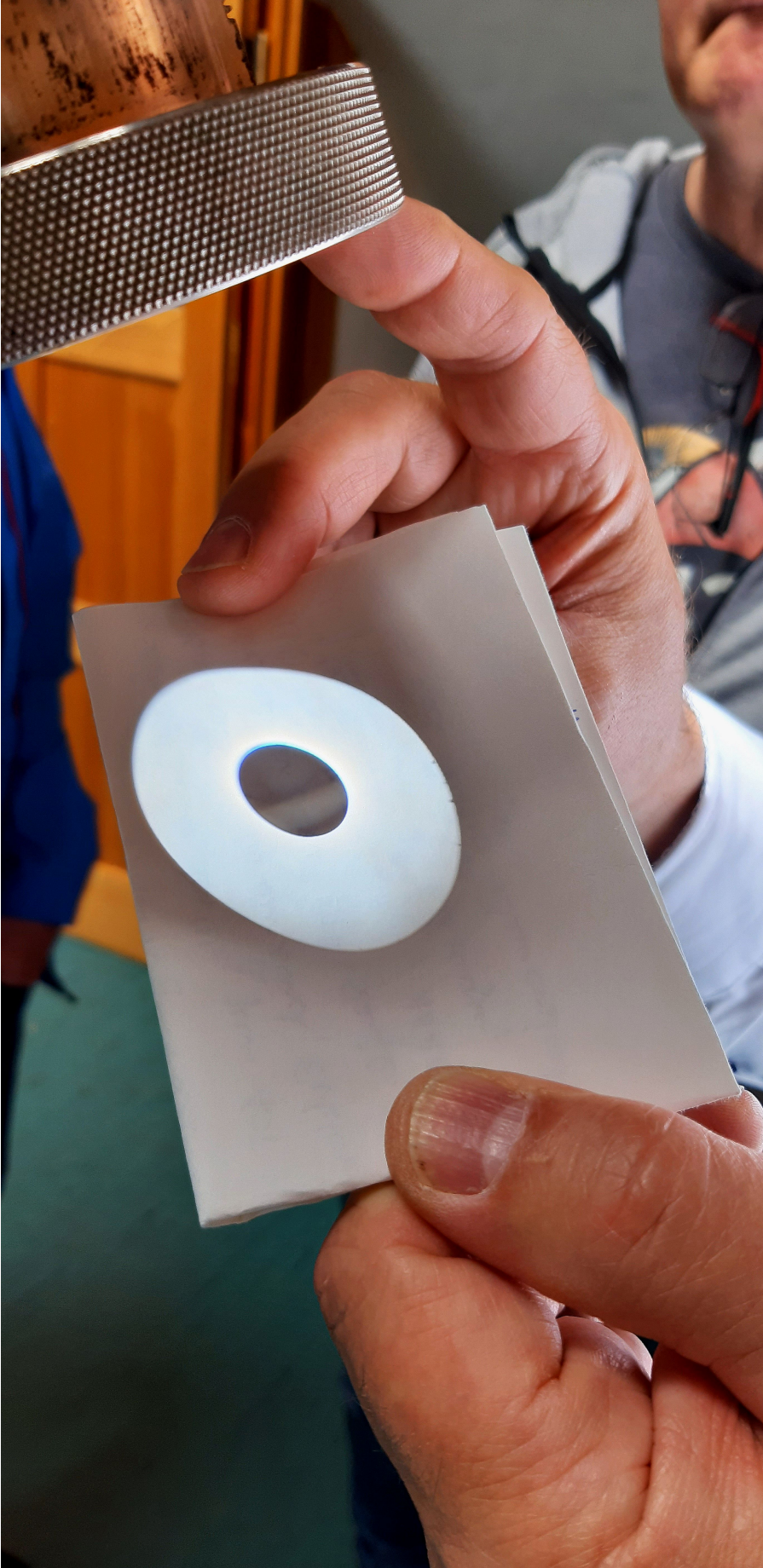
Amici-Prisms  
for 5300 Å and 6374 Å

Beim Koronagraphen wird zum Ausblenden der Sonnenscheibe, ähnlich wie bei einer Sonnenfinsternis durch den Mond, ein Blendenkegel in den Lichtstrahl eingelegt. Dazu werden je nach Sonnenstand verschiedene Kegelblenden verwendet.





Projektion der Korona auf ein Blatt Papier.

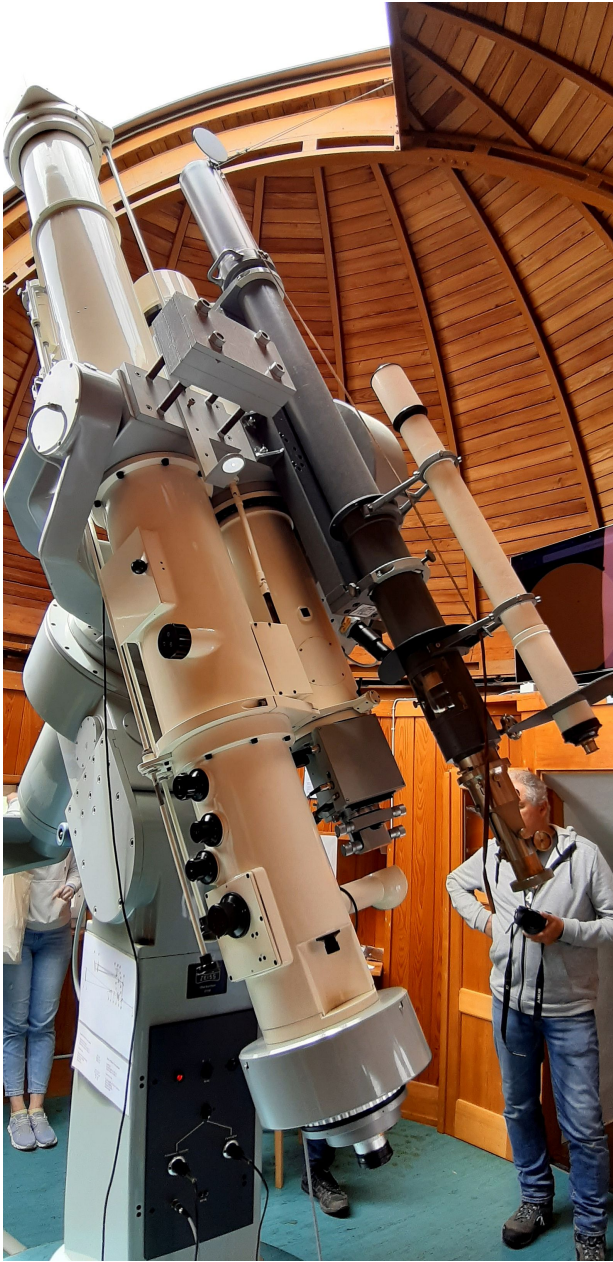


Koronafotografie:



## Zeiss-Koronagraph

1965 wurde von Carl Zeiss Oberkochen ein grösserer Koronagraph mit Littrowspektroskop in die grosse Kuppel eingebaut und der bestehende Kern Koronagraph huckepack daraufgesetzt.



Der Zeiss-Koronagraph besitzt eine Öffnung von 200mm und eine mittlere Brennweite von 2250mm.

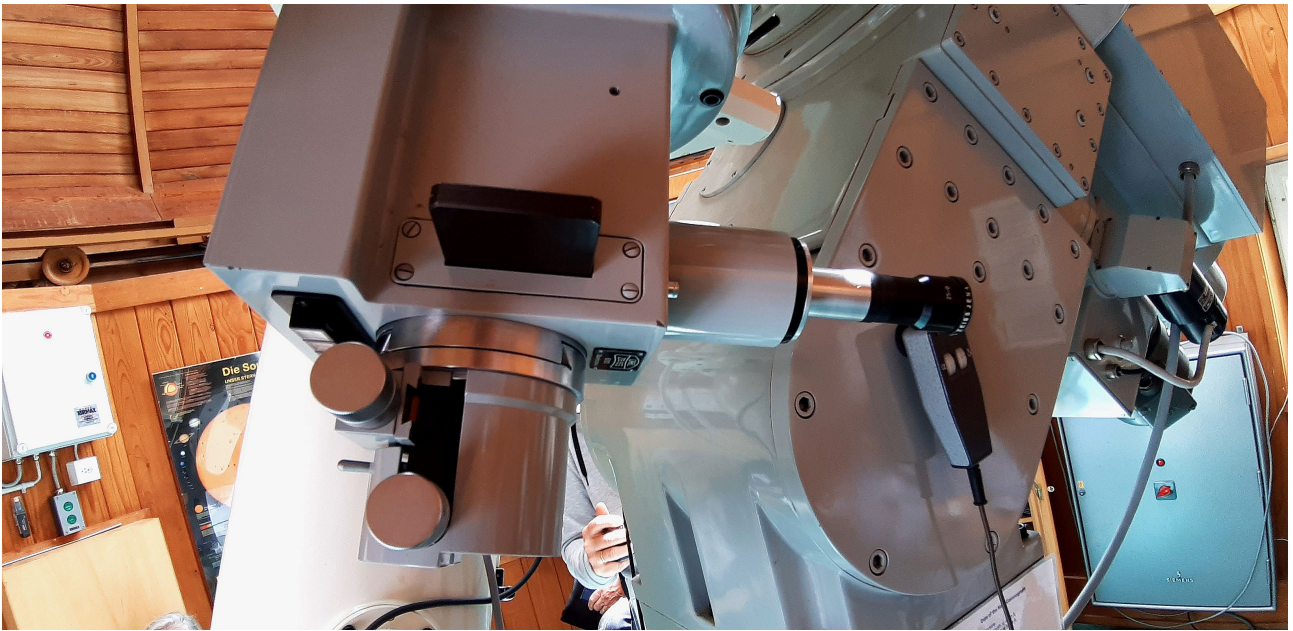
| Steckbrief Zeiss-Koronograph  |                           | Data of Zeiss Coronograph         |
|-------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| Objektivdurchmesser           | 200 mm                    | Aperture                          |
| Objektivbrennweite bei 4374 Å | 2256,2 mm                 | Focal length at 4374 Å            |
| Objektivbrennweite bei 5303 Å | 2236 mm                   | Focal length at 5303 Å            |
| Spektroskop                   |                           | Spectroscope                      |
| Brennweite Littrow-Objektiv   | 1472,16 mm                | Focal length of Littrow objective |
| Grösse des Gitters            | 128 x 154 mm <sup>2</sup> | Size of grating                   |
| Strichzahl                    | 600 / mm                  | Number of lines                   |
| Blazewinkel                   | 17° 27'                   | Blaze angle                       |

Im Geradeausfokus ist ein Eisenfilter angebracht, der die grüne Eisenlinie bei 530,28nm herausfiltert und an den eine Kamera angeschlossen werden kann.

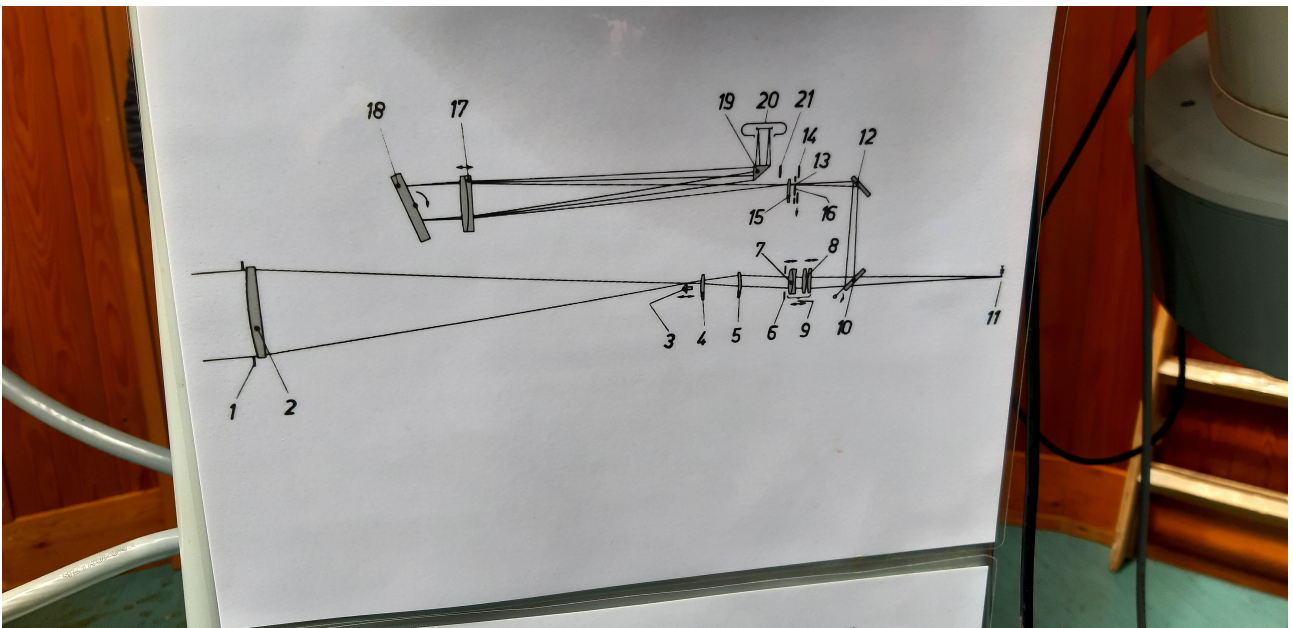


Parallel zum  
Koronagraphen ist das

Spektroskop angeordnet.

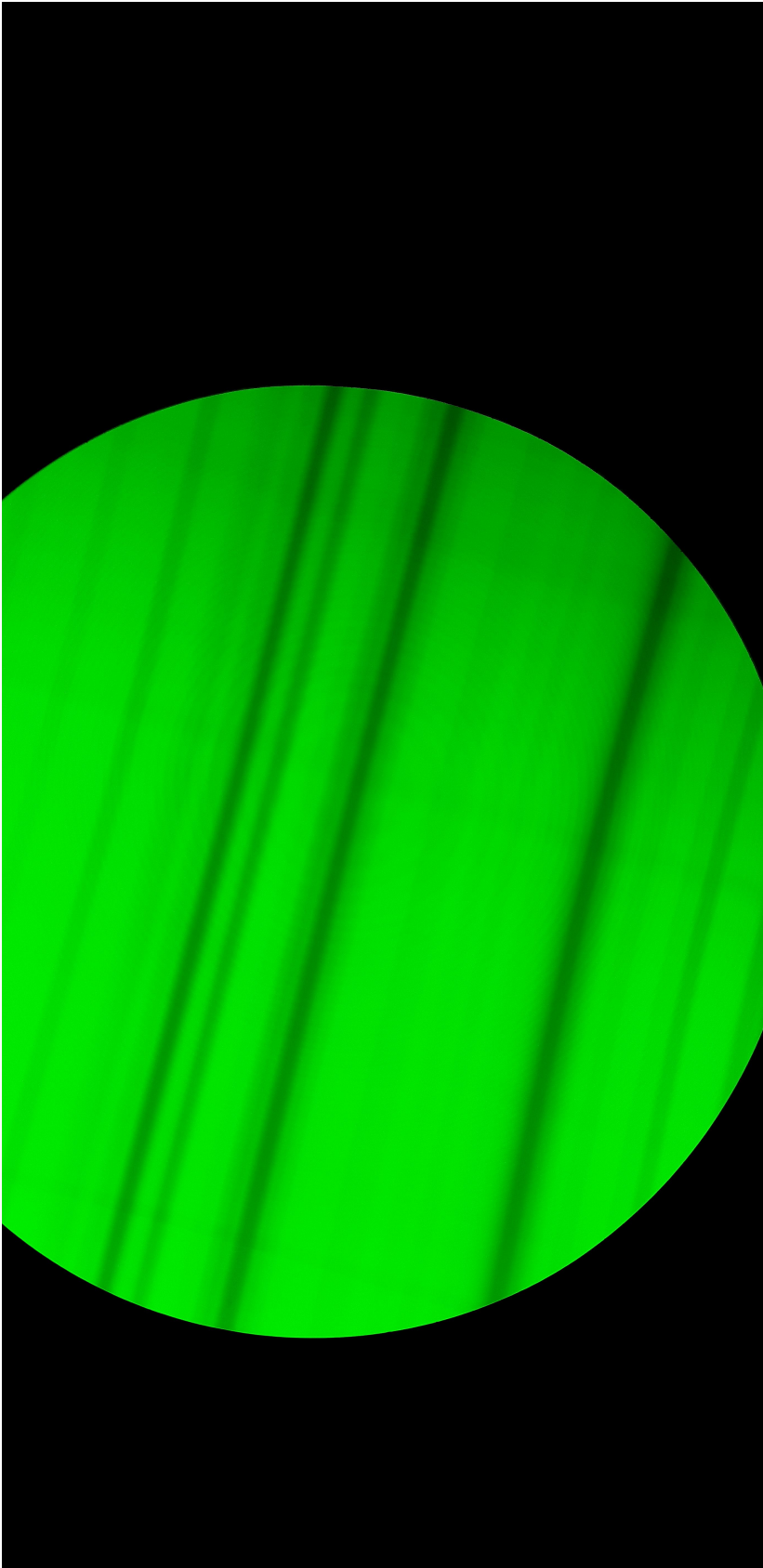


Optische Funktion eines Koronagraphen mit Spektroskop:



Es erzeugt das Spektrum mit einem Reflexionsgitter in Littrowanordnung hinter einem achromatischen Objektiv mit 1500mm Brennweite.

Handyfoto des Spektrums:



Blick aus der grossen Kuppel in Richtung Nordosten:



## Apéro riche

Wir werden zu einen feinen Apéro riche eingeladen, um uns zu stärken und dabei über das Gesehene zu diskutieren.



Nach dem Apéro gibt es für mich noch die Möglichkeit auch noch die kleine Kuppel zu besichtigen.

## Die kleine Kuppel

In der kleinen Kuppel sind ein Coudé Achromat Refraktor und ein grosses Cassegrain Spiegelteleskop, welches für Nachtbeobachtungen benutzt wird, installiert. Beide Teleskope sind auf einer gemeinsamen äquatorialen Montierung.

### **Coudé Achromat Refraktor**

In der kleinen Kuppel stand bis etwa 1997 ein 150mm Achromat mit 1950mm Brennweite in Coudé-Bauweise.

Er war zur Zählung der Sonnenflecken eingesetzt worden und wurde danach an die Sempersternwarte in Zürich gebracht.

Seit Herbst 2023 steht dieser Zeiss-Coudé wieder in der kleinen Kuppel des AOT.

Der Coudé-Strahlengang ist ein Strahlengang in astronomischen Teleskopen, dessen Brennpunkt ortsfest in der Stundenachse der Montierung liegt.

Zwei hochpräzise Planspiegel führen den Strahlengang zum sogenannten Coudé-Fokus.

Dabei erfolgt kein Mitrotieren auf der Montierung wie beim Nasmyth-Teleskop und kein Rollen, und die Strahlungsaufnehmer haben einen gut fixierten Platz.

Das Wort „coudé“ bedeutet im Französischen „umgebogen“.



## Cassegrain Spiegelteleskop

Der Cassegrain ist ein richtiges Monster mit seinem grossen Spiegel. Er wird für Arbeiten in der Nacht eingesetzt und nicht zur Sonnenbeobachtung.



### Ursprungsnachweis:

Einige Texte stammen von der Homepage des AOT.

### Video:

Das Schweizer Fernsehen hat zur Wiedereröffnung der Tschuggen Sternwarte ein Bericht ausgestrahlt.

Schweiz Aktuell vom 9. Juni 2023

[Schweiz aktuell - Sonnenwarte auf dem Tschuggen in Arosa GR - Play SRF](#)

Es gibt auch ein Video auf Youtube:

Kern Coronograph at AOT (Voodoo Feed, [Youtube](#)).