

Projekt LHG - Ein Lochblenden-Heliograph für den Venustransit 2004



Wendelsteinobservatorium, Venustransit 8. Juni 2004; Foto: Matthias Knülle

Lassen sich astronomische Aufnahmen mit einer Lochkamera realisieren?

Diese Frage stellte ich mir an einem verregneten Sonntag Nachmittag, an dem ich meine Website weiter aufbaute und Bilder bearbeitete, die ich mit meinen selbstgebauten Lochkameras aufgenommen hatte. Ein Kennzeichen für die Lochkamera ist ihre geringe Lichtausbeute und die daraus resultierenden langen Belichtungszeiten. Die Bilder die ich gerade bearbeitete waren am Tage gemacht worden und zwar meist bei strahlender Sonne mit Belichtungszeiten von etlichen Minuten. Für welche astronomischen Zwecke könnte man also sinnvoller Weise die lichtschwache Lochkamera einsetzen? Wäre es etwa möglich, eine Lochkamera speziell für Sonnenaufnahmen zu konstruieren, einen Lochblenden-Heliographen sozusagen, mit dem der Venustransit am 8. Juni 2004 darstellbar wäre? So machte ich mich an die Berechnung.

Die technische Realisierung bestand dann aus einem 2,30 m langen Papprohr, drei Bierdeckeln, etwas Klebeband und etwas Alufolie.

Das Papprohr mit 11 cm Durchmesser konnte ich vom Requisitenfundus der Hochschule für Fernsehen und Film bekommen. Weil unsere Studenten es als Schlagbaum verwendet hatten, war das Rohr rot-weiß geringelt. Form- und Farbgebung sorgten später natürlich für Gelächter und entsprechende Bemerkungen bei meinen Astrofreunden.

Wegen der kurzen Belichtungszeiten konnte das Rohr einfach auf das Geländer des 0.8m-Teleskops aufgelegt und von Hand ausgerichtet werden. Aufgrund der Abbildungsverhältnisse war nur mit sehr wenig Streulicht zu rechnen, das im Wesentlichen vom Sonnenabbild in der Filmebene ausgehen würde. So wurde das Rohrinne nur an den beiden Enden mit einem Rest Farbe geschwärzt. Der Lochblendenträger vorne besteht aus einem Bierdeckel, auf den Alufolie für das Loch geklebt ist. Bedarfsweise kann noch ein Filterhalter für 1 1/4"-Filter davor geklebt werden. Die Kameraseite des Rohrs wird ebenfalls mit einem Bierdeckel abgeschlossen, der einen T2-Anschluss besitzt. Materialgesamtkosten: 0.- € – und zwar für eine echt beugungsbegrenzte Optik!

Der Filterhalter besteht aus einem ausrangierten Okularstutzen mit 1 1/4"-Filtergewinde auf einem weiteren Bierdeckel. Diese Konstruktion sorgt für einen Abstand des Filters von der Lochblende. Auf diese Weise wird eventueller Staub auf dem Filter nicht scharf abgebildet und er hat auch keinen Einfluss auf die Beugungseigenschaften des Lochs. Für die Aufnahmen des Venustransits wurde dann niedrig empfindlicher orthochromatischer Dokumentenfilm Maco Orth 25 eingesetzt und, in Verbindung mit einem H α -Filter, Agfa CT 100 Diafilm.

Optische Grundlagen

Nach [1] berechnet sich der erforderliche Lochblendendurchmesser wie folgt:

$$D = 1.6\sqrt{f \cdot \lambda}$$

Dabei ist f die Brennweite (= 2300 mm) und λ die Wellenlänge des Lichts. Für Weißlicht kann man für λ 550 nm einsetzen, für einen orthochromatischen Film 400 nm und für $H\alpha$ -Licht 656 nm. Daraus ergeben sich Lochblendendurchmesser von 1,4 bis 1,9 mm. Gewählt wurde 1,4 mm, da vor allem steil arbeitender orthochromatischer Dokumentenfilm verwendet werden sollte.

Für die Berechnung der richtigen Belichtungszeit musste die Blende ermittelt werden:

$$F = \frac{f}{D}$$

Mit 2,3 m Brennweite und 1,4 mm Lochdurchmesser ergab sich F 1640.

Nach [2] kann die Belichtungszeit errechnet werden:

$$t = \frac{K \cdot F^2}{C \cdot E[ISO]}$$

Dabei ist K der Filterfaktor eines eventuellen Filters und C der Belichtungskoeffizient für die Sonne ($C = 70.000.000$). Es sollten zwei verschiedene Filmmaterialien eingesetzt werden: niedrig empfindlicher orthochromatischer Dokumentenfilm Maco Orth 25 und, in Verbindung mit einem $H\alpha$ -Filter, Agfa CT 100 Diafilm. Für den ungefilterten Maco Orth mit 25 ISO ergab sich $t = 1/1175$ Sek., für den CT 100 bei 100 ISO mit H-Alpha-Filter ($K = 10$) $t = 1/470$ Sek. Dies waren selbstverständlich bloß Anhaltswerte, von denen ausgehend dann eine Belichtungsreihe gemacht wurde.

Projekt LHG - Ein Lochblenden-Heliograph für den Venustransit 2004



Projekt LHG - Ein Lochblenden-Heliograph für den Venustransit 2004



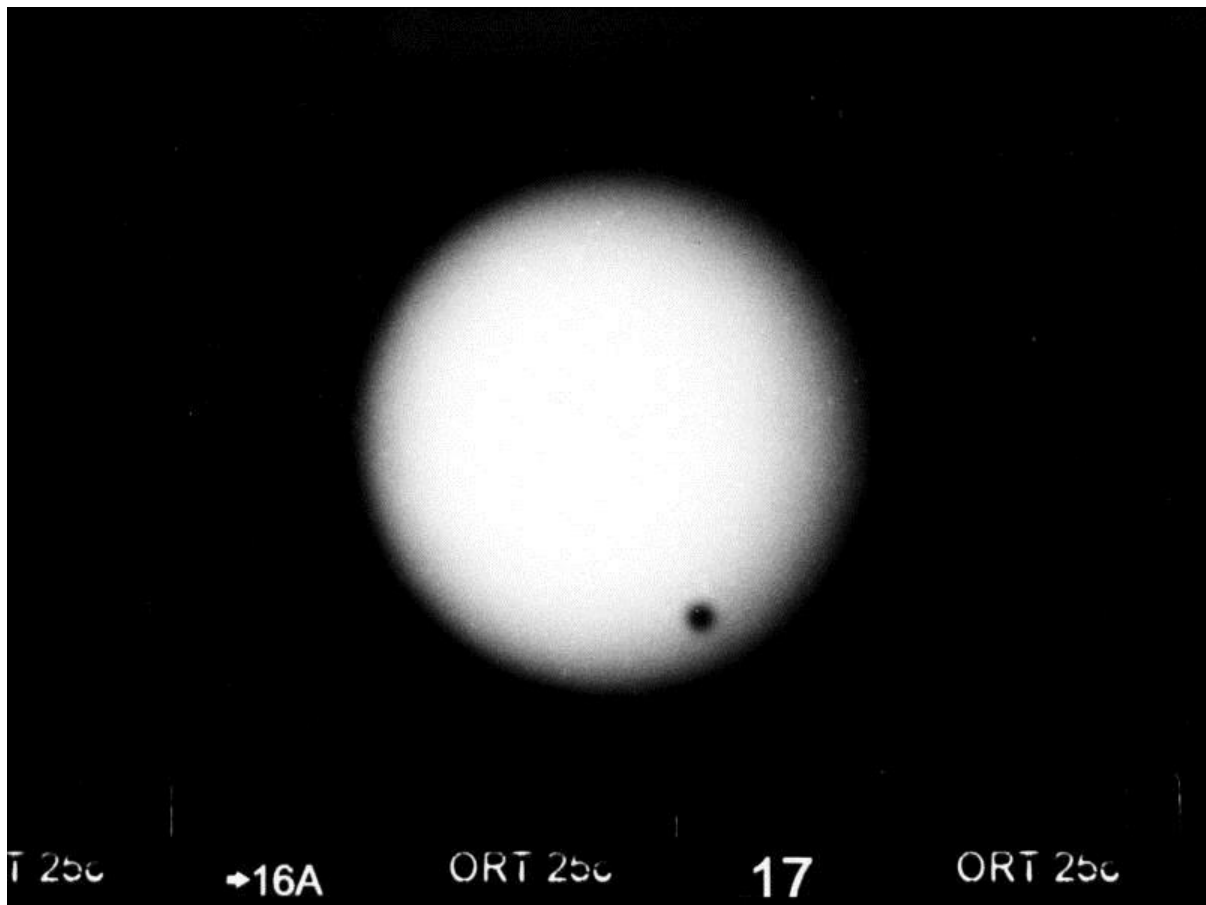
Technische Daten LHG:

Format	Kleinbild
Bildweite (= Brennweite = Rohlänge)	2300 mm
Lochblendendurchmesser	1,4 mm
Relative Blendenöffnung	F 1640
Material des Rohres	Pappe 3 mm Wandstärke
Rohrdurchmesser	11 cm
Material des abbildenden Lochs	Haushaltsaluminiumfolie

Und das Ergebnis? Bereits im Sucher war Venus deutlich vor der Sonnenscheibe zu erkennen! Das folgende Bild wurde von einem hart abgezogenen SW-Bild gescannt; Kontraste und Helligkeiten wurden nicht verändert, das Bild wurde nicht unscharf maskiert oder anderweitig nachträglich geschärft oder anderweitig manipuliert.

Über den Venustransit im 2.3m-LHG erschien auch ein Artikel in ***Sterne und Weltraum 8/2004***.

Projekt LHG - Ein Lochblenden-Heliograph für den Venustransit 2004



Objekt	Sonne und Venus
Datum	8.6.2004
Uhrzeit	11:00 MESZ
Optisches System	Camera Obscura
Brennweite	2300 mm
Blende	1640
Kamera	Canon A-1
Filmmaterial	Maco Orth 25 c
Entwicklung	Rodinal 1+12; 7,5 Min.; Kipphythmus 30 S
Filter	Graufilter ND 0.9
Belichtungszeit	1/500 Sek.
Fotopapier	Agfa MCP Premium (Gradation 4)

Literatur:

- [1]: Schröder, Gottfried: „Technische Fotografie“
- [2]: Koch, Bernd (Hg.): „Handbuch der Astrofotografie“

Peter C. Slansky

20.5.2006

http://www.peter-slansky.de/bereiche/astronomie/planeten/venus/bericht_lochblenden-heliograph01.html