

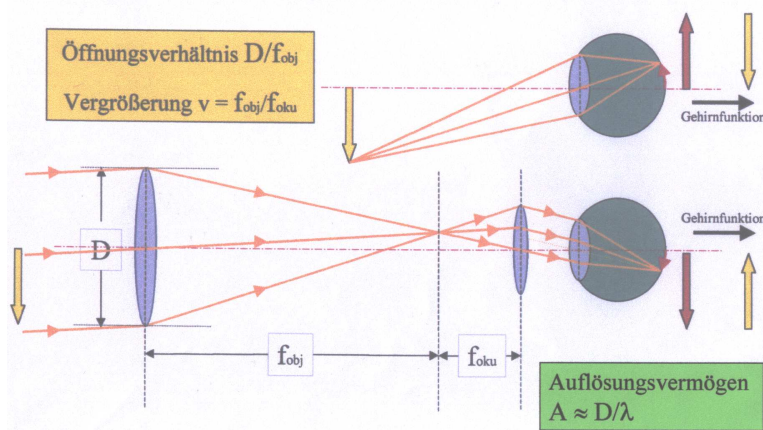
SONNENBEOBACHTUNG

mit Teleskopen der Olbers-Gesellschaft

Ulrich v.Kusserow

Die Sonne kann mit Teleskopen und Zusatzinstrumenten (Filtereinrichtungen und Blenden) der Bremer Olbers-Gesellschaft sowohl im Weißlicht als auch im Licht der H-alpha-Linie, mit Hilfe eines Protuberanzenansatzes bei verdeckter Sonnenscheibe auch über dem Sonnenrand beobachtet werden. Mit einem größeren **Zeiss-Refraktor** ($D = 13 \text{ cm}$, $f = 1.95 \text{ m}$), einem kleineren **Vixen-Refraktor** ($D = 10 \text{ cm}$, $f = 1.0 \text{ m}$) sowie einem von der Firma Zeiss korrigierten **Newton-Spiegelteleskop** ($D = 30 \text{ cm}$, $f = 1.8 \text{ m}$) stehen dem Beobachter leistungsfähige Teleskope zur Verfügung, die eine genügend hohe, im Stadtgebiet durch schlechte Seeing-Bedingungen allerdings leider oftmals begrenzte Auflösung der in der Sonnenatmosphäre zu beobachtenden Phänomene ermöglichen. Neben der visuellen Beobachtung können die „relativ langsam“ ablaufenden solaren Prozesse auch mit einer **digitalen Videokamera** aufgezeichnet und zur weiteren Bearbeitung dokumentiert werden.

Abbildung an Augenlinse und Refraktorteleskop

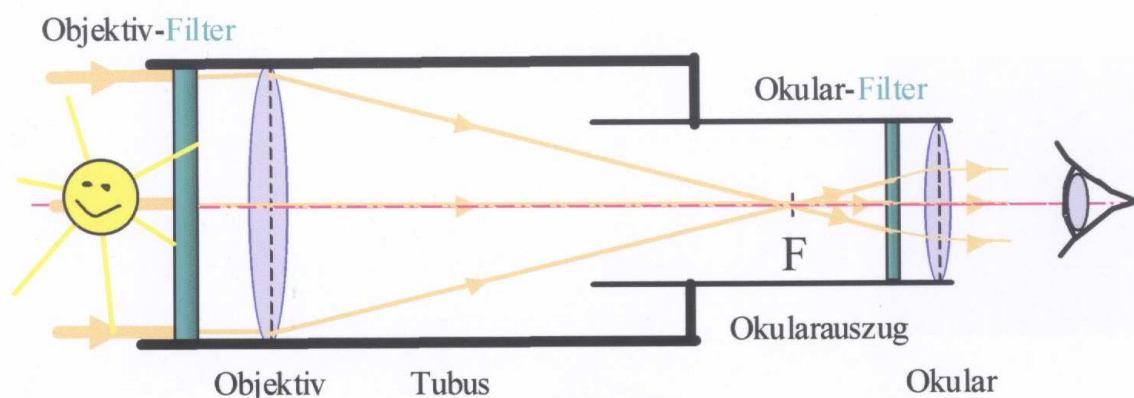


Das **Öffnungsverhältnis** eines Teleskops wird allgemein als das Verhältnis D / f_{obj} des Durchmessers D des Teleskopobjektivs zu seiner Brennweite f_{obj} bezeichnet. Die **Vergrößerung** eines Teleskops lässt sich gemäß $V = f_{\text{obj}} / f_{\text{oku}}$ durch den Quotienten der Brennweiten f_{obj} des Objektivs und des Okulars f_{oku} berechnen. Das theoretisch mögliche **Auflösungsvermögen** $A \sim D / \lambda$ gibt in Abhängigkeit von der Wellenlänge λ an, wie klein die Struktur sein kann, die man mit dem jeweils benutzten Teleskop theoretisch gerade noch getrennt von anderen Strukturen erkennen, auflösen kann

Die **Beobachtung der Sonnenoberfläche** (Photosphäre) im **Weißlicht** erfolgt mit dem großen Zeiss-Refraktor oder dem Newton-Teleskop mit Hilfe eines **Objektiv-Filters** (aufschraubbar beziehungsweise als Baader-Folie aufsetzbar), das nur einen geringen Prozentsatz des Sonnenlichtes in das jeweilige Teleskop eintreten lässt, sowie zusätzlicher **Okularfilter** (auch Polfilter), mit Hilfe derer die in das Auge des Beobachters eintretende Lichtmenge, subjektiv für den jeweiligen Beobachter, geeignet geregelt werden kann. Bei besonders guten Seeing-Bedingungen sind in Bremen mit diesen Teleskopen der Olbers-Gesellschaft Sonnenbeobachtungen mit bis zu 250-facher Vergrößerung möglich. Es können dunkle Sonnenflecken-Gruppen, helle Fackelgebiete, die charakteristische Randverdunklung der Sonne und bei besonders guten Bedingungen unter Umständen auch die

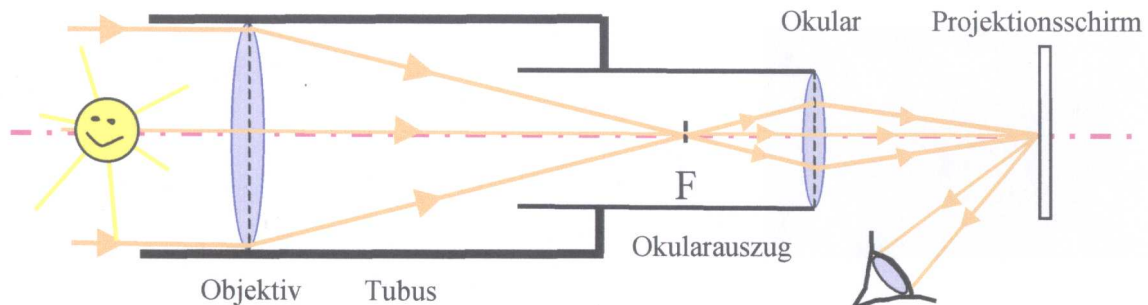
Beobachtung der Sonne

im Weißlicht



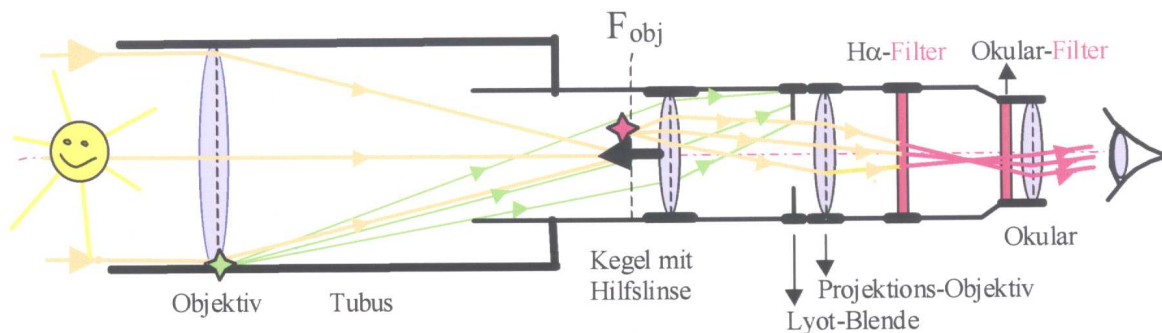
wabenförmigen Granulationsstrukturen untersucht werden.

Beobachtung der Sonne mit Okularprojektion



Auf einem Projektionsschirm lassen sich Sonnenphänomene in sogenannter **Okularprojektion** betrachten.

Beobachtung der Sonne mit dem Protuberanzen-Ansatz

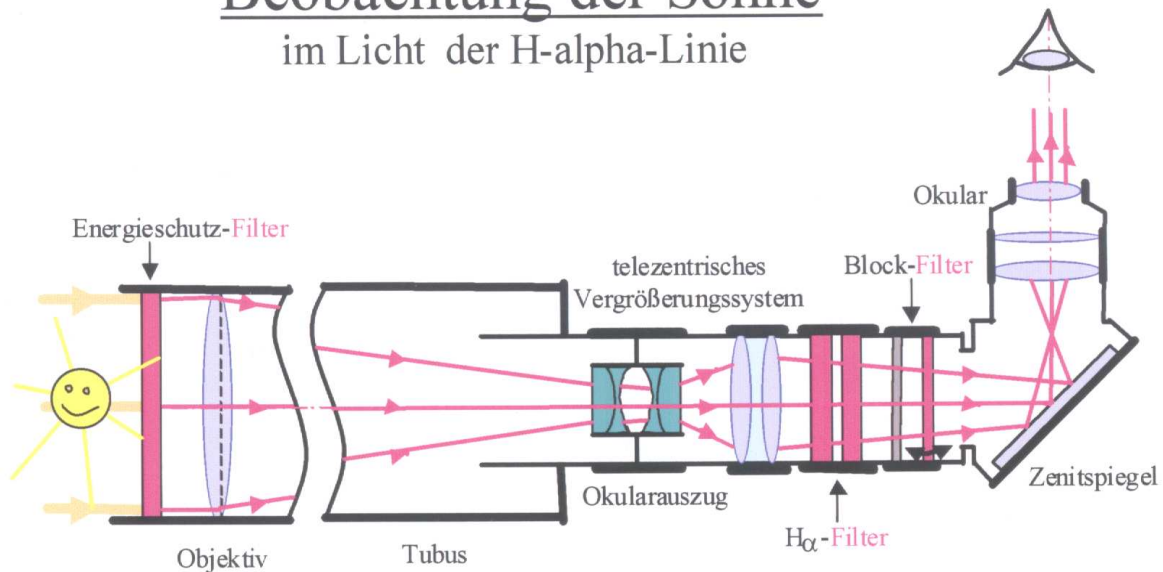


Durch den Einbau des **Protuberanzenansatzes** in den Strahlengang des Vixen-Refraktors können die in der höheren Sonnenatmosphäre (Chromosphäre und Korona) ablaufenden Prozesse beobachtet werden. Durch eine direkt vor der Brennebene des Teleskops auf eine Trägerlinse installierte, entsprechend dem sich jahreszeitlich ändernden scheinbaren Sonnendurchmessers geeignet auszutauschenden **Kegelblende** kann das im Vergleich zur Sonnenscheibe millionenfach schwächere Licht der atmosphärischen Sonnenstrukturen sichtbar gemacht werden. Während das Licht der Sonnenkorona durch eine **Projektionsoptik** (bestehend aus Projektions-Objektiv und Okular) sowie ein Filtersystem (bestehend aus einem um die H-alpha-Linie des Wasserstoffs mit einer Bandbreite von etwa 15 \AA gelegenen **Filter**, sowie einem die Lichtmenge regelnden Okular-Filter) die Abbildung beispielsweise der im H-alpha-Bereich leuchtenden solaren Gaswolken (Protuberanzen) ermöglicht, verhindert die sogenannte **Lyot-Blende** den Eintritt des an Ecken und Kanten des Teleskops erzeugten Streulichts, ermöglicht so eine Kontrastverstärkung innerhalb der zu beobachtenden Strukturen.

Für die **Beobachtung der magnetischen Feldstrukturen** sowohl **auf der Sonnenscheibe** als auch **über dem Sonnenrand** ist der **Einsatz eines komplexen Linsen- und Filtersystems** in den Strahlengang des großen Refraktors erforderlich. Ein **Energieschutzfilter**, das nur Licht im Spektralbereich zwischen etwa 6000 \AA und 6700 \AA durchlässt, verhindert zum Einen die Aufheizung des Teleskops im Infraroten, zum Andern auch die Zerstörung des empfindlichen H-alpha-Filters durch UV-Strahlung. Das vor der eigentlichen Brennebene des Refraktors installierte, sogenannte **telezentrische Linsensystem**, besteht aus einem das Licht zerstreuen und das Sonnenbild vergrößernden hochwertigen Barlowlinsen-Anordnung sowie einer das Licht wieder fokussierenden positiven Linsenkomination in zwei verschiedenen Ausführungen. Durch dieses Linsensystem wird einerseits die **Brennweite** des Teleskops von 1.95 m wahlweise auf etwa 4.5 m beziehungsweise 8.7 m

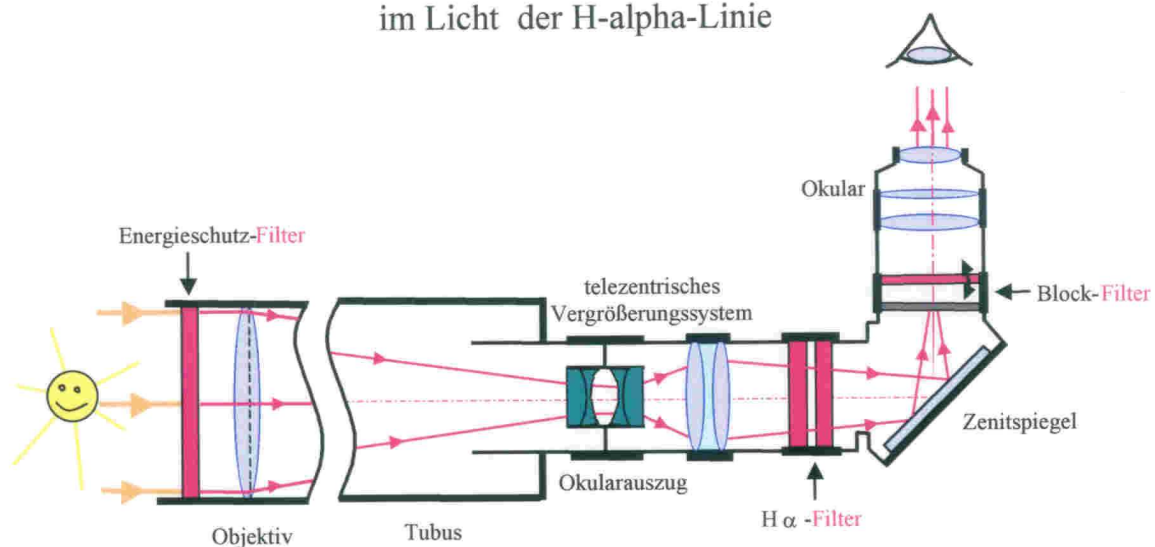
verlängert, wird andererseits das einfallende Lichtbündel für den anschließend erforderlichen Durchgang durch die planparallelen Platten des **H-alpha-Filter**s ausreichend parallel gemacht. Unbedingt erforderlich ist hierfür eine **Reduzierung des Öffnungsverhältnisses** des Teleskops auf einen Wert von mindestens 1 zu 40.

Beobachtung der Sonne im Licht der H-alpha-Linie



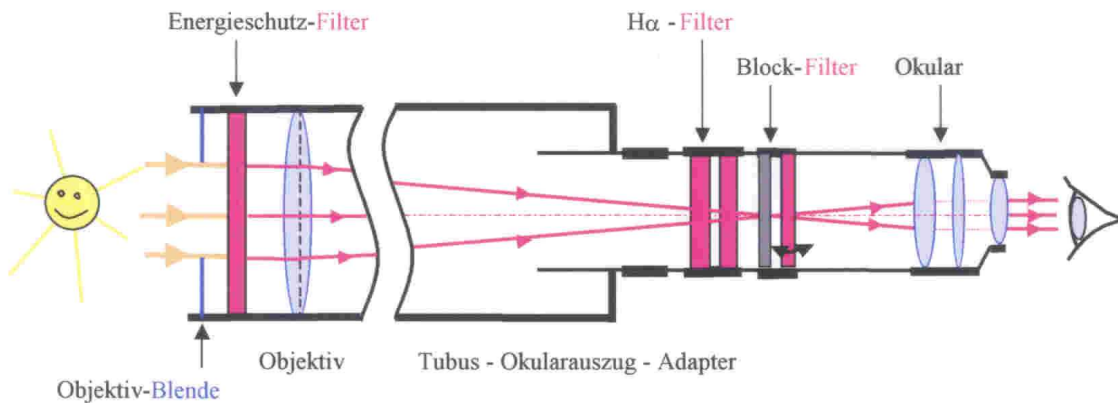
Das mit einem Durchlassbereich von 0.6 \AA um die Ruhewellenlänge der H-alpha-Linie bei 6563 \AA besonders schmalbandige Filter lässt aber entsprechend der Theorie der Interferenz an planparallelen Platten neben dem H-alpha-Licht bei höheren Ordnungszahlen der Interferenz auch elektromagnetische Strahlung in benachbarten schmalen Wellenlängenbereichen durch. Ein nachfolgend in den Strahlengang des Teleskops gestelltes **Blockfilter-System**, bestehend aus einem festen und für die Feinjustierung der Beobachtungsfrequenz kippbaren Filter blockt jedoch diese kurz- und langwelligere Strahlung aus. Die Sonne kann jetzt nach Umlenkung des Lichtbündels durch einen Zenitspiegel bequem durch ein Okular oder mit Hilfe eines elektronischen Okulars auch auf dem Bildschirm im Licht der die Magnetfeldstrukturen besonders gut nachzeichnenden H-alpha-Linie beobachtet werden.

Reflexions-verminderte Beobachtung der Sonne im Licht der H-alpha-Linie



Zur **Verminderung der** an eng beieinander liegenden spiegelnden Flächen auftretenden **Reflexe**, die die Bildqualität verschlechtern, wird die **Auseinanderlegung der H-alpha-Filter und Blockfilter** empfohlen. Nur durch beidseitigen **Austausch der Adapterringe an der Zenitspiegel-Halterung** ist ein solcher Umbau möglich.

Beobachtung der Gesamt-Sonne im Licht der H-alpha-Linie



Die **Beobachtung der Gesamtsonne im Licht der H-alpha-Linie** erfordert eine **Reduzierung der Vergrößerung** des Teleskops durch **Verringerung der Objektivbrennweite**. Dies erfolgt durch **Herausnahme des telezentrischen Linsensystems**. Eine **zusätzliche Objektivblende** sorgt dann für die Einhaltung des notwendig kleinen Öffnungsverhältnisse für angenähert parallelem Strahlengang durch das H-alpha-Filter. Ein **zusätzlicher Adapter** ermöglicht den direkten Anschluss des H-alpha-Filters an den Okularauszug. Nur die Verkürzung des Strahlengangs durch **Herausnahme der Zenitspiegel-Apparatur** ermöglicht die Einstellung eines scharfen Bildes bei dieser Reduzierung der Objektivbrennweite des Zeiss-Refraktors auf 1.95m.