

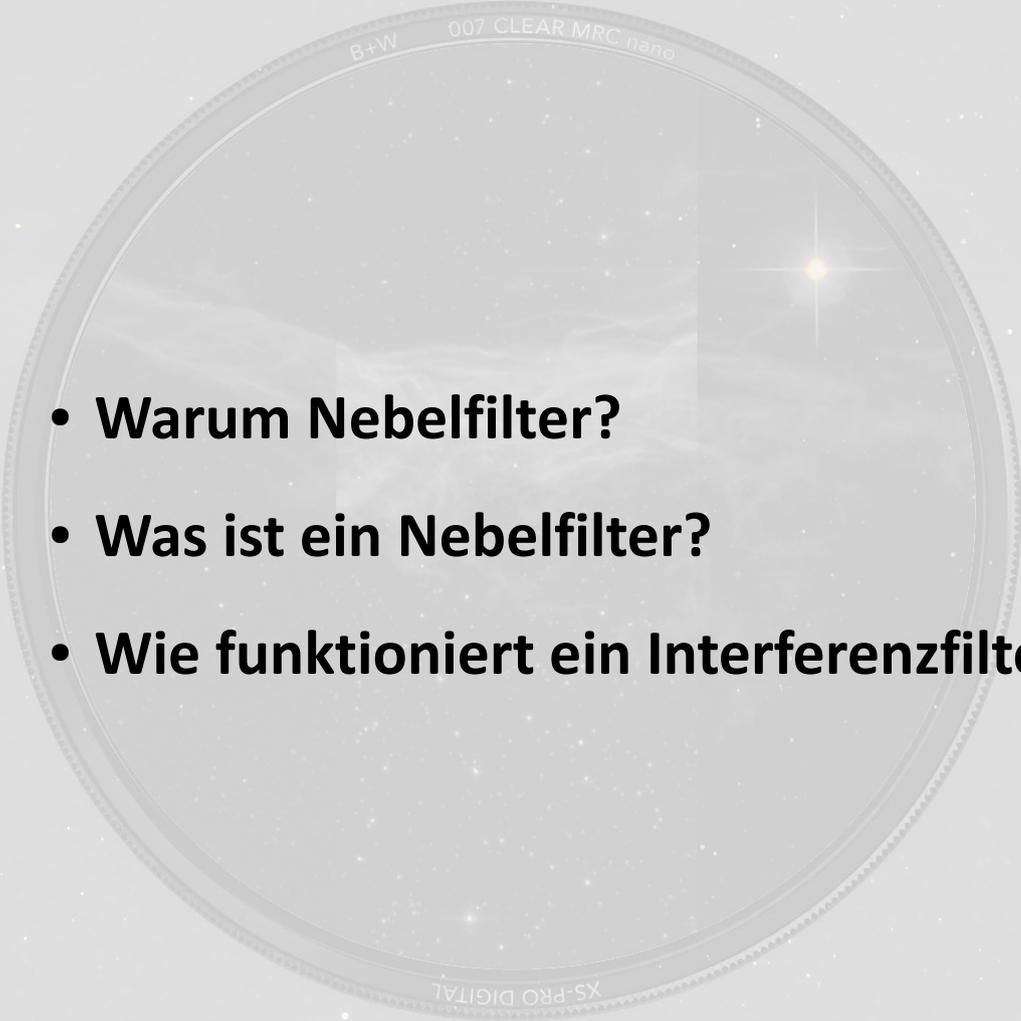
# Nebelfilter



von Sven Wienstein

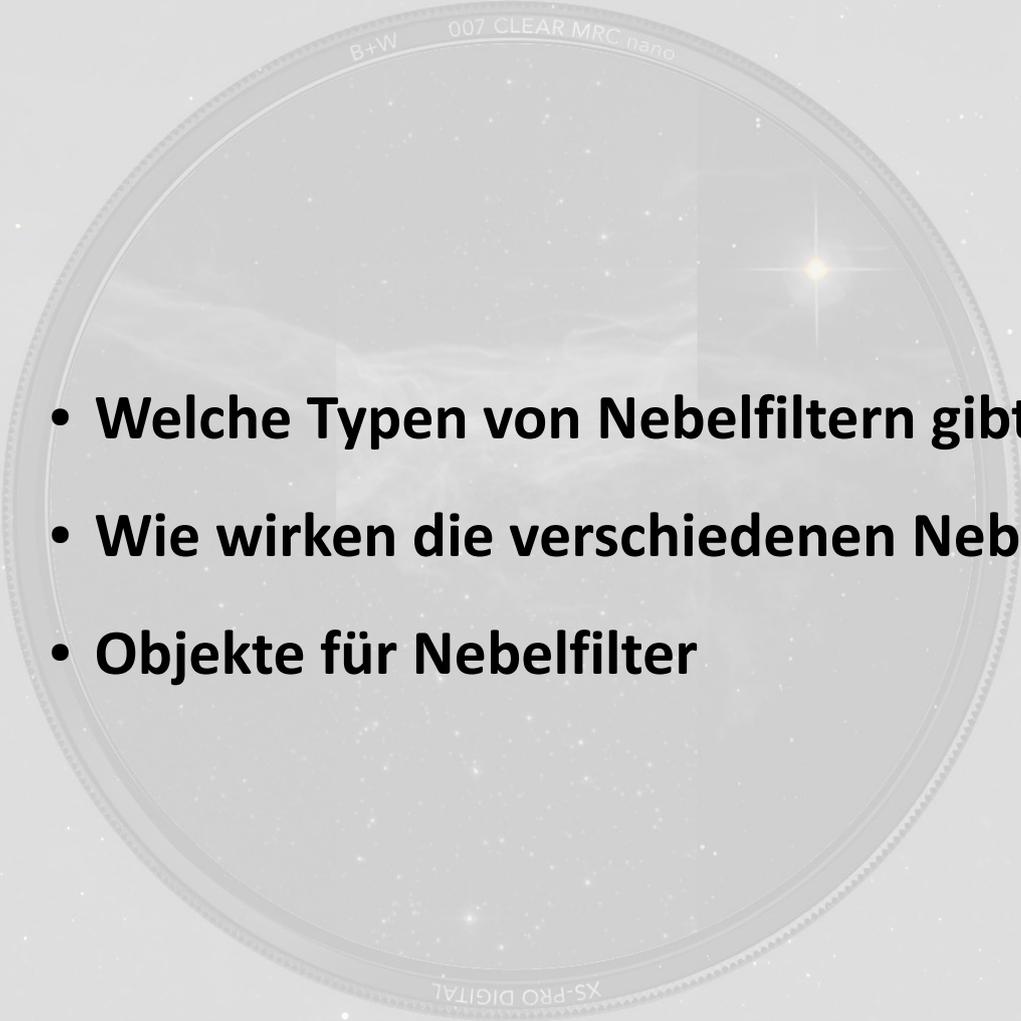
# Inhalt

(Grundlagen)

- 
- **Warum Nebelfilter?**
  - **Was ist ein Nebelfilter?**
  - **Wie funktioniert ein Interferenzfilter?**

# Inhalt

(Filterklassen)

- 
- **Welche Typen von Nebelfiltern gibt es?**
  - **Wie wirken die verschiedenen Nebelfilter?**
  - **Objekte für Nebelfilter**

# Inhalt

(Praxis)

- Für welche Teleskope sind Nebelfilter geeignet?
- Feldstecher und Nebelfilter
- Wie wähle ich den richtigen Nebelfilter?
- Lagerung und Pflege
- Zusammenfassung und Fragen

# Warum Nebelfilter?

(Grundlagen)

- **Störlicht**
- **Airglow**
- **Selektives Filtern (Zeichnungen)**



# Was ist ein Nebelfilter?

(Grundlagen)

- Nur "Nebellicht" soll den Filter passieren
- Störlicht soll den Filter nicht passieren

oder

- Störlicht soll den Filter  
nur im gewünschten Maß passieren

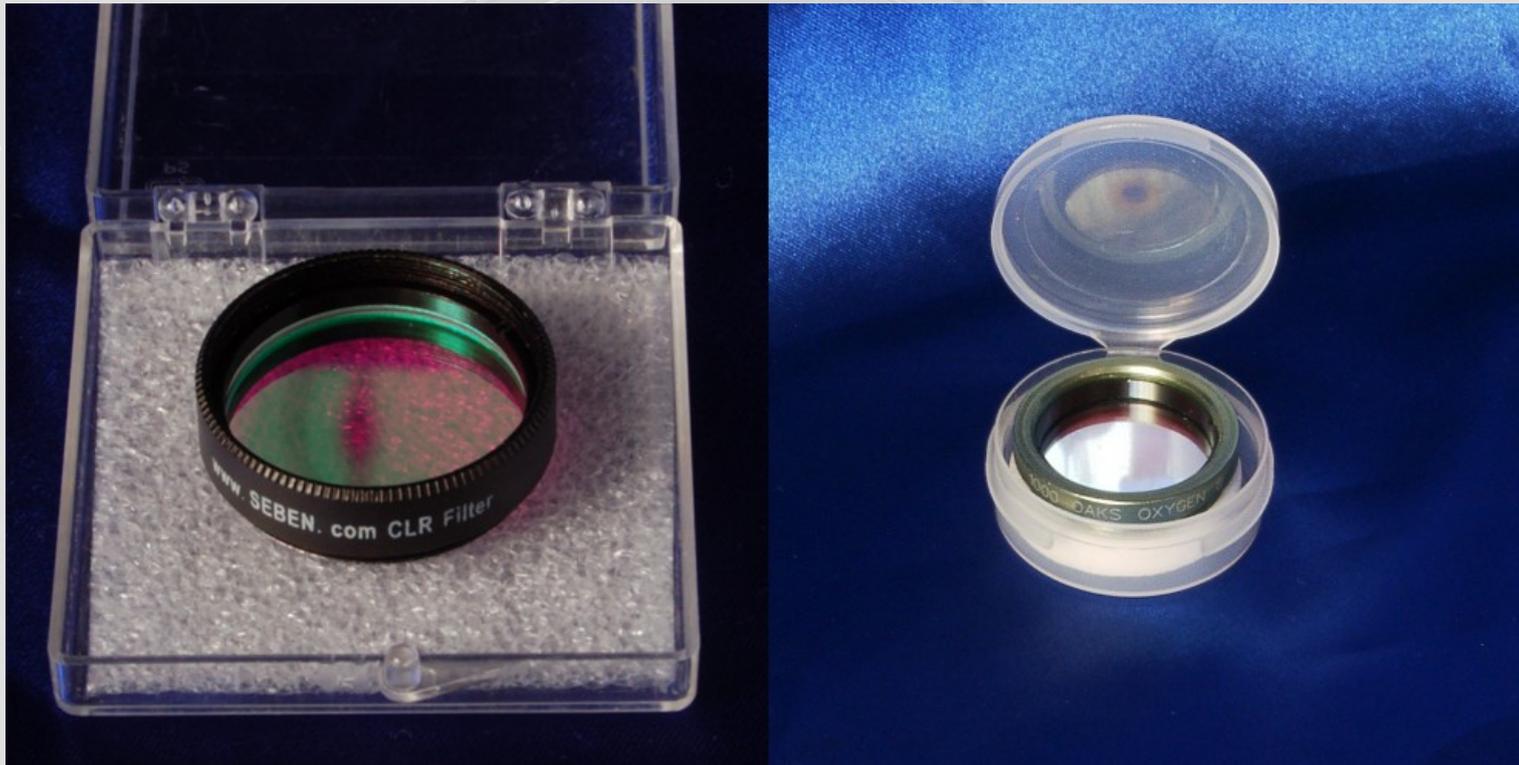


**Interferenzfilter**



# Was ist ein Nebelfilter?

## (Grundlagen)



Erkennungsmerkmale von Interferenzfiltern:

- farbige Reflexe oder spiegelnd
- ändert die Farbe beim Kippen
- Aufgedampfte Schichten, teils aus zwei verkitteten Gläsern

# Was ist ein Nebelfilter?

(Begriffe)

## Kontinuumstrahler

- 
- Schwarzkörperstrahlung: Alle Lichtfarben vertreten, auch die unsichtbaren
  - Färbung durch unterschiedliche Intensität je nach Wellenlängenbereich
  - Glühbirne
  - Weiße LEDs und einige farbige LEDs (blau, pink, ultrahelles Grün)
  - **Sterne und Reflexionsnebel, Galaxien, Quasare und Sternhaufen**
  - **Planeten und Kometen (Sonderfall)**

# Was ist ein Nebelfilter?

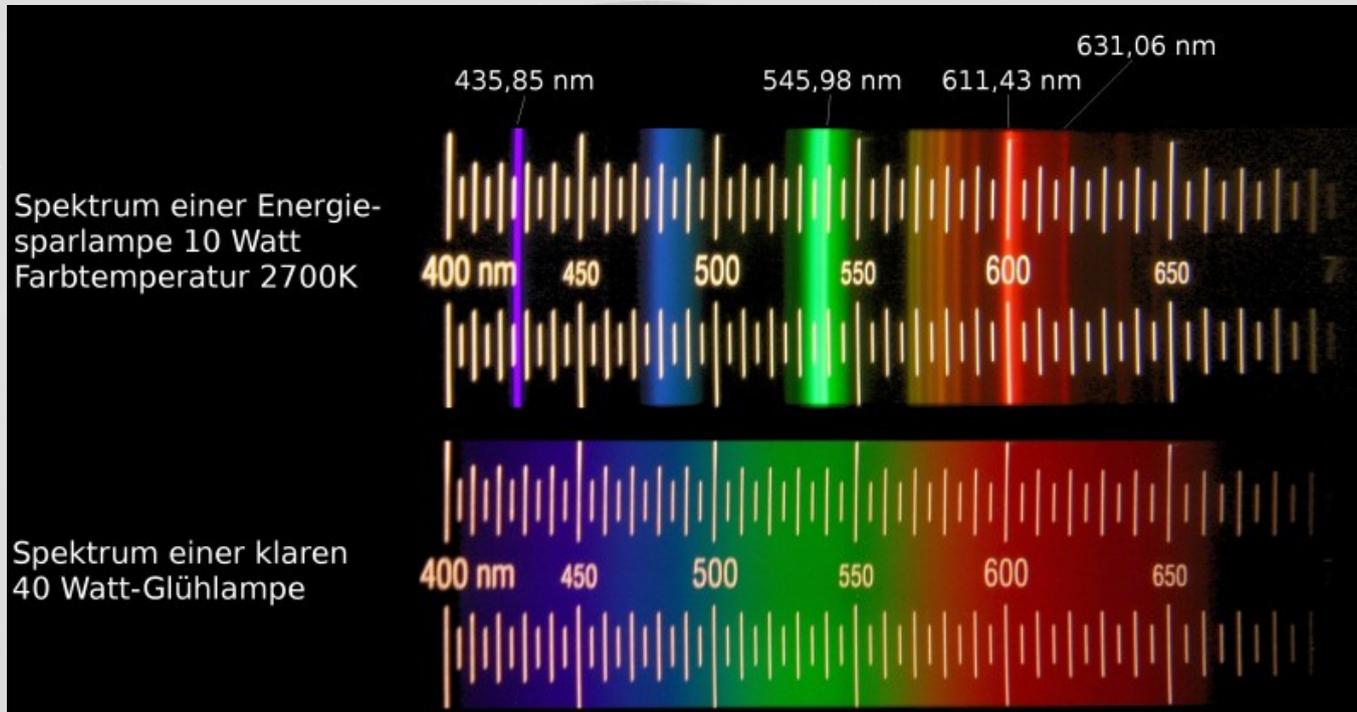
(Begriffe)

## Diskrete Strahler

- 
- Spektrum aus Linien: Nur einzelne, exakt definierte Lichtfarben
  - Anregung von ionisierten Atomen bzw. Rekombination mit Elektronen
  - Bei Molekülen entstehen sog. Banden z.B. Methanband
  - Energetischer Zustand: Emission und Absorption als Wechselspiel
  - Energiesparlampe, Neonröhre, Na/Hg/Xe-Dampf lampen
  - **Emissionsnebel**
  - **Ionenschweif (Cyan-Band)**

# Was ist ein Nebelfilter?

(Grundlagen)



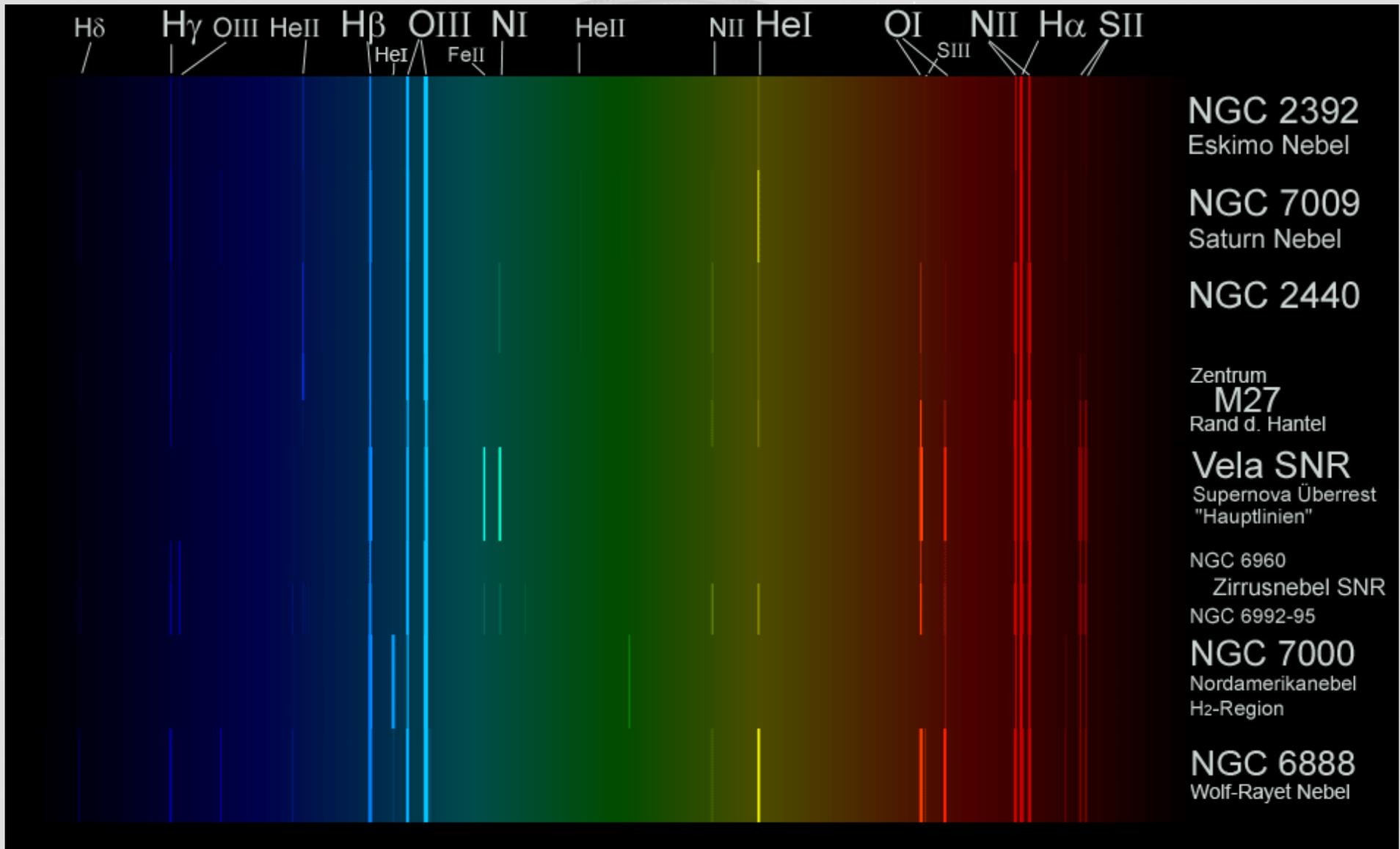
Kontinuum

Natrium

Neon

# Was ist ein Nebelfilter?

(Grundlagen)



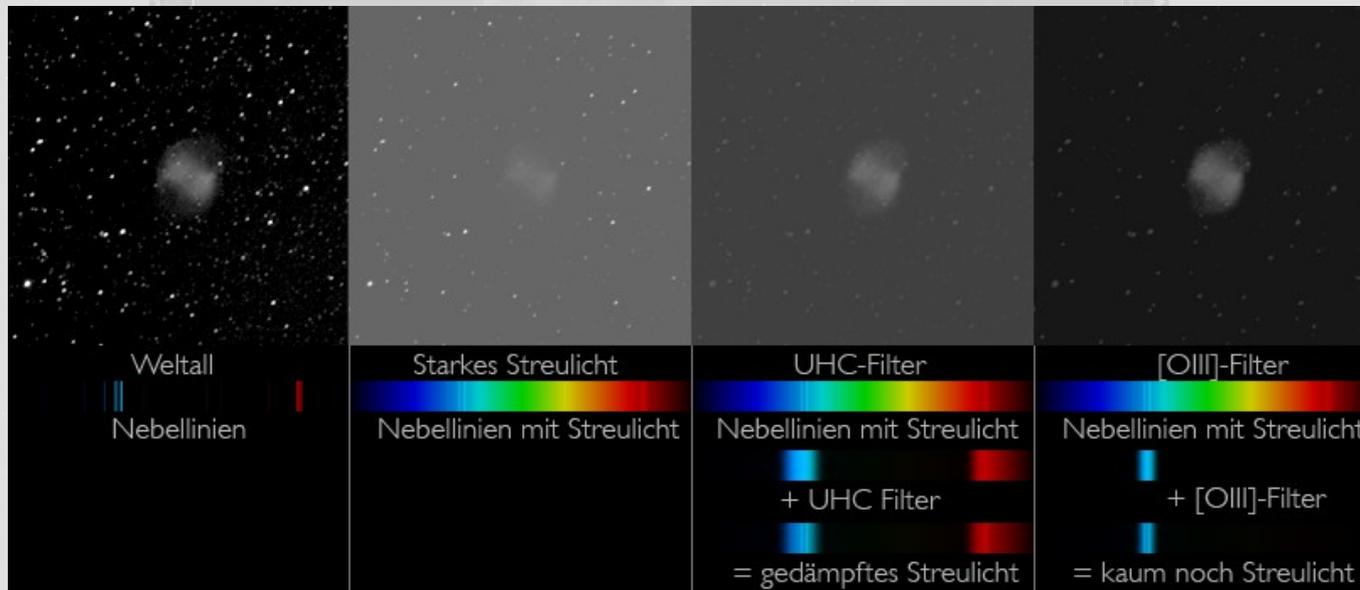
# Wie funktioniert ein Interferenzfilter?

(Grundlagen)

## Typisches Störlichtspektrum

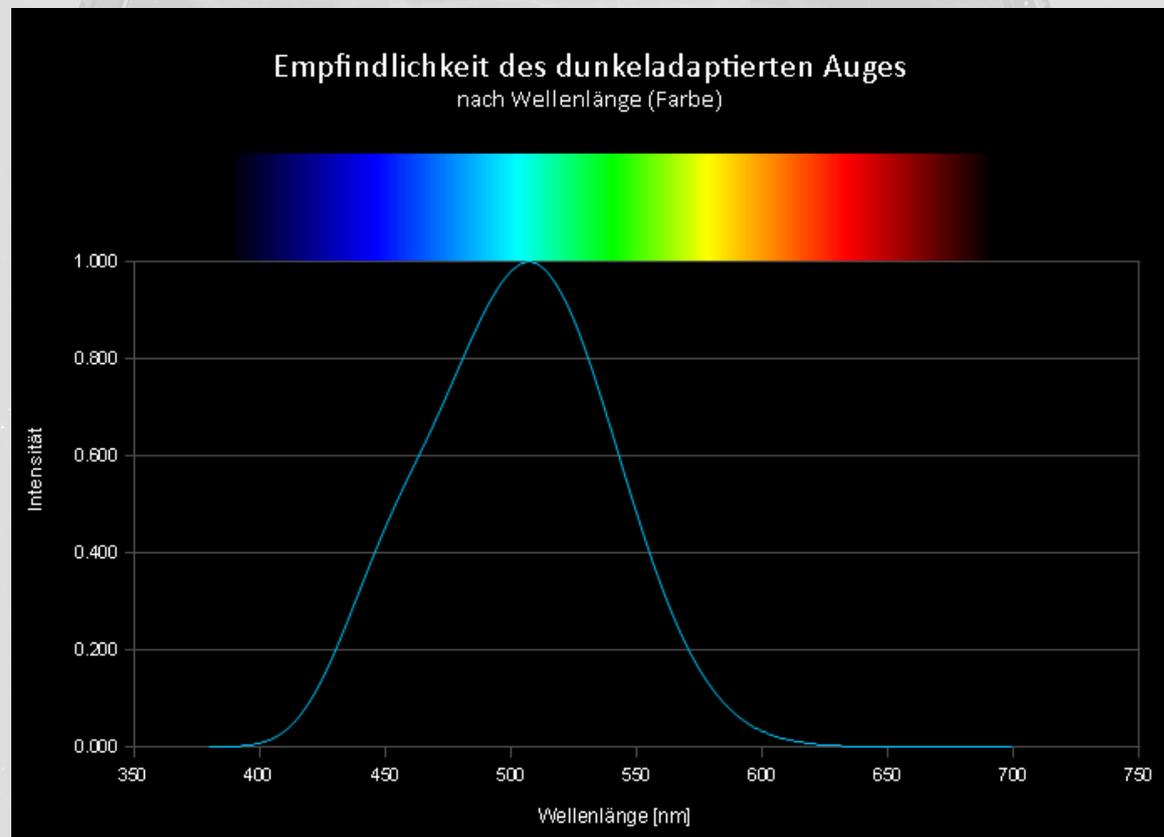


## Wirkprinzip von Nebelfiltern



# Wie funktioniert ein Interferenzfilter? (Grundlagen)

## Typisches Störlichtspektrum



# Wie funktioniert ein Interferenzfilter?

(Grundlagen)

## Physikalische Funktionsweise

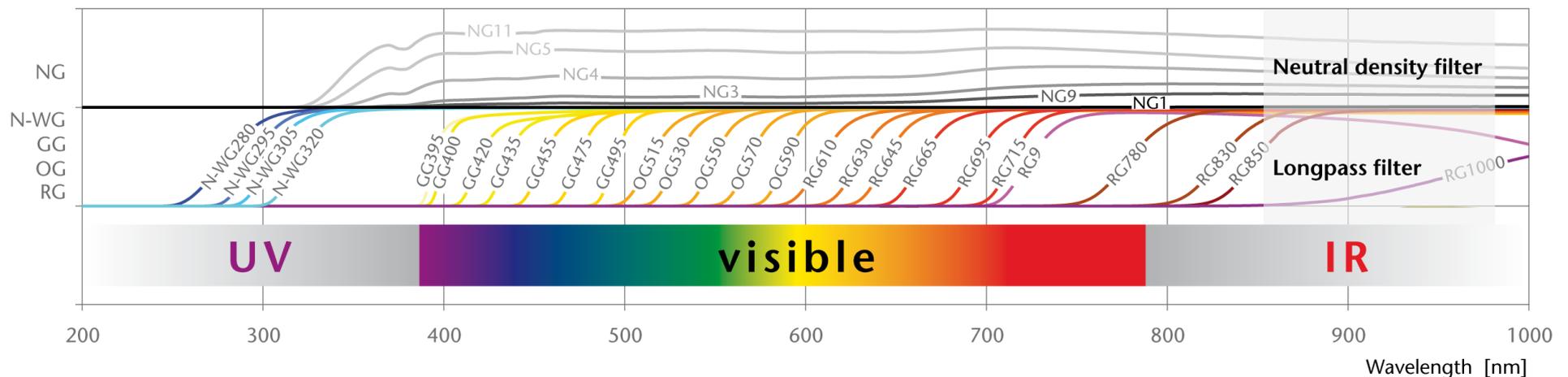
- Wechsel von dünnen Schichten erzeugt Interferenz
- Substrat - Metallschicht – dielektrische Schicht – Metallschicht – ...
- Wellenlängenbestimmung durch Dicke der dielektrischen Schicht
- Dünne Spiegelschicht (hoher Transmissionsgrad) = breites Maximum
  - ⇒ geringe Transmission für engbandige Filter
  - ⇒ „Gewünschtes“ Licht passiert den Filter,  
unerwünschte Wellenlängen werden reflektiert oder absorbiert
- Bei verkipptem Filter „sieht“ das Licht andere Schichtdicken
- Zweiseitige Beschichtung (rot/grün-Effekt), verklebte Filter

# Nebelfilter-Klassen

## (Praxis)

- Deepsky-Filter (Minus Citylight): CLR, CLS, LPR, LPB,...
- Schmalbandfilter: UHC, Sonderfall Swan Band
- Linienfilter: [OIII], H $\beta$ , H-Alpha, SII, weitere m"oglich (HeI, NII)
- Gelbfilter OG 515 als "Emissionsnebel-Weg-Filter"

Internal Transmittance of SCHOTT Optical Filter Glass



# Wirkweise

(Praxis)



# Wirkweise

(Praxis)

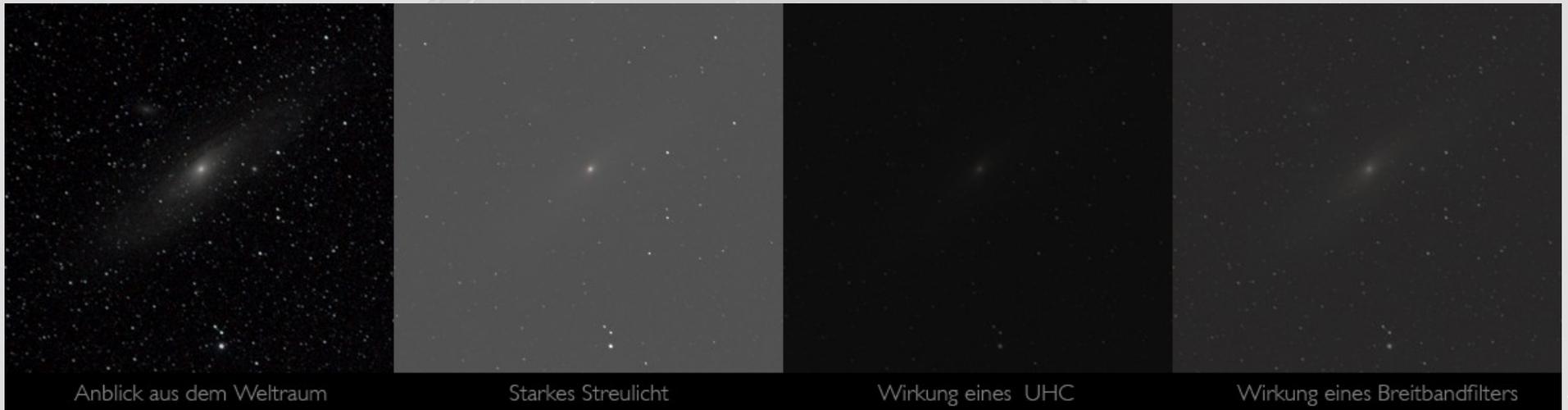
## Deepsky-Filter

(Breitband-Filter)

- Prinzip: Bereiche mit stärkstem Störlicht ausblenden.
- Objekte: Prinzipiell alle Objekte
- Relativ schwache Störlicht-Dämpfung
- wenig Änderung der erkennbaren Grenzgröße
- wenig Änderung beim Objekt
- Gegenanzeigen:
  - zu starkes Störlicht
  - bei reinen Kontinuumstrahlern wird Vergrößern mehr bringen.

# Wirkweise

(Praxis)



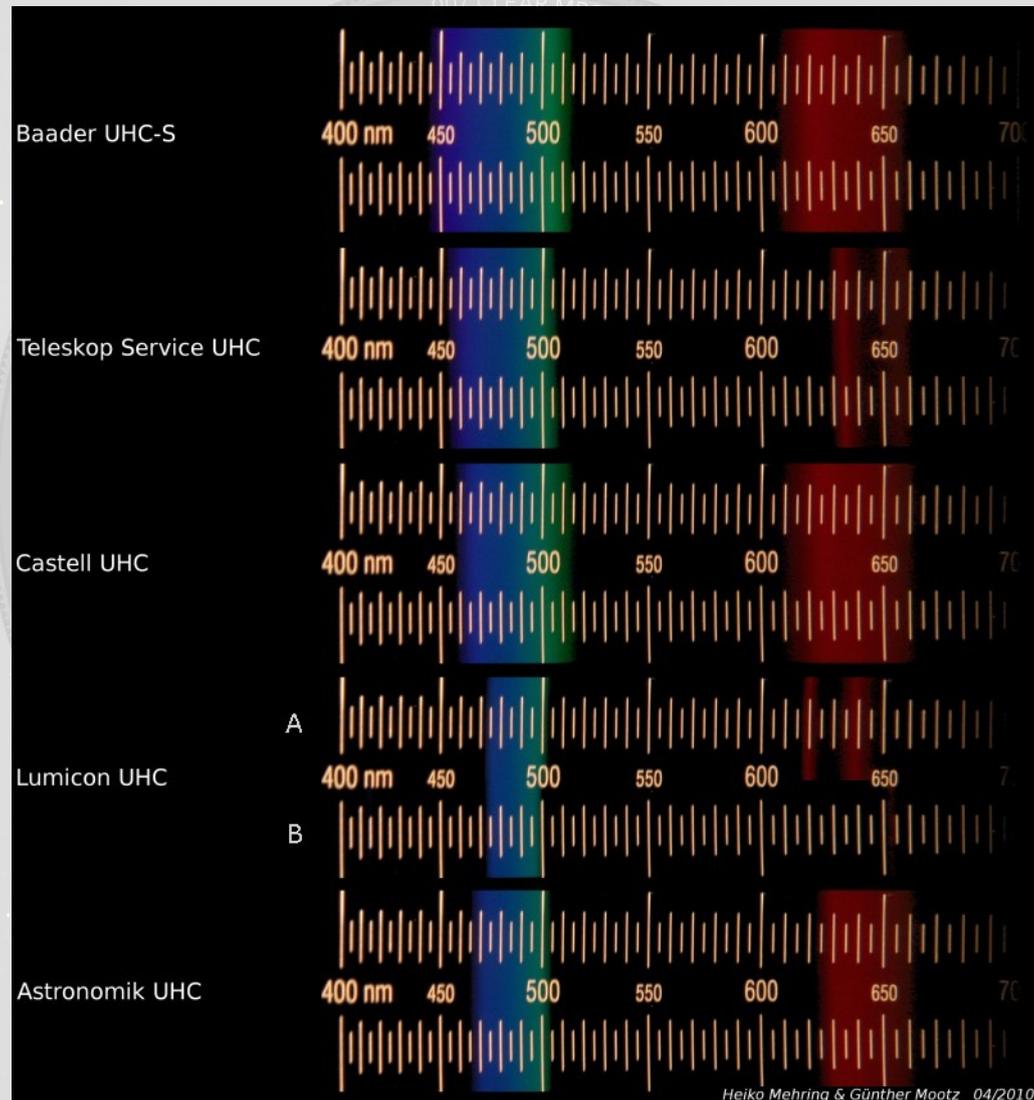
# Wirkweise

(Praxis)

## UHC-Filter

- Prinzip: Haupt-Nebellinien passieren lassen
- Objekte: Emissionsnebel mit [OIII] und / oder H-Beta, fotografisch auch H-Alpha und NII sowie selten SII.
- Gute Störlicht-Dämpfung
- erkennbare Sternengrenzgröße geht zurück
- Deutlicher Einfluss auf das Beobachtungsobjekt
- deutliche Reduzierung von Reflexionsanteilen
- Gegenanzeigen:  
Dunkelnebel und schwache Reflexionsnebel  
zu starkes Störlicht bei geringer Vergrößerung

# Wirkweise (Praxis)



# Wirkweise

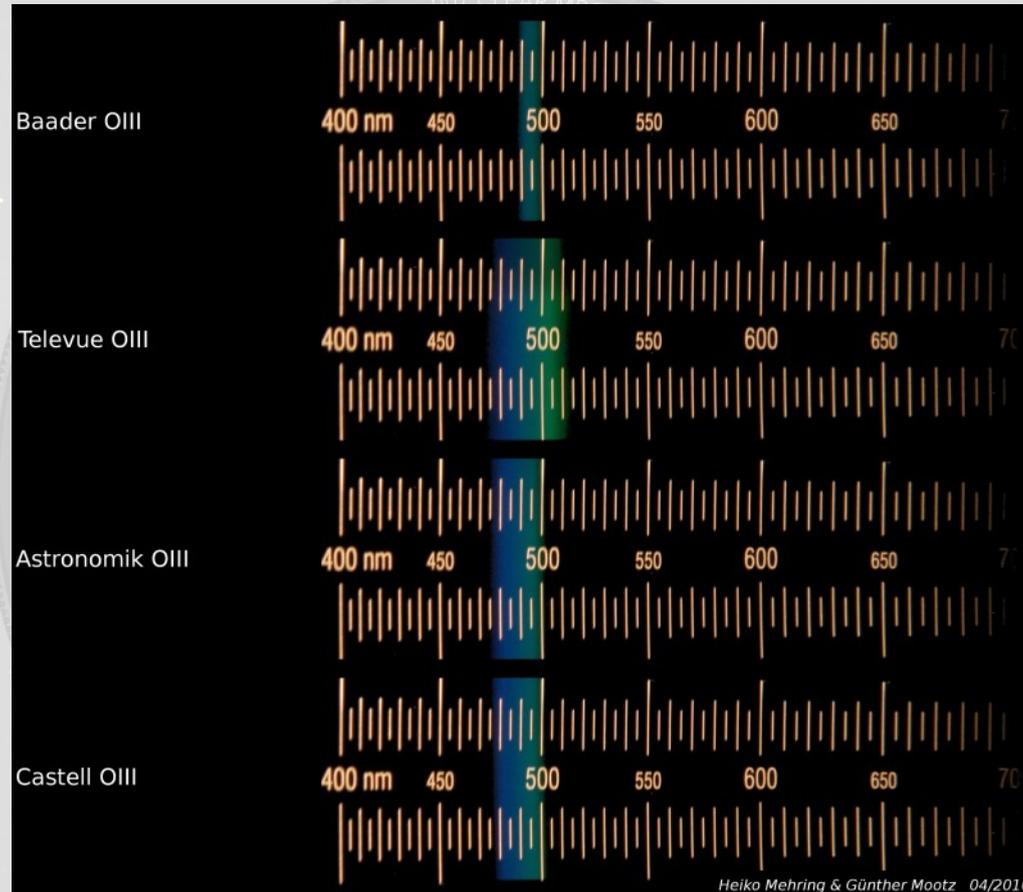
(Praxis)

## Linienfilter

- Prinzip: Engbandiger Durchlass einer Linie oder einer Doppellinie
- Objekte: Emissionsnebel mit Emission auf der entsprechenden Linie
- Beste Störlicht-Dämpfung bei guter Filterfertigung
- Reflexionsanteile praktisch ausgeblendet
- Gegenanzeigen:
  - Hohe Vergrößerung bei gutem Himmel kann mehr bringen
  - Objekte mit anderer Emission
  - ggf. Kombination aus Kontinuumstrahler und Emissionsnebel
  - z.B. Sternhaufen und Nebel.

# Wirkweise

(Praxis)



# Wirkweise

(Praxis)

## Welcher Filter für welche Objekte?

- prinzipiell Stellare Objekte:  
Galaxien, Sternhaufen, Sterne  
⇒ eher kein Filter
- Reine Reflexionsnebel:  
Kontinuumsstrahler  
⇒ eher kein Filter
- Dunkelnebel:  
Gewöhnlich durch umgebende Sterne erkennbar  
⇒ eher kein Filter

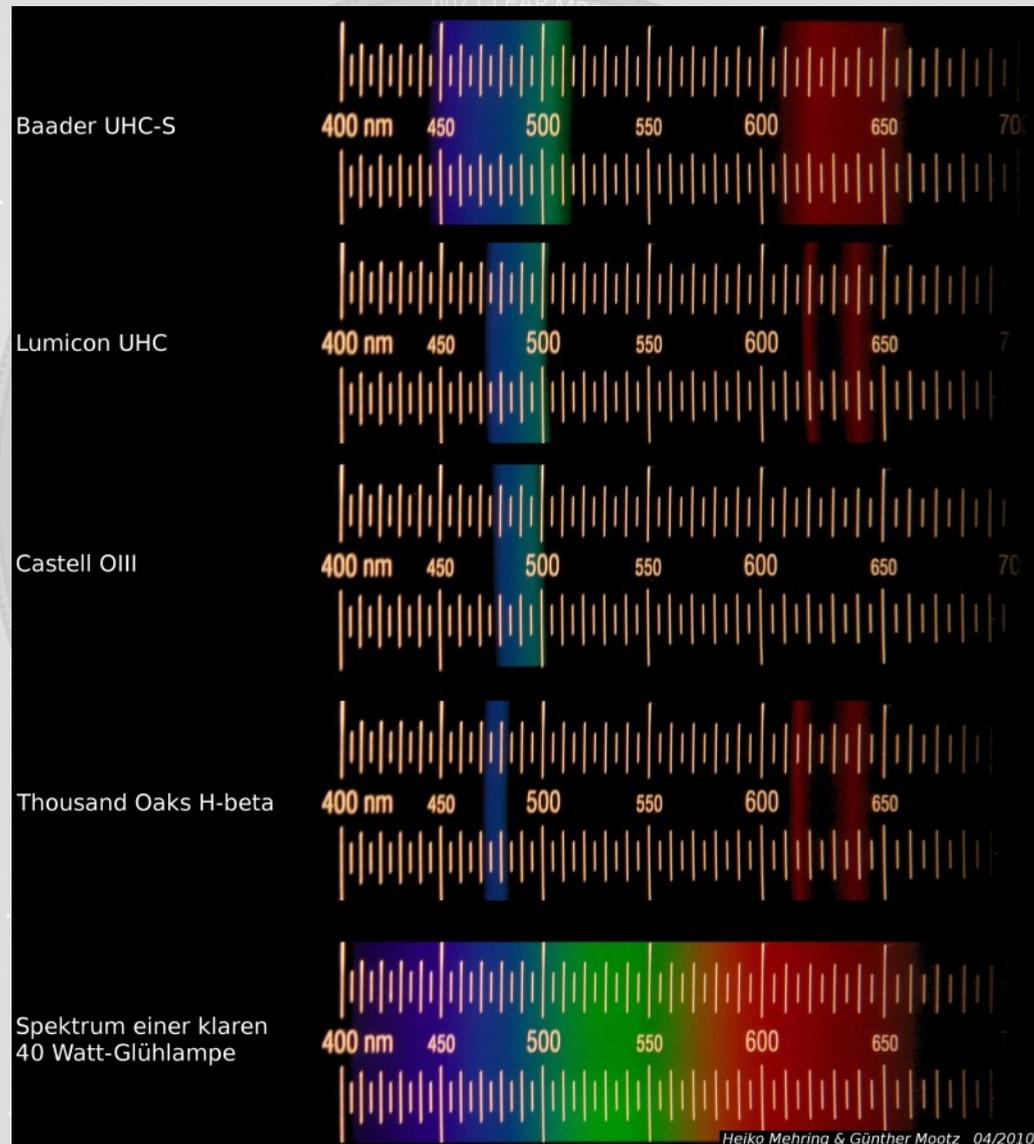
# Wirkweise

(Praxis)

## Welcher Filter für welche Objekte?

- Gemischte Reflexions- und Emissionsnebel:  
Fließender Übergang, Anregung hauptsächlich durch O-Sterne  
⇒ UHC oder Deepsky-Filter
- Reine Emissionsnebel:  
Supernovaüberreste  
Kollision von bewegtem Gas mit interstellarem Medium  
planetarische Nebel  
⇒ Nach Hintergrundhelligkeit: Linienfilter bis UHC bis Deepsky-Filter

# Wirkweise (Praxis)



# Objekte für Nebelfilter

(Praxis)

## Zirrus-Nebel NGC 6992-5 und NGC 6960

- Supernova-Überrest (SNR)
- [OIII]-Emission in anderen Filamenten als H $\beta$ -Emission
- Unter gutem Himmel enger UHC
- unter schlechtem Himmel engste [OIII]-Filter

# Objekte für Nebelfilter

(Praxis)

Sturmvogel mit UHC-Filter



# Objekte für Nebelfilter

(Praxis)

Sturmvogel mit [OIII]-Filter



# Objekte für Nebelfilter

(Praxis)

Sturmvogel mit H-Beta-Filter



# Objekte für Nebelfilter

(Praxis)

Sturmvogel: Farbwahrnehmung?



# Objekte für Nebelfilter

(Praxis)

Sturmvogel mit Deepsky-Filter



# Objekte für Nebelfilter

(Praxis)

## Helix-Nebel NGC 7293

- Planetarischer Nebel
- Visuell beobachtbar: [OIII]-Emission und H $\beta$ -Emission
- Normale PN-Emission  $\Rightarrow$  [OIII]-Filter

# Objekte für Nebelfilter

(Praxis)



Quelle: ESO  
MPG/ESO 2.2m Teleskop

# Objekte für Nebelfilter

(Praxis)



# Objekte für Nebelfilter

(Praxis)



# Objekte für Nebelfilter

(Praxis)



# Objekte für Nebelfilter

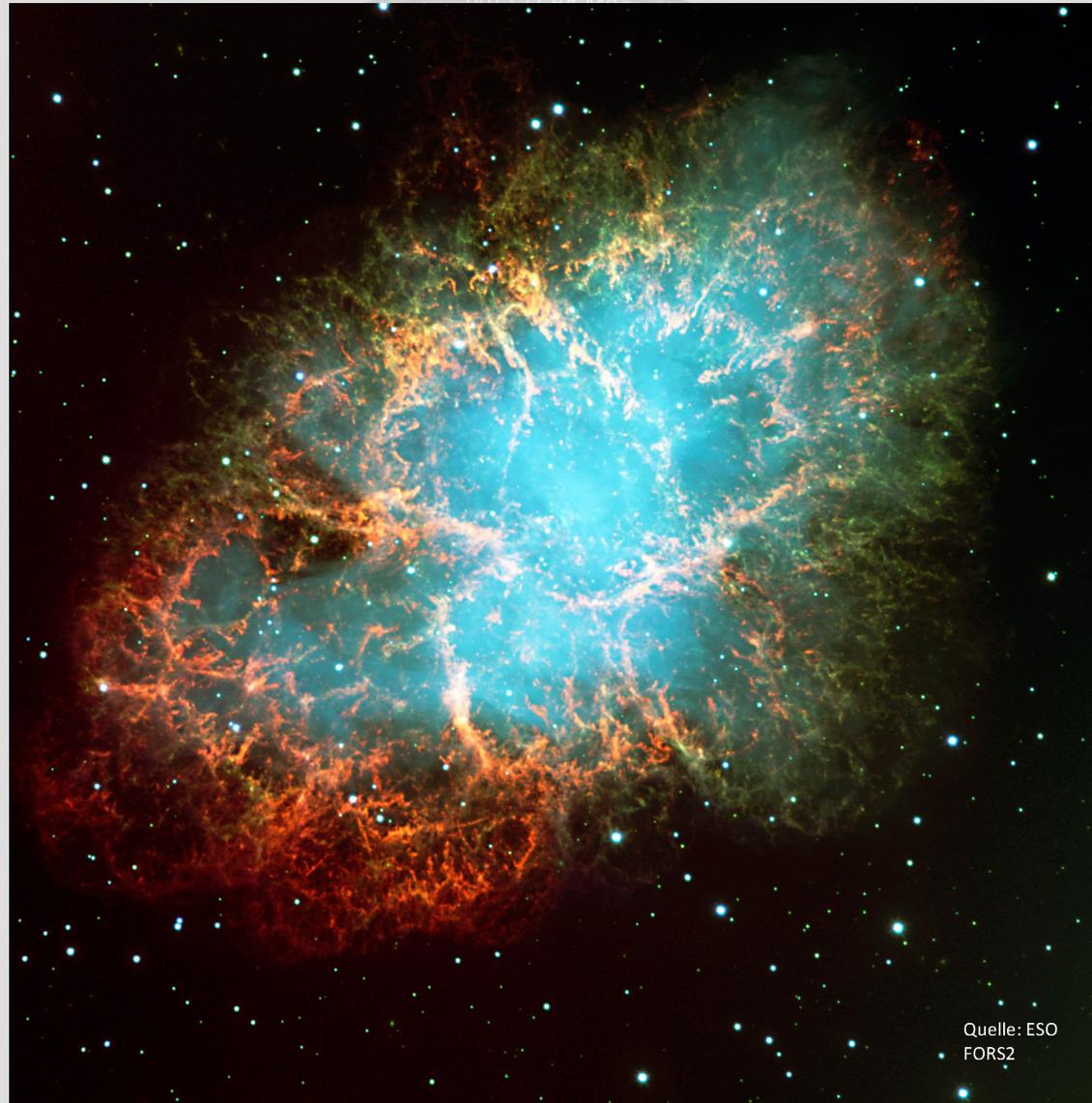
(Praxis)

## Krebs-Nebel M1

- Supernova Überrest
- Im Innern Filamente mit Emission [OIII], etc.
- Neben den Filamenten Kontinuumsstrahler durch Synchrotronstrahlung
- In normalen Amateuerteleskopen schlechte Filterwirkung

# Objekte für Nebelfilter

(Praxis)



Quelle: ESO  
FOR2

# Objekte für Nebelfilter

(Praxis)



Quelle: ESO  
FOR52

# Objekte für Nebelfilter

(Praxis)

## **Adler-Nebel**

Mit OIII-Filter aus dem Störlicht zu befreien

## **NGC 6888 Crescent-Nebel**

Ohne OIII-Filter schwierig auch unter Landhimmel

## **HII-Regionen in M33**

Mit OIII oder UHC zu extrahieren

# Objekte mit ungewöhnlichem Verhalten

(Praxis)

## NGC 40

Klassifiziert als PN, Wolf Rayet Stern

Normale PN-Emission: 100:1200:400 ⇔ NGC 40: 100:27:11

⇒ Schlechtes Ansprechen auf OIII, schlecht mit OIII zu suchen.

Antwort: H $\beta$ -Filter

## M1

Synchrotronstrahlung, Kontinuumstrahler, OIII-Filamente schwach

⇒ Passende Vergrößerung oder Deepsky-Filter, nur bei großen  
Geräten >12" Öffnung OIII.

# Objekte mit ungewöhnlichem Verhalten

(Praxis)

## **California-Nebel**

H2-Region mit geringer Anregung, fast keine OIII-Emission

⇒ H $\beta$ -Filter spricht an

⇒ In Mitteleuropa fast überall zuviel Störlicht für UHC

## **Barnard 33 "Pferdekopf"**

Dunkelnebel, der sich von H $\beta$ -Emission abhebt.

Kontrast verbessert sich durch H $\beta$ -Filter

# Objekte mit ungewöhnlichem Verhalten

(Praxis)

## **M42 / M43**

Emission und Reflexion

Im Trapezbereich helle Reflexion  $\Rightarrow$  Deepsky und UHC-Filter

Außen Emission von [OIII] und H-Beta  $\Rightarrow$  UHC, [OIII] [H- $\beta$ ]

M43: H $\beta$ -Objekt

$\Rightarrow$  Das Objekt ändert seine Natur und ist mit jedem Filter interessant.  
(...und natürlich auch ungefiltert!)

## **Nordamerikanebel**

Paradeobjekt für enge OIII-Filter bei großer AP.

Kombination aus Dunkelnebel, Milchstraßenhintergrund und

Emissionsnebel: Cygnus Wall

$\Rightarrow$  Unter bestem Himmel besser ohne Filter

# Welche Teleskope sind geeignet?

(Praxis)

- Auswahl nicht nach Öffnung, sondern nach AP
- Himmelshintergrund (Störlicht) und AP bestimmen die Helligkeit des Himmelshintergrunds im Okular.
- Kleinere Teleskope sind empfindlicher bzgl. Grenzgrößenverlust
- [OIII] selten unterhalb von 1,5mm AP sinnvoll
- UHC und Deepsky selten unterhalb von 1mm AP sinnvoll

## **Für Feldstecher:**

- Filter am besten vor dem Objektiv
- Trick: ggf. einäugig filtern

# Praxistipps

(Praxis)

## Zur Filterwahl:

- Heller Himmelshintergrund  $\Rightarrow$  enger Filter
- Heller Himmelshintergrund  $\Rightarrow$  kleinere AP (mehr Vergrößerung)
- Schwaches Objekt  $\Rightarrow$  größere AP (helleres Bild, weniger Vergrößerung)
- Objekte mit spezieller Emission: z.B. NGC 40 oder California Nebel
- Selektives Filtern  $\Rightarrow$  Enge [OIII] und [H $\beta$ ] Linienfilter
- Übersichtsokulare liefern große AP  $\Rightarrow$  Filtern hilft beim Suchen
- Emissionsnebel ausblenden  $\Rightarrow$  Gelbfilter (OG 515 oder ähnlich)

# Praxistipps

(Praxis)

**Was benötige ich „mehr“?**

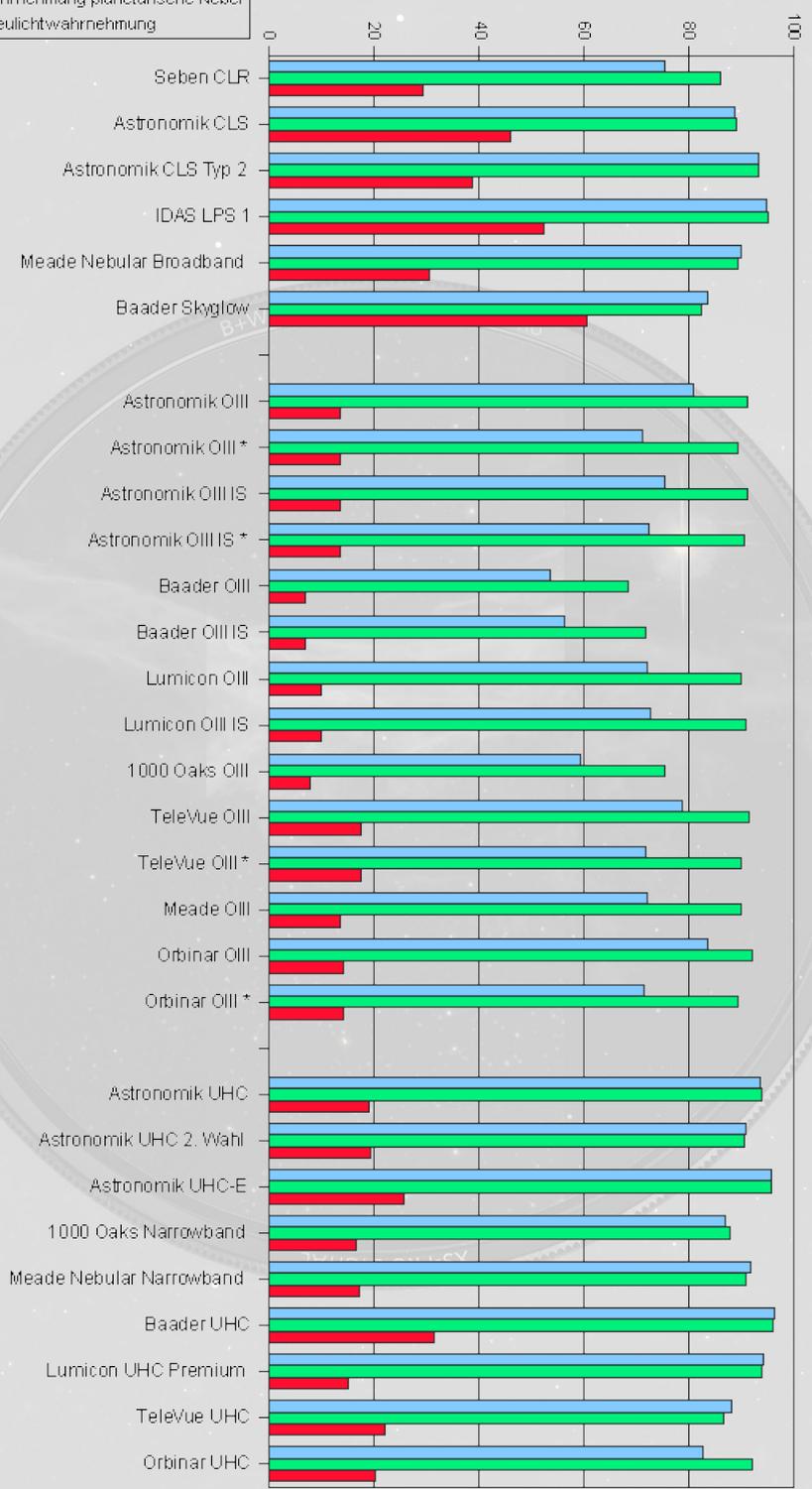
**Störlicht-Dämpfung**

oder

**Nutzlicht-Transmission?**

# Transmissionswertung

- Wahrnehmung diffuse Nebel
- Wahrnehmung planetarische Nebel
- Streulichtwahrnehmung



# Lagerung und Pflege

## (Praxis)

- Abrieb vermeiden
- Je nach Produktionsverfahren empfindlich gegen feuchte Lagerung
- Einige Produkte werden durch Isopropanol aufgelöst  
⇒ Anleitung verlangen, Infos beim Hersteller einholen!
- Wie alle Optiken gut behandeln und so selten wie möglich reinigen!

# Alles klar?

Hier ist Platz für Ihre Fragen...



# Vielen Dank...

...für Ihre Aufmerksamkeit.

Und insbesondere an :

Andriy Borovkov (Sturmvogel-Aufnahme)

Heiko Mehring (Spektren mit dem Handspektroskop)

Günther Mootz (Spektren mit dem Handspektroskop)

ESO (Helix-Nebel und M1)