

# Astronomische Messungen

## im Bereich des sichtbaren Lichts

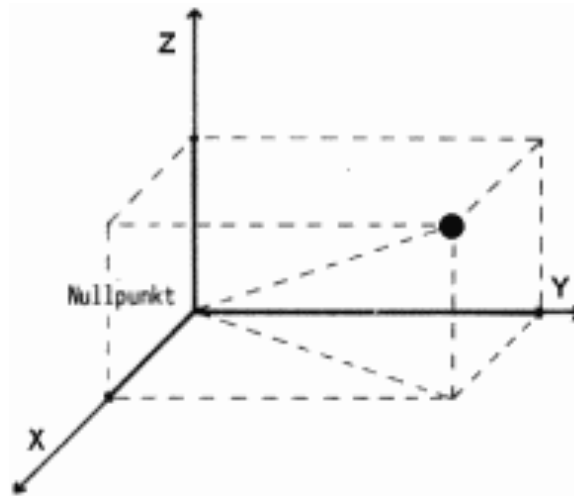
1. Vorbemerkungen
2. Positionen von Himmelskörpern
3. Tycho Brahe
4. Beobachtungsinstrumente
5. Auflösung von Teleskopen
6. Spektrum des Sternenlichts
7. Joseph von Fraunhofer



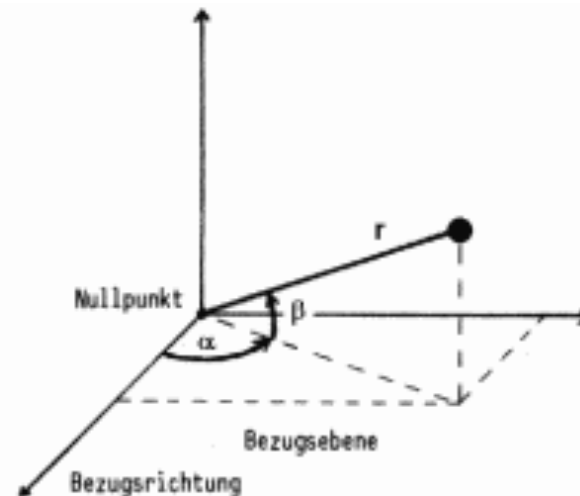
# Fragestellungen bei astronomischen Beobachtungen

- Woher kommt die Strahlung?  
Richtung, Entfernung
- Wie viel Strahlung kommt an?
- Welche Eigenschaften hat die Strahlung?  
Farbe, chemische Zusammensetzung

# Räumliche Koordinatensysteme

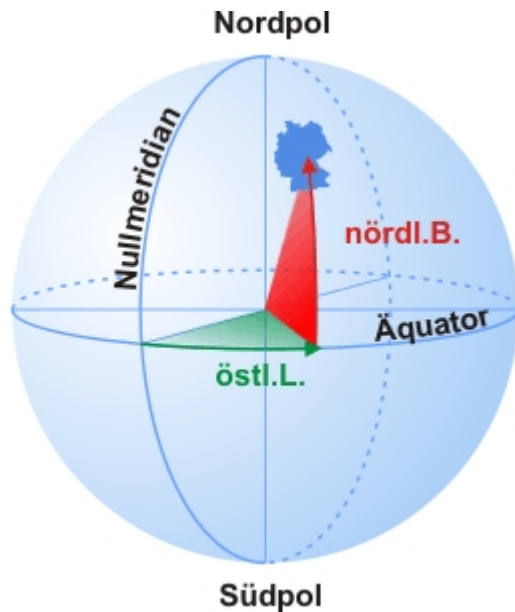


Darstellung eines Punktes  
in kartesischen Koordinaten



Darstellung eines Punktes  
in Polarkoordinaten

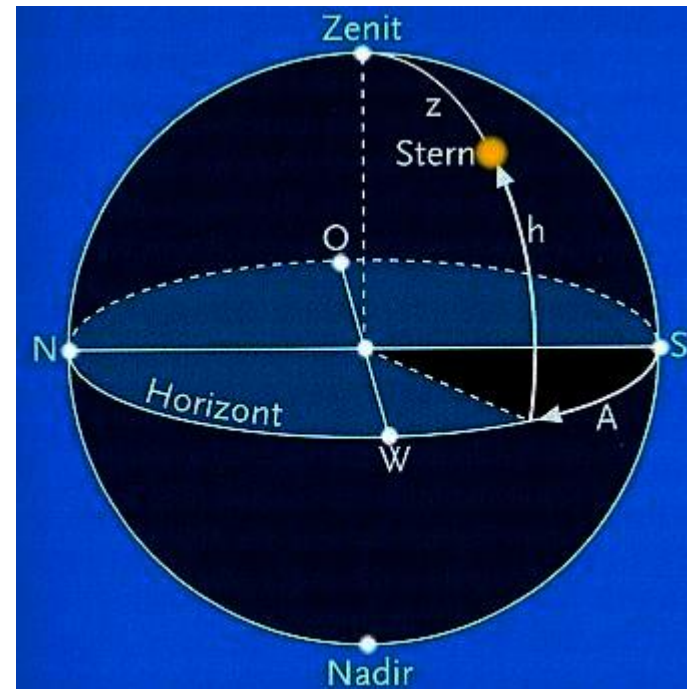
# Koordinaten auf der Erde und am Himmel



Geographische Koordinaten:

Geographische Breite  $\varphi$

Geographische Länge  $\lambda$

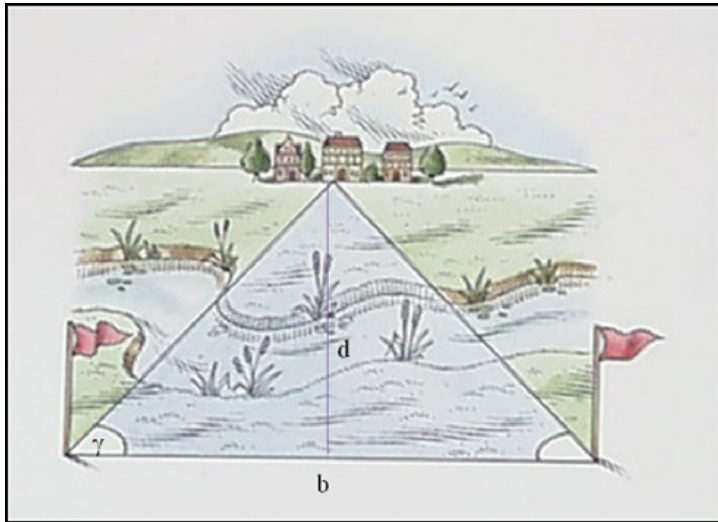


Himmelskoordinaten im Horizontalsystem:

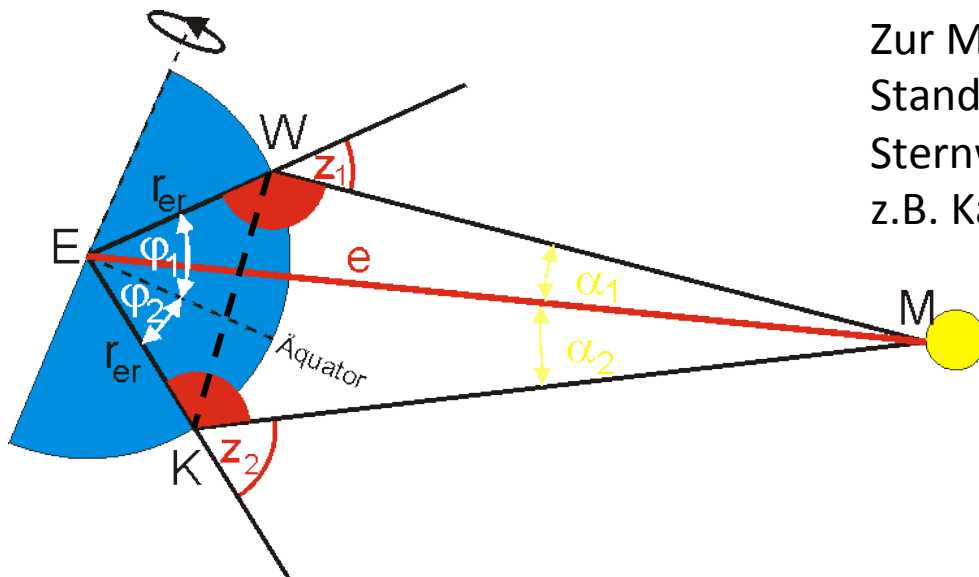
Höhe  $h$  und Azimut  $A$

Nachteil:  $h$  und  $A$  hängen vom Beobachtungsort ab und sind zeitlich nicht konstant.

# Entfernungsbestimmung durch Triangulation

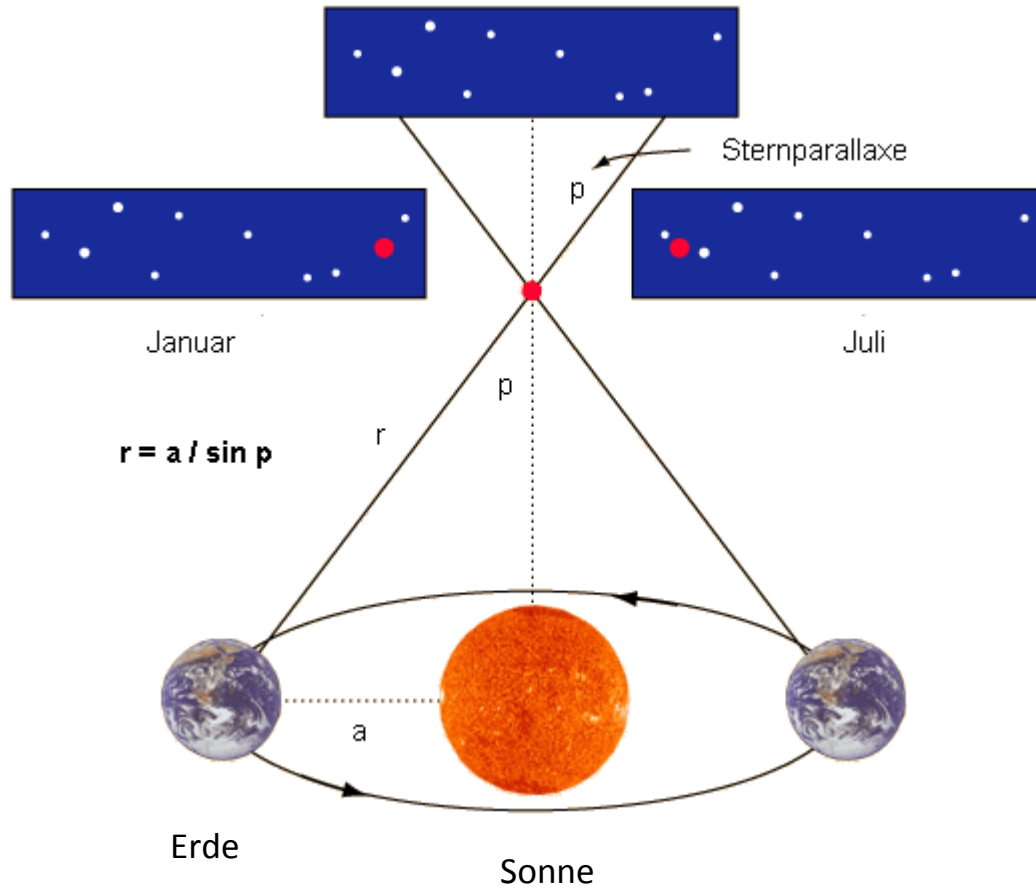


Auf der Erde zur Bestimmung der Entfernung eines unzugänglichen Punktes.  
Standlinie b

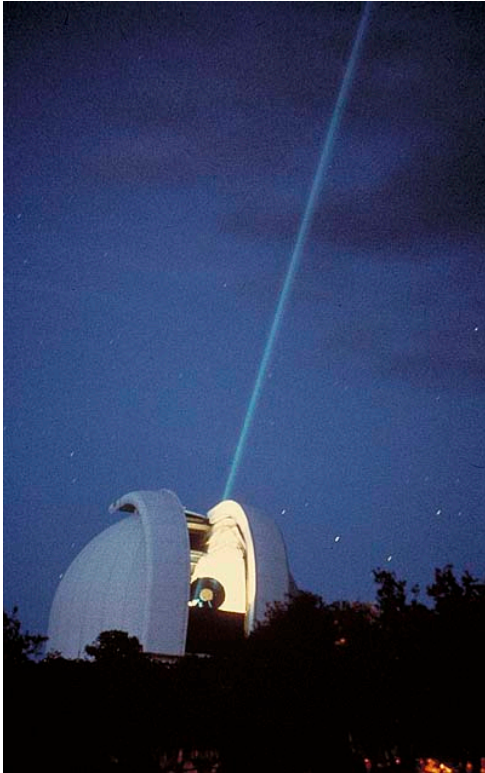


Zur Messung der Entfernung des Mondes.  
Standlinie KW, die Strecke zwischen zwei Sternwarten auf dem gleichen Längengrad, z.B. Kapstadt (K) und Wien(W)

# Fixsternparallaxe



## Entfernungsbestimmung durch Laufzeitmessung



McDonalds Observatorium (USA)



Laser Reflektor auf dem Mond

Entfernung  $d$ , Laufzeit  $\Delta t$ , Lichtgeschwindigkeit  $c$

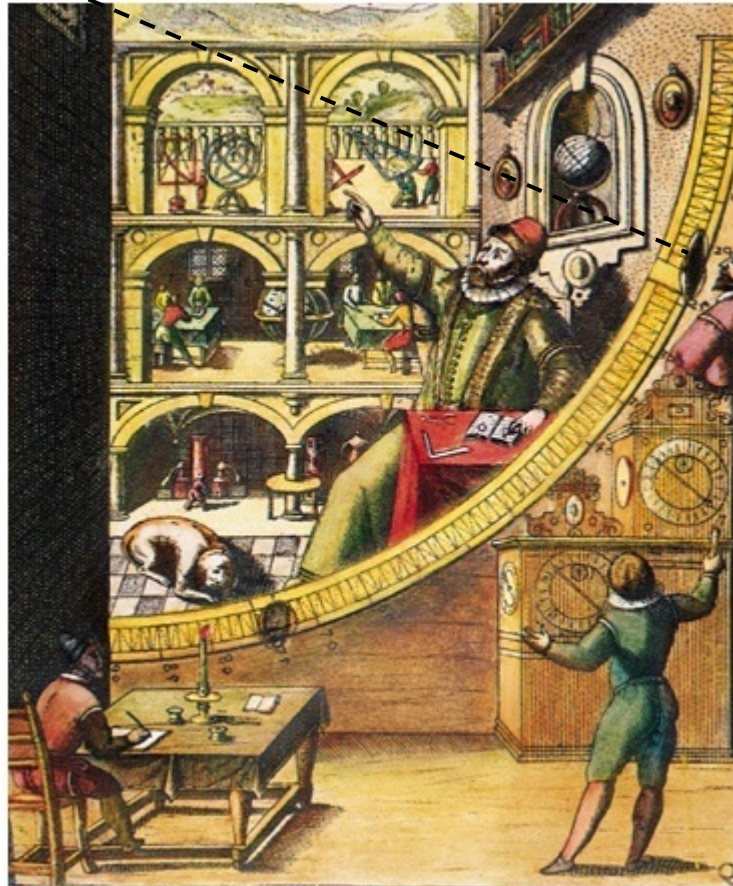
$$d = c \Delta t / 2$$

## Wichtige astronomische Längenangaben

Erddurchmesser	12.700 km
Mittlere Entfernung Erde-Mond	384 400 km = 1,3 Lichtsekunden
Mittlere Entfernung Erde-Sonne:	150 Mio km = 8,3 Lichtminuten
Sonnendurchmesser	1,4 Mio. km $\approx$ 100 Erddurchmesser



# Brahes Mauerquadrant

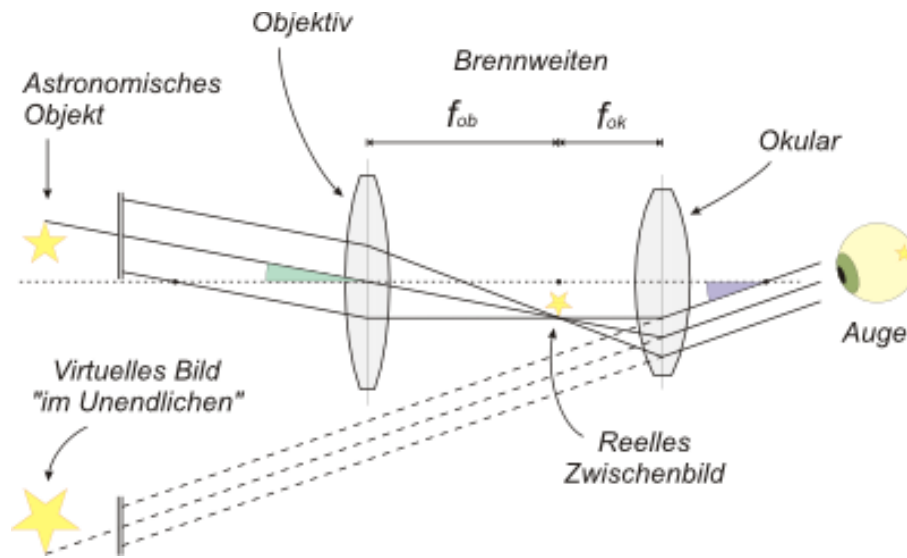


# Tycho Brahe – Stationen seines Lebens

- 1546 Tycho Brahe wird in Knudstrup in Südschweden geboren.
- 1559 Beginn seiner Studien an der Universität Kopenhagen als 13-Jähriger (Rhetorik und Philosophie) Eine partielle Sonnenfinsternis entfachte sein astronomisches Interesse..
- 1562 Studium in Leipzig; Planetenbeobachtungen, Vergleich der beobachteten Positionen mit aus Tafeln berechneten. Fortsetzung der Studien in Wittenberg und Rostock
- 1566 Tycho verlor seine Nasenspitze bei einem Duell, dadurch Interesse an der Medizin und Alchemie
- 1567 Nach einem kurzen Aufenthalt zu Hause weitere Auslandsreise nach Rostock, Basel, Freiburg und Augsburg; Bau selbstentwerfener Instrumente
- 1571 Bau seines ersten Observatoriums inclusive eines Alchemielabors
- 1572 Durch eine Supernova wurde Tychos Interesse für die Astronomie neu entfacht.
- 1575 Besuch des Astronomen Landgraf Wilhelm IV. von Hessen-Kassel. Durch dessen Initiative erhielt Tycho vom dänischen König die Insel Hven als Lehen.
- 1576 – 1597 Bau der beiden Sternwarten Uraniborg und Stjerneborg, an denen zahlreiche Beobachtungen durchgeführt wurden.
- 1597 Nach einem Zerwürfnis mit dem neuen König verließ Tycho die Insel und zog über Kopenhagen nach Rostock.
- 1599 – 1602 Arbeit als Kaiserlicher Mathematiker und Hofastronom am Hofe Rudolf II. in Prag. Er starb im Alter von 54 Jahren an einem Blasenleiden.



# Astronomisches Fernrohr



$$\text{Vergrößerung } V = f_{ob}/f_{ok}$$

Strahlengang

Daten von Galileis Fernrohr:  
Länge: ca. 1,5 m, Vergrößerung: 8 bis 20 fach,  
Steigerung der Helligkeit: 10 – 20 fach

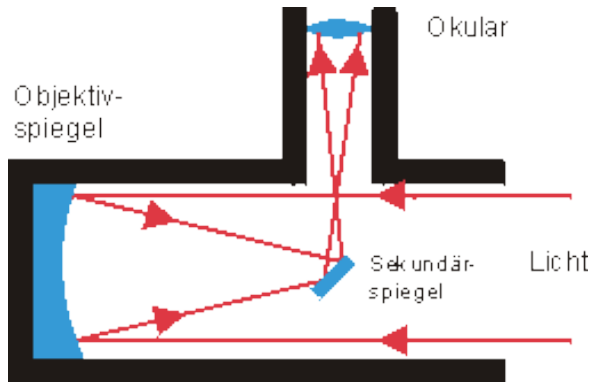




# Spiegelteleskope



Newton's Gerät  
(Nachbildung)



Strahlengang



Hubble Space  
Telescope (HST)



# Mit dem Hubble Space Telescope gemachte Aufnahmen

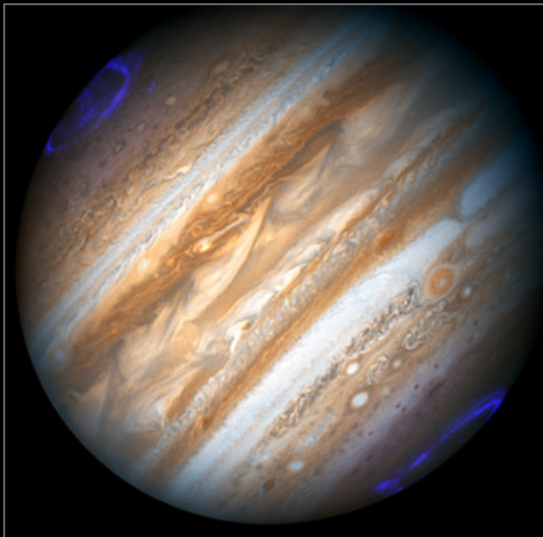
Orion Nebula · M42



Hubble  
Heritage

11. Jan. 2006

Jupiter Aurora



Hubble  
Heritage

08. März 2007

Spiral Galaxy NGC 1376

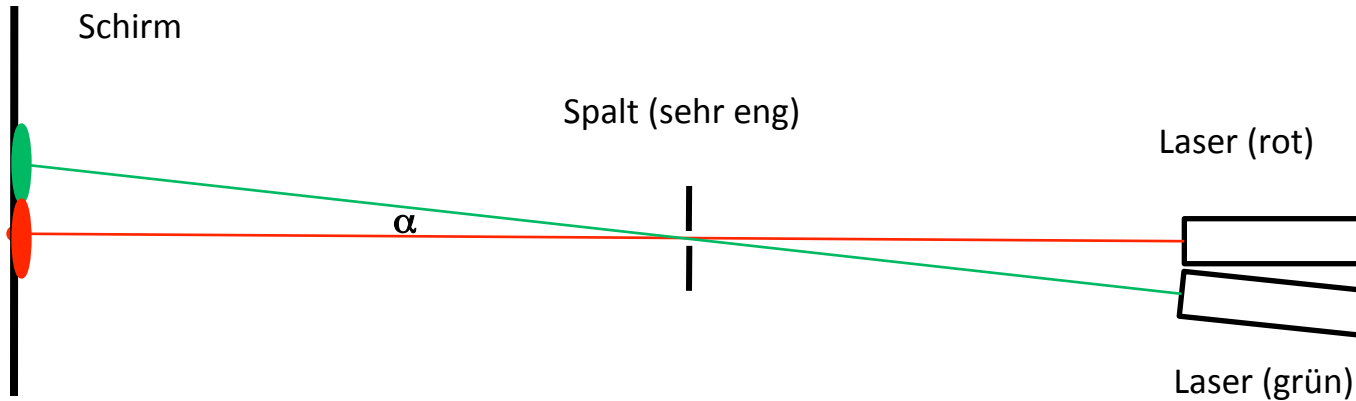
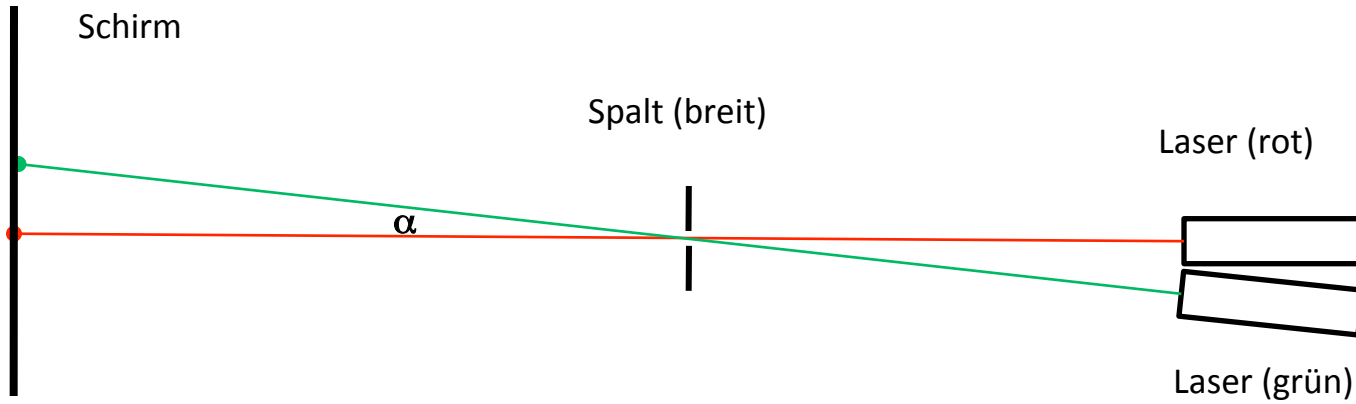


Hubble  
Heritage

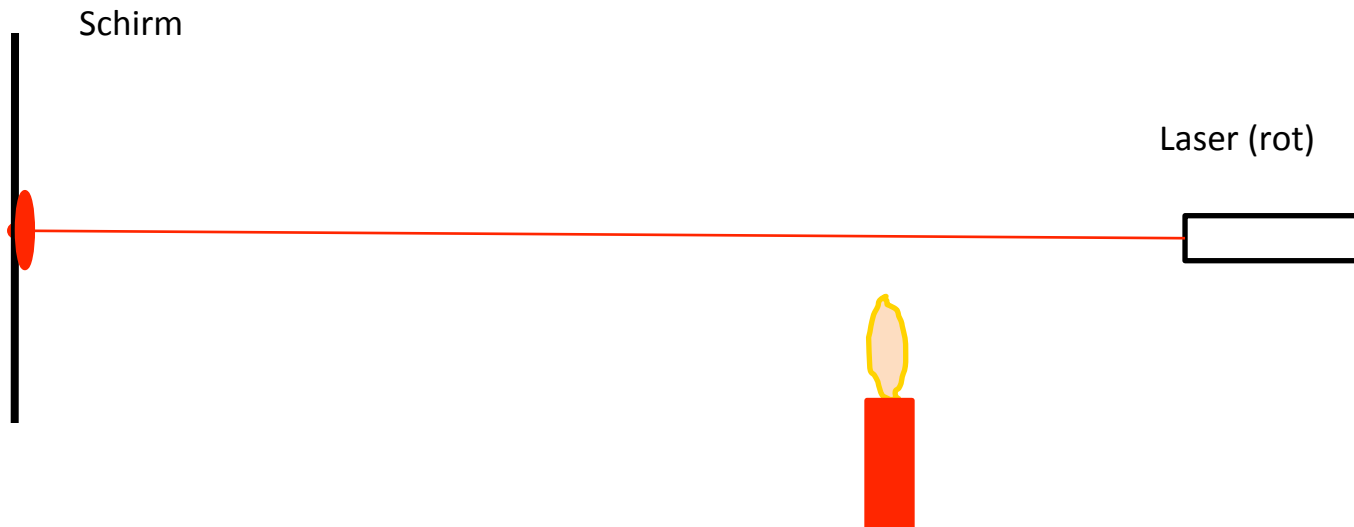
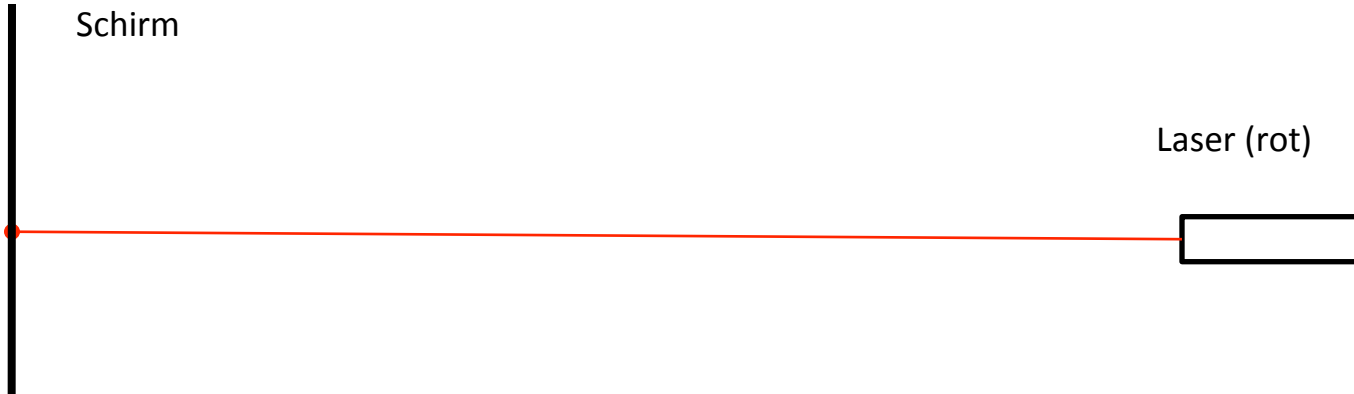
14. Jan. 2010



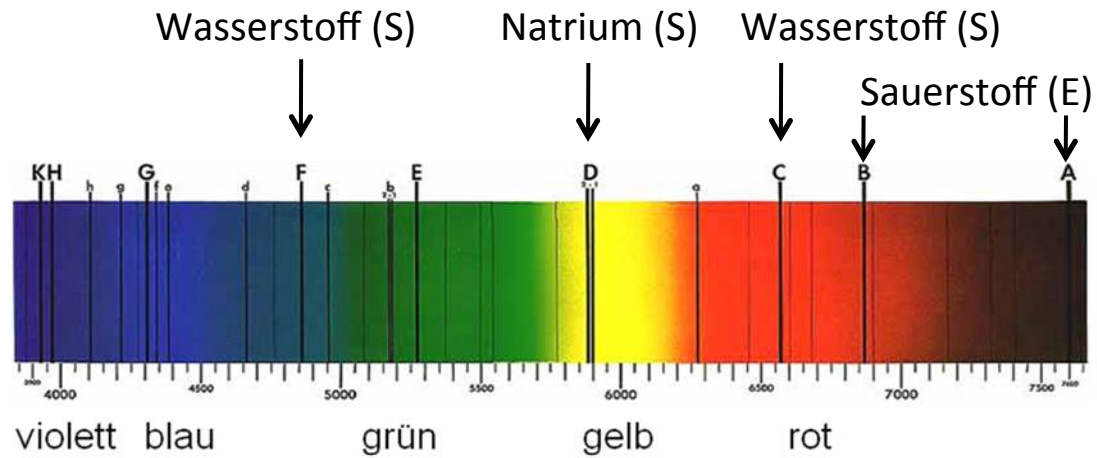
# Versuch zum Auflösungsvermögen von Teleskopen



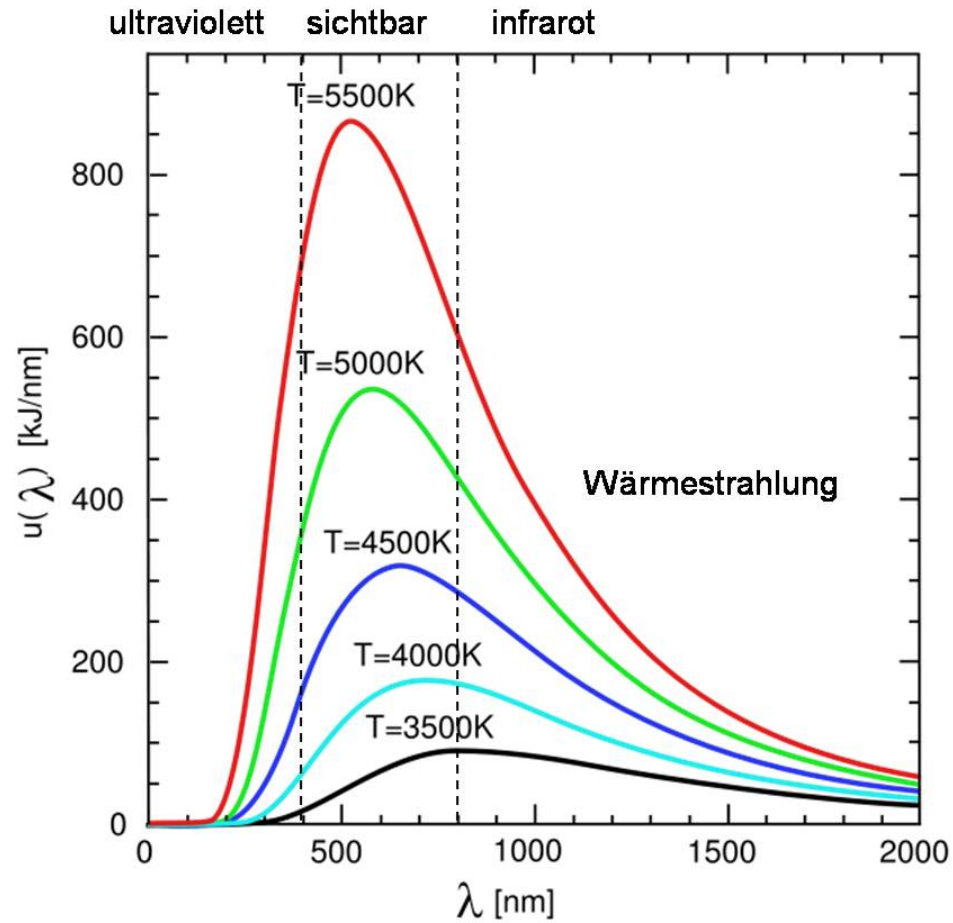
# Vergrößerung des Laserflecks durch bewegte Luft



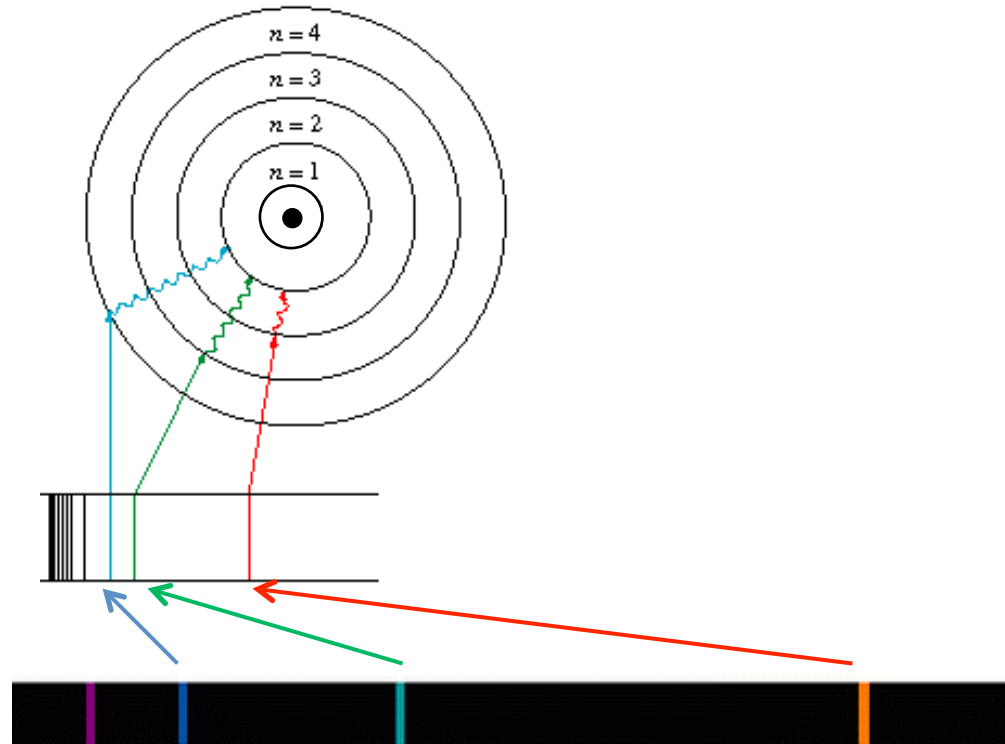
# Spektrale Zerlegung des Sonnenlichts mit dunklen Absorptionslinien



# Strahlungsverteilungen von Körpern verschiedener Temperatur

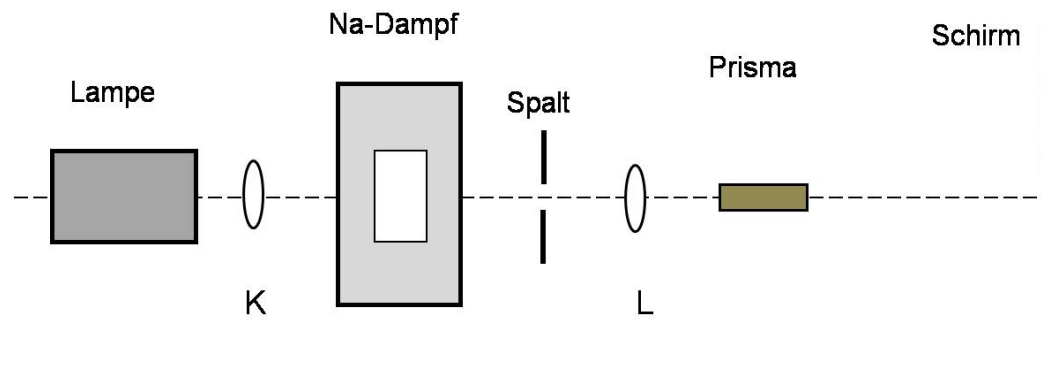


# Die sichtbaren Linien des Wasserstoffspektrums und ihre Zuordnung zu Übergängen zwischen diskreten Energieniveaus





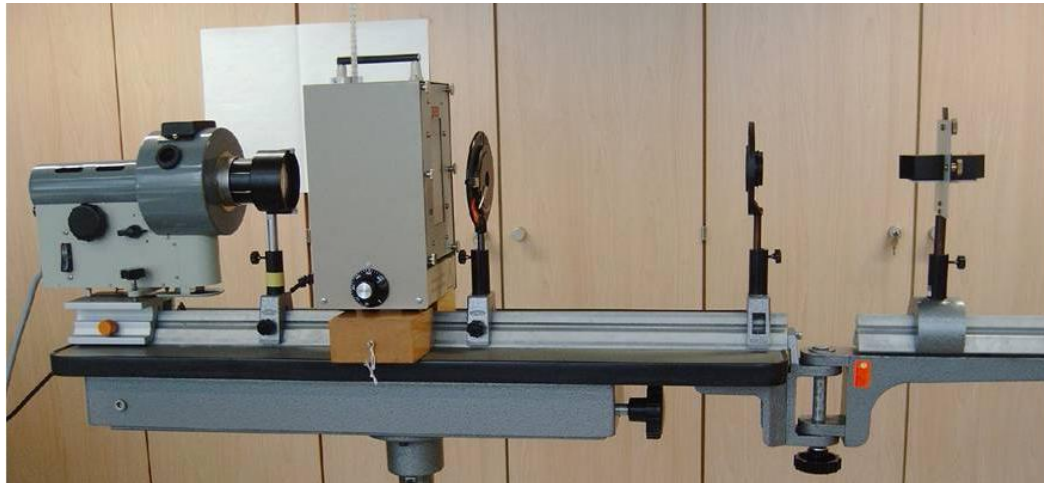
# Umkehrung der Natrium-Linie



Prinzip des Experiments

K: Kondensator

L: Linse



Versuchsaufbau

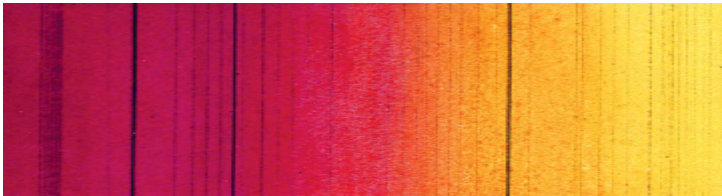
## Joseph von Fraunhofer (1787 – 1826)



Fraunhofer neben seinem Spektrometer



Rettung des jungen Fraunhofer aus dem eingestürzten Haus seines Lehrherrn. In der Mitte des Bildes ist der Kurfürst Max IV. Joseph zu sehen.



Teil eines von Fraunhofer gezeichneten Sonnenspektrums