

# Astro121 - Einführung in die Astronomie

## Elektromagnetische Strahlung

Prof. Frank Bigiel

Argelander-Institut für Astronomie

# **Elektromagnetische Strahlung**

**Nahezu alles was wir über das Weltall  
wissen, haben wir durch die  
Beobachtung von elektromagnetischer  
Strahlung gelernt!**

# Umfrage



[fbr.io/pdiur](https://fbr.io/pdiur)

# Grundlegende Effekte

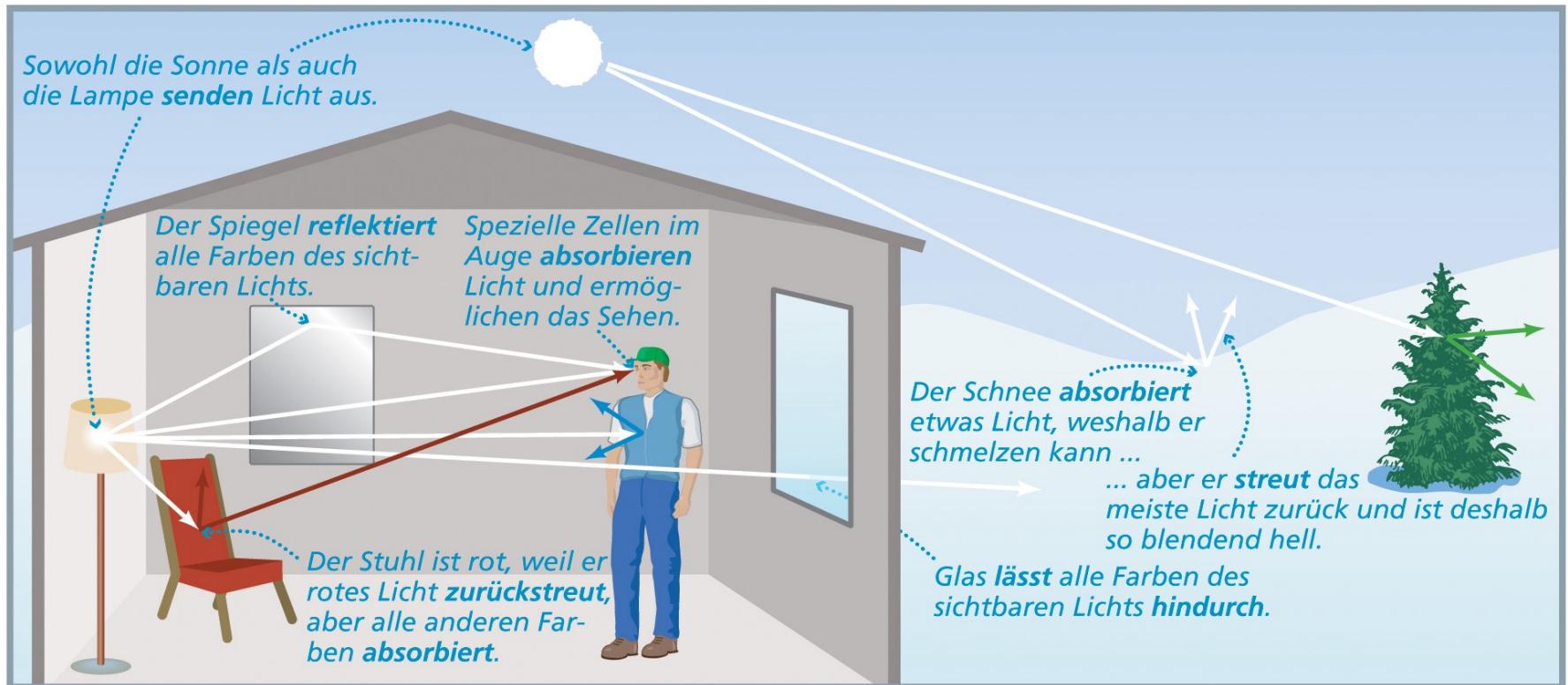
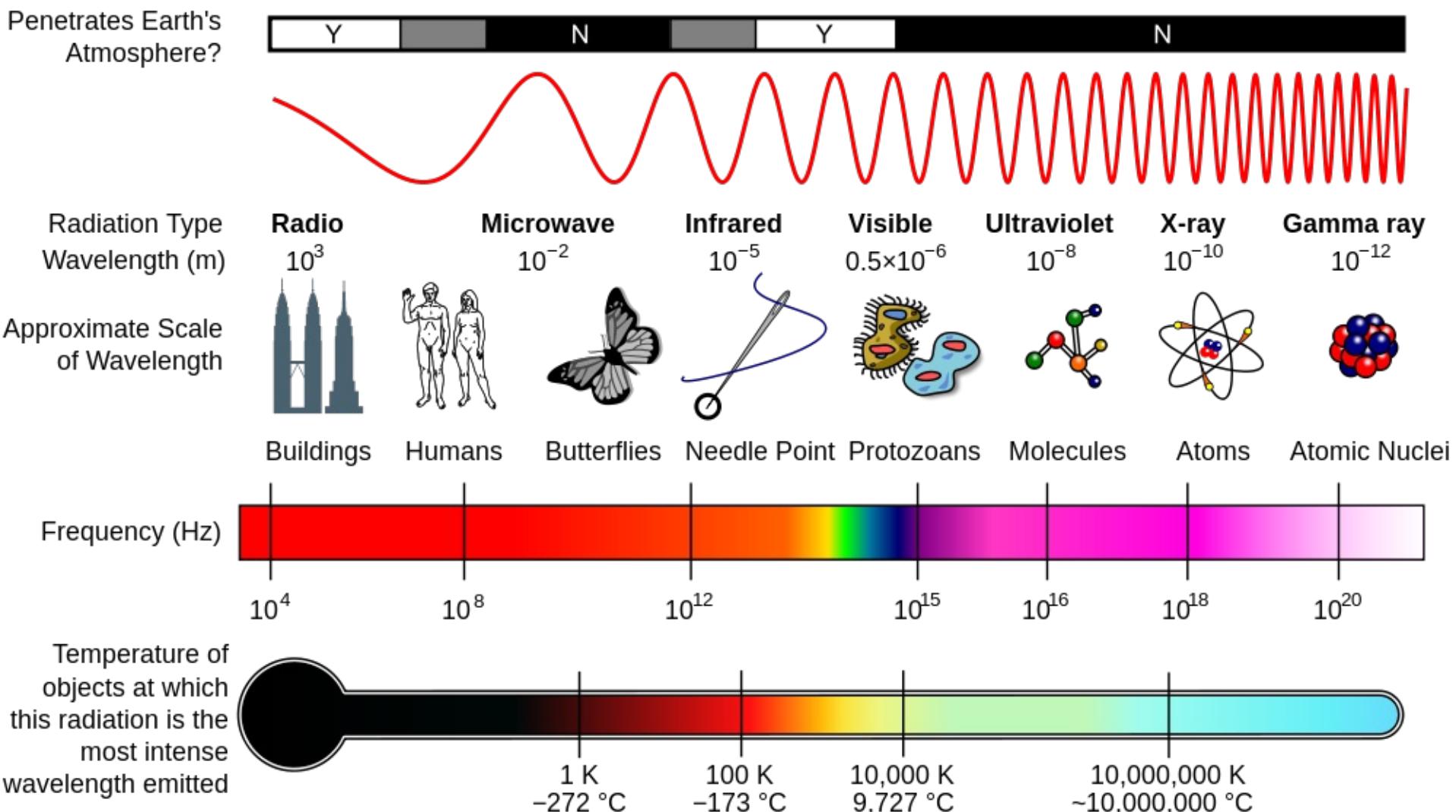
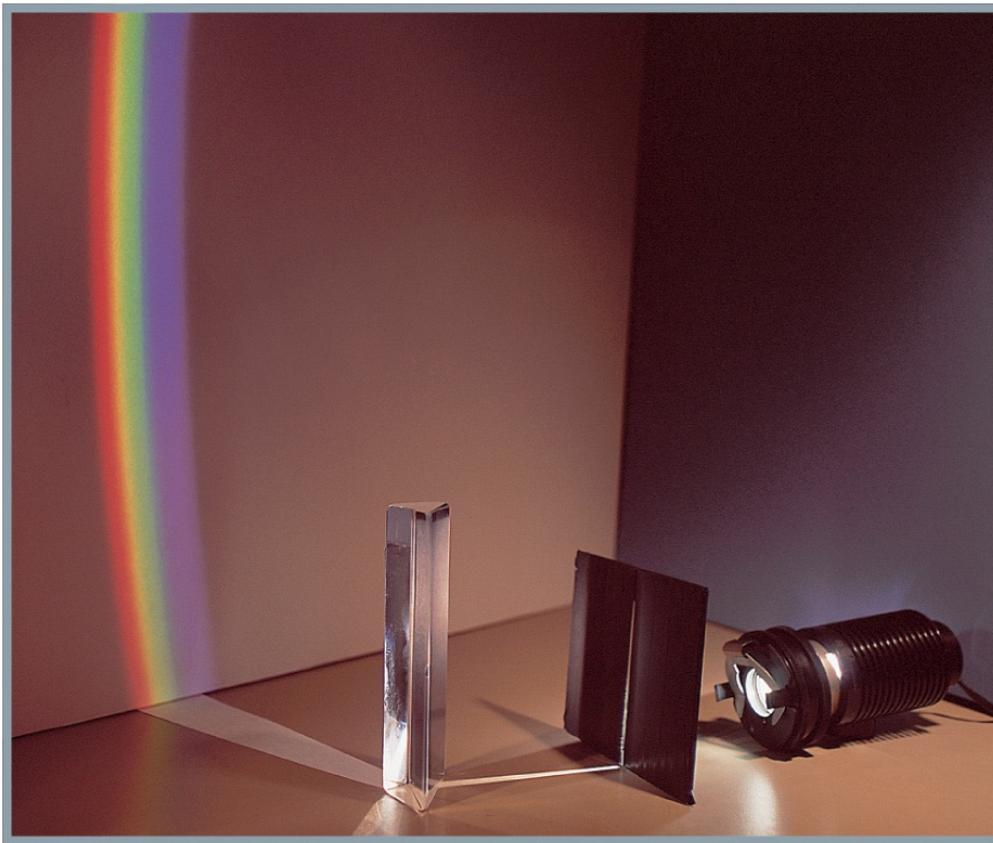


Abbildung 5.3: **IF** Wenn Licht auf irgendwelche Materie im Universum fällt, reagiert die Materie auf eine von vier Weisen oder einer Kombination daraus: Emission, Absorption, Transmission oder Reflexion (bzw. Streuung).

# Elektromagnetische Strahlung



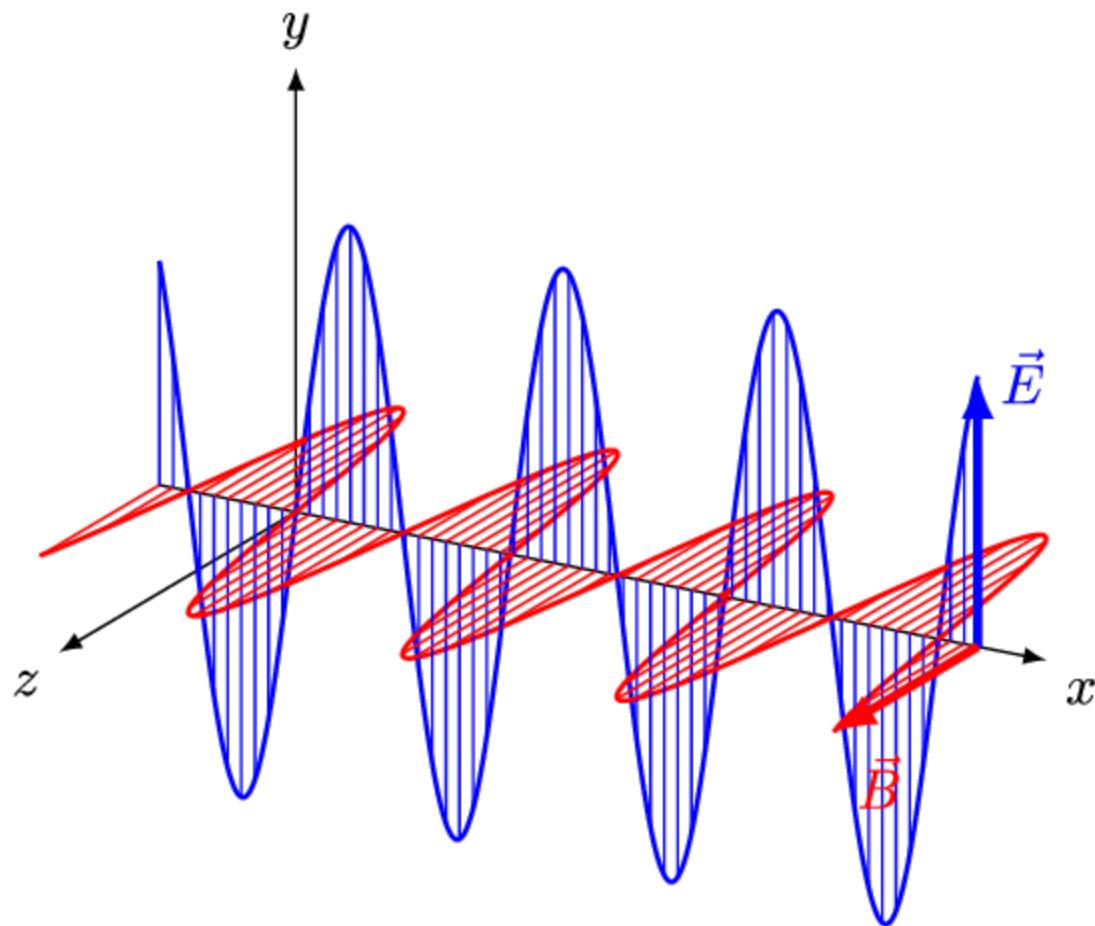
# Elektromagnetische Strahlung



**Abbildung 5.1:** Wenn wir weißes Licht durch ein Prisma werfen, fächert es sich in einen farbigen Regenbogen auf, den wir als **Spektrum** bezeichnen.

Pearson „Astronomie“

# Elektromagnetische Strahlung



# **Messung der Lichtgeschwindigkeit**

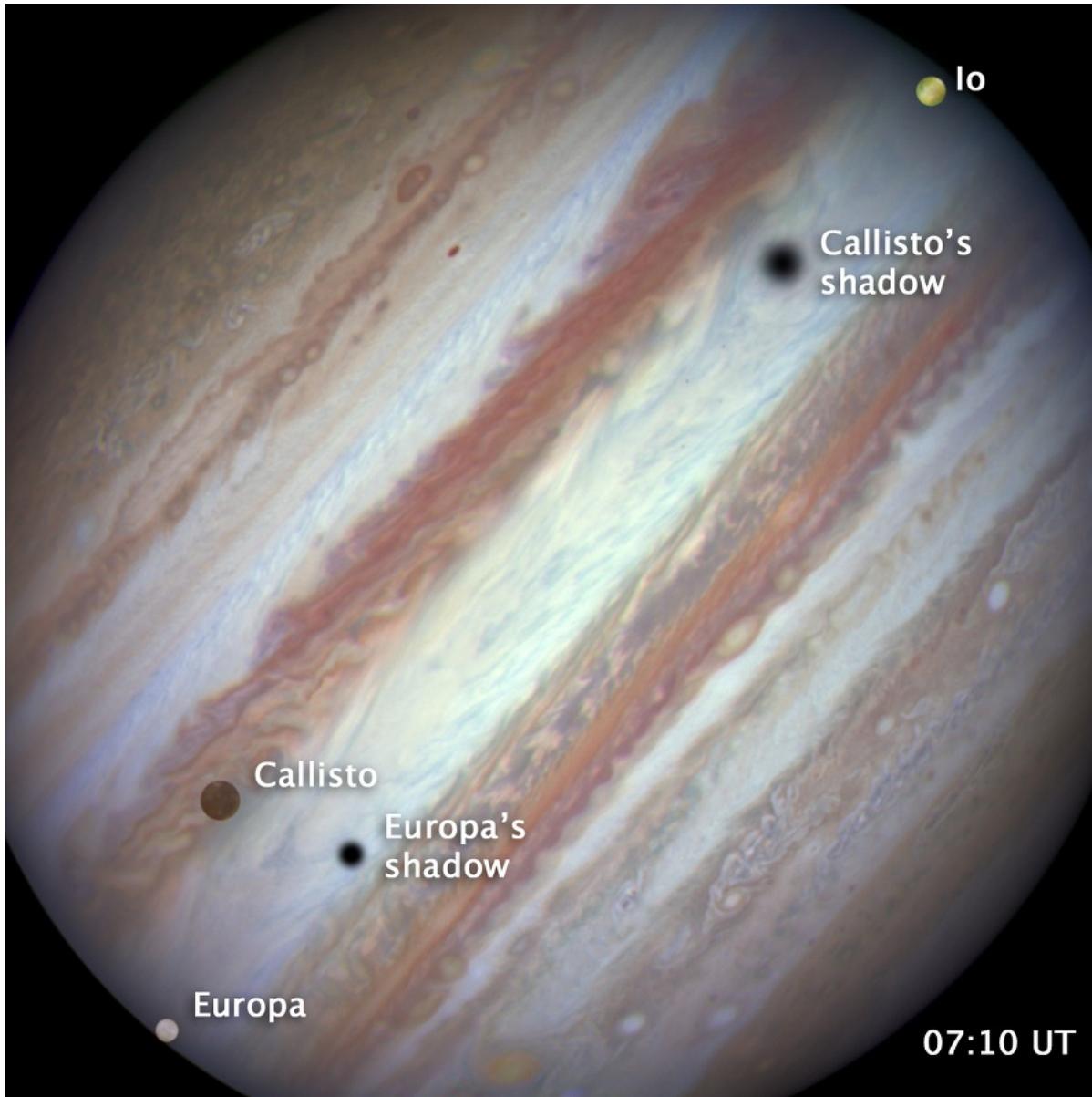
# Elektromagnetische Strahlung

Faster Than The Speed Of Light



# Messung der Lichtgeschwindigkeit Ole Römer (1676)

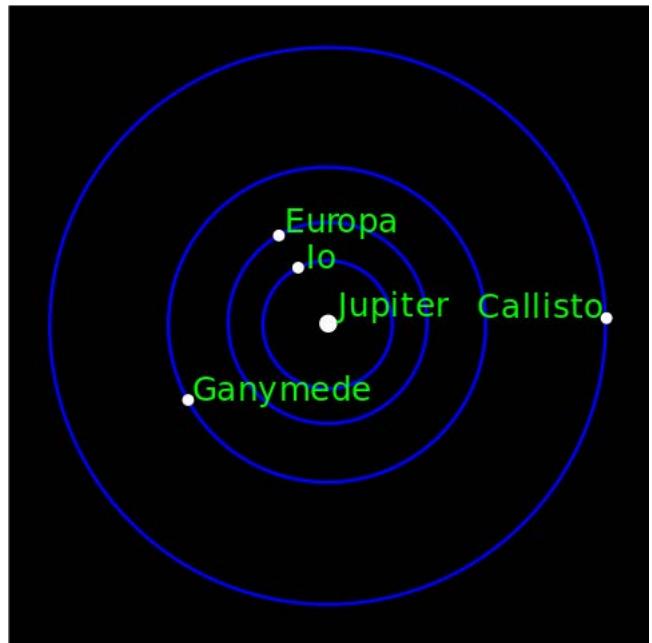
# Lichtgeschwindigkeit Ole Römer



# Galileische Monde



Wikipedia/NASA



Wikipedia

# Methode von Ole Römer

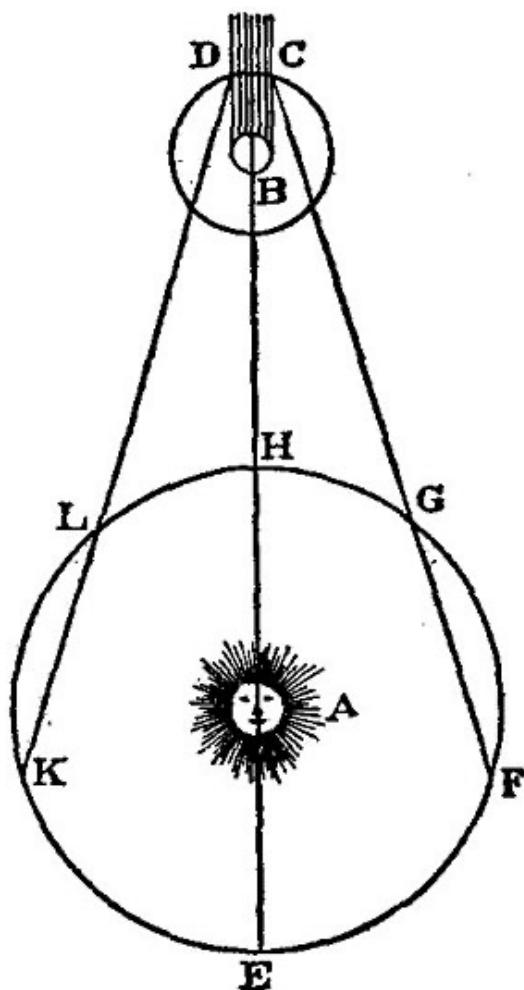
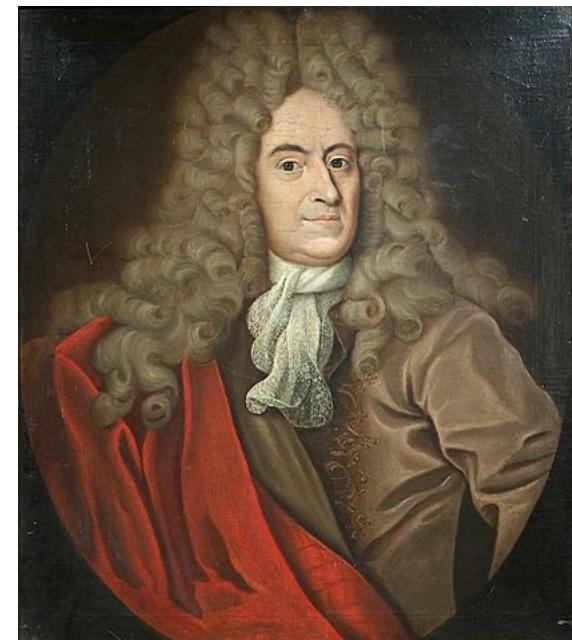


FIG. 70.



Wikipedia/ <http://www.rundetaarn.dk/dansk/observatorium/indledning.htm>

# Vorgehen: Lichtgeschwindigkeit

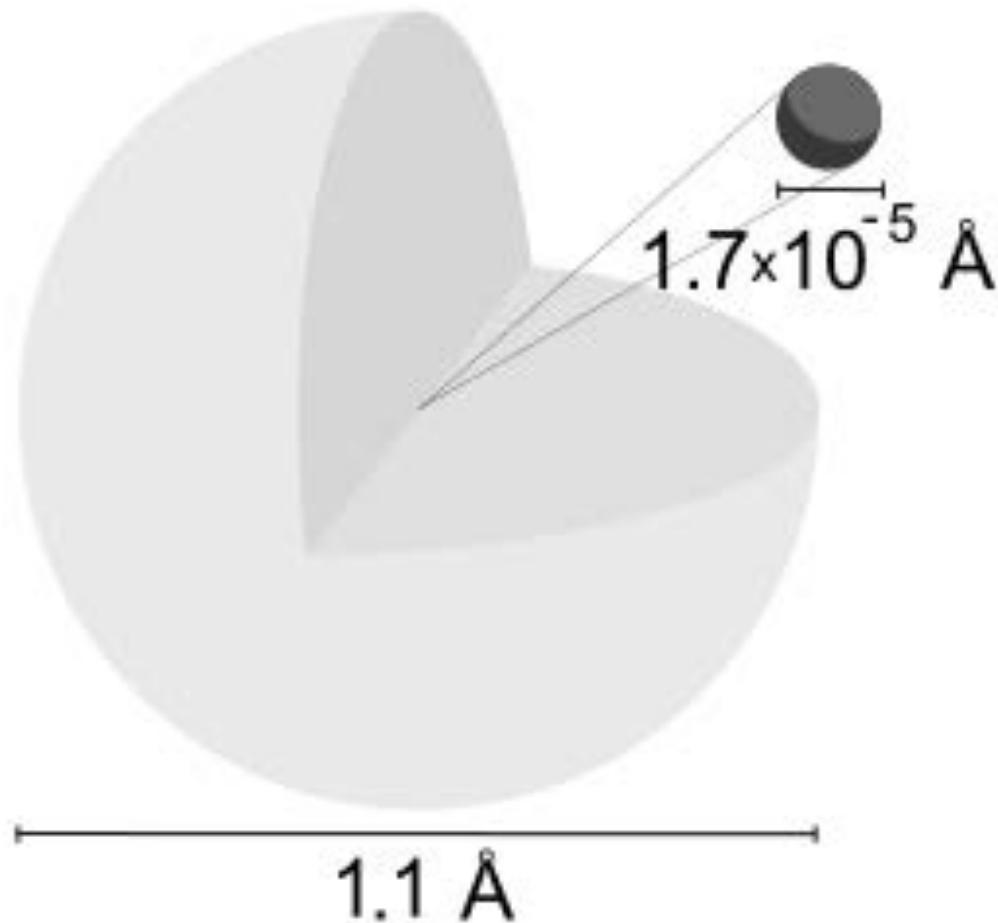
- Beobachtungsobjekt: Jupiter
- Messung:
  - Bedeckung der Galileischen Monde durch Jupiter
  - Messung des Beginns der Verfinsterung als Funktion des Jahres
  - Abweichung der Beginn der Verfinsterung von bis zu 17 Minuten zwischen Opposition und Konjunktion des Planeten Jupiter
- Ursache:
  - Lichtlaufzeit die benötigt wird um die Erdbahn zu durchqueren.
- Ergebnis: 220.000 km/s (C. Huygens 1679)

# Lichtlaufzeit dient der Entfernungsangabe

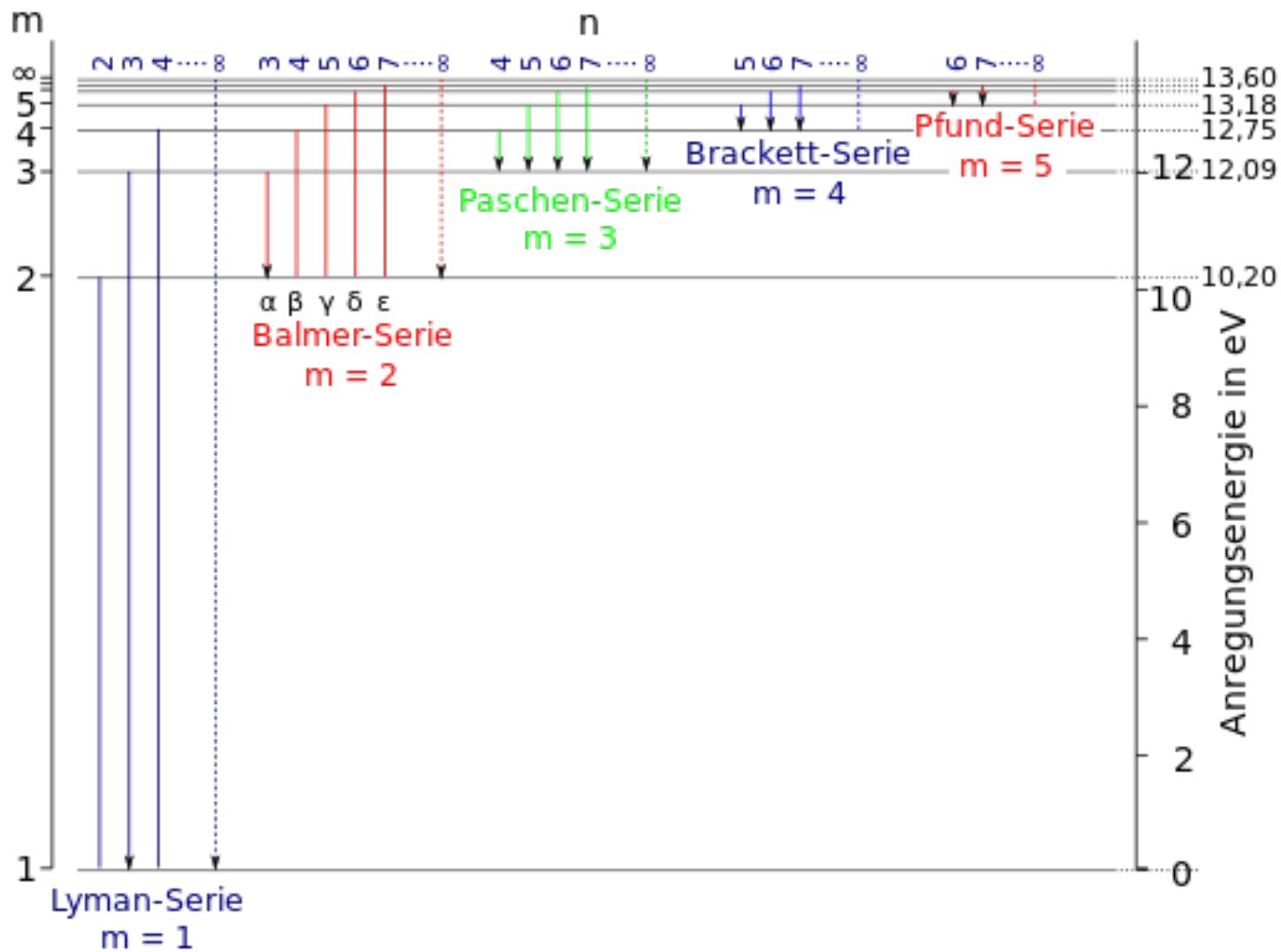
- Lichtgeschwindigkeit
  - 299 792,5 km/s
- Damit entspricht
  - eine Lichtsekunde (1 Ls): 299 792,458 km  $\approx$  300 000 km = 300 Millionen Meter
  - eine Lichtminute (1 Lm): 17 987 547,48 km  $\approx$  18 000 000 km = 18 Milliarden Meter
  - eine Lichtstunde (1 Lh): 1 079 252 848,8 km  $\approx$  1 080 000 000 km = 1,08 Billionen Meter
  - ein Lichttag (1 Ld): 25 902 068 371,2 km  $\approx$  26 000 000 000 km = 26 Billionen Meter
  - ein Lichtjahr (1 Lj): 9 460 730 472 580,8 km  $\approx$  9,5 Billionen km = 9,5 Billiarden Meter
- Astronomie: 1 Parsec (pc) = 3,26 Lj (Definition folgt)

# **Liniенstrahlung**

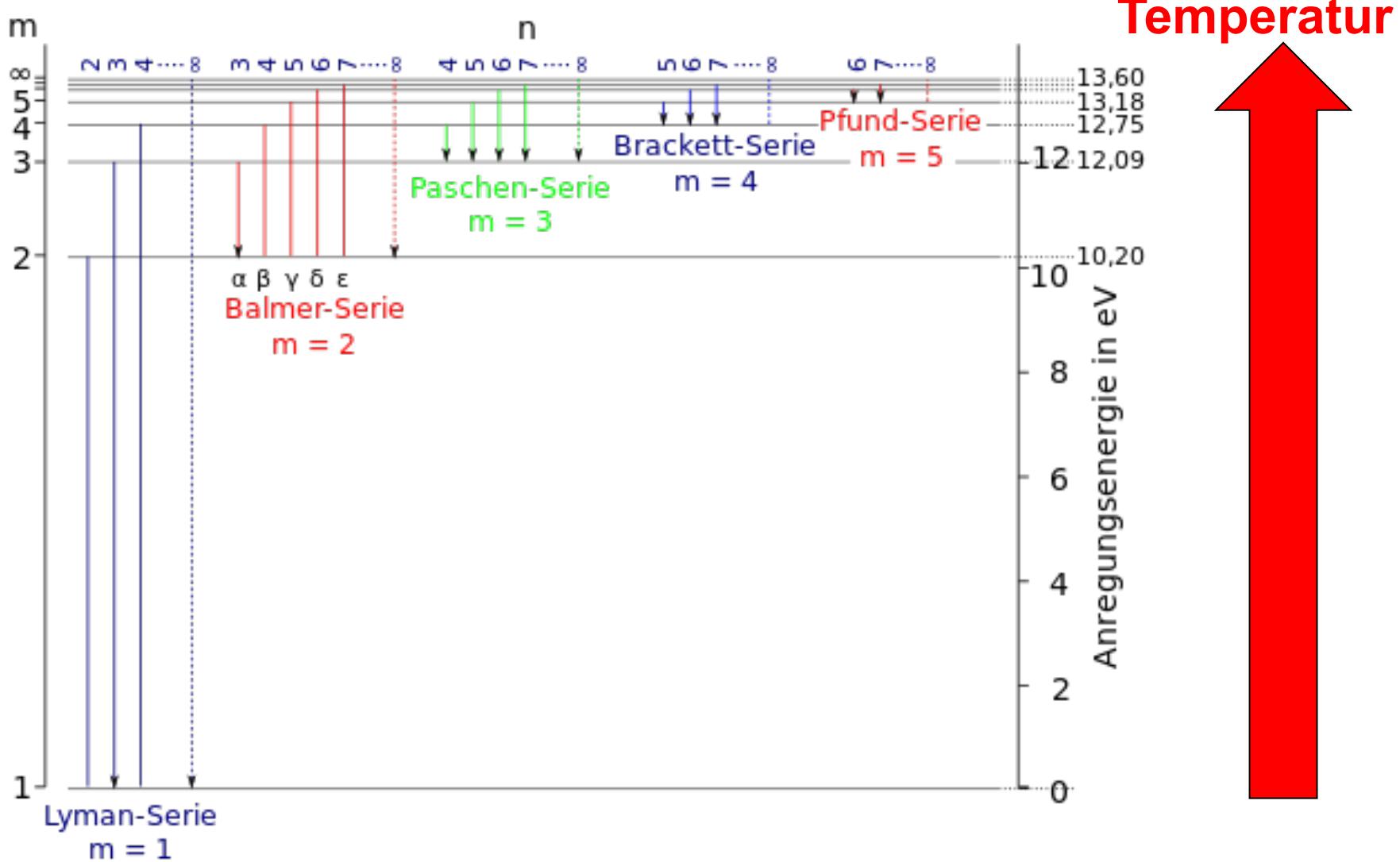
# Beispiel: Wasserstoffatom



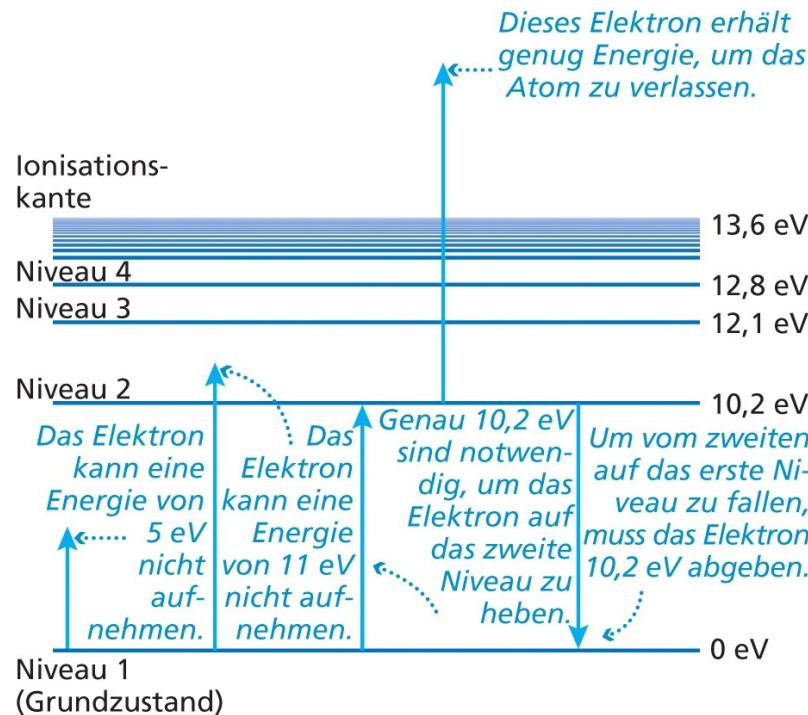
# Beispiel: Wasserstoffatom



# Beispiel: Wasserstoffatom



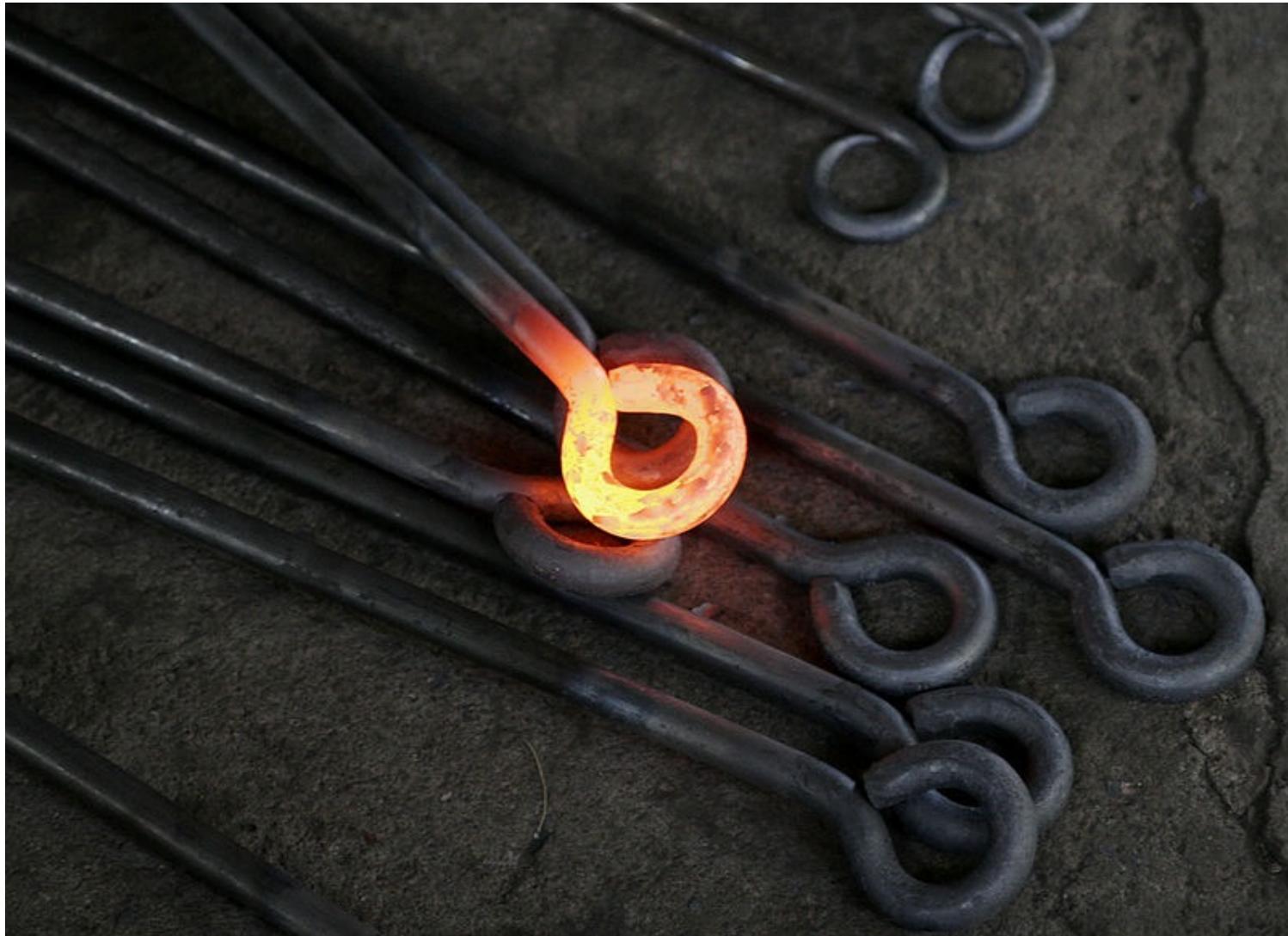
# Beispiel: Wasserstoffatom



**Abbildung 5.12: Energieniveaus eines Elektrons in einem Wasserstoffatom.** Das Elektron kann nur dann auf ein anderes Energieniveau steigen oder davon herunterfallen, wenn es genau den Energiebetrag absorbiert oder aussendet, der die beiden Niveaus trennt. Erhält das Elektron genug Energie, um die Ionisationskante zu übersteigen, kann es das Atom verlassen und hinterlässt ein positiv geladenes Ion. (Die vielen Niveaus zwischen Niveau 4 und der Ionisationskante sind nicht einzeln gekennzeichnet.)

# **Kontinuierliche Strahlung**

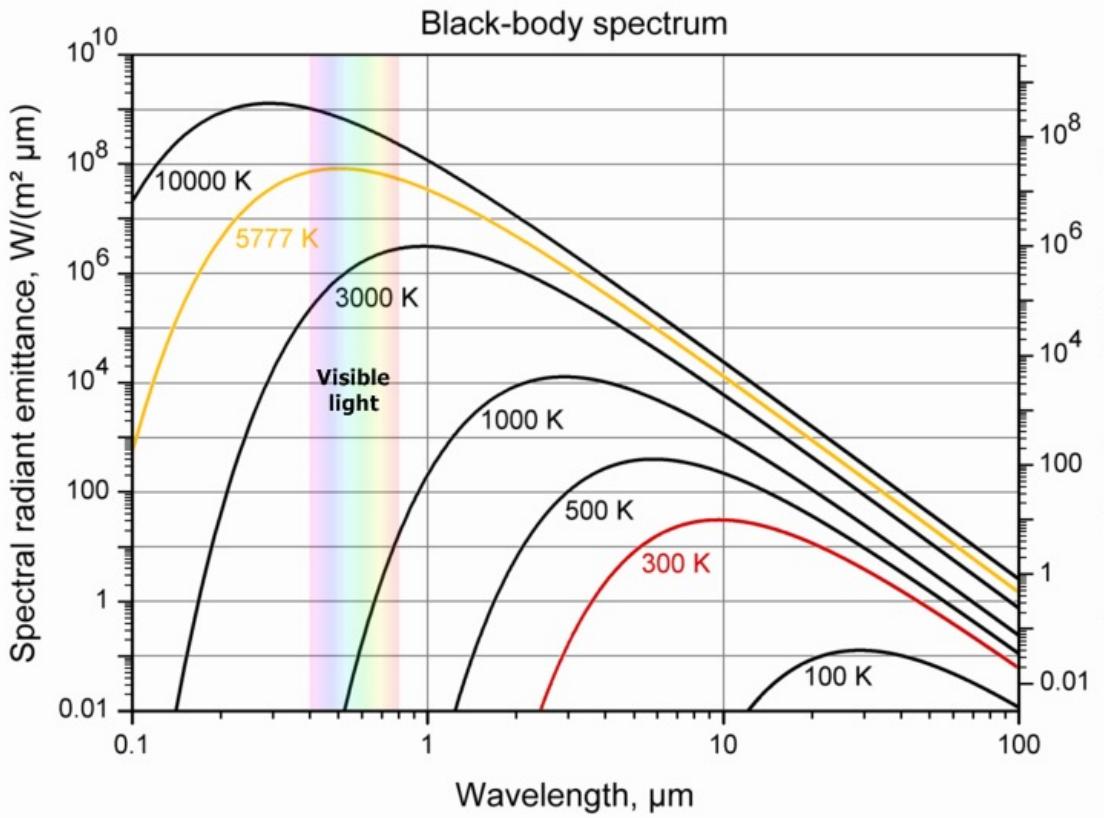
# Elektromagnetische Strahlung



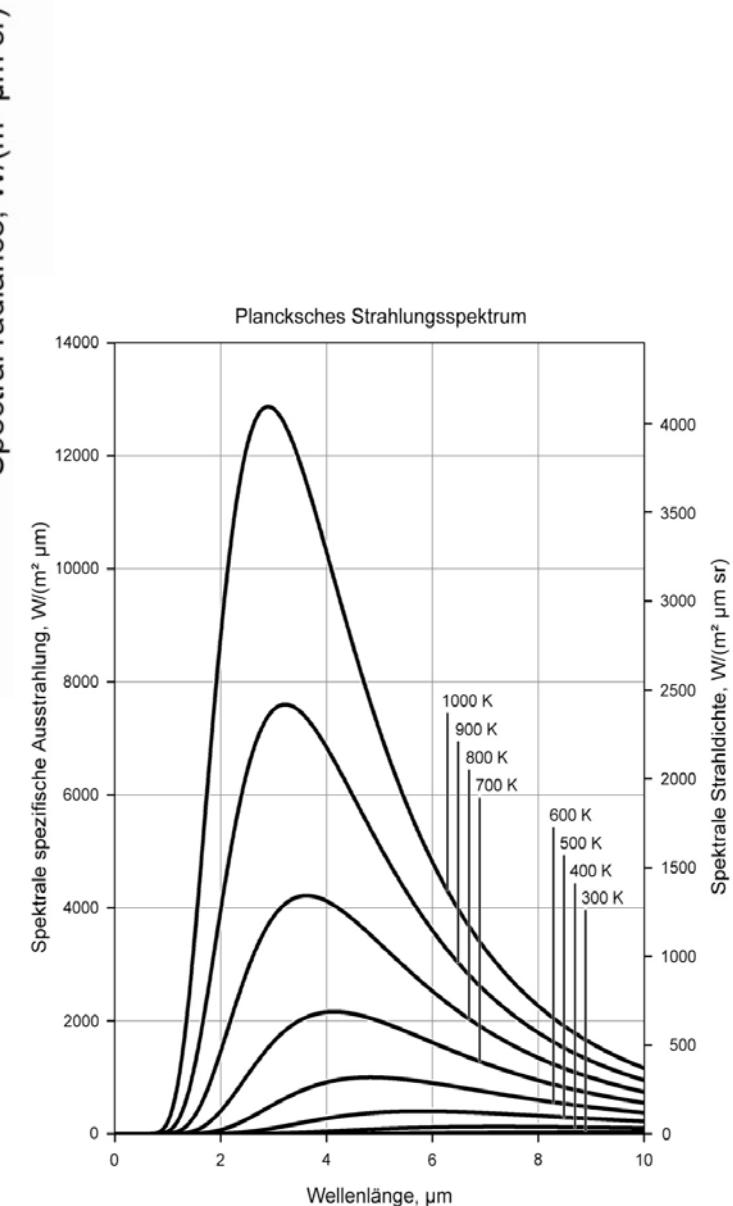
# Umfrage



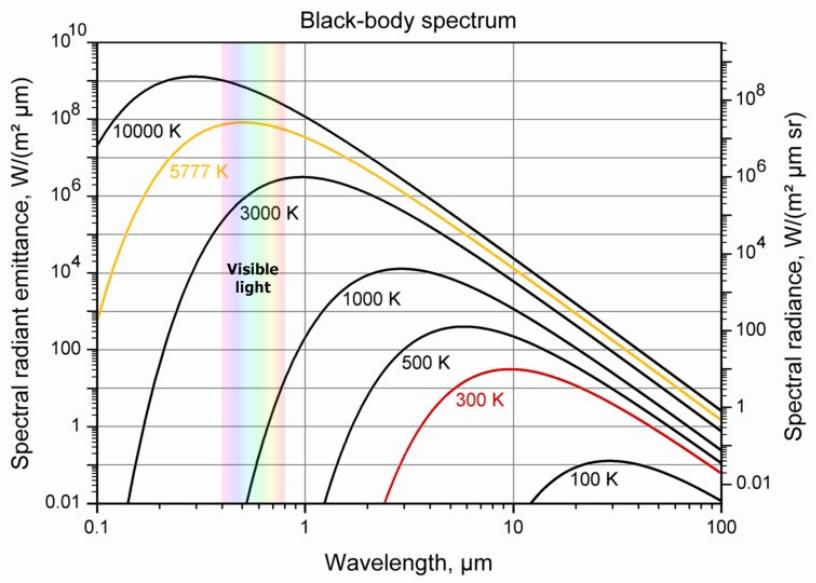
[fbr.io/pdiur](https://fbr.io/pdiur)



# Schwarzer (Planck) Strahler

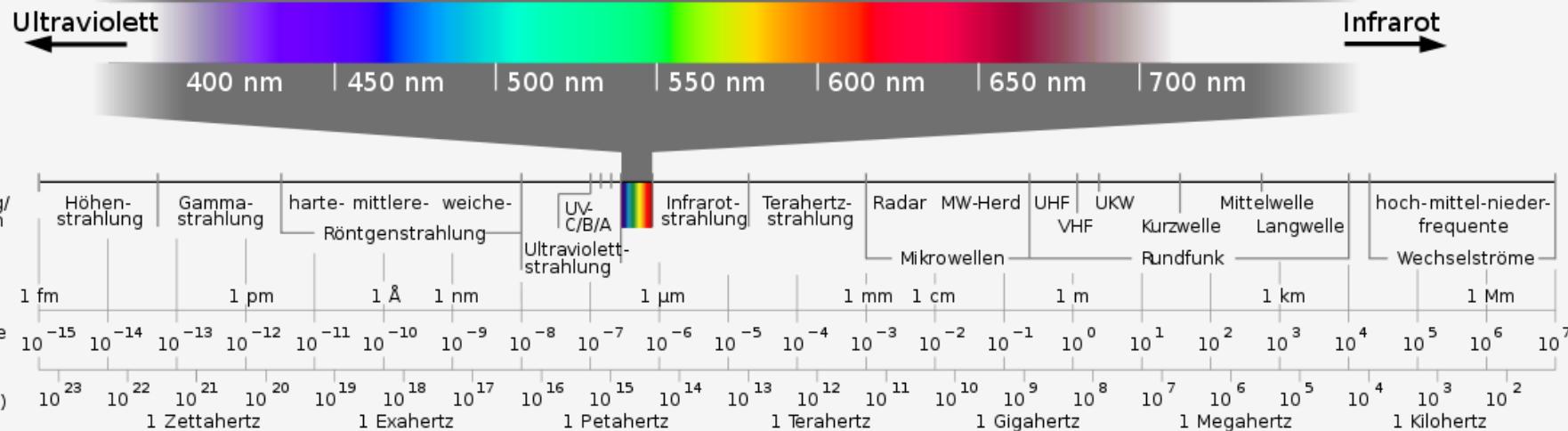


# Schwarzer (Planck) Strahler



# Sichtbares Licht

## **Das für den Menschen sichtbare Spektrum (Licht)**



# Energie und Fluss

# Leuchtkraft und Fluss

*Die Leuchtkraft ist die gesamte Leistung (Energie pro Sekunde), die der Stern in den Weltraum abstrahlt.*

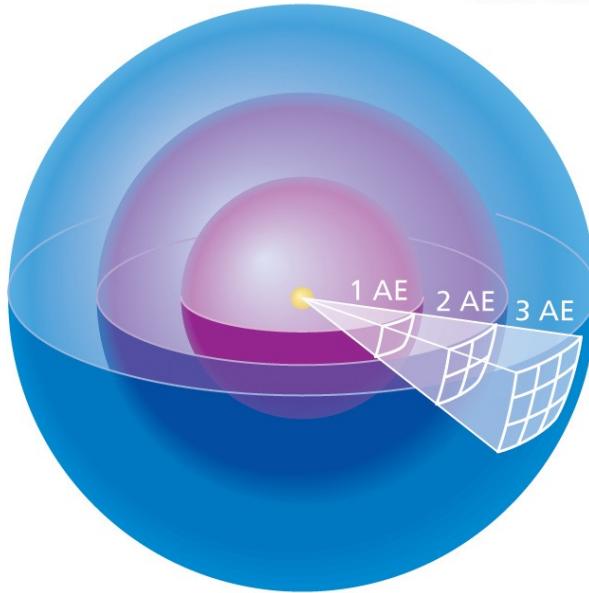


**Abbildung 15.1:** Die Leuchtkraft ist ein Maß der tatsächlichen Leistung, die scheinbare Helligkeit ist dagegen ein Maß der Leistung pro Einheitsfläche.

# Leuchtkraft und Fluss = scheinbare Helligkeit

*Dieselbe Menge an Sternlicht durchquert jede Kugelschale.*

*Die Oberfläche einer Kugel hängt vom Quadrat ihres Radius ab (der Entfernung vom Stern) ...*



*... daher hängt die Menge des Lichts, die durch jede Flächeneinheit strömt, vom Quadrat des Kehrwerts der Entfernung zum Stern ab.*

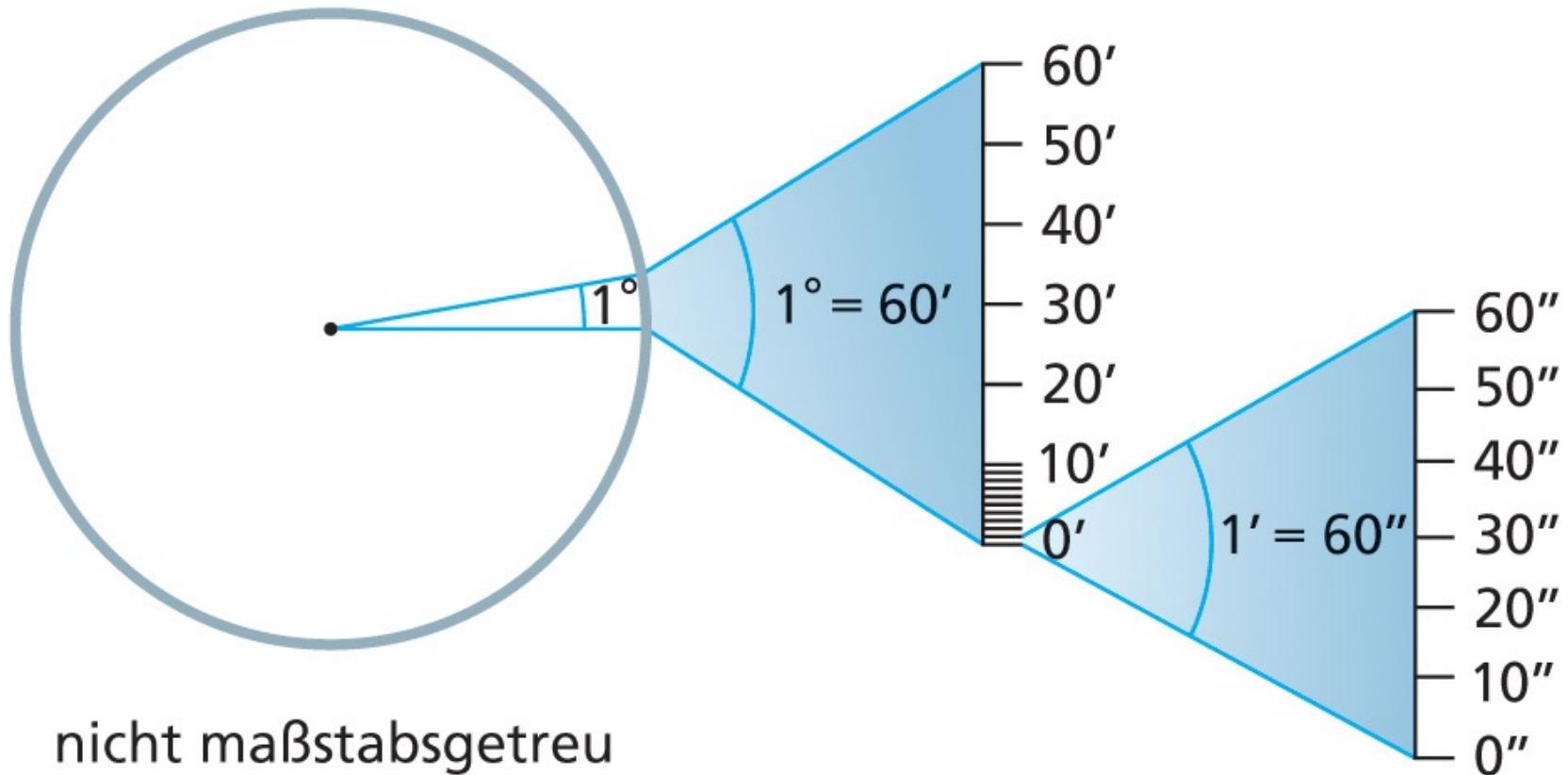
**Abbildung 15.2:** Das invers-quadratische Abstandsgesetz für Licht: Die scheinbare Helligkeit eines Sterns nimmt quadratisch mit dem Kehrwert der Entfernung ab.

# **Die Vermessung des Himmels**

# Historie - Jakobsstab



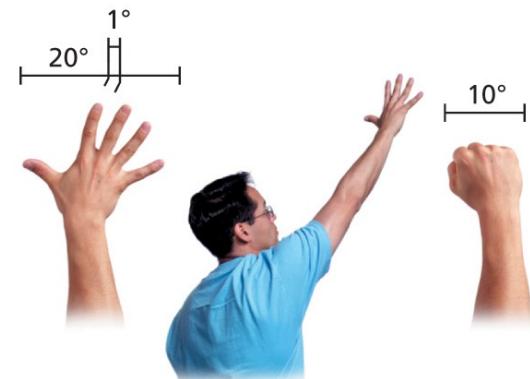
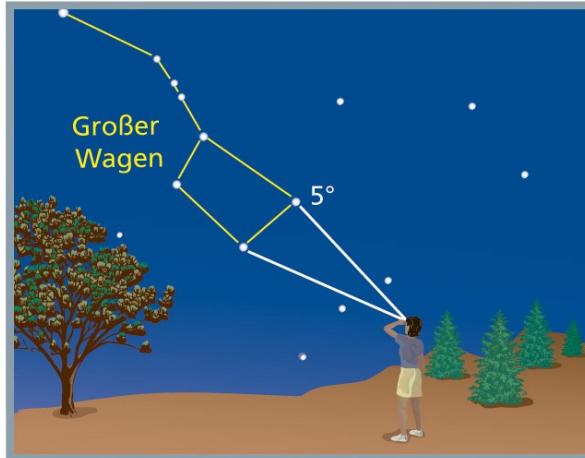
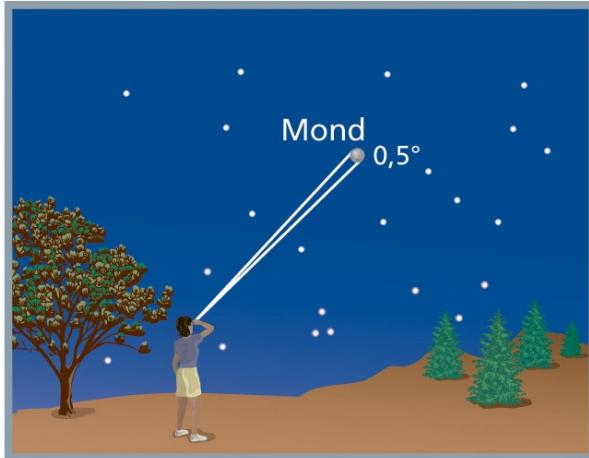
# Winkel



**Abbildung 2.8:** Jedes Grad wird in 60 Bogenminuten und jede Bogenminute in 60 Bogensekunden unterteilt.

Pearson „Astronomie“

# Winkel



Strecken Sie Ihren Arm aus, wie hier gezeigt.

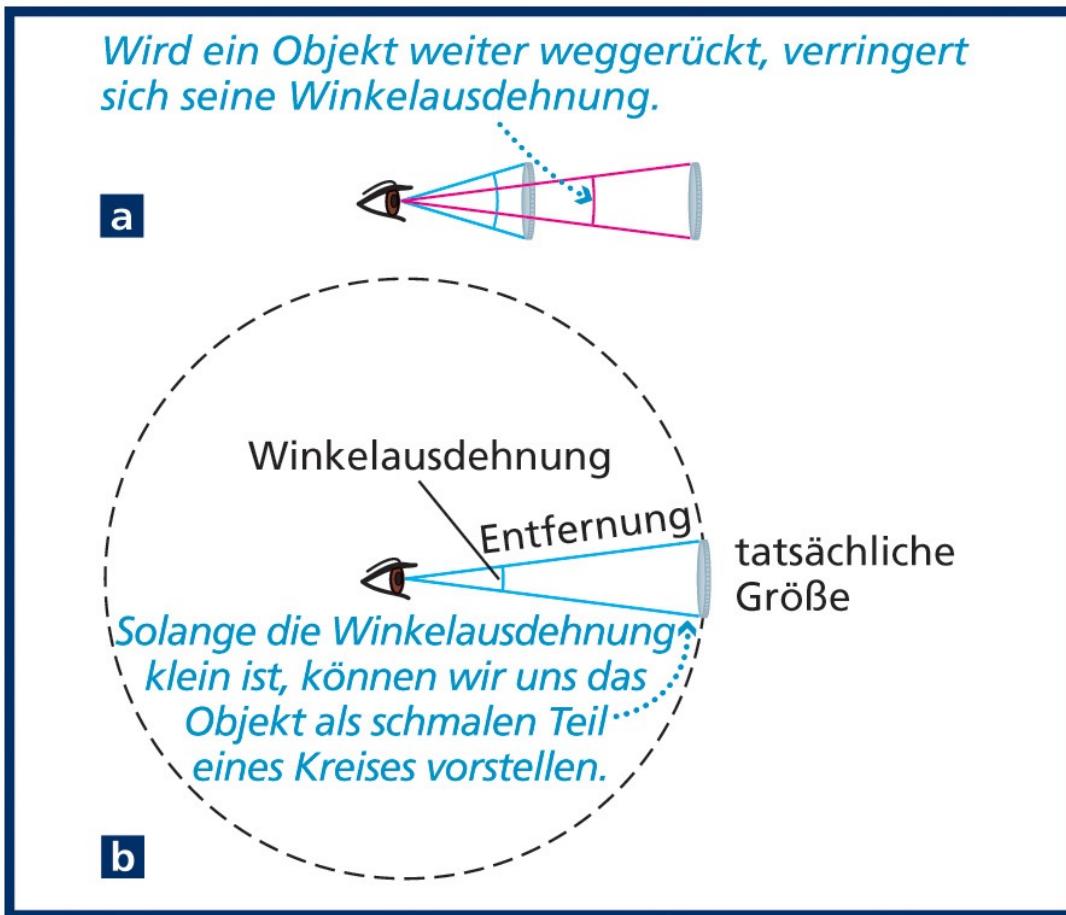
a Die Winkelausdehnung des Monds beträgt etwa  $0,5^\circ$  (ebenso wie die Winkelausdehnung der Sonne).

b Der Winkelabstand zwischen den beiden „Zeigersternen“ des Großen Wagens (die auf Polaris, den Polarstern, deuten, siehe Abbildung 2.13a) beträgt etwa  $5^\circ$ .

Sie können Winkelausdehnungen und -abstände mit der ausgestreckten Hand abschätzen.

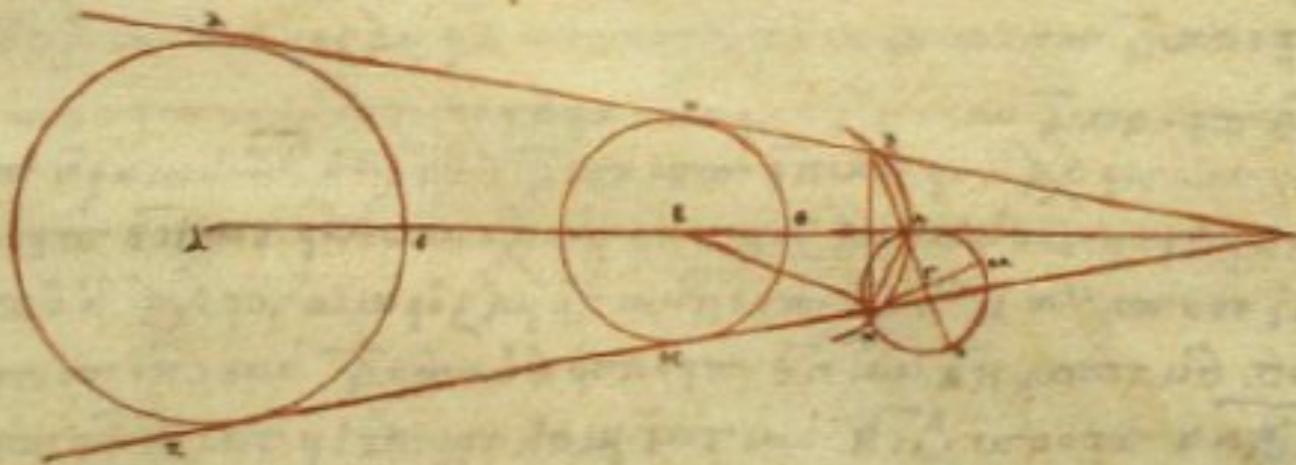
**Abbildung 2.7:** Beim Betrachten von Objekten am Himmel messen wir statt tatsächlicher Größen und Entfernung Winkelausdehnungen und Winkelabstände.

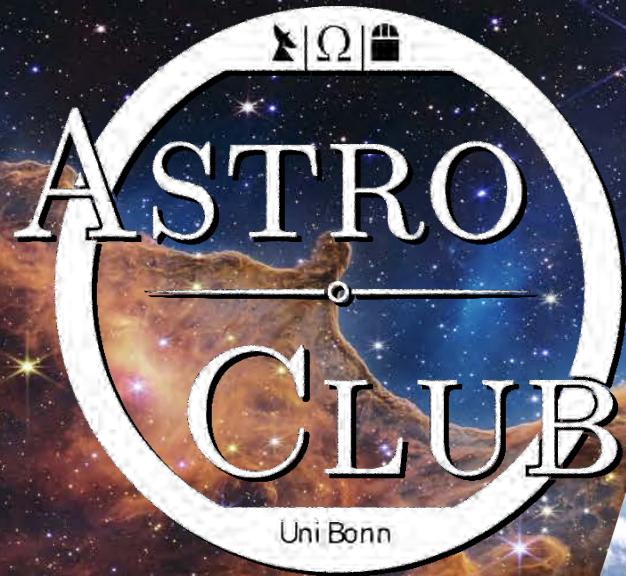
# Winkel



Die Winkelausdehnung hängt von der tatsächlichen Größe und der Entfernung ab.

# **Historie - Aristarchos von Samos (310 v. Chr.)**





@AstroclubA



astroclub\_aifa



astro.uni-bonn.de/m/astroclub



**24.10.: Vortrag  
*Gravitationslinsen (Lucas Porth)***

**07.11.: Vortrag  
*Muon-Detektor (Sebastian Laudage)***

**21.11.: Vortrag  
*Historie der Bonner Astronomie  
(Michael Geffert)***

**05.12.: Vortrag  
*Die Erde aus dem Weltall betrachtet  
(Hannah Zohren)***

**Januar:  
Vorstellung der Alfa  
Forschungsgruppen**

**Alle Veranstaltungen montags um  
18:15 Uhr im Alfa Hörsaal**