

# Zusammenfassung

Methoden der Astronomie für Nicht-Physiker

**Björn Malte Schäfer & Markus Pössel**

Astronomisches Rechen-Institut/Haus der Astronomie

20.10.2016 – 26.1.2017

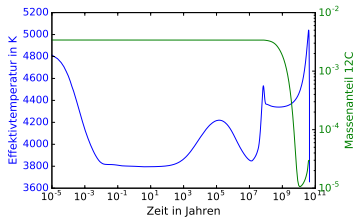
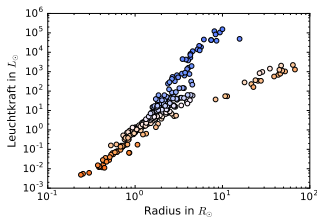
# Modelle und Beobachtungen

Wer astronomische Methoden verstehen will, muss sich sowohl mit Modellen als auch mit Beobachtungsmethoden beschäftigen.

- Beobachtungsmethoden bestimmen, welche Daten verfügbar sind, und wie sie die Modelle einschränken / auf die Probe stellen
- Modelle bestimmen, aus welchen Daten sich welche physikalischen Schlüsse ziehen lassen.



Bild: ESO / C. Madsen



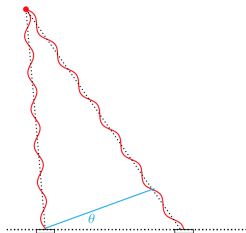
# Astronomische Beobachtungen: Licht

## Grundlagen Beobachtung

Photonen abzählen  $N$

Einfallsrichtung bestimmen  $\theta$

Photonenenergien bestimmen  $E$



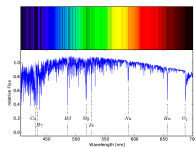
## Umsetzung Beobachtung

Teleskop oder Interferometer  
(sammeln, Richtung)

Filter  
(Photonenenergien)

Spektrograf  
(Photonenenergien)

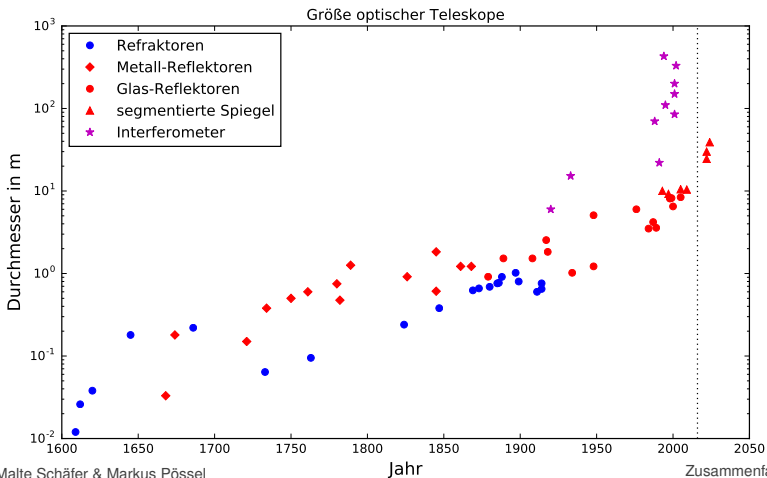
Kamera  
(Pixelfeld)



# Astronomische Beobachtungen: Kriterien

Qualitätskriterien: räumliche Auflösung, Kontrast (Bild/Spektrum)

Konsequenz: Große Teleskope / Interferometer!



# Astronomische Beobachtungen: Weitere Aspekte

Störungen ausschalten:

## Adaptive Optik und Weltraumteleskope

Hier nicht behandelt:

Technische Herausforderungen bei unterschiedlichen Wellenlängen (Detektoren, Teleskope)

Astroteilchenphysik (geladene Teilchen, Neutrinos) außer Gravitationswellen



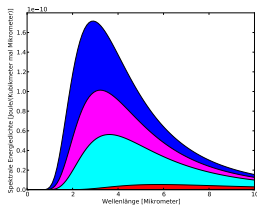
Bild: R. Cerisola



Eigenes Bild

# Welche Informationen trägt Strahlung?

## Wärmestrahlung



- Aussendemechanismus  
Wärmegleichgewicht
- Spektrum allein durch die  
Temperatur bestimmt
- evt. unterschiedliche  
Komponenten

## Spektren



- Emissions- und Absorptionslinien
- Informationen über Chemie,  
Druck, Temperatur etc.
- Hilfsmittel für Bewegung  
(Dopplereffekt)

Hier nicht behandelt: **Synchrotronstrahlung**, **Polarisationseffekte**

# Modelle für astronomische Objekte

## Grundfrage: Stabilität und Gleichgewicht

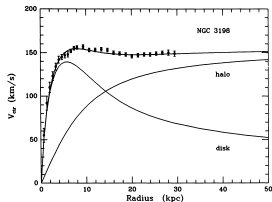
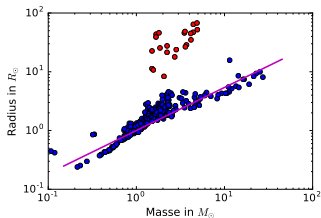


Diagramm: van Albada et al. 1985



Bild: NASA/JPL/Space Science Institute



Gravitation versucht zusammenzuziehen, Gegendruck oder Bewegungszustand gleichen aus

Hier nicht behandelt: Gaswolken, interstellares Medium, Ringe, Atmosphären, Asteroidenbahnen

# Modelle für astronomische Objekte

Fortgeschrittene Frage: Entstehung und Entwicklung

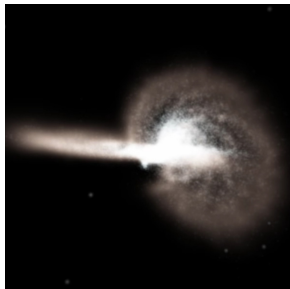
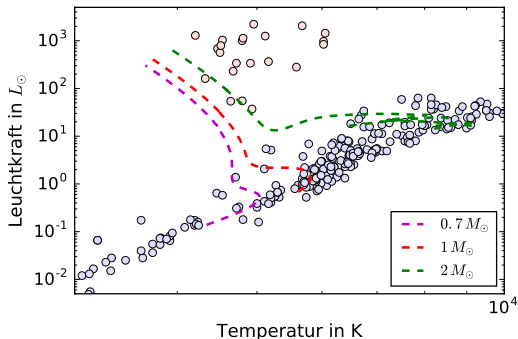


Bild: NASA/ESA



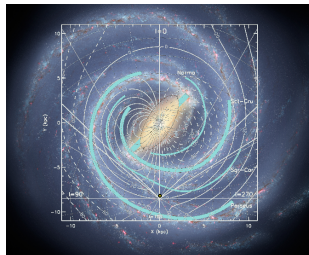
Rekonstruktion von Geschichte aus physikalischen Mechanismen und Statistik

Hier nicht behandelt: **Chemische Evolution, Sternentstehung in Galaxien, Details Sternentstehungsphasen**



# Entfernungsskalen

- Wechselspiel Entfernungs- und Strukturbestimmung
- Entfernungsleiter (Methoden bauen aufeinander auf)
- Hierarchie: Sonnensystem, Milchstraße, Galaxien/-haufen, großräumige Struktur

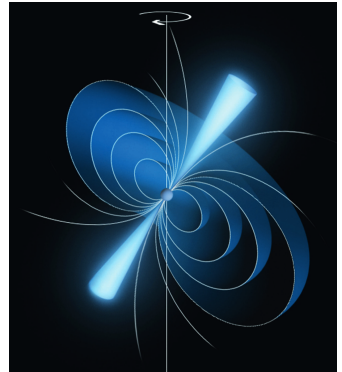


Hintergrund: NASA/JPL (Spitzer),  
Vordergrund: Benjamin 2008

Hier nicht behandelt: **Interstellares und intergalaktisches Medium**

# Relativistische Astrophysik

- Ergänzung für Modelle/grundlegende Physik (Periheldrehung, Stabilität von
- Werkzeug (Gravitationslinsen)
- Neuer Informationskanal (Gravitationswellen)
- Neue Art Modelle (Kosmologie)



<http://www.mpg.de/mpf.2013.3>

# Methoden der Astronomie



Bild: NASA, ESA and Jesús Maíz Apellániz (Instituto de Astrofísica de Andalucía)