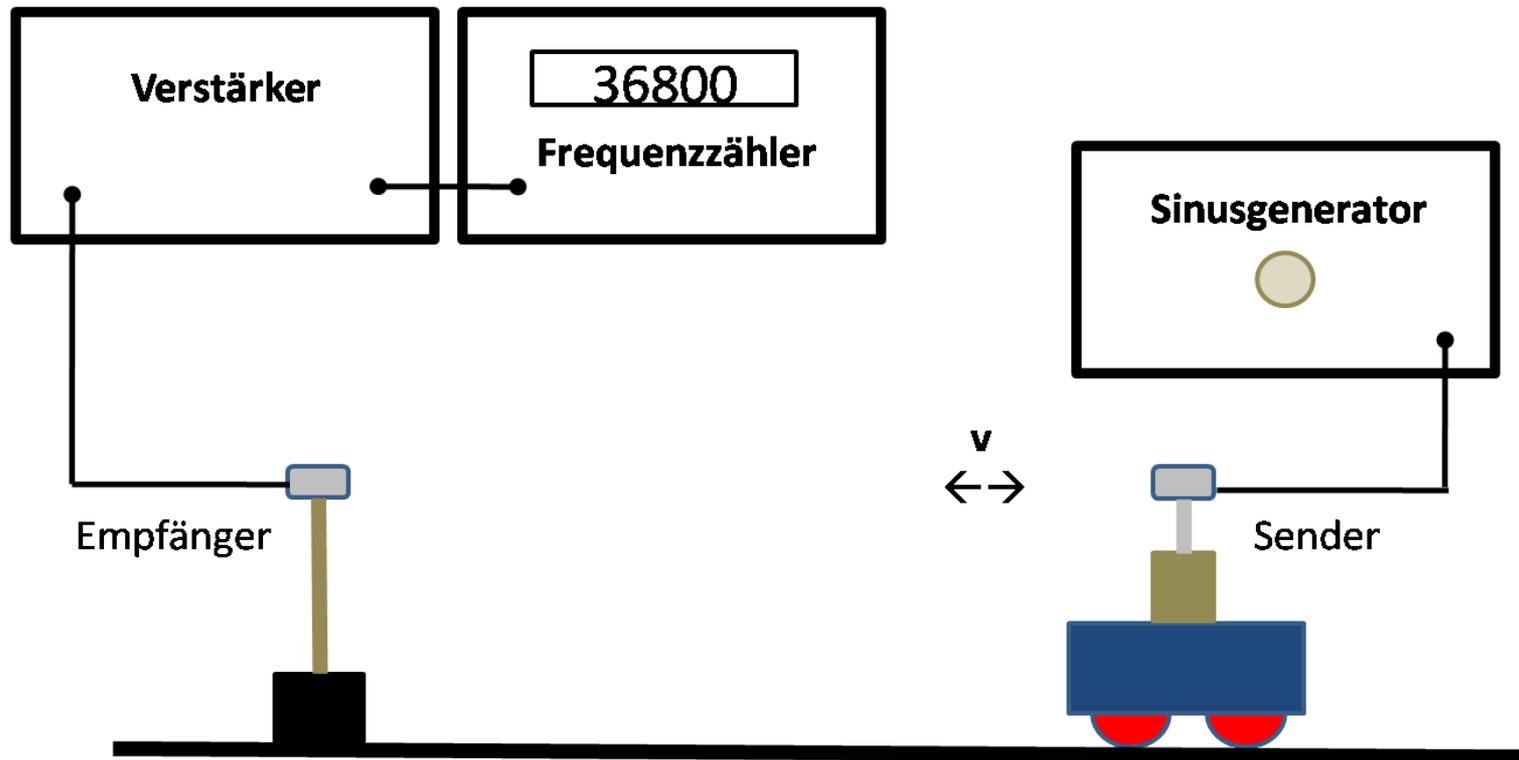


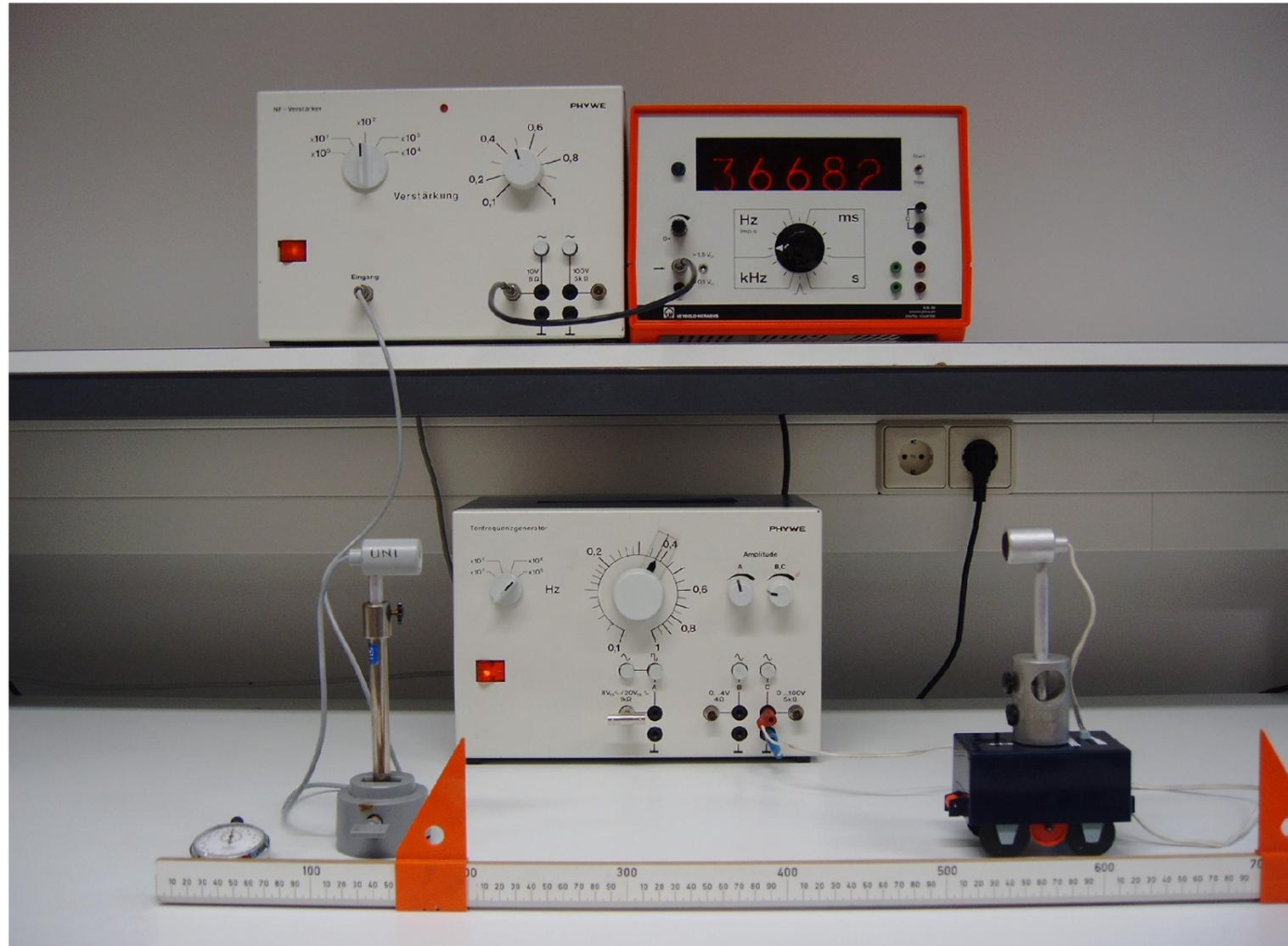
Die Expansion des Universums

1. Rotverschiebung
2. Hubblesches Gesetz
3. Edwin Hubble
4. Weltmodelle der Allgemeinen Relativitätstheorie
5. Dunkle Energie
6. Inflation
7. George Lemaitre

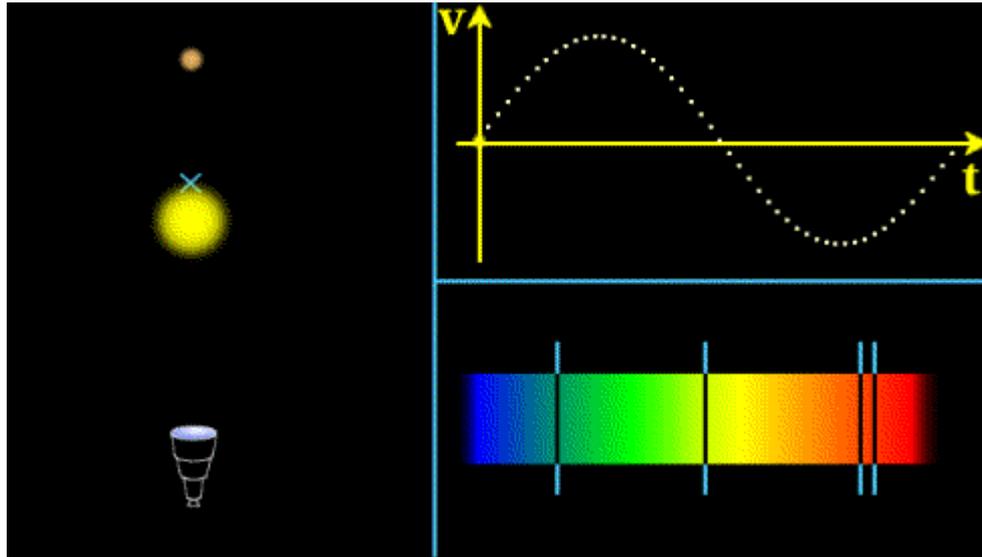
Prinzip des Aufbaus zur Messung der Frequenzverschiebung beim Dopplereffekt



Experimentelle Anordnung zum Dopplereffekt mit Ultraschall

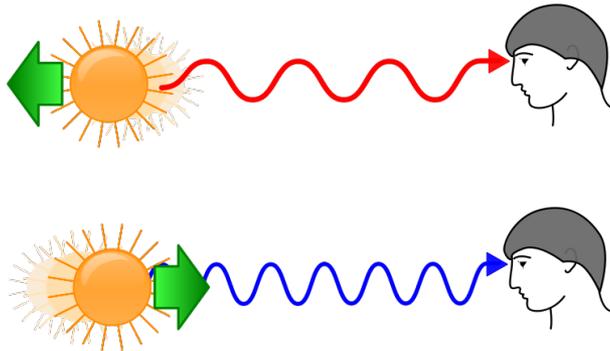


Entdeckung von Exoplaneten mit Hilfe der Dopplerverschiebung von Spektrallinien



<http://www.astronoo.com/de/exoplaneten.html>

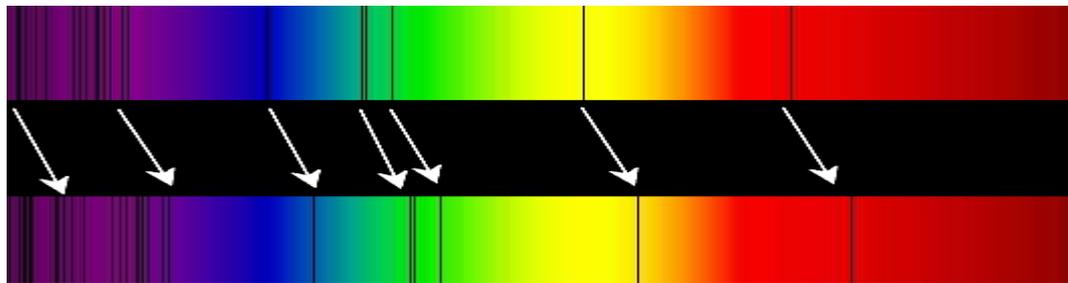
Optischer Dopplereffekt



Schematische Darstellung:

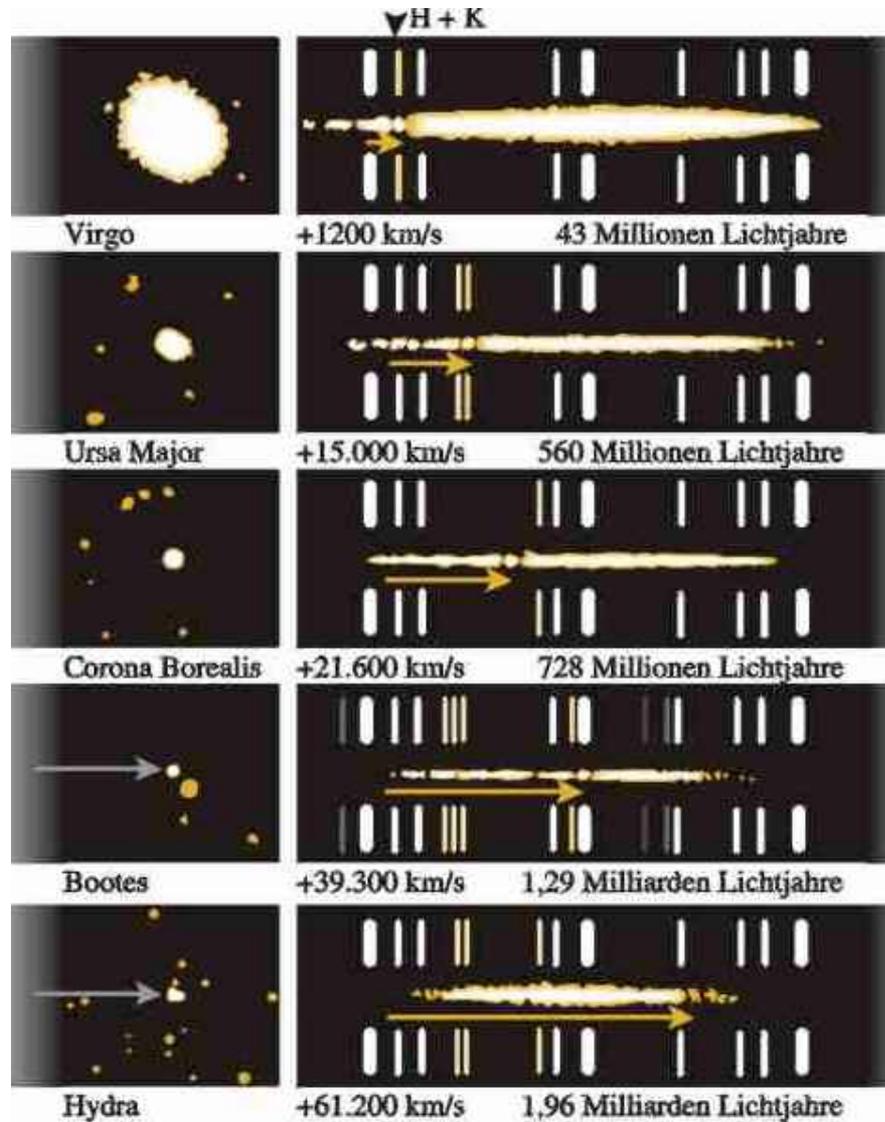
Rotverschiebung, wenn sich Quelle und Beobachter voneinander weg bewegen,

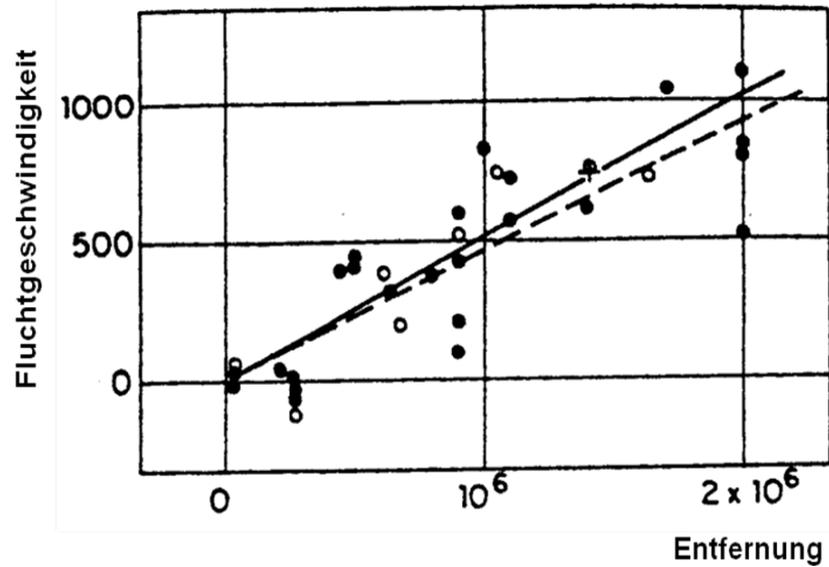
Blauverschiebung, wenn sie sich einander annähern.



Absorptionslinien im Spektrum der Sonne (oben) und einer weit entfernten Galaxie (unten)

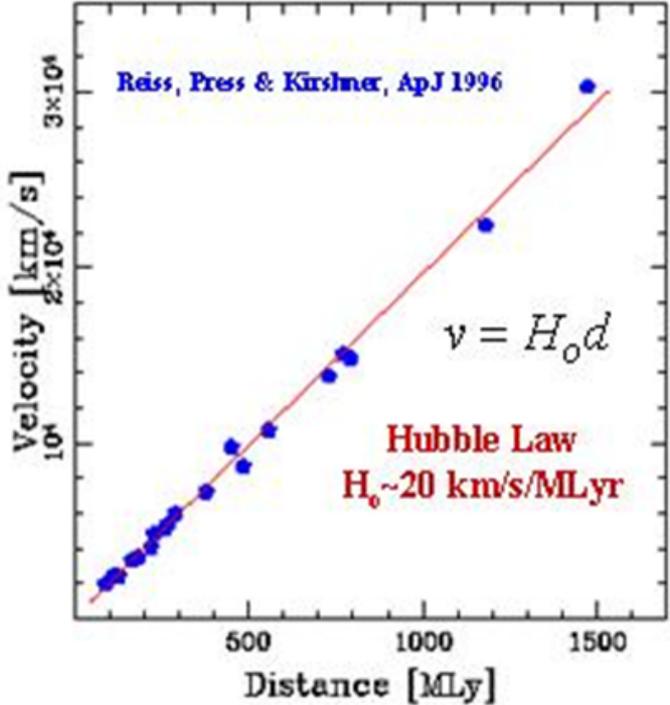
Rotverschiebung von Linien bei verschiedenen astronomischen Objekten



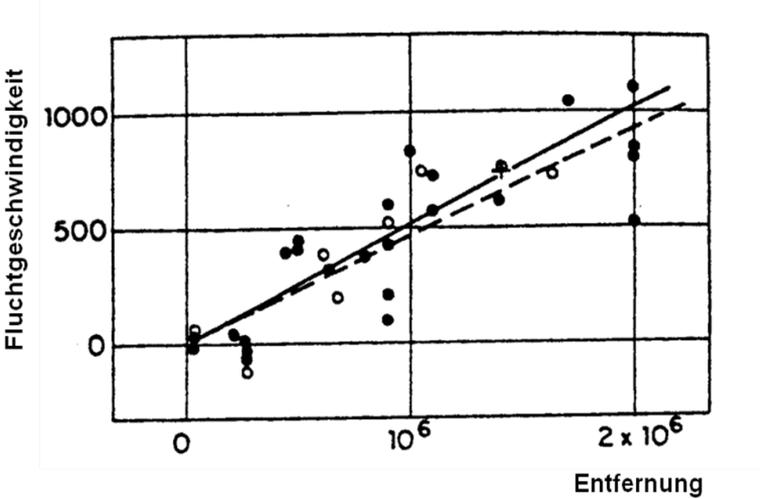


Hubbles Originaldiagramm über den Zusammenhang zwischen Entfernung und Fluchtgeschwindigkeit von Galaxien. Die Geschwindigkeiten sind in km/s, die Entfernungen in Parsec (1 Parsec = 3,26 Lichtjahre) angegeben.

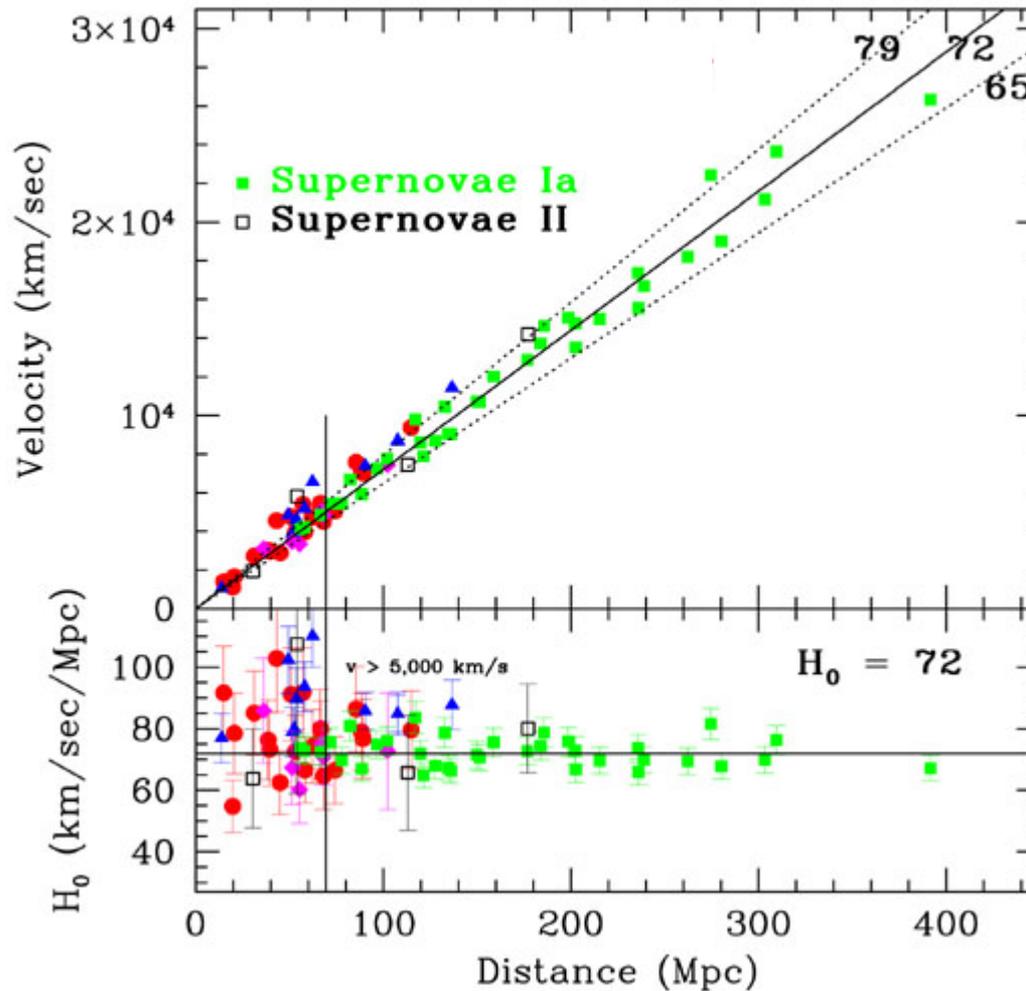
Hubble Diagram mit Supernovae vom Typ I



Hubbles Originaldiagramm



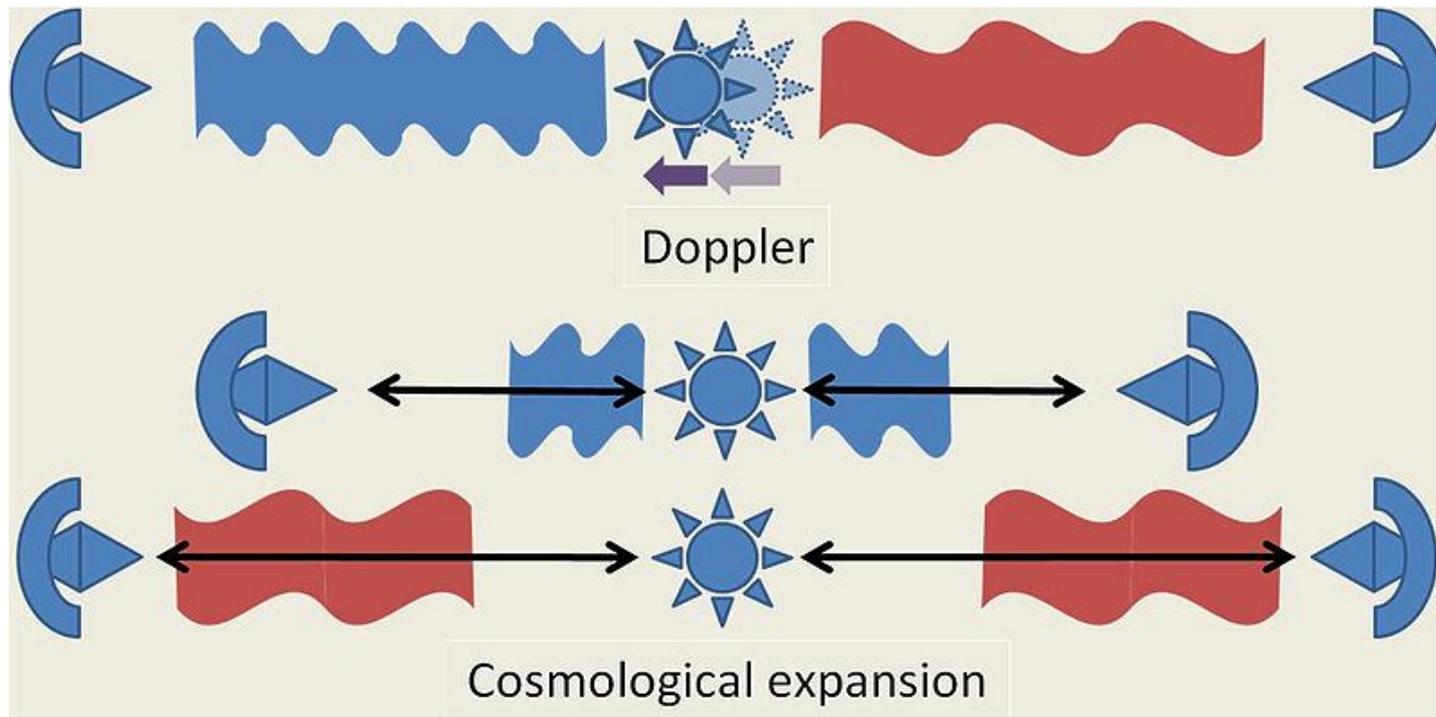
Modernes Hubble-Diagramm



Oben: Abhängigkeit zwischen
Geschwindigkeit und Entfernung

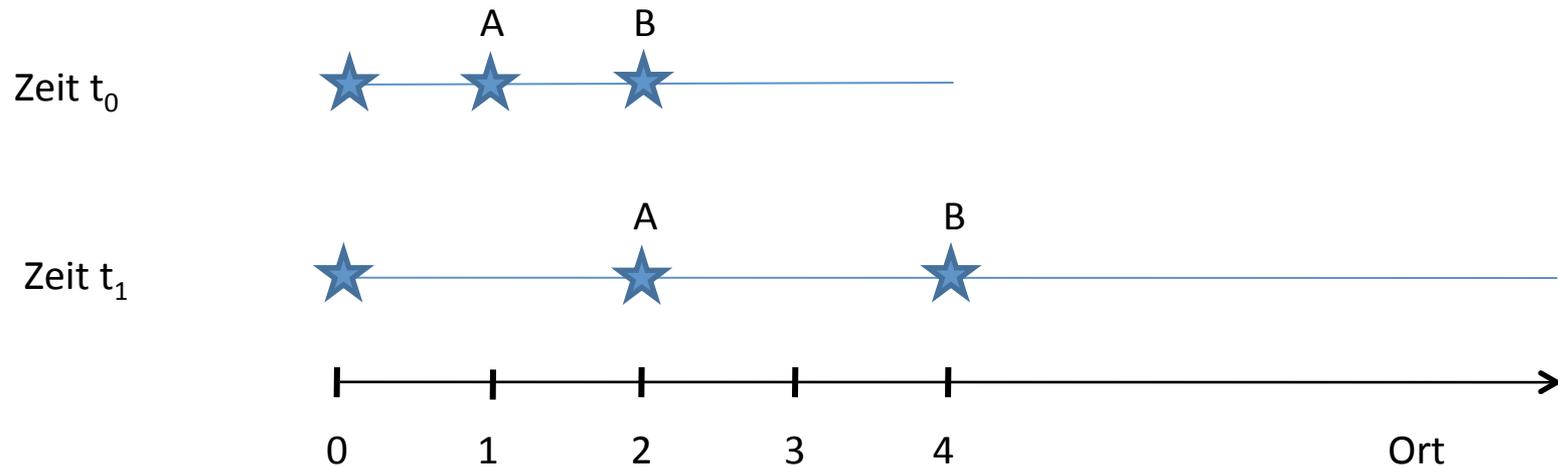
Unten: Wert der Hubblekonstante
aus den verschiedenen Messungen

Verschiedene Ursachen der Rotverschiebung



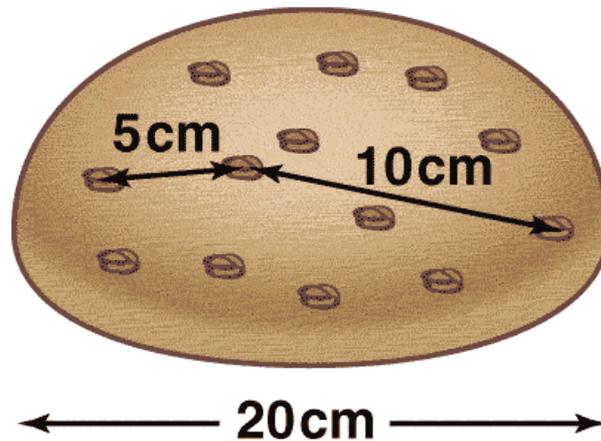
Das Hubblesche Gesetz

erklärt an einem Gummiband



In der gleichen Zeit haben sich A um eine Einheit und B um zwei Einheiten verschoben, also bewegt sich B doppelt so schnell wie A.

Rosinenkuchenmodell des Universums



MAP990404

Die Rosinen in einem aufgehenden Hefeteig verhalten sich wie die Galaxien im expandierenden Universum.

Edwin Hubble (1889 – 1953)



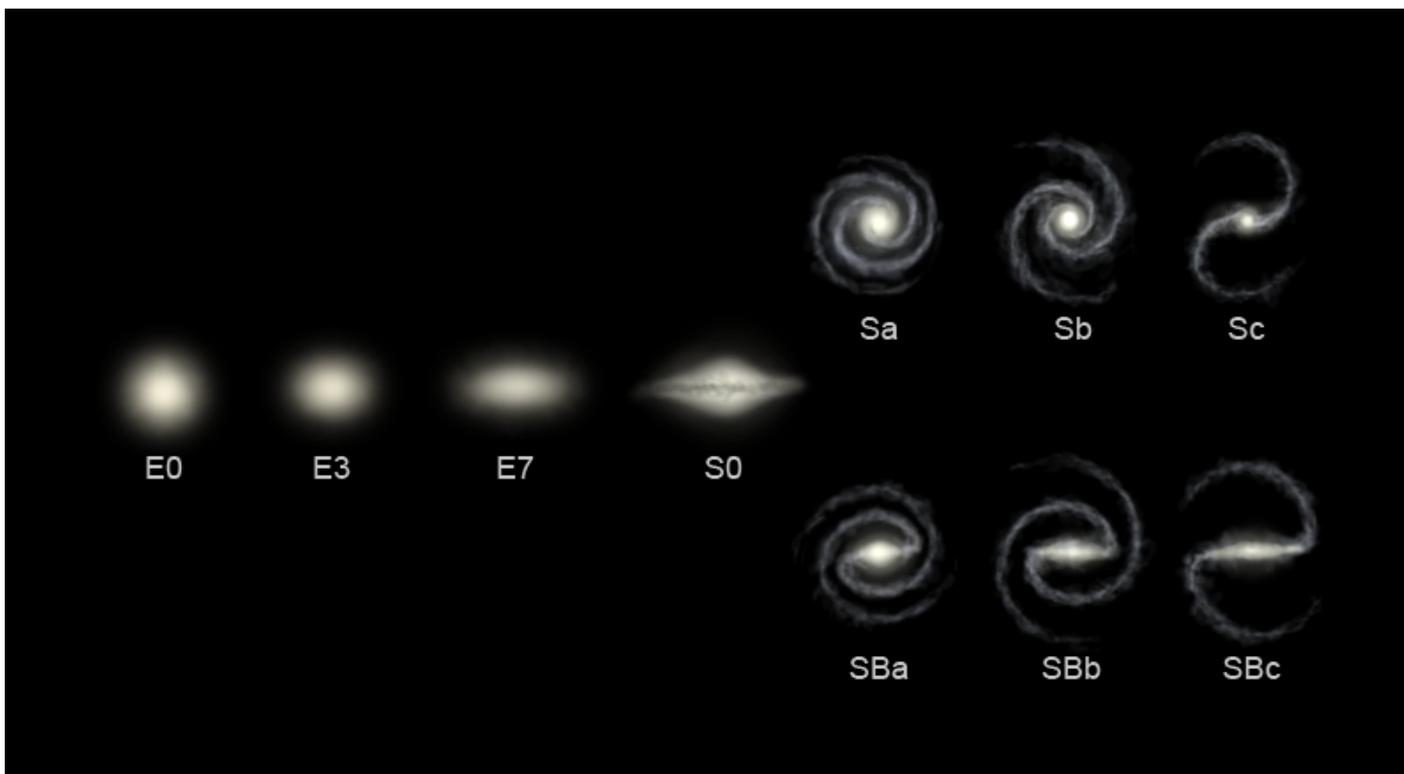
Er hat unsere Vorstellung vom Universum radikaler geändert als alle Astronomen seit Galilei.

Donald Osterbrook

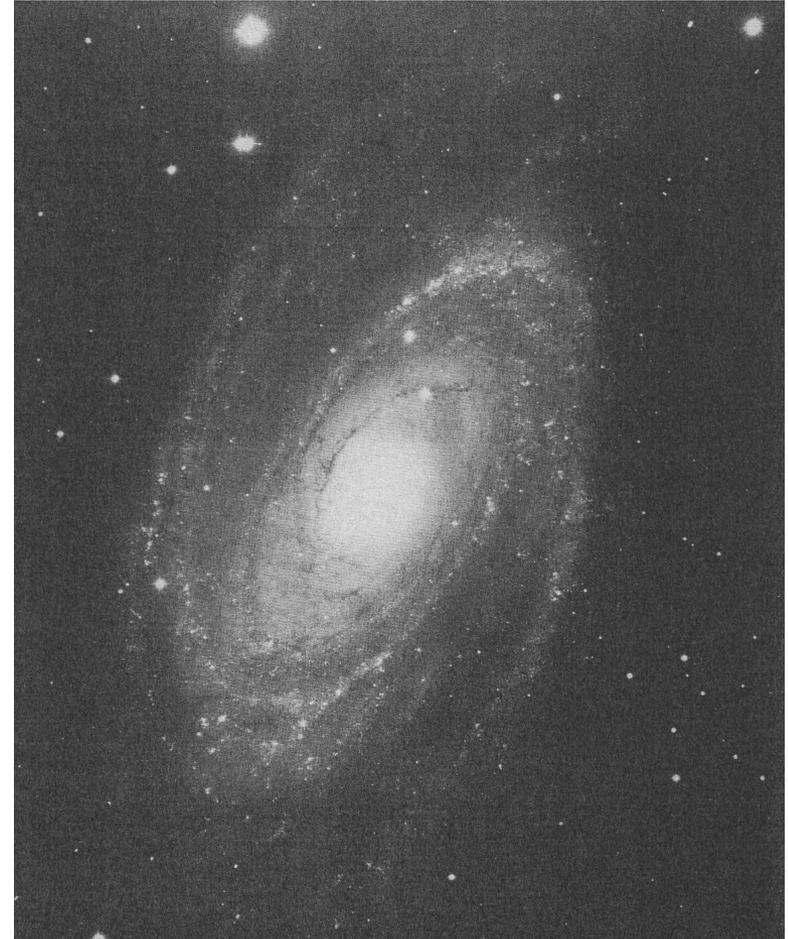
Astronomie ist wie ein Seelsorgeramt, niemand sollte sich darauf einlassen, ohne sich berufen zu wissen.

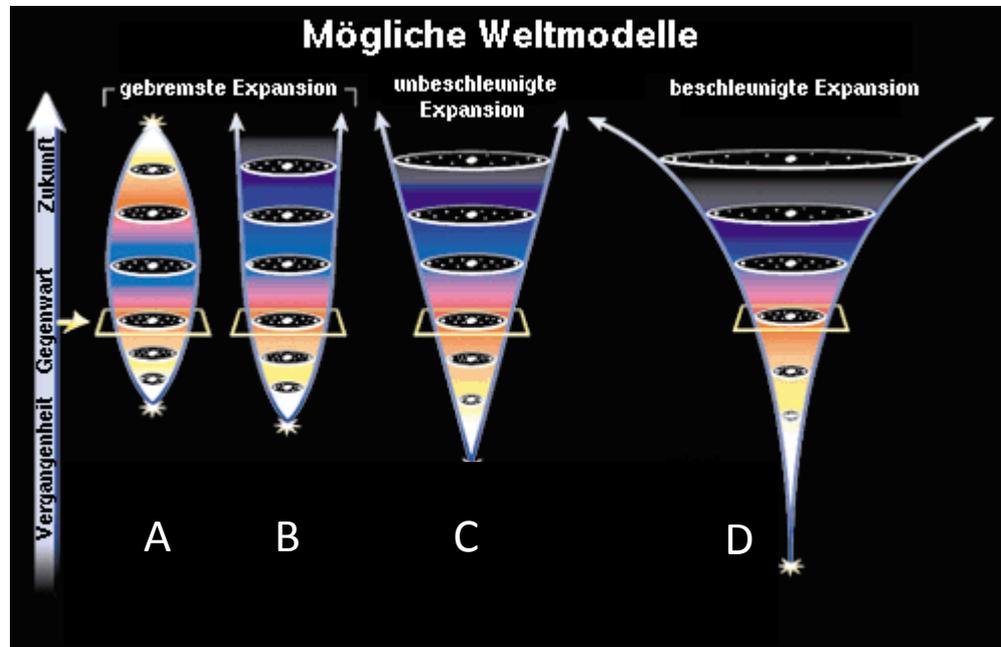
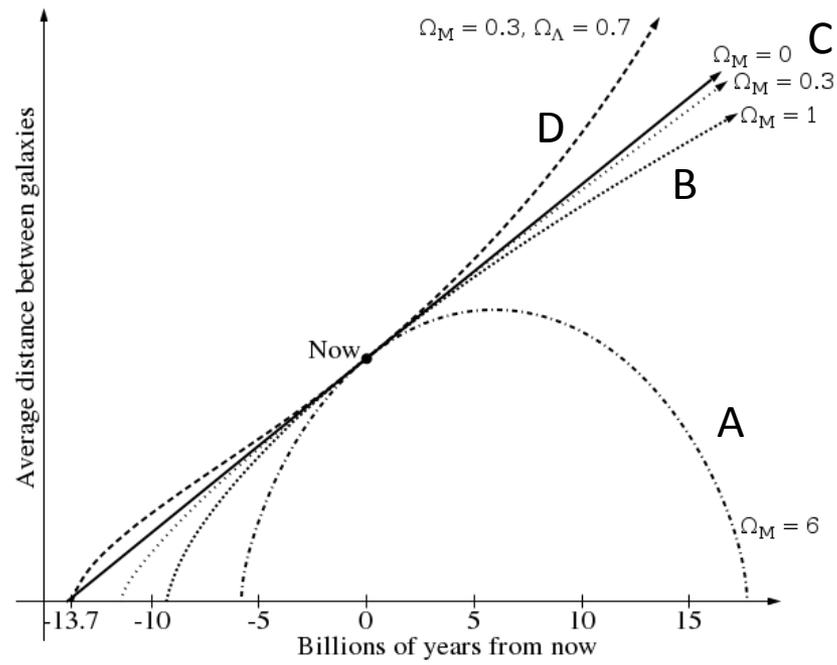
Edwin Hubble

Hubbles Schema zur Klassifikation von Galaxien

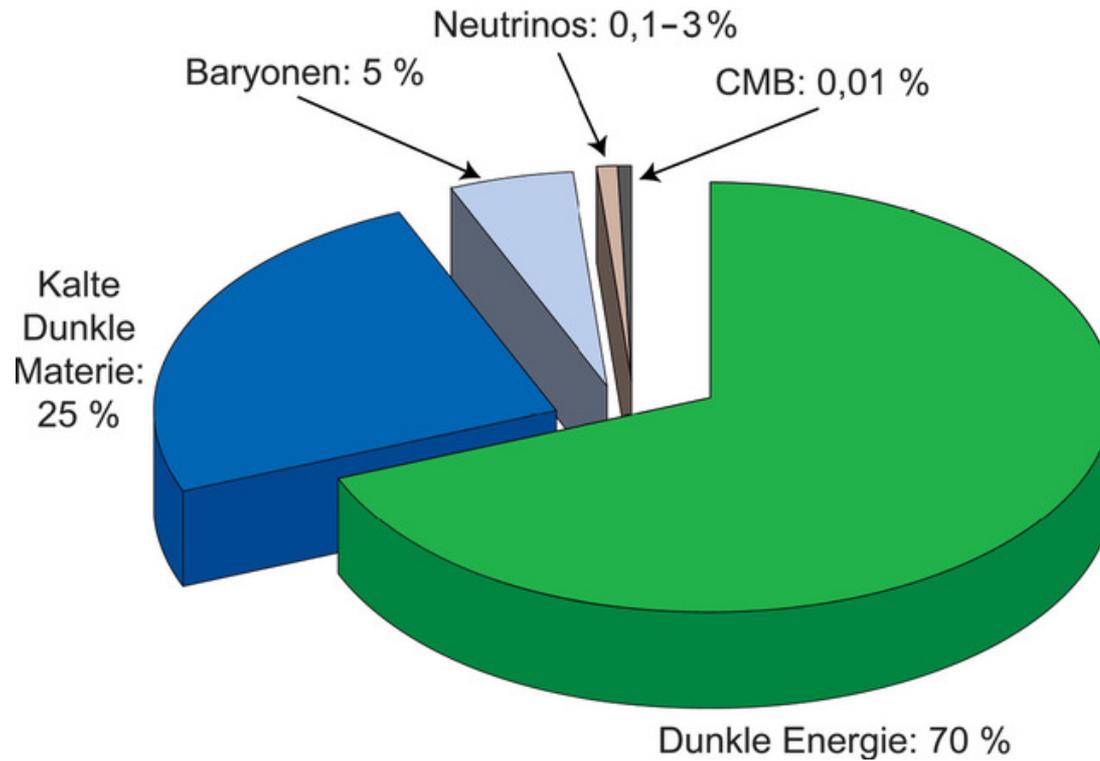


Andromeda-Galaxie (M31)





Masse – Energieverteilung im Kosmos



George Lemaître (1894 – 1966)



*Dies ist die schönste und befriedigendste Erklärung
der Schöpfung, die ich je gehört habe.*

A. Einstein nach einem Vortrag
Lemaîtres über den Urknall.