

# Bestimmung der Fluchtgeschwindigkeit und der Hubble-Konstanten

Astronomisches Praktikum  
Sommersemester 2024

Guilherme Schmid

## Zielsetzung

Ziel des Versuches war es, die Spektren von Galaxien zu analysieren, um deren Fluchtgeschwindigkeiten und Entfernungen zu bestimmen. Darüber hinaus sollte die Hubble-Konstante ermittelt und das Weltalter sowie der Weltradius abgeschätzt werden.

## Durchführung

Die Untersuchung basiert auf den Ca II H&K-Absorptionslinien in den Galaxienspektren und den Vergleichsspektren der He I-Lampe. Die folgenden Schritte wurden durchgeführt:

1. **Messung der Abstände:** Die Abstände der H&K-Linien zu den He I-Linien wurden in Millimetern gemessen.
2. **Berechnung der Dispersion:** Die Dispersion des Spektrums in  $\text{\AA}/\text{mm}$  wurde berechnet, um die gemessenen Abstände in Wellenlängen umzurechnen.
3. **Bestimmung der Fluchtgeschwindigkeit:** Mit den umgerechneten Wellenlängen und den Ruhewellenlängen wurden die Fluchtgeschwindigkeiten berechnet.
4. **Berechnung der Entfernungen:** Die Entfernungen zu den Galaxien wurden aus den gemessenen Winkeldurchmessern und einem angenommenen tatsächlichen Durchmesser berechnet.
5. **Hubble-Diagramm:** Die berechneten Fluchtgeschwindigkeiten und Entfernungen wurden in einem Hubble-Diagramm dargestellt, um die Hubble-Konstante zu bestimmen.

# Auswertung

Galaxie	Abstand K (mm)	Abstand H (mm)	Fluchtgeschwindigkeit (km/s)
Virgo	4	5	6085.47
Ursa Major	14	17	20962.37
Corona Borealis	21	24	30433.29
Bootes	33	36	46669.14
Hydra	51	53	70349.41

Tabelle 1: Abstände der Ca II H&K-Linien und berechnete Fluchtgeschwindigkeiten.

## Berechnung der Dispersion

Die Dispersion wurde mittels der gemessenen Abstände der He I-Linien zur Linie a berechnet:

$$\text{Dispersion (b - a)} = 19.00 \text{ \AA/mm}$$

$$\text{Dispersion (c - a)} = 19.643 \text{ \AA/mm}$$

$$\text{Dispersion (d - a)} = 18.221 \text{ \AA/mm}$$

$$\text{Dispersion (e - a)} = 16.651 \text{ \AA/mm}$$

$$\text{Dispersion (f - a)} = 16.824 \text{ \AA/mm}$$

$$\text{Dispersion (g - a)} = 16.574 \text{ \AA/mm}$$

$$\text{Mittlere Dispersion} = 17.819 \text{ \AA/mm}$$

## Berechnung der Fluchtgeschwindigkeit

Die beobachteten Wellenlängen der H&K-Linien wurden mit der mittleren Dispersion umgerechnet. Die Fluchtgeschwindigkeiten wurden nach Gleichung (5.2) berechnet.

## Entfernungen der Galaxien

Die Entfernungen der Galaxien wurden aus den gemessenen Winkeldurchmessern und dem angenommenen tatsächlichen Durchmesser von  $s = 0.02 \text{ Mpc}$  berechnet.

Galaxie	Entfernung $d$ (Mpc)
Virgo	31.84
Ursa Major	121.01
Corona Borealis	201.68
Bootes	605.04
Hydra	605.04

Tabelle 2: Entfernungen der Galaxien.

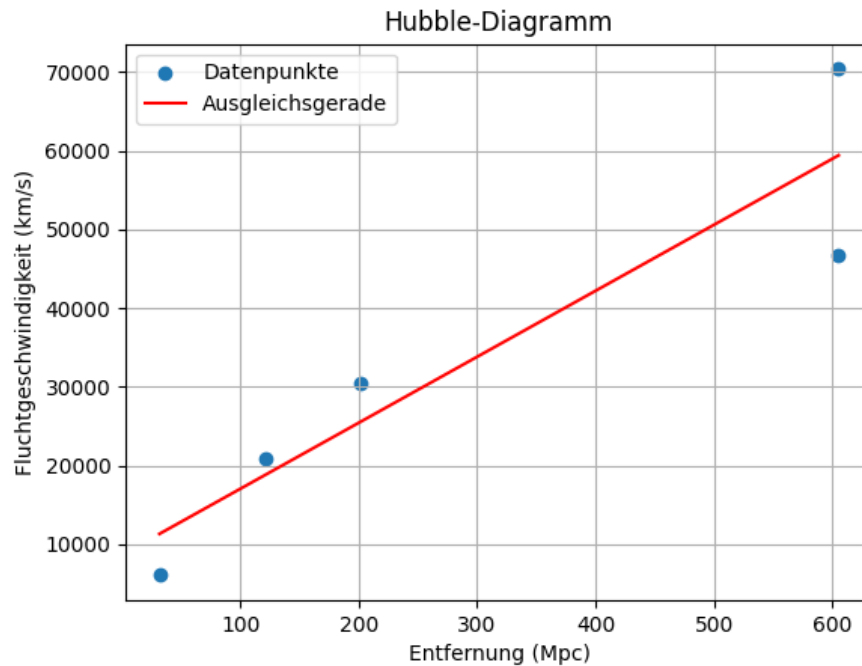


Abbildung 1: Hubble-Diagramm der berechneten Entfernungen und Fluchtgeschwindigkeiten.

## Fazit

Die Hubble-Konstante wurde aus der Steigung der Ausgleichsgeraden im Hubble-Diagramm berechnet:

$$H = 83.86 \text{ km/s/Mpc}$$

## Weltalter und Weltradius

Das Weltalter  $T$  und der Weltradius  $D$  wurden nach den Gleichungen (5.3) und (5.4) bestimmt:

$$T = \frac{1}{H} = 0.0119 \text{ Gyr}$$

$$D = \frac{c}{H} = 3577.35 \text{ Mpc}$$

## Anhang

Die Berechnungen wurden mit Hilfe eines Python-Skripts durchgeführt, welches die erforderlichen Messdaten und Berechnungen automatisiert hat.