

# 5. Gravitationslinseneffekt

Begriffsdefinition

Geschichte

Prinzip

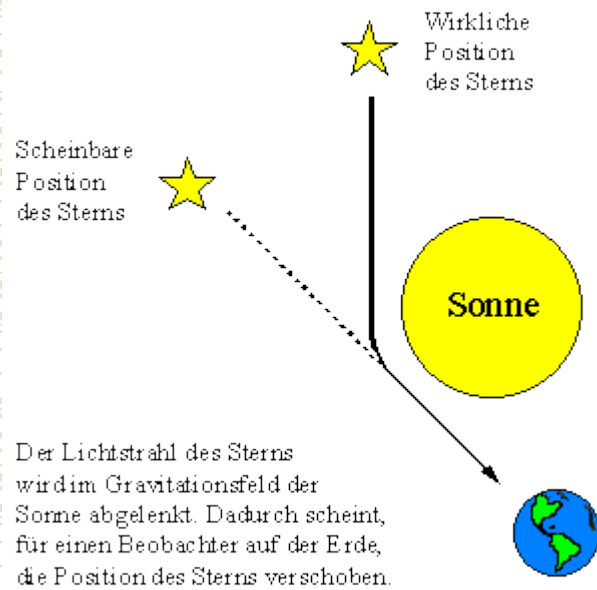
Erscheinungsformen

(Einstein-Ring, Einstein-Kreuz)

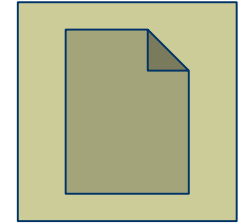
# Begriffsdefinition

- ◆ Ablenkung von Licht durch große Massen (bzw. deren Gravitationskraft)
- ◆ Analogie zur Optik: Ablenkung von Licht durch optische Linsen



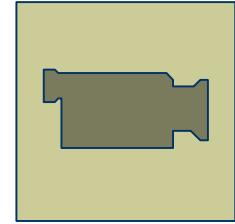


# Geschichte

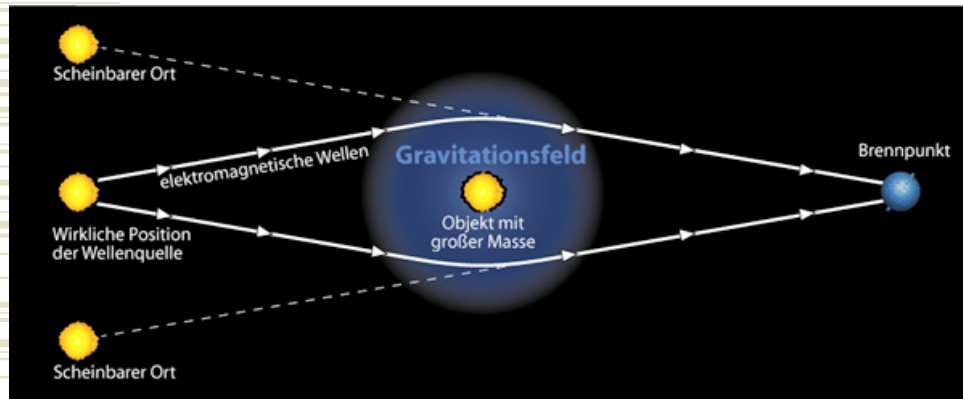


- ◆ Erste Überlegungen um 1800
- ◆ 1915/16: Albert Einstein beschreibt die gravitative Lichtablenkung in seiner Allgemeinen Relativitätstheorie
- ◆ 1919: Bestätigung des Effekts bei einer Sonnenfinsternis (Lichtablenkung im Schwerefeld der Sonne) durch A. S. Eddington → s. Abb. oben
- ◆ Ab 1979: Beobachtung weiterer Gravitationslinsen durch verbesserte Beobachtungstechnik

# Prinzip



- ◆ Licht einer entfernten Quelle (z.B. Stern oder Galaxie) wird durch ein vom Betrachter aus gesehen davorliegendes Objekt, die Gravitationslinse, beeinflusst
- ◆ in deren Gravitationsfeld ändert sich die Ausbreitungsrichtung des Lichtes → Position der Quelle am Himmel erscheint verschoben
- ◆ Bild des Objekts kann verstärkt, verzerrt oder vervielfältigt werden

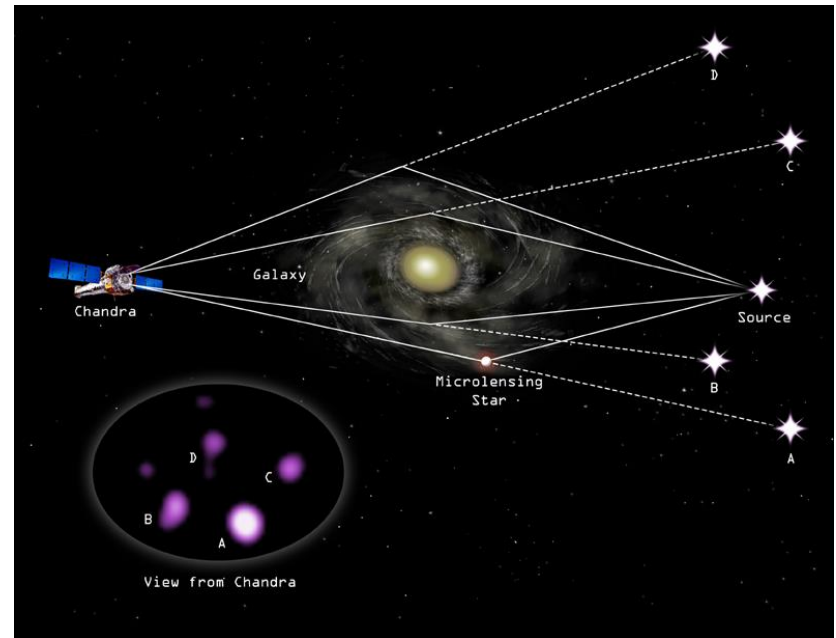


# Galaxie erzeugt vier Bilder einer fernen Supernova



# Erscheinungsformen – Einstein-Kreuz

- ◆ Einstein hielt es für möglich, dass man bei geeigneten Bedingungen Mehrfachabbildungen desselben Objektes wahrnehmen könne.
- ◆ Durch die Gravitationslinse entstehen vier ähnlich helle Bilder in Form eines Kreuzes mit dem Galaxienkern im Zentrum.

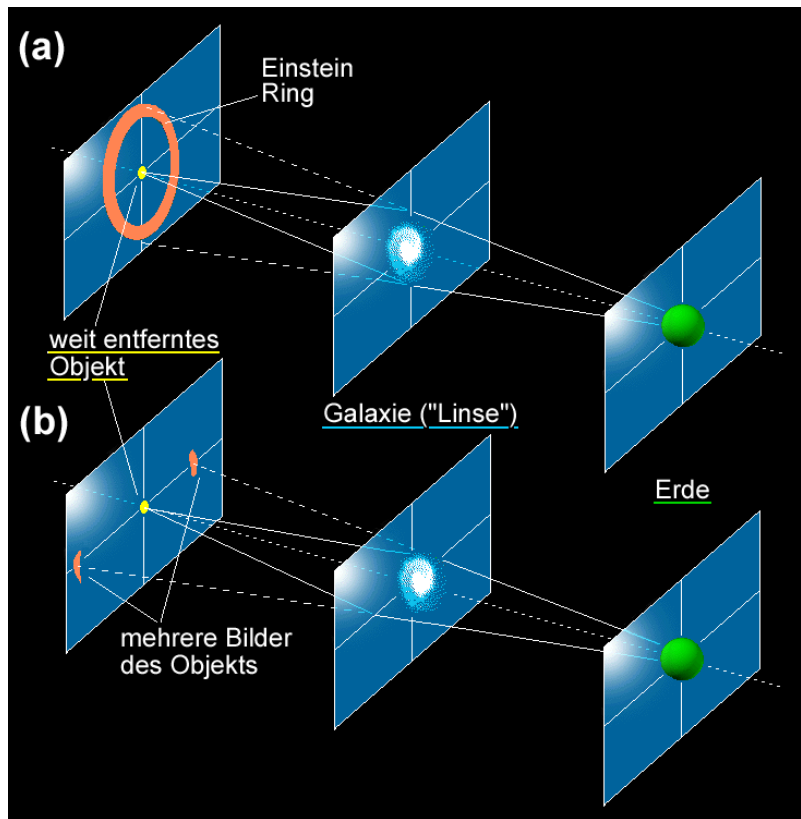


# Einstein-Kreuz QSO 2237



- ◆ Der Quasar QSO 2237+0305 steht von der Erde aus gesehen genau hinter dem Kern einer etwa 400 Millionen Lichtjahre entfernten Galaxie
- ◆ Der abgebildete Quasar ist etwa 8 Milliarden Lichtjahre von der Erde entfernt.

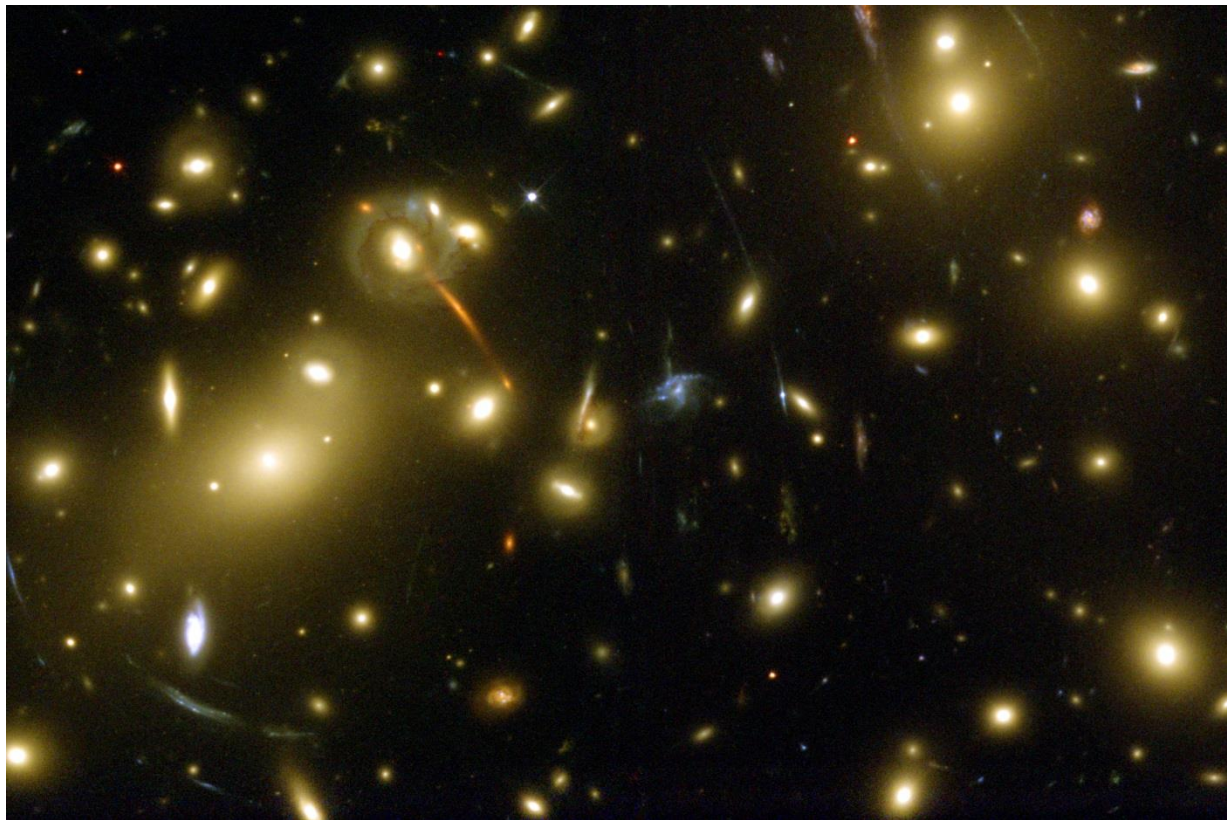
# Einsteinringe



Wenn das Objekt präzise hinter der Linse steht, erscheinen die Bilder als Ringsegmente um die Galaxie - unter idealen Bedingungen kann sogar ein vollständiger Ring entstehen.



# Einsteinring



# Beispiele für Einsteinringe

