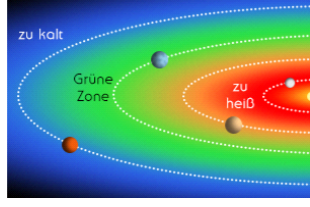


Leben im Universum?

Exoplaneten

Über 5.500 bestätigte Exoplaneten - Planeten um fremde Sterne. Viele liegen in der habitablen Zone, wo flüssiges Wasser möglich wäre. Teleskope wie James Webb analysieren ihre Atmosphären.



Das Fermi-Paradoxon

Wenn das Universum so groß ist - wo ist dann jeder? Enrico Fermi fragte 1950, warum wir keine Zeichen außerirdischer Zivilisationen sehen, obwohl es Milliarden geeigneter Planeten gibt.

-6-
-5-

Verantwortlich für die beschleunigte Expansion des Universums. Wirkt der Gravitation entgegen. Einstein nannte sie die kosmologische Konstante Λ - zunächst als Fehler, heute zentral.

Dunkle Energie (68 %)

Unsichtbar, aber gravitativ nachweisbar: Sie hält Galaxien zusammen und verhindert, dass sie beim Rotieren auseinanderfliegen. Mögliche Kandidaten: WIMPs, Axionen, primordiale Schwarze Löcher

Dunkle Materie (27 %)

Nur 5 % des Universums besteht aus normaler Materie - alles, was wir je gesehen haben.

Das unsichtbare Universum

& Dunkle Energie

Dunkle Materie

Die Zukunft des Universums

Big Chill (wahrscheinlichstes Szenario)

Das Universum **expandiert ewig**. Sterne sterben, Materie zerfällt, alles strebt maximaler Entropie entgegen - ein kalter, stiller, leerer Kosmos

Big Rip

Falls Dunkle Energie zunimmt: **Expansion reißt** zuerst Galaxienhaufen, dann Galaxien, Sterne, Planeten und schließlich Atome selbst **auseinander**.

Big Crunch

Hypothetisch: **Gravitation siegt doch noch**. Das Universum kollabiert auf sich selbst möglicherweise gefolgt von einem **neuen Urknall** (Big Bounce).

-7-
-4-

Stirbt ein massereicher Stern, explodiert er als Supernova - kurzzeitig so hell wie eine ganze Galaxie. Der Kern kollabiert zum Schwarzen Loch oder Neutronenstern.

Supernova

- **Stellare Schwarze Löcher** - 3-100 Sonnenmassen, Überrest massereicher Sterne
- **Supermassive** - Millionen bis Milliarden Sonnenmassen, in Galaxienzentren
- **Intermediäre** - dazwischen, selten beobachtet

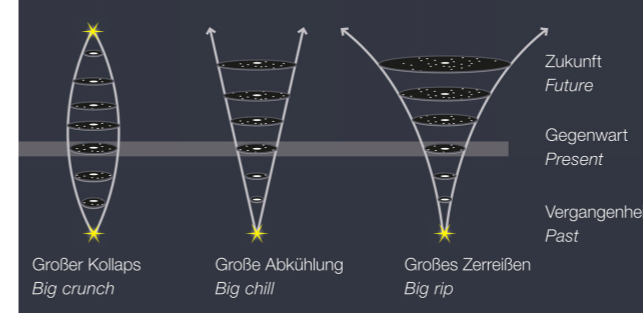
Drei Typen

Ein Schwarzes Loch entsteht, wenn Materie auf engsten Raum komprimiert wird. Die Gravitation ist so extrem, dass selbst Licht die Ereignishorizont genannte Grenze nicht überwinden kann.

Schwarze Löcher

Big Bounce

Manche Theorien sagen: **Kollaps und Urknall wechseln sich ewig ab**. Das Universum ist dann ein ewiger Kreislauf aus Entstehung und Vergehen. Eine bisher unbestätigte Theorie.



-3-
www.minibooks.ch

Galaxien werden häufig nach ihrer **Form klassifiziert**. **Spiralgalaxien** haben auffällige Spiralarme mit jungen Sternen und aktiver Sternentstehung. Ein bekanntes Beispiel ist die Andromedagalaxie. **Elliptische Galaxien** sind rund oder oval, enthalten meist ältere Sterne und bilden kaum neue Sterne. **Irreguläre Galaxien** besitzen keine feste Struktur und entstehen oft durch Kollisionen oder Wechselwirkungen mit anderen Galaxien.

Galaxie Typen

Galaxien sind **riesige Systeme aus Sternen**, Gas, Staub und Dunkler Materie, gebunden durch Gravitation. Das beobachtbare Universum enthält schätzungsweise **2 Billionen** Galaxien.

Galaxien & ihre Typen

Was ist eine Galaxie?

Das UNIVERSUM

Eine Reise ins Unendliche



geschrieben von **Johannes, Henry, Leonard, Nikolas**

-2-

Das Universum dehnte sich in winzigen Bruchteilen einer Sekunde extrem schnell aus. Dabei expandierte der Raum selbst **effektiv schneller, als Licht sich durch den Raum bewegen kann**.

Inflation

In **10⁻⁴³ Sekunden** (Planck-Zeit) begannen Naturkräfte sich aufzuspalten. Quarks, Elektronen und andere Teilchen entstanden. Das Universum war heißer als eine Billion Grad.

Die ersten Augenblicke

Das Universum entstand aus einem unvorstellbar heißen, dichten Zustand - dem **Urknall (Big Bang)**. Nicht eine Explosion im Raum, sondern eine Explosion des Raumes selbst.

Der Urknall

13,8 Milliarden Jahre