

# KLEINSTE TEILCHEN GROSSE FRAGEN

DAS HIGGS-TEILCHEN IST ENTDECKT – SIND JETZT ALLE FRAGEN GEKLÄRT? NEIN, ES GIBT NOCH UNZÄHLIGES ÜBER DIE BAUSTEINE DES UNIVERSUMS ZU ENTDECKEN.

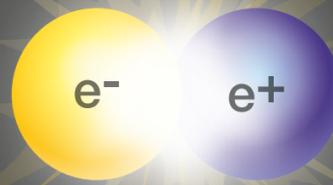
## (K)EIN GROSSES NICHTS

Warum gibt es etwas und nicht nichts? Darüber zerbrechen sich bis heute Physikerinnen und Physiker den Kopf und versuchen eines der größten Rätsel des Universums zu entschlüsseln.

Beim Urknall entstanden Materie und Antimaterie in gleicher Menge. Mit der Abkühlung des Universums begann ein Vernichtungsprozess. Teilchen und Antiteilchen wandelten sich beim Zusammenstoß in Strahlung um. Ein kleiner Teil an Materie blieb jedoch bestehen, herrührend aus den unterschiedlichen Eigenschaften zwischen Materie- und Antimaterie-Teilchen. Dieser winzige Materieüberschuss ist heute in der kosmischen Hintergrundstrahlung messbar. Aus diesem Überschuss entstanden die Galaxien, Sterne und Planeten und letztendlich das Leben.

In Teilchenphysik-Experimenten wie dem Belle-Experiment (KEK, Japan) untersucht man die winzigen Unterschiede zwischen Materie- und Antimaterie-Teilchen und versucht so, dem Ursprung der sogenannten Materie-Antimaterie-Asymmetrie des Universums auf die Spur zu kommen.

MATERIE



ANTIMATERIE

## MATERIE UND ANTIMATERIE

Jedes Elementarteilchen wird durch grundlegende, unveränderliche Eigenschaften charakterisiert: Masse, Spin und Größen wie elektrische Ladung. Zu jedem Teilchen gibt es ein Antiteilchen mit gleicher Ladung und gleicher Masse, aber entgegengesetzten ladungsartigen Größen.

MATERIE



ANTIMATERIE



AM BEGINN  
DES UNIVERSUMS

MATERIE

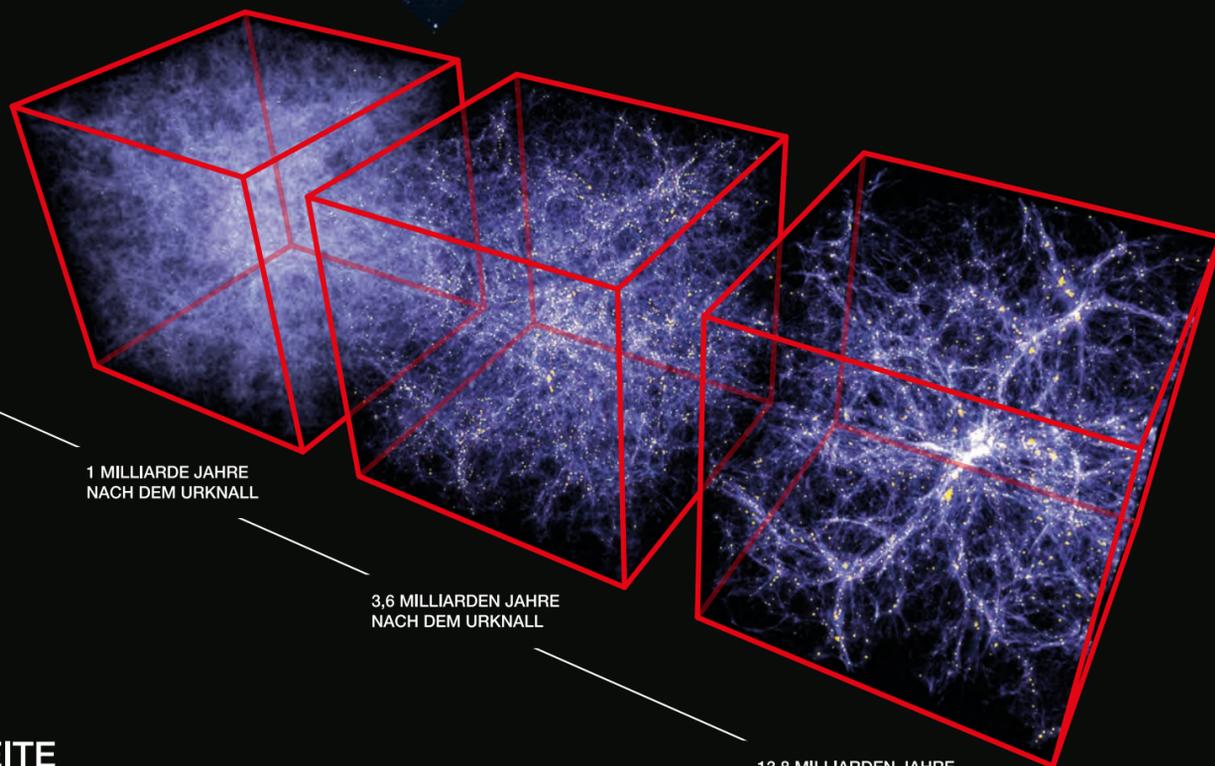


ANTIMATERIE



UNIVERSUM  
HEUTE





1 MILLIARDE JAHRE NACH DEM URKNALL

3,6 MILLIARDEN JAHRE NACH DEM URKNALL

13,8 MILLIARDEN JAHRE NACH DEM URKNALL

Die heutige Anordnung der Galaxien spiegelt die Verteilung der Dunklen Materie wieder.

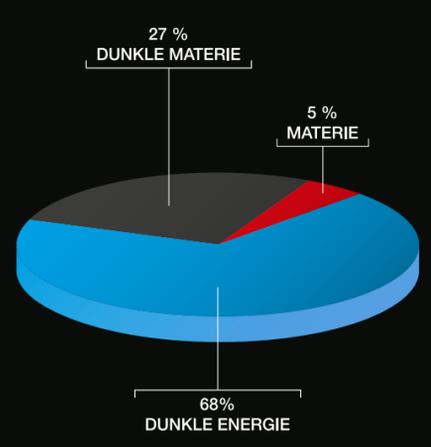
## DIE DUNKLE SEITE DES UNIVERSUMS

Nur etwa 5% unseres Universums besteht aus der uns bekannten Materie, wie sie im Standardmodell beschrieben ist. Der Rest ist Dunkle Materie und Dunkle Energie.

Die Materie unseres Universums wird dominiert von der sogenannten "Dunklen Materie", die man nur aus indirekten Beobachtungen kennt. Die Existenz der Dunklen Materie ist heute eindeutig belegt. Dunkle Materie kann in Gegensatz zur sichtbaren Materie weder Licht ausstrahlen noch absorbieren und ist daher für uns nicht sichtbar. Man kann sie jedoch durch ihre Gravitationswirkung auf die sichtbare Materie indirekt nachweisen. Man nimmt an, dass Dunkle Materie aus noch unentdeckten Teilchenarten besteht.

Forscherinnen und Forscher vermuten, dass diese Teilchen nicht immer "unsichtbar" waren. Bruchteile einer Sekunde nach dem Urknall traten sie mit der uns bekannten Materie in rege Wechselwirkung. Dabei entstand bei Zusammenstößen von Teilchen der uns bekannten Materie Dunkle Materie. Nach Abkühlung des Universums blieb ein Rest davon bestehen.

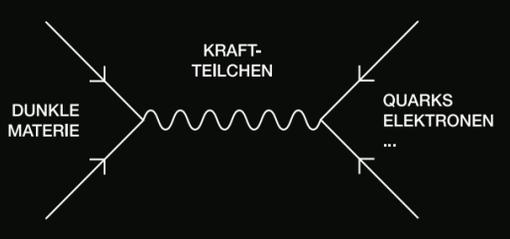
Mit einer ganzen Reihe von Experimenten wird derzeit versucht Dunkle Materie aus unserer Galaxis in Form von Rückstoßstreuungsprozessen an Atomkernen auch direkt zu beobachten. Eines dieser Experimente ist das CRESST-Experiment in einem der größten Untergrundlaboratorien der Welt, dem LNGS (Laboratori Nazionali dell Gran Sasso) in Italien. Außerdem erhoffen sich die Teilchenphysikerinnen und Teilchenphysiker in Teilchenbeschleunigern wie dem LHC am CERN Dunkle Materie im Labor zu produzieren und die Teilchennatur der Dunklen Materie dabei zu entschlüsseln.



ZUSAMMENSETZUNG UNSERES HEUTIGEN UNIVERSUMS

## RÄTSELHAFTE DUNKLE ENERGIE

In unserer Alltagserfahrung wirkt Gravitation immer anziehend. Auf kosmischen Skalen kann als Lösung der Einsteinschen Theorie auch der umgekehrte Effekt eintreten: das Universum expandiert, und zwar beschleunigt. Tatsächlich beobachten wir diesen Effekt in der Entwicklung des Universums der letzten 7 Milliarden Jahren. Die dazu notwendige Energie nennen wir "Dunkle Energie". Sie ist noch geheimnisvoller als die Dunkle Materie. Sie dominiert das heutige Universum und wirkt der Schwerkraft entgegen. Dadurch wird die Ausdehnung des Universums beschleunigt.



TEILCHEN

QUARKS		
 UP	 DOWN	 GLUON
 CHARM	 STRANGE	 PHOTON
 TOP	 BOTTOM	 W-BOSON
LEPTONEN		
 ELEKTRON	 ELEKTRON-NEUTRINO	 Z-BOSON
 MYON	 MYON-NEUTRINO	 HIGGS-BOSON
 TAUON	 TAUON-NEUTRINO	

## IST DIE WELT SUPERSYMMETRISCH?

Symmetrien spielen in der Physik – wie in der Kunst – eine zentrale Rolle, da sich in ihnen die Grundprinzipien der Natur manifestieren.

In der Teilchenphysik ist die größtmögliche Symmetrie die sogenannte Supersymmetrie. Sie ist eine Symmetrie zwischen Materieteilchen und Kräfterteilchen und bietet die Möglichkeit einer eleganten Erweiterung des Standardmodells der Teilchenphysik. Nach der supersymmetrischen Theorie hat jedes bekannte Teilchen ein supersymmetrisches Partnerteilchen: jedes Elektron ein Selektron und jedes Photon (Lichtteilchen) ein Photino. Vereinfacht gesagt sind somit Kräfte und Materie nur zwei Aspekte der gleichen Sache, wie die Vorder- und Rückseite einer Münze.

Bisher ist die Supersymmetrie nur eine Theorie. Bei Experimenten am Teilchenbeschleuniger LHC am CERN wird derzeit fieberhaft nach diesen supersymmetrischen Partnerteilchen gesucht.

SQUARKS		
 SUP	 SDOWN	 GLUINO
 SCHARM	 SSTRANGE	 PHOTINO
 STOP	 SBOTTOM	 WINO
SLEPTONEN		
 SELEKTRON	 ELEKTRON-SNEUTRINO	 HIGGSINO
 SMYON	 MYON-SNEUTRINO	 ZINO
 STAUON	 TAUON-SNEUTRINO	

SUPERSYMMETRISCHE PARTNERTEILCHEN

