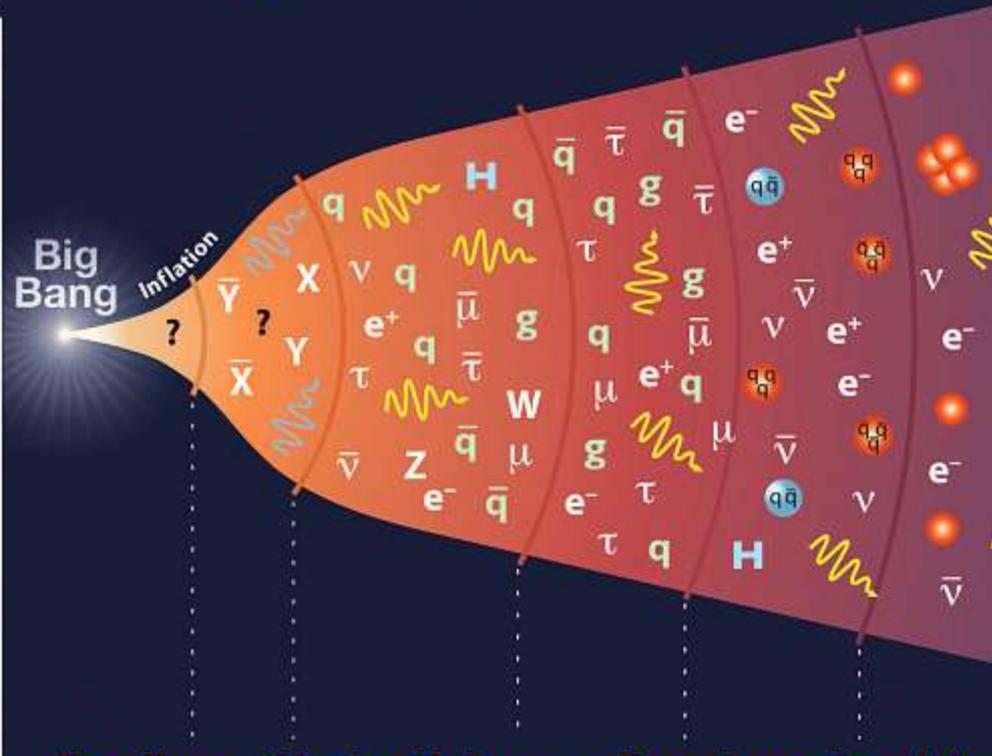


# Entwicklung des Universums

- H** Higgs
-  X-Kraft
- X, X̄** X-Bosonen
- Y, Ȳ** Y-Bosonen
- g** Gluon
- q, q̄** Quarks
- e<sup>-</sup>** Elektron
- e<sup>+</sup>** Positron
- ν, ν̄** Neutrinos
- μ, μ̄** Myonen
- τ, τ̄** Tauonen
-  Photon
- W, Z** Bosonen
-  Meson
-  Baryon
-  Ion
-  Atom
-  Stern



## Excellence Cluster Universe – Forschungsbereiche



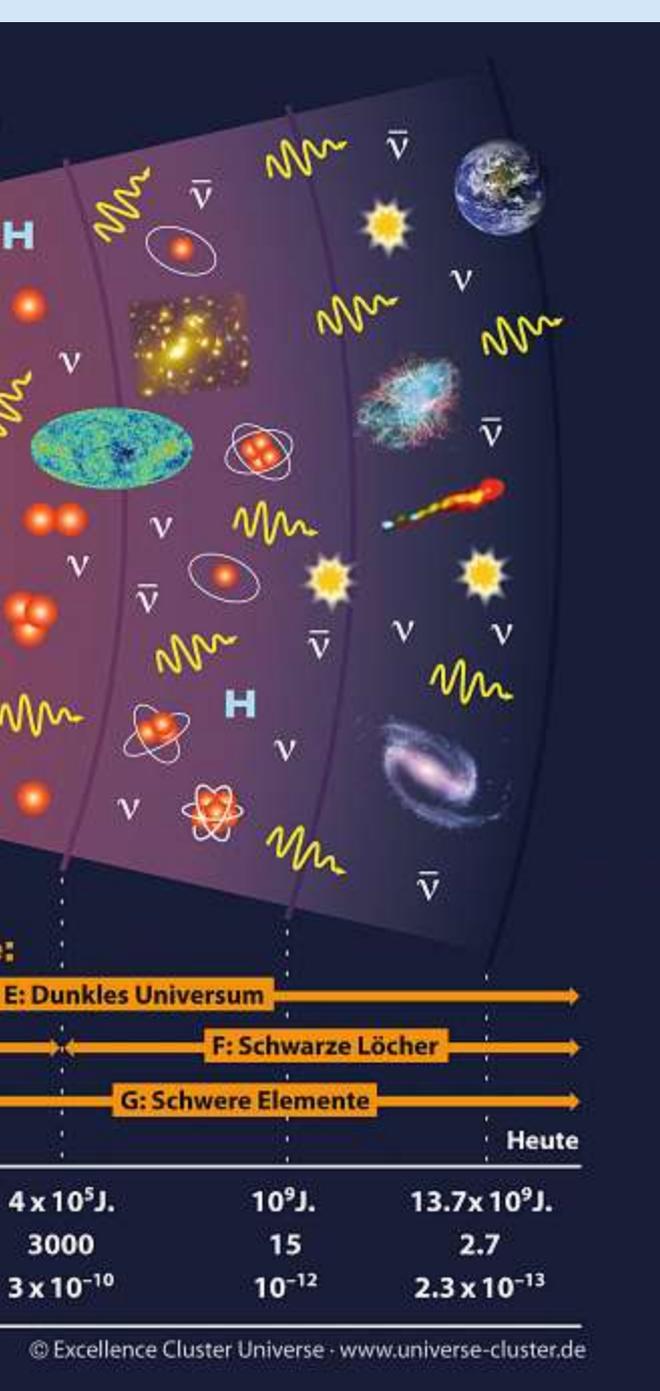
<b>Zeit (Sekunden, Jahre)</b>	$10^{-44}s$	$10^{-36}s$	$10^{-10}s$	$10^{-5}s$	$10^2s$
<b>Temperatur (Kelvin)</b>	$10^{32}$	$10^{29}$	$10^{16}$	$10^{12}$	$10^9$
<b>Energie (GeV)</b>	$10^{19}$	$10^{16}$	1000	$10^{-1}$	$10^{-4}$

Foto: CERN

Die Wissenschaftler des Exzellenzcluster »Origin and Structure of the Universe« erforschen die Ereignisse kurz nach dem Urknall vor ungefähr 14 Milliarden Jahren, als es nur Teilchen und Kräfte gab. Die Graphik skizziert die Entwicklung des Universums nach dem heutigen Stand der Wissenschaft.

## »Wissenslücken schließen«

Im Exzellenzcluster »Origin and Structure of the Universe« spüren Physiker den Geheimnissen des Kosmos nach.



Als »Versuch, Wissenslücken der letzten 14 Milliarden Jahre zu schließen« beschreibt Prof. Stephan Paul seine Motivation für die Gründung des Exzellenzclusters »Origin and Structure of the Universe«. Im April 2006 stellte der Ordinarius für experimentelle Kernphysik der TUM gemeinsam mit dem Astrophysiker Prof. Andreas Burkert von der Universitätssternwarte der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) München den Antrag für diese Forschungseinrichtung.

Seit über anderthalb Jahren forschen nun mehr als 160 internationale Wissenschaftler im interdisziplinären Exzellenzcluster »Universe«. Die Kern-, Teilchen- und Astrophysiker arbeiten daran, den verborgenen physikali-

schen Eigenschaften des Kosmos auf die Spur zu kommen. Sieben Forschungsgruppen widmen sich den Kernfragen des Clusters: Sie wollen die innerste Struktur von Materie, Raum und Zeit, die Natur der Fundamentalkräfte sowie Struktur, Geometrie und Zusammensetzung des Universums entschlüsseln. Obwohl die Forscher an unterschiedlichen Institutionen arbeiten – an TUM, LMU, vier Max-Planck-Instituten und der Europäischen Südsternwarte (ESO) – ist die räumliche Nähe für einen engen Austausch gegeben: Im eigenen Gebäude auf dem Forschungscampus Garching sitzen nicht nur die Verwaltung, sondern auch Gastwissenschaftler und Nachwuchsgruppenleiter mit ihren Doktoranden und Postdoktoranden. Bisher gibt es fünf Nachwuchsgruppen; bis Ende 2008 sollen es zehn sein. Außerdem wird gerade ein Labor für die experimentellen Arbeitsgruppen eingerichtet.

Aber auch bereits bestehende Einrichtungen werden modernisiert und ausgebaut. So erhielt das Wendelstein-Observatorium eine vom Cluster mitfinanzierte Kuppel für das 40-cm-Teleskop, zudem wird das neue 2-m-Teleskop mit modernen optischen Instrumenten ausgestattet. Im Forschungsreaktor FRM II entsteht eine ultrakalte Neutronenquelle zur Untersuchung von Neutroneneigenschaften. Neue Erkenntnisse über Lebensdauer und Dipol-Moment dieser Teilchen werden dazu beitragen, die Ereignisse im frühen Universum besser zu verstehen. Um Vorgänge im Zentrum von Sternen und Supernova-Explosionen zu untersuchen, wird das Untergrundlabor in Garching erweitert.

Im Vordergrund der Cluster-Forschung steht der rege Austausch der einzelnen Teildisziplinen. »Astrophysiker und Teilchenphysiker sprechen völlig verschiedene Sprachen und müssen sich erst einmal miteinander vertraut machen«, erklärt der stellvertretende Cluster-Leiter, Andreas Burkert. Um eine enge Vernetzung zu fördern, findet jährlich im Dezember die »Science Week« statt. Ende Juni 2008 veranstaltete der Cluster ein dreitägiges Symposium in Kloster Irsee mit mehr als 100 renommierten Kosmologen und Teilchenphysikern aus dem In- und Ausland. Wichtig ist auch der Austausch mit internationalen Forschungseinrichtungen. So wurde Ende 2007 eine Vereinbarung mit dem »Berkeley Center for Cosmological Physics« unterzeichnet, weitere Kooperationen sind in Planung. »Unser Ziel ist es, immer näher an den Zeitpunkt des Urknalls vor 14 Milliarden Jahren heranzukommen, und damit näher an die Antwort, wie alles um uns herum entstanden ist«, fasst Cluster-Koordinator Stephan Paul abschließend zusammen.

Alexandra Wolfelsperger