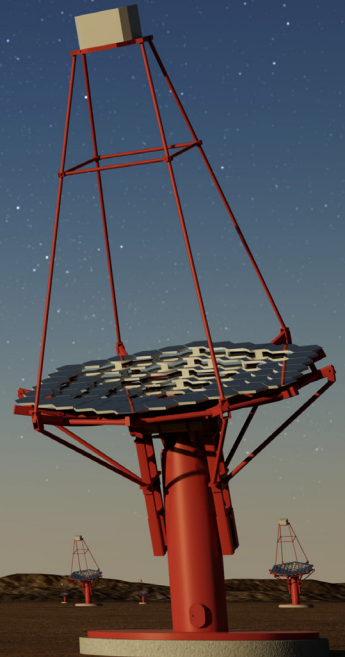


## Die nächste Generation der Hochenergie Astronomie



Bildnachweis: Gabriel Pérez Díaz, IAC

### Steckbrief:

CTA wird mit mehr als 100 Teleskopen auf der nördlichen und südlichen Halbkugel das weltgrößte bodengebundene Observatorium zur Beobachtung von Gammastrahlung sein.

CTA wird eine beispiellose Genauigkeit erreichen und 10-mal empfindlicher als bestehende Instrumente sein.

CTA wird den Himmel mit einer höheren Auflösung beobachten, als je zuvor bei diesen Energien.

Die natürlich vorkommenden kosmischen Teilchenbeschleuniger, die CTA erforschen wird, können wesentlich höhere Energien erzeugen, als alle von Menschen gebaute Beschleuniger.

CTA wird einen breiten Energiebereich abdecken, vom Milliarden- bis zum Billionenfachen der Energie sichtbaren Lichtes.

Das CTA Observatorium wird bis zum Jahr 2030 voraussichtlich ca. 100 Petabyte (PB) Daten erzeugen (1 PB = 1 Million GB).

CTA wird das erste bodengebundene Gammastrahlen-Observatorium sein, das den Astro- und Teilchenphysikern auf der ganzen Welt Daten aus einzigartigen, hochenergetischen astronomischen Beobachtungen frei zur Verfügung stellt.

## Der Bau des fortschrittlichsten bodengebundenen Gammastrahlen- Observatoriums der Welt

CTA ist eine weltweite Initiative zum Bau des weltgrößten und empfindlichsten Observatoriums für hochenergetische Gammastrahlung. Über 1350 Wissenschaftler und Techniker aus 32 Ländern beteiligen sich am Bau und an der wissenschaftlichen Entwicklung des Observatoriums. Das Observatorium wird von der CTAO GmbH gebaut, die aus Gesellschaftern und assoziierten Mitgliedern aus einer wachsenden Anzahl an Ländern besteht.

CTA wird Astro- und Teilchenphysikern aus aller Welt als offenes Observatorium zur Verfügung stehen und wird weitreichende Einsichten in das turbulente Universum bei höchsten Energien gewähren. Das CTA-Observatorium wird hochenergetische Strahlung mit noch nie dagewesener Genauigkeit

messen und ungefähr zehnmal empfindlicher sein als alle bisherigen Instrumente, sodass neuartige Erkenntnisse über einige der extremsten und gewaltigsten Ereignisse im Universum zu erwarten sind.

Der Bau von CTA ist schon weit fortgeschritten: Von allen (bis auf die größten) Teleskopen gibt es funktionsfähige Prototypen und der Ausbau der Standorte ist bereits angelaufen. Der Standort auf der südlichen Halbkugel ist in der Nähe der bestehenden Europäischen Südsternwarte (European Southern Observatory, ESO) am chilenischen Berg Paranal. Der nördliche Standort ist am Roque-de-los-Muchachos-Observatorium auf der spanischen Insel La Palma. Mit dem Bau soll voraussichtlich 2019 begonnen werden.



Co-funded by the  
Horizon 2020  
Framework Programme  
of the European Union

🏠 Saupfercheckweg 1  
69117 Heidelberg  
Germany

☎ +49-6221-516471  
🌐 cta-observatory.org

📘 facebook.com/ctaobservatory  
🐦 @CTA\_Observatory

# Die Wissenschaft

Die von CTA beobachtete Gammastrahlung ist bis zu etwa 10-Billionen-mal energiereicher als sichtbares Licht und enthält Informationen über einige der extremsten Phänomene im Universum.

## Kosmische Beobachtungsobjekte

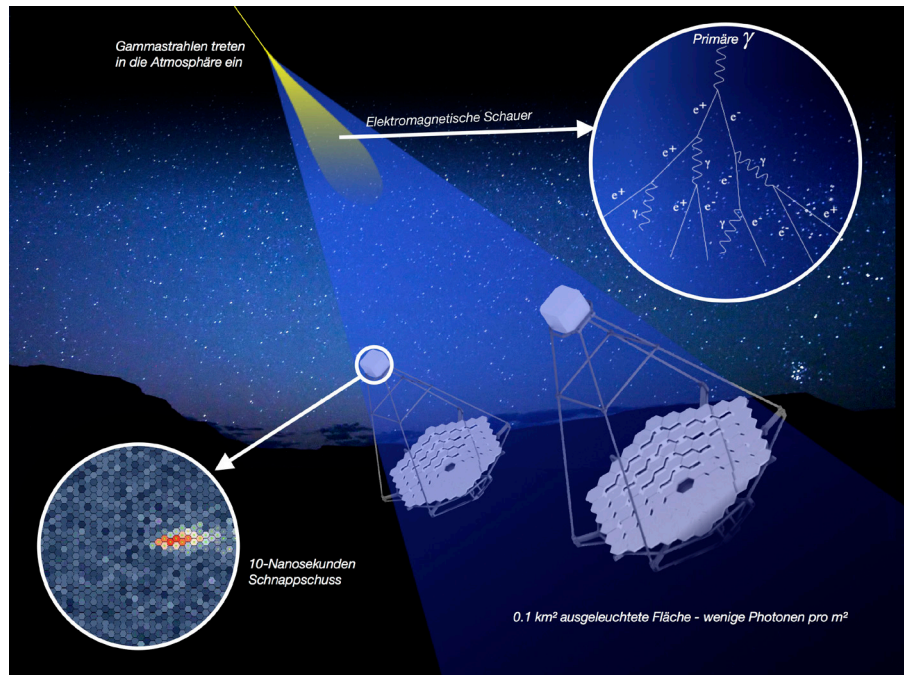
In unserer eigenen Galaxis, der Milchstraße, wird CTA kosmische Strahlungsquellen erfassen, wie etwa Überreste von Supernova-Explosionen, Pulsare (sich rasch um die eigene Achse drehende, ultradichte Sterne) sowie Sterne in Binärsystemen und in großen Sternhaufen. Jenseits unserer Milchstraße wird CTA sternbildende Galaxien und Galaxien mit supermassereichen schwarzen Löchern in ihrem Zentrum (aktive galaktische Kerne) und vielleicht sogar ganze Galaxienhaufen beobachten. Die mit CTA nachgewiesene Gammastrahlung kann außerdem Hinweise auf Dunkle Materie und auf Abweichungen von Einsteins spezieller Relativitätstheorie liefern, sowie endgültige Antworten auf die Frage, was sich in kosmischen Leerräumen, den Lücken zwischen den Galaxien-Filamenten, befindet.

## Wissenschaftlicher Fortschritt

Die derzeitige Generation von hochenergetischen Gammastrahlungs-Teleskopen (H.E.S.S., MAGIC und VERITAS) nimmt seit 2003 Daten. Seitdem hat sich die Anzahl der Himmelskörper, von denen Gammastrahlung gemessen wurde, von 10 auf über 150 erhöht. CTA wird auf den Ergebnissen der derzeitigen Teleskope aufbauen, um die Anzahl an Quellen zu verzehnfachen. Es wird erwartet, dass CTA über 1000 neue Quellen entdecken wird.

CTA wird unser Verständnis vom Universum bei den höchsten Energien durch die Erforschung von drei Hauptthemen grundlegend verändern: Ursprung und Rolle relativistischer kosmischer Teilchen, extreme Umgebungen und Grenzen der Physik.

# Messung von Cherenkov-Strahlung



Die Gammastrahlen, die von CTA nachgewiesen werden, dringen nicht bis zur Erdoberfläche vor. Wenn sie auf die Erdatmosphäre treffen, kommt es zu einer Wechselwirkung, bei der eine Kaskade von subatomaren Teilchen entsteht. Nichts kann sich schneller fortbewegen als Licht in Vakuum, in der Luft ist die Lichtgeschwindigkeit jedoch um 0,03% geringer. Daher können sich extrem energiereiche Teilchen in der Luft schneller als das Licht fortbewegen, wodurch blaue Lichtblitze erzeugt werden. Diese sogenannte „Cherenkov-

Strahlung“ entsteht ähnlich wie der Überschallknall eines Flugzeugs, das sich schneller als der Schall durch die Luft bewegt. Obwohl dieses Licht über eine große Fläche (mit einem Durchmesser von ca. 250 m) verteilt ist, dauert die Kaskade lediglich einige Milliardstel einer Sekunde. Die großen Spiegel und Hochgeschwindigkeitskameras von CTA können die Lichtblitze nachweisen und die von den Gammastrahlen ausgelöste Kaskade abbilden, wodurch ihre kosmischen Quellen untersucht werden können.

## Die Teleskope

Da hochenergetische Gammastrahlung extrem selten vorkommt, wird CTA seine Größe maximieren, indem es mehr als 100 Teleskope baut, die auf einen nördlichen und einen größeren südlichen Standort verteilt werden. Um den gesamten Energiebereich (20 GeV bis 300 TeV) abzudecken, werden Teleskope von drei verschiedenen Größen kombiniert: große (Large-Size Telescope, LST), mittlere (Medium-Size Telescope, MST) und kleine (Small-Size Telescope, SST). Jedes Teleskop besteht aus einem großen, segmentierten Spiegel (23 m, 12 m bzw. 4 m Durchmesser), um die Cherenkov-Strahlung auf



eine Hochgeschwindigkeitskamera zu fokussieren, welche das Bild der Kaskade digitalisiert und aufzeichnet. Oben: ein SST-Prototyp, in Italien.