



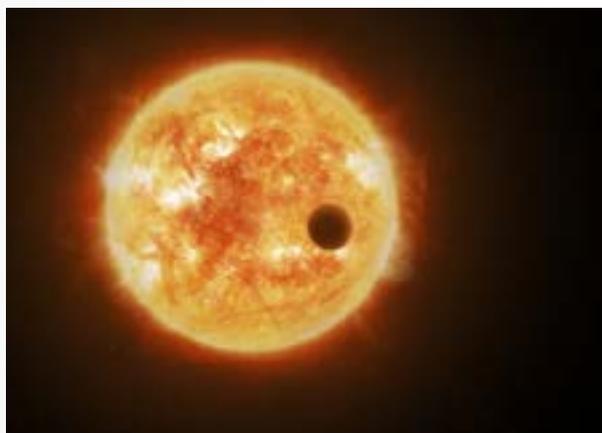
Luft- und Raumfahrt

Inspired by **temperature**



CHEOPS-Mission erforscht Exoplaneten in benachbarten Sonnensystemen

Seit dem Beginn der Raumfahrt in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts haben Wissenschaftler zahlreiche faszinierende Einblicke in unser Universum erlangt. Unvergessen sind die Meilensteine der Weltraumforschung wie der erste Schritt von Neil Armstrong 1969 auf den Mond. Doch noch immer birgt das Weltall viele Geheimnisse.

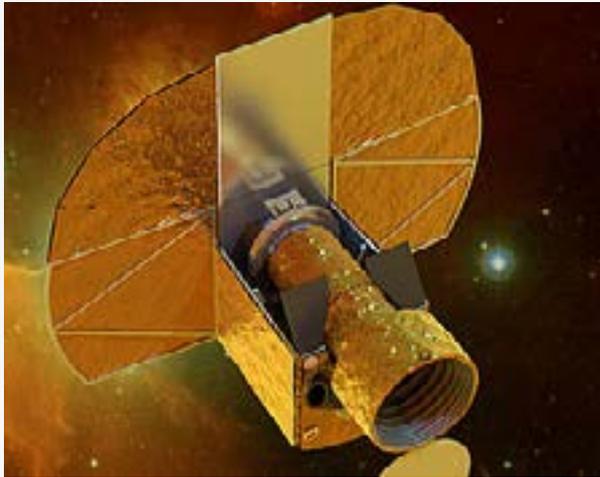


CHEOPS soll neue Erkenntnisse zu Exoplaneten liefern

In benachbarten Sonnensystemen existieren unzählige Planeten, über die fast nichts bekannt ist. Sie befinden sich außerhalb des gravitativen Einflusses unserer Sonne und umkreisen andere Sterne. Aus diesem Grund bezeichnet man sie auch als extrasolare Planeten – kurz „Exoplaneten“. Bisher konnten mit den verfügbaren Untersuchungsmethoden nur die Eigenschaften von Planeten in unserem eigenen Sonnensystem erforscht werden, die Charakteristika der Planeten in anderen Systemen blieben im Dunkeln.

Die Europäische Weltraumorganisation (ESA) hat mit CHEOPS (CHaracterising ExOPlanetSatellite) nun eine Mission initiiert, die Erkenntnisse zu diesen Exoplaneten liefern soll. In enger Zusammenarbeit mit einer Forschungseinrichtung in der Schweiz entstand ein 300 Kilogramm schweres optisches Teleskop mit einer 30 Zentimeter großen Öffnung und einer Länge von 1,2 Metern.

Das Teleskop soll ab 2017 mithilfe der „Transitmethode“ Informationen über die bislang bekannten Exoplaneten



Schematische Darstellung des CHEOPS-Satelliten

sammeln: Wandert ein Planet vor seinem Zentralstern durch, nimmt dessen Helligkeit aufgrund des Schattens des Planeten ab. Dieser Vorgang wird bei der Transitmethode durch das Teleskop beobachtet. Aus der Abnahme der Helligkeit wird der Durchmesser des Planeten abgeleitet. Mit erdstationierten Instrumenten und einer weiteren Methode – der sogenannten Radialgeschwindigkeitsmethode – kann außerdem die Masse der Planeten bestimmt werden. Kennt man Durchmesser und Masse, lässt sich daraus auch die Dichte berechnen. Diese wiederum liefert Hinweise, ob der Planet aus Gas, Eis oder Stein besteht. Mit CHEOPS kann also eine Vielzahl wichtiger Kennzahlen zu den bislang unbekannt Planeten in anderen Sonnensystemen gesammelt werden.



Ein Unistat 950w temperiert die Vakuumkammer, ein weiterer Unistat 915w den Tisch für die Experimente.



Die Kammer ist reinraumtauglich isoliert

Vakuumkammer für Weltraumsimulation

Für den Erfolg der CHEOPS Mission ist es enorm wichtig, dass das Teleskop hochpräzise und zuverlässig arbeitet. Dazu ist eine exakte Vorbereitung mit einer Vielzahl von Tests notwendig. Diese können auf der Erde nur in Simulationskammern durchgeführt werden, die Weltraumbedingungen schaffen. Für die Tests des CHEOPS Teleskops wird eine Vakuumkammer verwendet, die speziell für diese hochanspruchsvolle Anwendung konzipiert wurde.

Hohe technische Anforderungen

Die Weltraumsimulationskammer für die Vorbereitung des Teleskops auf seinen Weltraum-Einsatz muss hohe Anforderungen erfüllen:

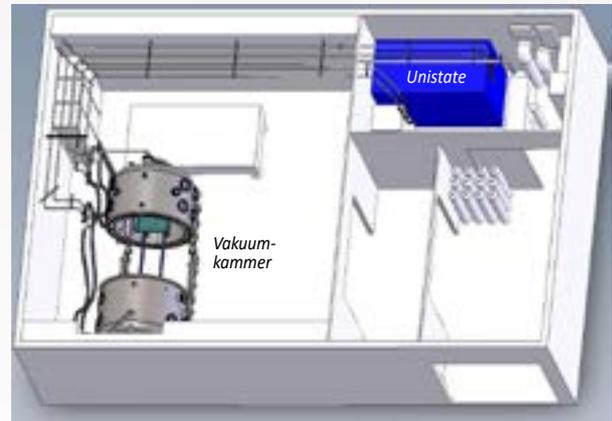
- › Schaffen von weltraumähnlichen Bedingungen
- › Hohes Temperaturspektrum für Instrumententests bei extremen Temperaturen
- › Schnelle Temperaturwechsel
- › Ausgasungsarme Kammeroberflächen im Vakuum
- › Oberflächen ohne Partikelfreisetzung für Tests unter Reinraumbedingungen

Die Vakuum-Experten bei unserem Kunden entwickelten hierfür eine 5,5 Tonnen schwere Kalibrier- und Vakuumkammer für das CHEOPS-Teleskop. Dabei wurden von Beginn an alle spezifischen Anforderungen der Anwendung berücksichtigt. So können die notwendigen Voraussetzungen geschaffen werden, um das Teleskop und seine Komponenten unter Echtheitsbedingungen zu testen und zu kalibrieren.

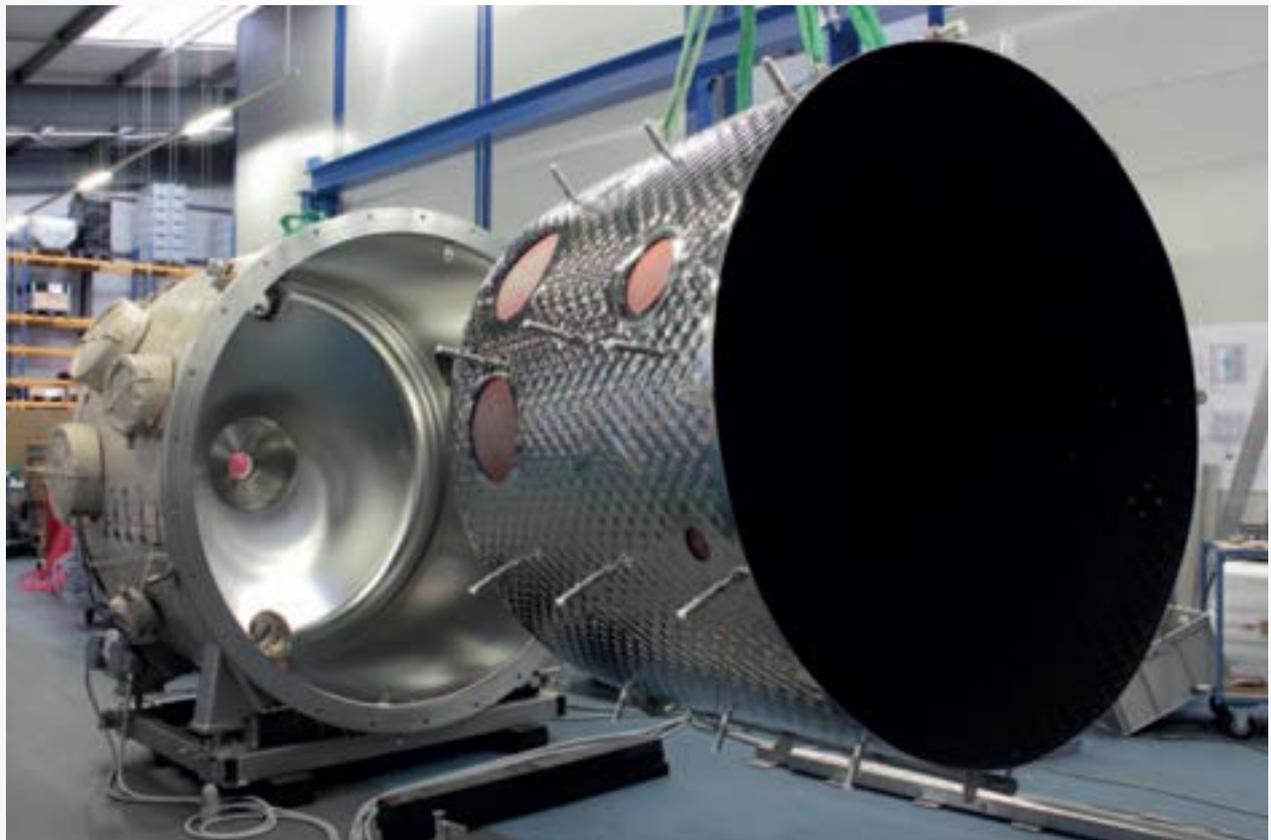


Schon vor der eigentlichen Auslieferung begann die akkurate Vorbereitung der Kammer: Da bei den optischen Tests der Teleskop-Komponenten keine Reflektionen an den Kammerwänden auftreten dürfen, ist der Innenraum mit einer schwarzen Spezialfarbe beschichtet. Diese Farbe ist zudem optimiert für die Absorption der Wärmestrahlung der Testobjekte. Während der Tests im Vakuum darf aus dem Innenanstrich der Kammer keine chemische Substanz entweichen. Aus diesem Grund bauten die Vakuum-Spezialisten die Kammer noch vor der Auslieferung komplett auf, nahmen sie in Betrieb und erhitzen sie für mehrere Wochen auf 160 Grad Celsius, um so das Ausgasen der Kammeroberflächen zu ermöglichen.

Nach Abschluss dieses Prozesses wurde die Kammer wieder zerlegt und zusammen mit drei Huber-Temperiergeräten und dem notwendigen Vakuumzubehör zum Endanwender transportiert.



Die Abbildung zeigt die Vakuunkammer und die beiden Unistate, welche über eine 15 m lange Rohrverbindung miteinander verbunden sind. Die Vorlauftemperatur der beiden Geräte beträgt -80°C ... +160°C.



Die Thermal-Vakuunkammer ist drei Meter lang und hat einen Durchmesser von 1,8 Metern. Die beiden Hälften der Kammer können mithilfe eines Schienensystems einfach auseinander- und zusammengeschoben werden.



Im Reinraumlabor der Forschungseinrichtung wurden nun nach und nach die Komponenten des Teleskops im Vakuum Temperaturen zwischen -80 °C und +140 °C ausgesetzt. Später wurden zudem noch das Strukturmodell sowie abschließend das finale Fluginstrument in der Kammer getestet.

Anspruchsvolles Vakuumsystem

Die Thermal-Vakuumkammer ist drei Meter lang und hat einen Durchmesser von 1,8 Metern. Die beiden Hälften der Kammer können mithilfe eines Schienensystems einfach auseinander- und zusammengeschoben werden. Dank der eingebauten Vakuum- und Ventiltechnik kann die Kammer auf UHV-Druck evakuiert werden. Die Innenflächen der Kammer sind spiegelnd elektropoliert.

Im Zentrum der Kammer ist ein optischer Tisch zur Aufnahme des Teleskops positioniert. Ein temperierbarer „Shroud“ umgibt das gesamte Testvolumen und schirmt das Teleskop von den Wänden der Vakuumkammer ab. In Richtung des Testobjekts ist der Shroud mit schwarzer Spezialfarbe versehen und daher auf geringste Absorption und Ausgasung optimiert. Die Farbe „schluckt“ die Wärmestrahlung des Prüflings ähnlich wie der Weltraum.

Mithilfe einer reinraumtauglich isolierten Heizung kann die Kammer auf bis zu +160 °C erhitzt werden. Die beiden Unistate pumpen ein spezielles Thermofluid durch Kanäle im Innern und ermöglichen die Abkühlung auf bis zu -90 °C. Durch die hochgenaue Regeltechnologie der Unistate kann die Temperierung des Thermofluids bis auf wenige Hundertstel Grad genau erfolgen.

Diese Vakuumkammer liefert die Basis für einen weiteren, bedeutenden Schritt in der Weltraumforschung. Mit ihr steht ein universelles Testequipment zur Verfügung, das über das CHEOPS-Projekt hinaus auch für zukünftige Satellitenmissionen verwendet werden kann.

Die Komponenten des CHEOPS-Satelliten-Teleskop wurden mit einem Unistat 915w unter Vakuum getestet.



Anforderungen

- Extreme Temperaturen -90...+160 °C
- Tests unter Reinraumbedingungen
- Hohe Temperaturkonstanz
- Reproduzierbarkeit
- 15 m Rohrverbindung

Referenzen

- Europäische Weltraumorganisation ESA
- Daimler
- Lufthansa
- Airbus
- Lockheed Martin