

der Dunklen Energie und Dunklen Materie (2022). Der Löwenanteil des Rahmenprogramms für robotische und astronautische Aktivitäten zur Exploration (European Exploration Envelope Programme, E3P) entfällt auf den Betrieb der Internationalen Raumstation, für den Deutschland 416 Mio. Euro bereitstellt.

„Um die Herausforderungen des Klimawandels zu bewältigen, hat Deutschland seine Investitionen für die Erdbeobachtung auf 720 Millionen erhöht“, betont Thomas Jarzombek, der Koordinator der Bundesregierung für die Deutsche Luft- und

Raumfahrt. Mit rund 520 Millionen Euro behält die Bundesrepublik ihre Führungsrolle im operationellen europäischen Erdbeobachtungsprogramm Copernicus, das insgesamt mit rund 1,7 Milliarden Euro veranschlagt ist. Dabei geht es konkret um die Weiterentwicklung und Erweiterung des Systems mit neuen Satelliten (Sentinel 7 bis 12). Die Erdbeobachtung gehört zu den Gewinnern im neuen ESA-Budget: Hier wurden sechs Prozent mehr als beantragt bewilligt, während beispielsweise die Weltraumsicherheit mit 432 Millionen Euro deutlich gegenüber den gefor-

derden 600 Millionen Euro zurückgeblieben ist. In diesen Bereich fällt die geplante Hera-Mission zur Ablenkung von Asteroiden.

Ein wichtiger Punkt im Budget ist die Ariane 6, die ab Ende 2020 als neuer europäischer Träger Nutzlasten ins All bringen soll. Deutschland beteiligt sich mit rund 23 Prozent an den Gesamtkosten der Entwicklung von über drei Milliarden Euro. Hauptauftragnehmer sind die ArianeGroup, in Deutschland mit Standorten in Bremen und Ottobrunn, sowie MT Aerospace in Augsburg und Bremen.

Alexander Pawlak

Ein Pharao auf Exoplanetensuche

Mitte Dezember startete die ESA-Mission Cheops, die helle Sterne ins Visier nimmt, die von erd- bis neptungroßen Planeten umkreist werden.

Gibt es weiteres Leben im All? Diese Frage treibt die Menschen um. Doch auch nach der Entdeckung von mehr als 3000 Exoplaneten ist die Antwort völlig offen. Am 18. Dezember ist der „Characterising Exoplanet Satellite“ (Cheops) gestartet, um Exoplaneten genauer zu charakterisieren und zu helfen, diese Frage zu beantworten.

Cheops wird keine „Entdeckungsmaschine“ sein wie das Kepler-Teleskop, das Ende 2018 nach der Entdeckung von rund 2600 Exoplaneten seinen Dienst einstellen musste.¹⁾ Stattdessen wird Cheops helle Sterne ins Visier nehmen, die von erd- bis neptungroßen Exoplaneten umkreist werden, deren Massen bereits aus bodengebundenen Messungen bekannt sind. Seine Aufgabe besteht darin, die Größe der umkreisenden Planeten möglichst präzise zu bestimmen. Zusammen mit der Planetenmasse lässt sich dann auf die Dichte der Planeten schließen und die Frage beantworten, ob es sich voraussichtlich um Gas- oder Gesteinsplaneten handelt. Dabei gilt es, geeignete Kandidaten für Nachfolgeuntersuchungen zu identifizieren, um deren Atmosphären spektroskopisch zu analysieren.

An Bord von Cheops befindet sich ein Photometer mit einer einzelnen CCD im sichtbaren/nahinfraroten Wellenlängenbereich, das sich in der



ESA / S. Corvaja

Der Cheops-Satellit wurde im Februar 2019 bei Airbus Defence and Space Spain in Madrid für flugfertig erklärt.

Fokusebene eines axialen Ritchey-Chrétien-Teleskops mit einem Durchmesser von 32 cm befindet. Damit ist Cheops in der Lage, den Radius der Exoplaneten mit einer Genauigkeit von 10 Prozent zu bestimmen. Bei dieser S-Mission sind die ESA und die Schweiz Partner, wissenschaftlicher Leiter ist Physik-Nobelpreisträger Didier Queloz von der Universität Bern. Österreich, Belgien, Frankreich, Deutschland, Ungarn, Italien, Portu-

gal, Spanien, Schweden und Großbritannien tragen ebenfalls dazu bei. Cheops soll mindestens dreieinhalb Jahre in Betrieb sein und den Weg bereiten für die ESA-Missionen Plato und Ariel, die im nächsten Jahrzehnt Exoplaneten suchen und charakterisieren sollen.²⁾

Maiko Pfalz

1) Physik Journal, Dezember 2018, S. 12

2) Physik Journal, April 2014, S. 9