Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 76 (2018)
Heft: 4

Artikel: Anfang Oktober soll BepiColombo abheben : sieben Jahre Flug zum Merkur
Autor: Baer, Thomas
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-914027

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 19.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Anfang Oktober soll BepiColombo abheben

Sieben Jahre Flug zum Merkur

Von Thomas Baer

BepiColombo hätte eigentlich schon vor fünf Jahren zum Merkur fliegen sollen, doch dauerte die Entwicklung der Sonde, die extremen thermischen Bedingungen standhalten muss, länger als geplant. Am 5. Oktober soll die Mission nun starten, und wenn alles planmässig verläuft, wertvolle Daten zur Entstehungsgeschichte des sonnennahen Planeten liefern.

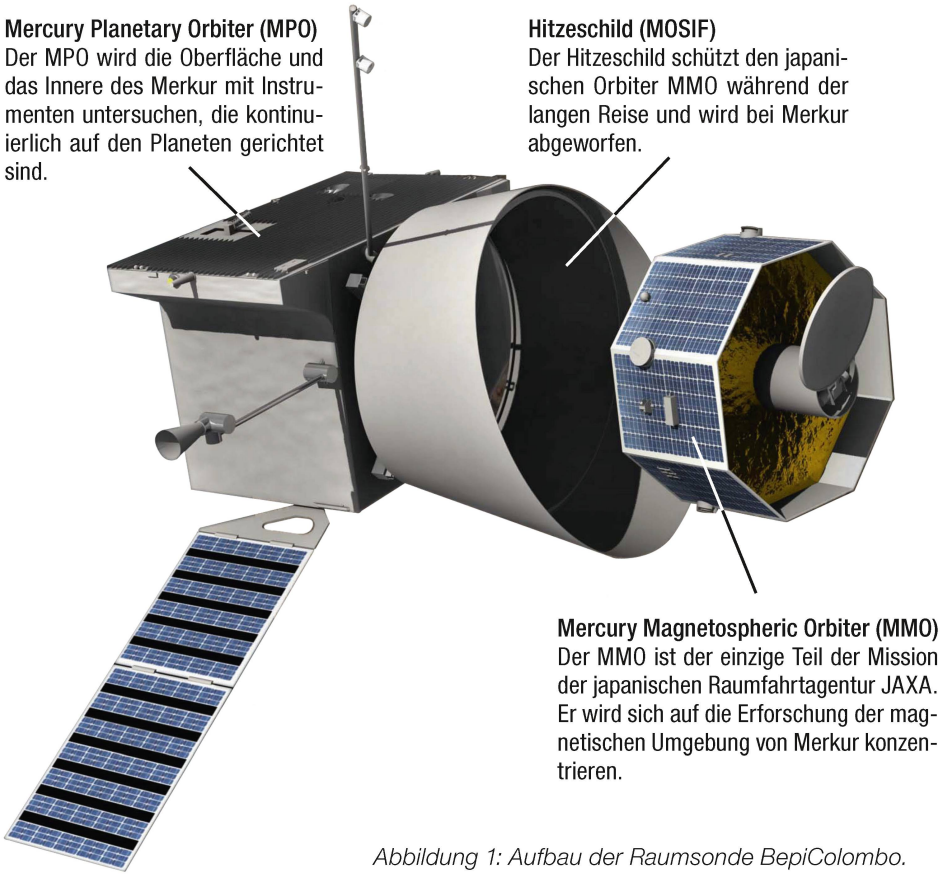

Abbildung 1: Aufbau der Raumsonde BepiColombo.

Merkur umkreist die Sonne in rund 58 Millionen km Abstand in 88 Tagen einmal. Mit seinen 4'880 km Durchmessern ist er der kleinste aller Planeten des Sonnensystems und ähnelt rein äusserlich unserem Mond. Seine Oberfläche ist mit vielen Kratern übersät, seine hauchdünne Atmosphäre, die sich zu 42 % aus Sauerstoff, 29 % Natrium, 22 % Wasserstoff und 6 % Helium zusammensetzt, erreicht einen Druck von gerademal 10– 15 bar! Daher können wir so gut wie von einem atmosphärenlosen Planeten sprechen. An seiner Oberfläche herrschen extreme Bedingungen. Auf der Tagseite steigen die Temperaturen auf 427 °C, nachts fallen sie auf 173 °C unter Null. Merkur rotiert nicht, wie man annehmen könnte gebunden (in Bezug auf die Sonne), sondern vollzieht eine Eigenrotation in 58.646 Tagen, also genau dreimal während zweier Sonnenumläufe.

Merkur – ein schwieriger Kandidat

Lange Zeit bereitete die Beobachtung des sonnennahen Planeten den Astronomen des 17. Jahrhunderts grosse Mühe. Man war sich über seine Grösse uneins, bemerkte jedoch anlässlich des Merkurtransits vom 7. November 1631, dass dieser viel kleiner war, als von Claudius Ptolemäus postuliert. Noch im selben Jahrhundert gelangen erste teleskopische Beobachtungen, womit, wie bei Venus der Lichtphasenwechsel entdeckt und damit ein weiterer Beweis für das heliozentrische Weltbild erbracht wurde. Dank Isaac Newtons Gravitationslehre konnten schliesslich aufgrund der Gesetze von Johannes Kepler erstmals die Planetenbahnen berechnet werden. Bei Merkur versagten sie jedoch; der Planet wich immer von seiner vorhergesagten Position ab. Urbain Jean Joseph Le Verrier, ein französischer Mathematiker und Astronom sowie Entdecker des Planeten Neptun, vermutete, dass es ein noch näherer Planet als Merkur gibt, der für die Bahnstörungen verantwortlich sein könnte. Den vermeintlichen Planeten Vulcanus fand man nie. Erst Einsteins Allgemeine Relativitätstheorie brachte die Lösung und erklärte sie mit der Periheldrehung des Planeten mit der Wirkung der Sonne auf die umgebende Raumstruktur.
Die mittlerweile leistungsstärkeren Teleskope im 19. Jahrhundert liessen erstmals auch Oberflächendetails erahnen. Nicht ganz überraschend ähneln die Skizzen von Giovanni Virginio Schiaparelli stark jenen des Mars mit seinen ominösen Kanälen. Auch die späteren Darstellungen von Percival Lowell unterscheiden sich nur unwesentlich. Auch er ging von Kanälen aus. Etwas detaillierter ist die Karte von Eugène Michel Antoniadi (1934).
Nicht nur erdgebundene Beobachtungen von Merkur sind schwierig, sondern auch an Raumsonden stellt die Erforschung des kleinen Planeten hohe Anforderungen. Ein Blick in Richtung Merkur von einem erdgebundenen Orbit aus wäre heikel. Ein Weltraumteleskop wie Hubble

würde in solch sonnennahen Bereichen grossen Schaden nehmen. Raumsonden selbst sind während ihres Flugs extremen Belastungen wie Strahlung und hoher Temperatur ausgesetzt. Kommt hinzu, dass die Flugroute ins innere Sonnensystem wesentlich anspruchsvoller ist als eine Reise zu den oberen Planeten. Kein Wunder, wissen wir bislang noch recht wenig über den kosmischen «Götterboten».

Merkur erhielt erst zweimal irdischen Besuch

Missionen zum sonnennächsten Planeten gab es erst deren zwei. Mariner 10 wurde nach einem Swing-by-Manöver an Venus – das erste Manöver dieser Art überhaupt – auf einen Sonnenorbit eingeschwenkt und raste am 3. November 1973, 5. Februar und am 29. März 1974 dreimal an Merkur vorbei, ehe die Sonde abgeschaltet wurde.
Danach dauerte es bis 2004, als die NASA-Raumsonde MESSENGER (englisch *Mercury Surface, Space Environment, Geochemistry and Ranging)* abhob und den Planeten ab 2011 umrundete.
Bis auf 9'000 Einzelbilder, die knapp die Hälfte der Merkuroberfläche zeigten sowie Messungen des Magnetfeldes war die wissenschaftliche Ausbeute von Mariner 10 eher bescheiden. MESSENGER lieferte diesbezüglich weit mehr Daten. Im Unterschied zu Mariner 10 wurde die Sonde in eine Umlaufbahn um Merkur gebracht und konnte so die gesamte Oberfläche kartieren und den Planeten dank der zahlreichen Bordinstrumente weitaus genauer erforschen.

Die Missionsziele von BepiColombo

Die neueste Mission namens BepiColombo ist ein Gemeinschaftsprojekt der europäischen Weltraumagentur ESA und der japanischen Raumfahrtbehörde JAXA und soll am 5. Oktober vom Raumfahrtzentrum Guayana aus starten. Die Ankunft ist auf Dezember 2025 terminiert. Bei der Entwicklung der Sonde gab es diverse Rückschläge, wodurch der Starttermin mehrfach verschoben werden musste. Vor allem die Entwicklung im Bereich der thermischen Belastung der Sonde beanspruchte viel mehr Zeit als geplant.

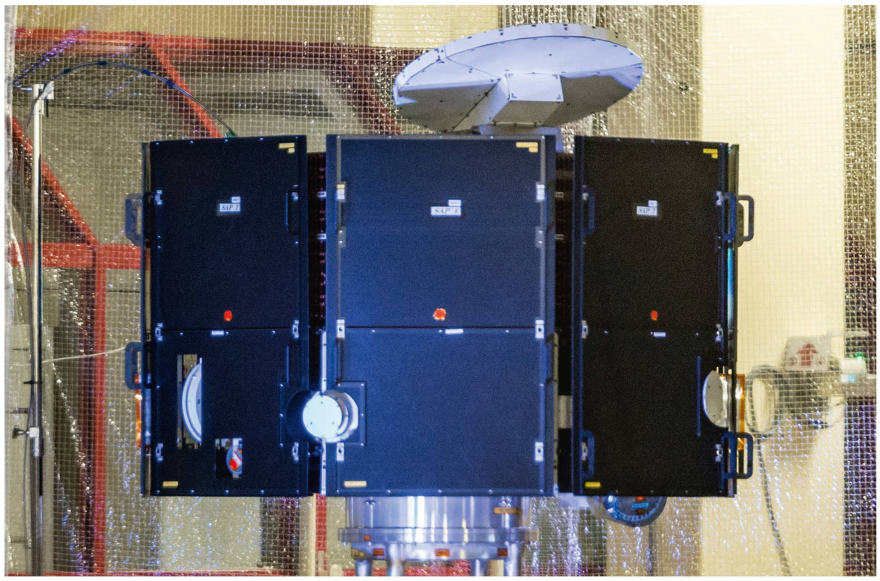

Bild: SkywalkerPL

Abbildung 2: Der Mercury Magnetospheric Orbiter (MMO) im European Space Research and Technology Centre (ESTEC) im holländischen Noordwijk.

Die Sonde ist speziell konstruiert. Über der Transferstufe MTM (Mercury Transport Module), die von vier redundanten und elektrisch betriebenen Ionentriebwerken angetrieben wird, sind zwei separate Sonden Huckepack angebracht. Geschützt durch den Sonnenschild ist der MMO-Magnetosphärenorbiter (Mercury Magnetospheric Orbiter) fixiert. Dieser wird nach Abwurf des Sonnenschilds in eine elliptische Umlaufbahn um Merkur geschickt. Er ist mit fünf, hauptsächlich japanischen Instrumenten ausgestattet, welche die Magnetosphäre des Planeten genauer untersuchen sollen. Die Sonde wurde am Europäischen Weltraumforschungs- und Technologiezentrum in Noordwijk unter Extrembedingungen getestet, da das Raumfahrzeug im Umfeld von Merkur Temperaturen von über 300 °C aushalten muss.
Unter MMO befindet sich der planetare MPO-Fernerkundungsorbiter (Mercury Planetary Orbiter), den man auf eine polare Umlaufbahn befördern will. Diese Sonde ist mit insgesamt elf wissenschaftlichen

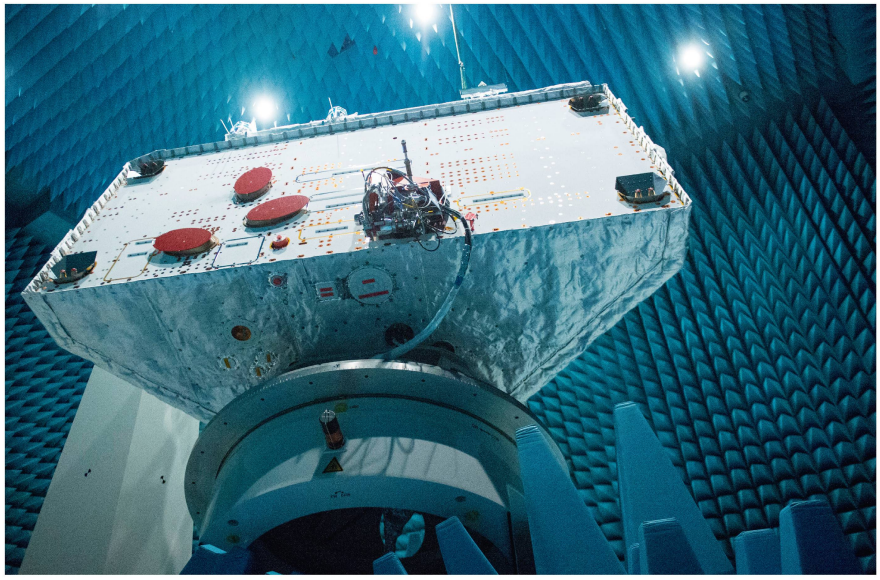

Bild: ESA–G. Porter

Abbildung 3: Der Orbiter wird in der Maxwell-Kammer des ESTEC Test Centrein Noordwijk, Niederlande, auf elektromagnetische Verträglichkeit, Strahlungsemission und Empfindlichkeit getestet.

Instrumenten bestückt, deren Aufgaben von Laser-Höhenmessungen über Infrarot-, Stereo- und Multispektralaufnahmen bis hin zu Messungen der solaren Gamma- und Partikelstrahlung reichen.

Die lange Reise

Um zu Merkur zu gelangen, muss ein kompliziertes Flugmanöver von sieben Jahren geflogen werden. Der Start soll am 5. Oktober erfolgen und mittels mehrerer Swingby-Manövern an Erde, Venus und Merkur die Sonde schliesslich an ihr Ziel bringen. Verläuft alles planmässig, soll BepiColombo am 5. Dezember 2025 in eine Umlaufbahn um Merkur einschwenken. Kurz vor der Ankunft werden die beiden Sonden vom Transportmodul abgetrennt und auf ihre Weiterreise geschickt. Die Primärmission wird voraussichtlich ein Jahr dauern. Sollte alles funktionieren, wäre eine Verlängerung aber möglich. ▮

James Webb Teleskop startet erst 2021

Ursprünglich war der Start des James Webb Teleskops auf das Frühjahr 2019 vorgesehen, kann nun aber nach grösseren Problemen bei Tests vorläufig erst im März 2021 abheben, wie die NASA in einem Communiqué mitteilt. Verschiedene Qualitätsmängel sind Schuld an der erneuten Verzögerung. Unter anderem gab es Probleme mit dem Entfalten des mehrschichtigen Sonnenschilds, bei den Steuertriebwerken und Vibrationstests. Erst wenn alle Komponenten des neuen Weltraumteleskops tadellos funktionieren, will man das inzwischen fast 10 Milliarden Dollar teure Instrument auf die Reise zum Lagrangepunkt L_2 schicken. Ob in den verbleibenden knapp drei Jahren alle Probleme behoben werden können, ist fraglich. Schon jetzt explodieren die Kosten! ▮

Die grösste Weltraumausstellung der Schweiz kommt 2019 nach Basel!

Im kommenden Jahr jährt sich die erste Mondlandung zum 50. Mal. So mag es wenig erstaunen, dass in zahlreichen Sternwarten und auch in ORION dieses Ereignis gebührend zelebriert wird. Eine besondere Attraktion hat das Swiss Space Museum geplant: Ab Mitte April 2019 präsentiert das Projektteam in der Messe Basel während vier Monaten die Ausstellung «Liftoff to Space», die grösste Weltraumausstellung, welche es je in der Schweiz gegeben hat. Auf einer Fläche von über 13'000 m² kommen alle Weltraumfans voll auf ihre Rechnung. Neben der Darstellung der Entdeckung und Eroberung des Weltraums wird auch der Beitrag der Schweiz gewürdigt. Schweizer Forscherinnen und Forscher, Unternehmen, Startups sowie Institute waren und sind bis heute immer an vorderster Front mit dabei, wenn es darum geht, ins All vorzustossen – sie präsentieren packende aktuelle wie zukünftige Projekte. Guido Schwarz, Gründer des Projekts Swiss Space Museum, will aber vor allem auch die Jugend ansprechen, wie er am Eröffnungsanlass in der Sternwarte Urania in Zürich ausführte. *«Für junge Menschen soll «Liftoff to Space» eine Arena für die Begegnung zwischen Schulen, Unternehmen und Wissenschaft werden. Die Inhalte sollen die jungen Menschen darin bestärken, eine Ausbildung in diesen Bereichen anzustreben.»* Wir dürfen uns schon jetzt auf die Ausstellung freuen. ▮ (red)

Bild: Thomas Baer

Abbildung 1: Dank Guido Schwarz und seinem Team kommt die grösste Weltraumausstellung in die Schweiz!