

# Der seltene Gastgeber

Im Raumflugkontrollzentrum in Darmstadt passiert Erstaunliches: Ein neuer ESA-Satellit soll uns vor solaren Superstürmen warnen. Und BepiColombo tastet sich zum Merkur, dem am wenigsten erforschten Planeten des Sonnensystems, vor. Doch die Reise ist extrem kompliziert.

VON MIRAY CALISKAN

**D**er Raum hinter der gläsernen Wand ist voll. Mit Tischen, Bürostühlen, dicken Ordnern und bunten Postern. Drei Forscher sitzen vor blinkenden Monitoren, ein Mann in einem neongelben T-Shirt putzt eifrig eine Computertastatur. Es ist sehr still, fahles Licht durchflutet das Zimmer – und macht plötzlich den weißen Schriftzug sichtbar, der Großartiges vermuten lässt: Planetary missions control room – Kontrollraum für planetare Missionen.

Hier passiert ziemlich viel, was man nur aus Filmen kennt. Und na ja, einem von Zeit zu Zeit auch die Sprache verschlägt: Satelliten, in erdnahem oder interplanetarem Orbit, werden in diesem kleinen Raum im Europäischen Raumflugkontrollzentrum (ESOC) überwacht und gesteuert. Mars Express und ExoMars Trace Gas Orbiter oder Cluster II – die Satelliten untersuchen heute das planetare Magnetfeld der Erde oder kartographieren den roten Planeten Mars. Liefert Antworten auf Fragen, die Wissenschaftler sich seit Jahren, gar Jahrzehnten, stellen.

Ein neues Familienmitglied lässt Elsa Montagnon (Bild links) Herz besonders schnell schlagen: BepiColombo. Seit Oktober vergangenen Jahres ist die zweiteilige Weltraumsonde auf dem Weg zum Merkur. Eine Raumfahrtmission, die als Europas komplizierteste gilt – „und der Schlüssel zur Geschichte unseres Sonnensystems sein könnte“, fügt Montagnon hinzu. Die Französin, die Maschinenbau in Paris und München studiert hat, ist die Leiterin des Flugkontrollteams dieses europäisch-japanischen Projektes.

## Viele Verzögerungen

Der Merkur ist einer der am wenigsten erforschten Planeten im Sonnensystem und hat entsprechend selten Besuch gehabt. In den 1970er Jahren schickte die US-Raumfahrtbehörde NASA die Sonde Mariner 10 zum Merkur, der erfasste nur 45 Prozent der Oberfläche. Erst mit Messenger gelang es den Forschern zwischen 2011 und 2015, viele Rätsel zu klären. „Mit jeder neuen Erkenntnis wurden jedoch Dutzende neue Fragen aufgeworfen“, sagt Montagnon. „Mit unserer Mission können wir hoffentlich zu Antworten auf einige dieser Fragen beitragen.“

Leichter gesagt als getan: Bis das Sonnen-Duo von der Weltraumorganisation ESA ins All geschickt werden konnte, vergingen Jahre. Der Start musste mehrmals verschoben werden. Der Merkur ist der sonnen nächste Planet unseres Sonnensystems. Die Reise dorthin bedeutet auch einen höllischen Umgebung ausgesetzt zu sein. „Uns war also klar, dass BepiColombo viel aushalten muss. Nur hatte die ESA zwar Materialien, die 120 Grad Celsius standhalten könnten. Wir benötigten allerdings welche für mindestens 350 Grad.“ Für die Mission musste also eine neue Schutzummantelung entwickelt werden. Eine weiße Keramikbeschichtung wurde eigens entworfen. „Wir werden die Solarpaneele ständig von der Sonne wegdrrehen müssen. Sie müssen aber auch im richtigen Winkel geneigt sein, um dem Energiebedarf des Satelliten gerecht zu werden.“

## „Bequeme“ Zeit

Ein weiteres Problem: die Schwerkraft der Sonne. Es erfordert viel Energie, eine Sonde so abzubremmen, dass sie in eine Umlaufbahn um den innersten Planeten einschwenken kann. „Der Merkur ist also nur durch ein langwieriges Abbremsmanöver erreichbar.“ Neun planetarische „Swingbys“ werden durchgeführt, wobei die Erde einmal, die Venus zweimal und der Merkur selbst sechsmal umkreist werden. Die in-

nere Schwerkraft der Planeten und ein einmaliger elektrischer Antrieb werden das Raumfahrzeug dann verlangsamen.

Auf dem Schreibtisch von Montagnon liegt eine Miniversion von BepiColombo. Die Forscherin streckt sich rüber und nimmt das Kunststoffgestell in die Hand. Zwei Griffe benötigt sie, um die Sonde zu zerlegen: „BepiColombo besteht aus zwei Satelliten“, erklärt sie – dem europäischen „Mercury Planetary Orbiter“ (MPO) und dem japanischen „Mercury Magnetospheric Orbiter“ (MMO). Während MPO die Oberfläche des Planeten erkunden soll, wird MMO das Magnetfeld und dessen Wechselwirkung mit dem Sonnenwind ins Visier nehmen. Die beiden legen die siebenjährige Reise mit einem speziellen Ionenantrieb zurück. „Auch hier: Die Technologie war zwar da, aber nicht die Leistung, die wir für die Mission benötigten“,

erklärt Montagnon. Das Projekt verzögerte sich erneut. „Es hat seine Zeit gedauert, aber dafür haben wir ordentlich gemacht.“

Noch stecke BepiColombo in „Kinderschuhen“ – die Sonde fliege weit weg von der Sonne und nah an der Erde, so dass die Kommunikation einwandfrei funktioniere. „Je weiter die Maschine in das Innere

des Solarsystems vordringt, desto harscher werden die Bedingungen sein. Es wird eng für das Design.“ Bis dahin würde das Team die „bequeme“ Zeit genießen, die Maschine kennenzulernen, Probleme lösen.

Wenn alles gut läuft wird die Sonde neun Milliarden Kilometer im All zurücklegen. Das „Rendezvous“ mit Merkur, so Montagnon, wird 2025

stattfinden: MMO und MPO werden sich dann trennen und auf unterschiedlichen Umlaufbahnen mindestens einen Jahr lang den Winzling des Sonnensystems erforschen. Und dann geht es darum, Geheimnisse zu lüften: Warum hat ein so kleiner Planet ein Magnetfeld, während Venus, Mars und Mond keines besitzen? Hat der Planet einen festen oder flüssigen Kern? Ist der Merkur aktiv, gibt es Vulkanismus? Was sind die seltsamen Aushöhlungen auf der Oberfläche und enthalten die dauerhaft beschatteten Krater Schwefel oder Wassereis? Wie setzt sich die dünne Atmosphäre zusammen? Überhaupt: Wie hat sich ein Planet, der so nah an der Sonne ist, auf der Temperatur zwischen minus 180 und plus 430 Grad herrschen, gebildet? Und die größten aller Fragen: Wie ist unser Sonnensystem entstanden, warum gibt es Leben auf der Erde und auf den planetaren

Nachbarn nicht? Was Elsa Montagnon selbst am liebsten erfahren will? „Um mich geht's nicht“, betont die Forscherin. „Ich bin dafür verantwortlich, BepiColombo so gesund wie möglich zu halten. Damit unsere Wissenschaftler genau diese Antworten bekommen, wonach sie geradezu lechzen. Ich bin diejenige, die das möglich machen möchte.“

## Gefährliches Wetter

Im ESOC in Darmstadt, das seit 1967 für den Betrieb sämtlicher ESA-Satelliten und für das dazu notwendige weltweite Netz der Bodenstationen verantwortlich ist, arbeiten 270 Festangestellte und 600 Mitarbeiter von Vertragsfirmen. Von Hektik? Keine Spur. Es jubeln keine Forscher, fucheln nicht vor Aufregung mit den Armen herum, diskutieren nicht hitzig über Flugbahnen. Stattdessen sitzen vereinzelt Menschen in Kontrollräumen, die meisten jedoch arbeiten

von ihren eigenen Büros aus. So auch Juha-Pekka Luntama (Bild rechts), Leiter des Büros für Weltraumwetter. An einen Tag im Juli 2012 wird sich der Forscher wohl immer zurückrufen. Die Sonne schleuderte Billionen Tonnen magnetisiertes Plasma ins Weltall – ein solarer Supersturm, der sich glücklicherweise auf der erdabgewandten Seite ereignete. „Hätte sich die Eruption vier Tage vorher ereignet, wären wir im Weg gewesen. Wir waren einfach zur richtigen Zeit am richtigen Ort“, sagt Luntama. Dass von der Sonne ein Strom energiereicher atomarer Teilchen ausgeht, passiere „ständig“. Die richtig großen Ereignisse, wie das Eintreffen schneller Plasmawellen oder Hochgeschwindigkeitsströme des Sonnenwindes, „alle 100 Jahre“. Die letzte im Jahr 1859, so der Forscher.

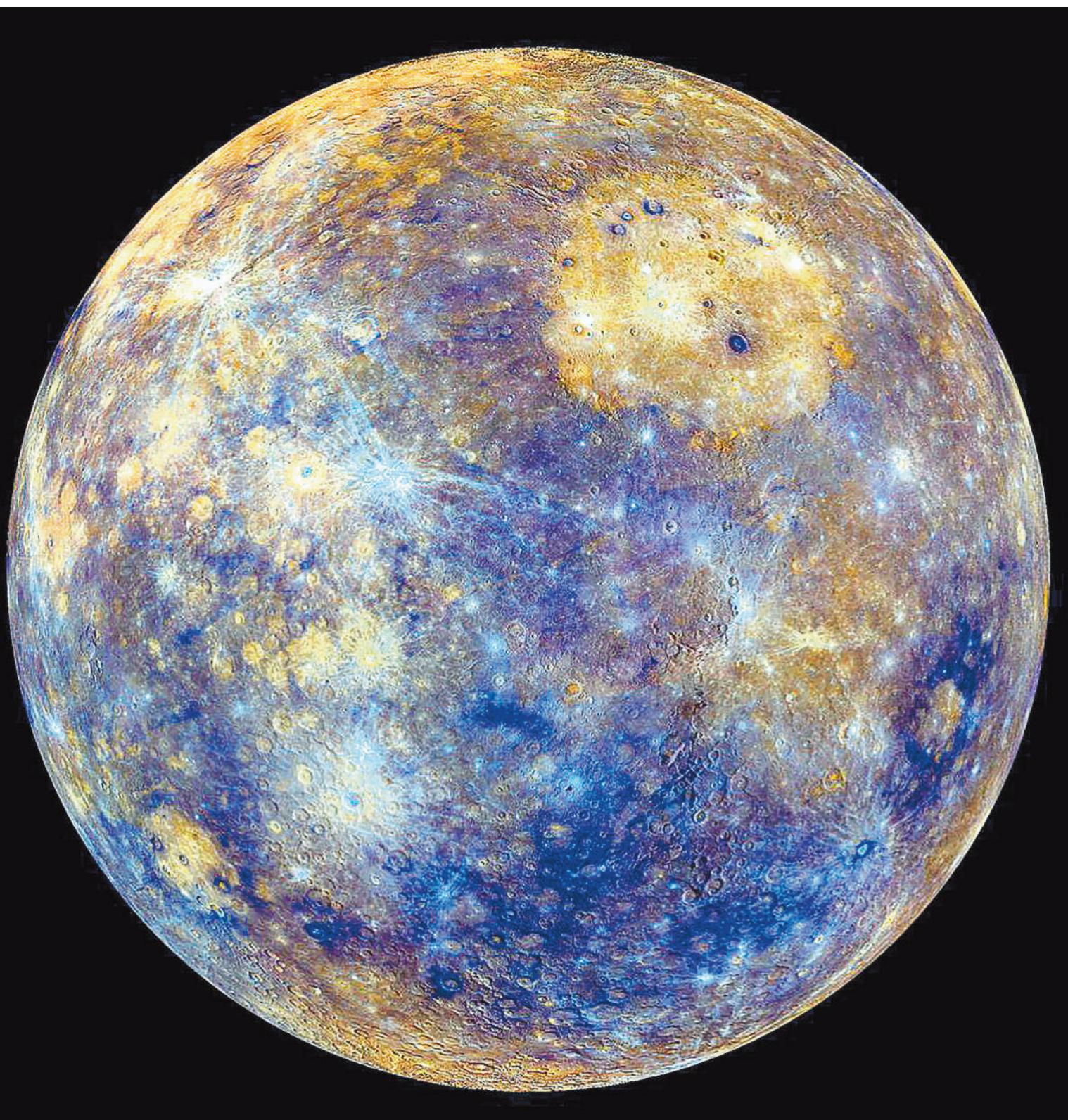
## Sicherheit im Weltall

Besonders gefährlich werden solche Vorfälle für Astronauten im Weltall. Sie sind dann unweigerlich kosmischen Strahlungen ausgesetzt. Wenn eine gewisse „Strahlendosis“ erreicht sei, könnten sie nicht mehr ins All fliegen, gar an Krebs erkranken oder sogar sterben. Extreme Sonnenaktivität kann auch das Potenzial haben, wichtige technologische Systeme lahmzulegen und „Blackouts“ auslösen, wie es Luntama beschreibt. Ein einziges könnte Kosten von 15 Milliarden Euro für Europa verursachen.

Die Sonne können wir nicht kontrollieren, nein. Aber wir können sie überwachen, besser verstehen, was in ihr vorgeht und Veränderungen dokumentieren. Luntama arbeitet mit seinem Team an der „Lagrange-Mission“, die, wenn alles klappt, ab 2025 Daten für frühe Warnungen liefern soll. Der neue ESA-Satellit wird am sogenannten Lagrange Punkt L5 im Dreieck zwischen Sonne und Erde positioniert. Mit einer besseren Vorhersage erhoffen sich die Wissenschaftler, dass rasch Maßnahmen getroffen werden können: Wie die Bevölkerung vor einer Katastrophe zu warnen und zu schützen.

Etwa zehn Meter vom Raumflugkontrollzentrum entfernt, wohnt Rolf Densing (Bild rechts), ESA-Direktor für Missionsbetrieb und Leiter des ESOC. Regelmäßig müsste er den Spagat zwischen zwei Jobs meistern: Mit dem ESA-Generaldirektor und den Vorstandsmitgliedern in Kontakt bleiben, an Sitzungen der Aufsichtsgremien teilnehmen und ziemlich oft nach Paris, zur Zentrale der Europäischen Weltraumorganisation, reisen. Und neue Programme koordinieren sowie sich um die Finanzierung kümmern. „Viel Politik“, fass er lachend zusammen. Eines dieser Programme ist „Space Safety and Security“, zu dem auch die geplante Lagrange-Mission zählt. Im November sollen finanzielle Mittel in Höhe von 200 Millionen Euro im Jahr beantragt werden. Gut investiertes Geld, wie er findet.

Kurzgefasst geht es dabei um den Schutz vor Gefahren aus dem All: Asteroiden, die auf die Erde einschlagen können, Weltraumschrott, der unsere Infrastruktur im All bedroht: Mit verschiedenen Projekten könne man Gefahren aus dem All eindämmen. Zum Beispiel mit neuer Software, die vorhersagen, wo der Einstieg eines Gesteinbrockens auf der Erde sein könnte. Oder Verkehrsregeln und Verhaltenskodizes im All, denn: „Ein Leben ohne Satelliten ist nicht vorstellbar.“ Kein Navi, keine Satellitenkommunikation und ja auch keine Börse. „Was bringen uns die tollen Technologien, wenn wir sie nicht schützen können? Je mehr wir den Weltraum vermüllen, desto mehr gefährden wir auch die Grundlage unseres Wohlstandes.“



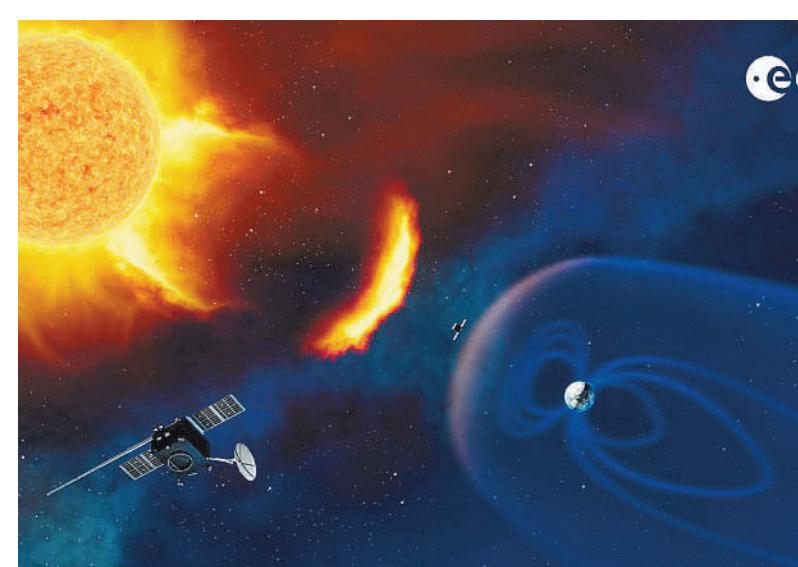
Der Merkur, aufgenommen von der US-Sonde Messenger. Die Falschfarben heben die chemische und geologische Zusammensetzung des Planeten hervor.

BILD: NASA



Die künstlerische Darstellung zeigt die europäisch-japanische Mission BepiColombo bei einem Manöver um die Erde.

BILDER (5): ESA



Am sogenannten Lagrange Punkt L5 (vorne links) kann die Sonne gut beobachtet werden. Ein wichtiger Anhaltspunkt für bessere Wettervorhersagen.

BILD: ESA

