

---

# WILHELM FOERSTER STERNWARTE E.V.

MIT ZEISS-PLANETARIUM BERLIN

Munsterdamm 90 ☆ D-12169 Berlin ☆ Tel. 030 / 790 093 - 0 ☆ FAX: 030 / 790 093 - 12

---

<p>PROTOKOLL DER</p> <p>541. SITZUNG DER GRUPPE</p> <p>BERLINER MONDBEOBACHTER</p>
--

**Das Mondprotokoll im Internet:** <http://www.wfs.be.schule.de/pages/Mondbeobachter>

Datum: 12. September 2011

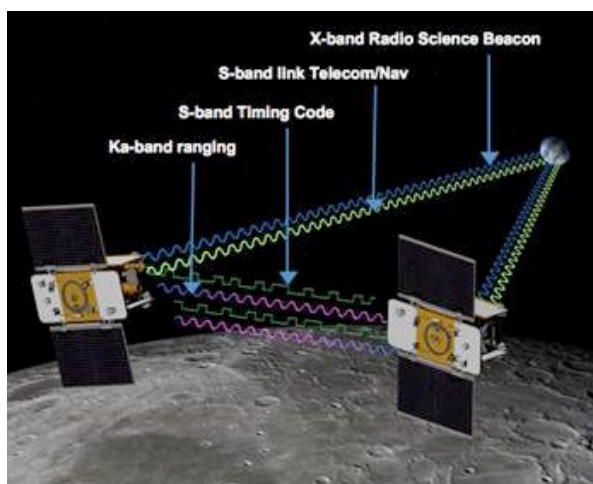
Beginn: 20:00 Uhr

Ende: 21:30 Uhr

Es sind erschienen: Frau Bachmann und Pawlukiewicz, sowie Herr Buchholz, Christoph, Dentel, Groß, Hartwig, Kaschub, W.Lerch, Nutz, Pawlukiewicz, Schmaedicke, Schneider, Tost und Wenzel. Über Videokonferenz: Herr Haijer (Den Haag), Preller (Hamburg) sowie Rinna und NN (Max-Koch-Sternwarte Cuxhaven)

## Mondmission GRAIL

Am 10. September ist die Mission **GRAIL** zum Mond aufgebrochen. Aufgrund der gewählten Flugbahn werden die beiden baugleichen Sonden erst zum Jahresende 2011 am Mond in eine Umlaufbahn einschwenken. Sie werden in 200 km Höhe im Abstand von 50 km voneinander fliegen und das Innere des Mondes erkunden. Gemessen wird ständig der Abstand zwischen den beiden Sonden voneinander und von der Erde. Aus der relativen Beschleunigung und Verzögerung im Schwerfeld des Mondes durch Massenkonzentrationen unter der Oberfläche ergeben sich rechnerisch Rückschlüsse auf deren Ort und Umfang.

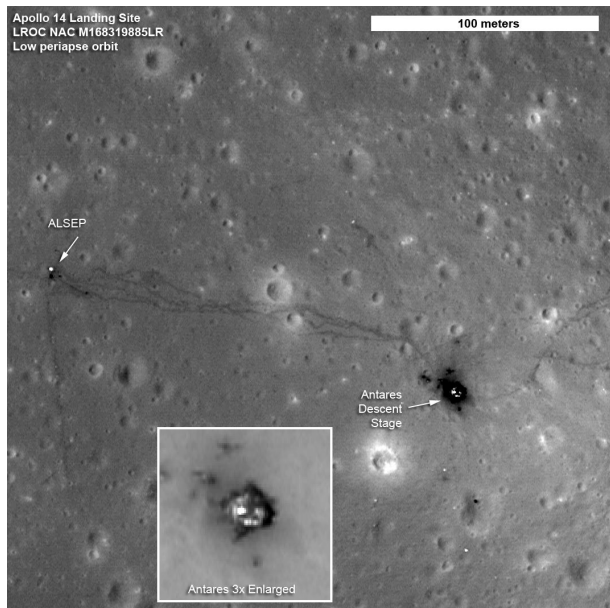


## Chang-e 2 beendet Monderkundung

Die chinesische Raumsonde Chang-e 2 hat den Mondorbit verlassen und befindet sich seit dem 25.08.2011 im sog. L2-Lagrange-Punkt des Sonne-Erde-Systems, wo sie etwa ein Jahr verbleiben soll. Sie hatte zuvor neun Monate lang den Mond aus dem Orbit beobachtet. Zum Einsatz kamen neben Kameras im optischen Licht auch Gamma- und Röntgenspektrometer, ein Mikrowellendetektor und ein Laser-Altimeter. Die Mission entsprach dem Vorgänger Chang-e 1, jedoch mit wesentlich verbesserten Instrumenten und Auflösungen. Chang-e 2 sammelte Daten für eine geeignete Landestelle eines Rovers in 2012. Eine Bodenprobe des Mondes soll laut chinesischer Planung ca. 2017 zur Erde gebracht werden.

## Neue Bilder des LRO von den Apollo-Landeplätzen

Der LRO hat Mitte August seinen geringsten Abstand zur Mondoberfläche für kurze Zeit auf



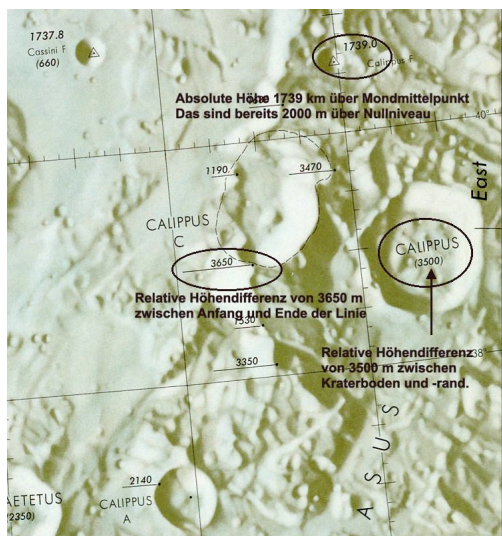
nur 20 km verringert. Dadurch gelangen u.a. von den Apollo-Landeplätzen noch höher aufgelöste Bilder von den Überresten dieser Missionen. Die Landefähren und Rover sind zu erkennen, ebenso wie die vielen wissenschaftlichen Instrumente sowie die Laufwege der Astronauten und der Rover. Während etwa 20% des Mondes auf fast 400.000 Bildern bisher mit einer Auflösung von etwa 1 Meter pro Pixel abgebildet werden konnten, hat die WAC (Wide Angle Camera) den Mond schon 20-mal vollständig aufgenommen. Die Auflösung der WAC beträgt ca. 75 m pro Pixel. Sowohl die globalen Überblicksbilder als auch die Detailaufnahmen ermöglichen einen leichten Zugang zur Beobachtung und Interpretation

des Mondes, da sie für Jeden im Internet abgerufen werden können.

Bild: <http://lroc.sese.asu.edu/news/index.php?/archives/454-Skimming-the-Moon.html>

## Höhenangaben auf Mondkarten

Auf einigen Mondkarten sind auch Höhenangaben eingezeichnet, so z.B. in den „**Lunar**



**Charts“** Serie der NASA. Die jeweiligen Werte und Symbole der entsprechenden Punkte sind aber nicht immer leicht zu verstehen und müssen sorgfältig behandelt werden. Als Beispiel betrachten wir einen Ausschnitt aus der Karte „**LAC-25 Cassini“**.

Zunächst muss man wissen, dass die Referenzhöhe der Mondoberfläche definiert ist durch eine Kugel, mit dem Mondmittelpunkt als Ursprung und einem Radius von 1741,9 km. Auf den LAC-Karten weist das Symbol „Dreieck mit einem Punkt in der Mitte“ auf eine **absolute** Höhenangabe hin, also die Entfernung bis zum Mondmittelpunkt. Solch einen Punkt sieht man u.a. oben rechts im Bild. Anders verhält es sich mit zwei verschiedenen **relativen** Angaben. So gibt eine Zahl in runden Klammern,

wie z.B. (3500) bei **Calippus** die Kratertiefe vom Kraterboden bis zum oberen Kraterrand an. Damit kann ein individueller Krater leicht charakterisiert werden. (Durchmesser, Tiefe, Volumen, etc.). Die andere relative Höhenangabe besteht aus einer geraden Linie, die an einem Ende durch einen Punkt gekennzeichnet ist. Die Zahlenangabe an einer solchen Linie kennzeichnet die Höhendifferenz zwischen dem Anfangs- und Endpunkt und verläuft in Richtung der Linie. Der Punkt kennzeichnet den höheren Ort. Alle angegebenen Werte beziehen sich auf Meter bzw. Kilometer. Die relativen Höhen wurden durch Vermessung von Schattenlängen bestimmt (z.B. von Bergspitzen und Kraterrändern), weshalb diese Markierungen immer in West-Ost-Richtung verlaufen.

URL der LAC-Karten: <http://www.lpi.usra.edu/resources/mapcatalog/LAC/>

### Interpretation eines Mondbildes (Alter: 25,1 Tage)

Herr Hempel hat ein globales Mosaik des Mondes am frühen Morgen des 25.08.2011 erstellt. In fast jedem Teil des Bildes sind interessante Einzelheiten zu finden; herausgestellt wurde aber vor allem die Region um den Krater **Noggerath**. Von ihm aus senkt sich das Gelände zum Nordrand des länglichen **Schiller**, dessen Westrand am Terminator verläuft. Nur ein kleiner Lichthauch ist vom nördlichen Ostrand zu sehen. Die „Mulde“ zwischen **Noggerath** und **Schiller** fällt deutlich durch den Schattenwurf auf. Zum Vergleich ist ein Höhenmodell der Umgebung beigelegt, welches die Situation unabhängig von der lokalen Beleuchtung zeigt. Bemerkenswert waren weiterhin die dunkle Lava im Norden von **Riccioli**, die **Marius-Hügel** und **Mons Rümker**. Im Norden zeigt sich östlich von **South** im kleinen Krater **Robinson** ein kleiner heller Leuchtfleck, über dessen Herkunft gestritten werden kann. Es wird sich um eine besonders hell reflektierende kleine Stelle am Kraterrand handeln, der das Sonnenlicht genau in Richtung des Teleskops gelenkt hat. Eine Inspektion der insgesamt 110 Einzelbilder zeigt, dass der Lichtpunkt ständig da ist und sich im Seeing verändert und bewegt. Damit kann ein kurzzeitiger „Impact-Flash“ wohl ausgeschlossen werden.

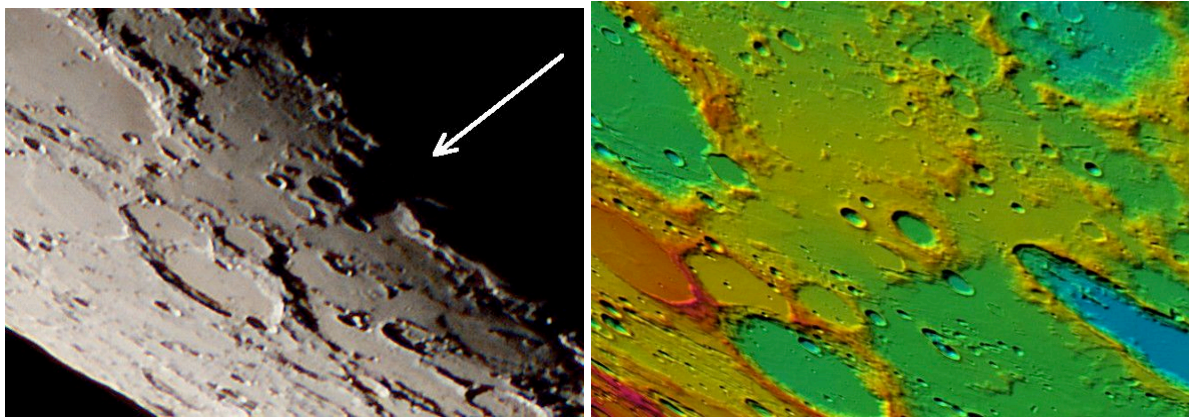


Bild: Rolf Hempel, 25.08.2011, 25.1 Tage. Krater Noggerath in der Bildmitte. DOM: DLR.

### Themen der nächsten Sitzung

Mondbilder aus den letzten Wochen

Leuchtfleck im Mare Imbrium (Herr Buchholz)

**Mond am 10.10.2011:** Vollmond, 96%, Blatt 17 BMA (13.2), BVMA 1:42 h (13 Tage)

**Die nächste Sitzung der GRUPPE BERLINER MONDBEOBACHTER findet statt  
am Montag, dem 10. Oktober 2011, um 20 Uhr  
im Seminarraum des Planetariums**

gez. Tost

[wilfried.tost@dlr.de](mailto:wilfried.tost@dlr.de)

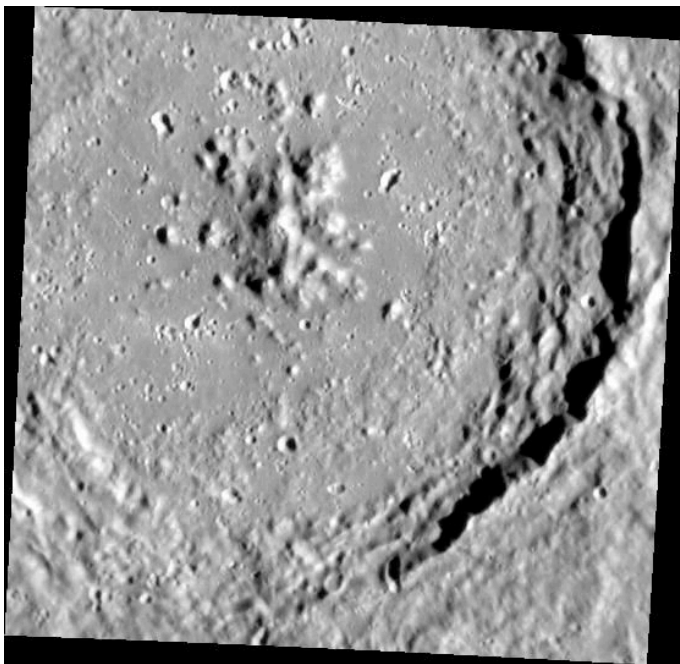
## **Anhang: Vortrag über den Planeten Merkur von Herrn Buchholz**

### **Die Geografie und Geologie des Planeten Merkur aus der Sicht des Mondbeobachters**

Planet Merkur ist der sonnennächste Planet und besitzt keinen Mond. Seine Beobachtung ist für den Astronomen eine nicht ungefährliche Herausforderung. Merkur ist immer nur kurzzeitig in der Abend- oder Morgendämmerung und relativ tief am Himmel direkt neben der Sonne zu sehen. Also Vorsicht mit den Augen. Da dieser Vortrag nur die Geografie und Geologie behandelt, soll hier nicht weiter auf die Beobachtungsmöglichkeiten und auf technische Daten eingegangen werden.

Merkur ist ein kleiner steiniger Körper mit weniger als der Hälfte des Erddurchmessers. Von zahlreichen Kratern übersät, ähnelt er im Aussehen unserem Mond, was Mondbeobachter reizt, geografische und geologische Vergleiche zwischen Merkur und Mond zu ziehen.

Merkur ist einer der Planeten, die schon mit dem bloßen Auge sichtbar sind. Aber schon bei kleiner Vergrößerung im Fernglas erscheint Merkur (wie auch die Venus – diese nur etwas größer) als silberglänzende Scheibe in der Optik. In den verschiedenen Phasen erscheinen sie als Viertel- Halb – Voll – oder Neu-Merkur bzw. –Venus. Ab 250-facher Vergrößerung im



Teleskop erscheint Merkur so groß wie der Mond mit dem bloßen Auge. Dann können bei guter Sicht dunkle verschmierte Oberflächenmuster erkannt werden.

Aber erst die Fotos der Raumsonde Mariner 10, die bis zur Ankunft von Messenger als einzige den innersten Planeten im Jahr 1974/75 Nahe kam und 2800 Bilder von fast der halben Oberfläche zur Erde schickte, zeigen eine dem Mond ähnliche Landschaft, die einen Vergleich zum Mond ermöglichte.

Merkur rotiert dreimal um seine Achse, wenn er die Sonne zweimal umrundet. Das ist der Grund, weshalb

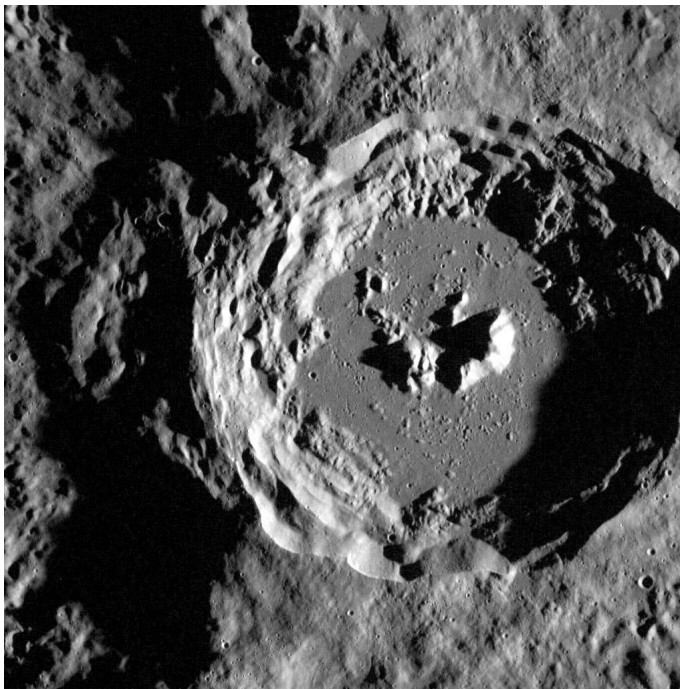
Merkur in jeder Hemisphäre einen Wärmepol hat. Ein Bereich, der länger von der Sonne bestrahlt wird und deshalb mehr Wärme empfängt als der andere Bereich. Zusätzlich liegt die synodische Periode von 116 Tagen sehr Nahe an der doppelten Rotationsperiode. Das ist der Grund, dass Merkur der Erde bei jeder größten westlichen Elongation fast immer dieselbe Ansicht wie bei der jeweils vorangegangenen darbietet. Das verleitete frühere Astronomen zu der Vermutung, dass Merkur eine gebundene Rotation wie den Erd-Mond hat. Mit Hilfe der Radar-Astronomie wurde 1965 die wahre Rotationsperiode von Merkur ermittelt.

Die Bahngeschwindigkeit von Merkur ist größer als die aller anderen Planeten. Deshalb ist die Drehung seines Perihels deutlich zu merken. Die Periheldrehung ist eine langsame Drehung der großen Halbachse der Bahn in Richtung des Planetenlaufs um die Sonne. Bei

Merkur erklärt die Gravitationsanziehung der übrigen Planeten diese Verschiebung. Sie macht bis zu 43 Bogensekunden pro Jahrhundert aus. Im 19. Jahrhundert wurde diese Unstimmigkeit einem im Inneren der Merkur-Bahn verlaufenden Planeten namens Vulkan zugeschrieben. Die richtige Antwort gab 1915 Albert Einstein mit seiner Allgemeinen Relativitätstheorie.

Merkurs Oberflächentemperatur erreicht am Mittag im Perihel mehr als 800 K. Auf der Nachtseite fällt die Temperatur auf 90 K ab. Radarabbildungen der Polarregion von 1991 und 1992 lassen vermuten, dass auf dem Boden von Kratern, in die nie das Sonnenlicht dringt, Ablagerungen von Eis möglich sind, da dort die Temperatur nie über 112 K steigt.

Merkur hat (anders als der Mond) eine sehr dünne Atmosphäre, die vor allem aus Helium und



Natrium besteht. Diese stammt wohl von dem Sonnenwind, aber auch aus Teilchen, die von der Sonnenstrahlung aus der Oberfläche gelöst werden. Sie sind möglicher Weise aus gasförmiger Materie, die aus dem Inneren des Planeten langsam entweichen.

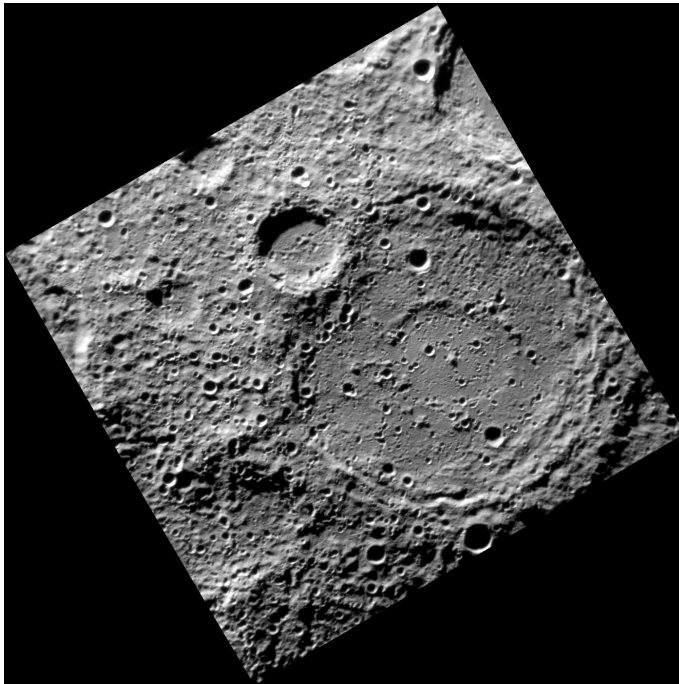
Das Vorhandensein eines schwachen Magnetfeldes und die im Verhältnis zu seiner Größe hohe Dichte von Merkur lassen vermuten, dass er einen sehr großen eisenhaltigen Kern hat, der verhältnismäßig viel größer ist als bei jedem anderen Körper in unserem Sonnensystem. Der daraus zu ziehende Schluss ist: Ein kleiner Körper, der sich so Nahe der Sonne bildet, hat Mühe, leichtere Elemente fest zu halten. Es ist aber auch möglich, dass Merkur mit

einem anderen Körper zusammengestoßen ist, der die meisten seiner äußeren Schichten weggeblasen hat.

Die Geografie und Geologie des Planeten Merkur ist unserem Erdmond sehr ähnlich, da weite Gebiete der steinigen Oberfläche beider Körper durch Meteoriteneinschläge stark mit Kratern übersät wurden. Merkur hat nur einen um 40% größeren Durchmesser als der Mond. Als deutlicher Unterschied zum Mond hat Merkur 3000 m hohe Steilhänge, die mehrere Hundert Kilometer lang sind. Vermutlich sind sie dadurch entstanden, dass Merkur beim abkühlen schrumpfte und runzelig wurde. Es wird vermutet, dass Merkur einen großen Eisenkern hat, der dreiviertel seines Durchmessers einnimmt.

Wie auf dem Mond sind die jüngsten Krater auf Merkur hell und von einem Strahlenkranz aus Auswurfmaterial umgeben, der von Meteoriten-Einschlägen herrührt. Zwischen den Hauptkratern des Planeten Merkur liegen ältere glatte Gebiete. Es sind die sogenannten Zwischenkrater-Ebenen, die von kleinen Kratern bedeckt sind. Die Sekundärkrater sind durch Trümmer vom Haupteinschlag entstanden, da Merkur eine stärkere Schwerkraft als der Mond hat. Auf Merkur gibt es eine 1300 km große Tiefebene, die **Caloris-Becken** genannt wird. Sie ähnelt dem Orientale-Becken auf dem Mond und ist durch Meteoriteneinschlag entstanden

und hat sich später mit Lava gefüllt. Bisher sind keine Vulkankrater auf Merkur entdeckt worden. Der nächstgrößte Krater ist **Beethoven** mit 625 km Durchmesser. Weiterhin bekannt sind die Strahlenkrater **Degas** und **Brontë** mit jeweils einem Durchmesser von 60 km. Anders



als auf dem Mond weisen Strahlenkrater auf Merkur gewundene Böschungen auf – Wälle, die bis zu 3 km hoch und Hunderte km lang sind und manchmal auch Krater durchschneiden. Es könnten Kompressionsfaltungen sein, die entstanden, als sich die Kruste abkühlte und kontrahierte. Die Ebenen zwischen den Kratern könnten, wie die Maria auf dem Mond, vulkanischen Ursprungs sein. Aber im Gegensatz zu den Mondkratern enthalten sie viele Kleinkrater. Vorhanden sind auch Täler und Bergkämme.

Die meisten Krater von Merkur wurden nach Künstlern benannt. Die Ebenen heißen nach dem Wort für

Merkur in den verschiedenen Sprachen. Die Böschungen wurden nach Schiffen berühmter Forschungsreisender benannt. Die Täler erhielten Namen nach Radarastronomischen Stationen. Ringe werden nach Astronomen benannt, die den Planeten Merkur erforscht haben.

Jetzt, im Jahr 2011, hat Merkur Besuch von der Raumsonde Messenger bekommen. Es ist zu erwarten, dass viele interessante Neuigkeiten von ihr zur Erde gesendet werden.

Gez. J.K. Buchholz

Herr Tost unterlegte den Vortrag mit einer ganzen Reihe Bilder der Raumsonde Messenger, die seit kurzem den Merkur umkreist. Er verweist darauf, dass der Vortrag den Stand der derzeitigen Erkenntnisse über Merkur enthält. Die neuen Daten, die jetzt erwartet werden, werden sicher viele neue Erkenntnisse bringen und ggf. alte Theorien widerlegen. Das war bisher bei allen anderen Missionen zu fernen Planeten so und wird auch hier nicht anders sein. Seien wir gespannt.

Alle verwendeten Bilder des Merkur-Orbiters Messenger findet man unter der URL: [http://www.nasa.gov/mission\\_pages/messenger/main/](http://www.nasa.gov/mission_pages/messenger/main/)