

---

---

## WILHELM FOERSTER STERNWARTE E.V.

Munsterdamm 90 \* D-12169 Berlin \*

[www.wfs.berlin](http://www.wfs.berlin) (hier auf Veranstaltungen – Arbeitsgemeinschaften klicken)

[www.facebook.com/mondbeobachter.berlin](https://www.facebook.com/mondbeobachter.berlin)

E-mail: [mondbeobachter@planetarium-am-insulaner.de](mailto:mondbeobachter@planetarium-am-insulaner.de) (Hanke), [sevenofnine62@gmx.de](mailto:sevenofnine62@gmx.de)  
(Bachmann)

---

---

### PROTOKOLL

#### DER 635. SITZUNG DER BERLINER MONDBEOBACHTER

7. Virtuelle Sitzung via SKYPE

**Datum: 12. April 2021**

Beginn: 20:00 Uhr

Ende: ca. 21:40 Uhr MEZ

Es sind 13 TeilnehmerInnen online anwesend: Herr Albersmann, Frau Bachmann, Herr Bockschecker, Christoph, Haijer, Hölzner, Jost, Kiehl, Köpke, Kropp, Lerch, Schepers, Schneider.

---

#### Die Farben der Mondoberfläche (Kropp)

- Geometrische Formen durch
    - Einschläge und Auswürfe
    - Lavaflüsse, -oberflächen
    - Einbrüche durch Hohlräume
  - Helligkeitsunterschiede
    - Mare
    - Hochland
    - Lokale Unterschiede z.B. spezielle Krater
    - Oberflächenstruktur
  - Schwache Farbunterschiede
    - Materialzusammensetzung
- In der Einführung wird erläutert, wie die sichtbaren Oberflächenmerkmale des Mondes entstanden sind und welche Missionen zur Erforschung des geologischen Zusammensetzung der obersten Bodenschichten beigetragen haben.
- 1969-72: Apollo-Missionen, die Material zurückbrachten – sehr punktuell
  - 1994 NASA Clementine Mission
    - Kameras vom UV/IR, 415, 750, 900, 950, 1000nm
    - Sehr detaillierte Bilder, die in den Folgejahren ausgewertet wurden
  - Erdbasierte spektroskopische Messungen 620nm bis 2,6µm
  - 1998/99: NASA Lunar Prospektor Mission
    - Mondumrundungen mit Gamma-Ray-Spectrometer (GRS)
    - Erste Karten der Oberflächenzusammensetzung mit grober Auflösung
    - Thorium, Phosphor, Eisen

In den folgenden Folien finden sich links zu Studien & Karten:

- 2005 Auswertung von UV-NIR Daten zur Bestimmung von Elementvorkommen **Ca, Al, Fe, Mg, Ti, O**
  - [http://www.cartesia.org/geodoc/icc2005/pdf/oral/TEMA23/Session%202/VA\\_DYM%20KAYDASH.pdf](http://www.cartesia.org/geodoc/icc2005/pdf/oral/TEMA23/Session%202/VA_DYM%20KAYDASH.pdf)
- 2007/8 Mission SELENE (Kaguya) Japan/NASA:
  - GRS mit höherer Auflösung sehr detaillierte Messungen mit vielen Instrumenten
  - Leider keine Karten online frei verfügbar
- 2009+ Lunar Reconnaissance Orbiter (LRO) mit Lunar Orbiter Laser Altimeter (LOLA) sehr genaue **Höhenprofile** der Vorder- und Rückseite
  - 2020 Vorstellung der digitalen globalen Geologie Karte des Mondes
    - <https://www.hou.usra.edu/meetings/lpsc2020/pdf/2760.pdf>
    - [https://astropedia.astrogeology.usgs.gov/download/Moon/Geology/thumbnails/Unified\\_Geologic\\_Map\\_of\\_The\\_Moon\\_200dpi.jpg](https://astropedia.astrogeology.usgs.gov/download/Moon/Geology/thumbnails/Unified_Geologic_Map_of_The_Moon_200dpi.jpg)
    - Sehr genaue Klassifizierungen von Oberflächeneinheiten
    - Keine direkte chemische Zusammensetzungen

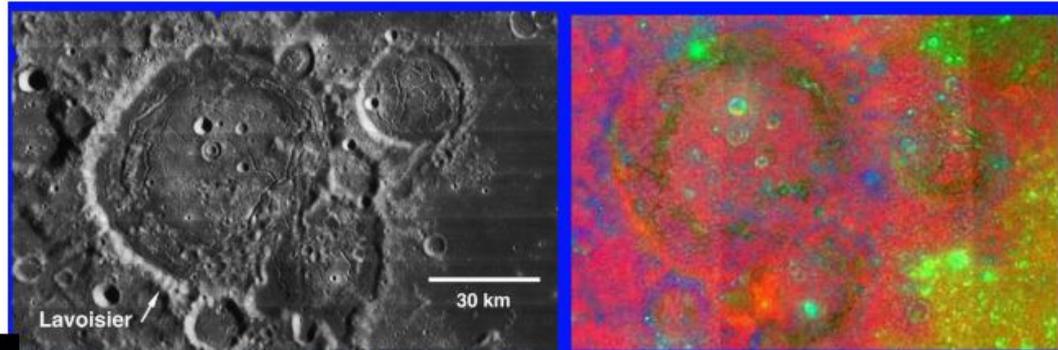
Herr Kropp berichtet über die Auswertung von Farbaufnahmen der Mondoberfläche im Hinblick auf die Zusammensetzung der anstehenden Mineralien. Durch die Daten der oben aufgeführten Missionen konnte nachgewiesen werden, daß an der Mondoberfläche unterschiedliche Elemente an der Oberfläche präsent bzw. vorherrschend sind. Blau erscheinende Gebiete wie z.B. das Mare Tanquillitatis zeichnen sich durch einen hohen Titangehalt aus, während hohe Werte für Eisenoxid vor allem in den eher bräunlich erscheinenden Gebieten Mare Imbrium und Oceanus Procellarum zu finden sind.

Anhand eigener erdgebundener Fotos (s.unten) konnten durch Farbverstärkung die Oberflächenfarben des Mondes sichtbar gemacht werden. Die Ergebnisse der Studie der Daten der Clementine- und Lunar Prospector-Daten von 2005 (Kaydash et al.) im Hinblick auf das Vorkommen von Eisen, Titan und Magnesium konnten hierbei eindrucksvoll bestätigt werden. Auch die Vorkommen von Aluminium und Kalzium lassen sich erkennen.

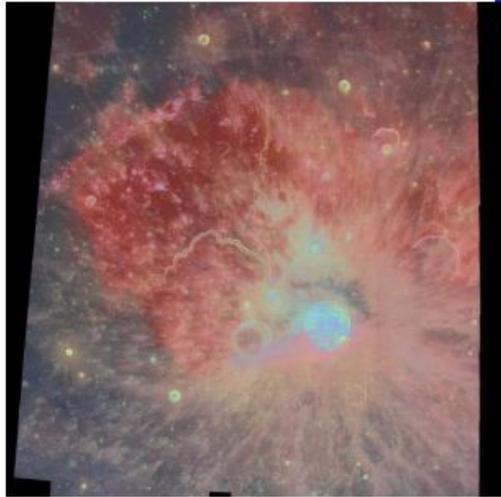
Manche Besonderheiten an der Oberfläche treten besonders gut hervor, wenn die Intensitäten verschiedener Wellenlängen in Beziehung gesetzt werden, siehe unten Beispiel Lavoisier-Krater. Die grünen Areale fallen in einer normalen Fotografie gar nicht ins Auge!

Auch die Richtung von Lavaauswürfen kann anhand von Oberflächenfarben nachvollzogen werden, wie an Aristarchus und Copernicus (s.unten) gezeigt werden konnte.

# Beispiel- Ergebnisse aus Clementine Daten



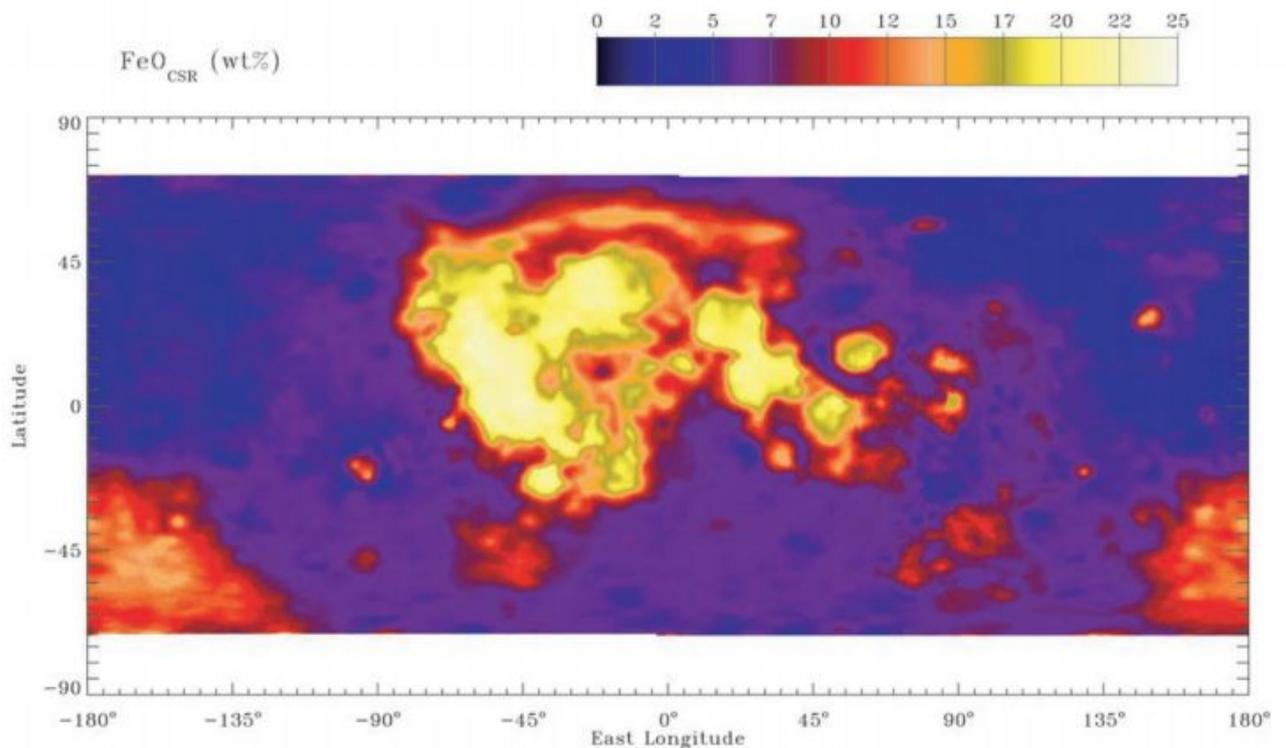
Lavoisier crater (D=70 km; -81.2 W, 38.2 N): (left) Lunar Orbiter IV photo 189 H2; (right) Clementine color-ratio image (r=750/415, g=750/950, b=750).



Pyroclastische Ablagerungen auf dem Aristarchus Plateau

[https://www.usgs.gov/centers/astrogeology-science-center/science/moon-pyroclastic-volcanism-project?qt-science\\_center\\_objects=0#qt-science\\_center\\_objects](https://www.usgs.gov/centers/astrogeology-science-center/science/moon-pyroclastic-volcanism-project?qt-science_center_objects=0#qt-science_center_objects)

## 1999 Lunar Prospector GRS Ergebnis Verteilung von FeO Anteilen



## Photografie des Mondes in Farbe

Methoden:

Software AstroArt 6

- Instrument: 8" Celestron EHD, Brennweite 2000mm
- Montierung: Star Adventurer HEQ5
- Kamera: Canon 6D mod.  
QHY 485 Pixel  $2.9\mu\text{m} \times 2,9\mu\text{m}$
- Fokal ohne Barlow = Formatfüllend in einer Aufnahme
- Aufnahme:
  - Der Kampf mit dem schlechten Seeing:
  - ca. 500 Aufnahmen (als .jpg)
  - Selektion und Überlagerung von ca. 10-50 Aufnahmen mit AutoStakkert3!



Arbeitsschritte:

Weißabgleich

Schärfen

Erhöhung der Farbsättigung:

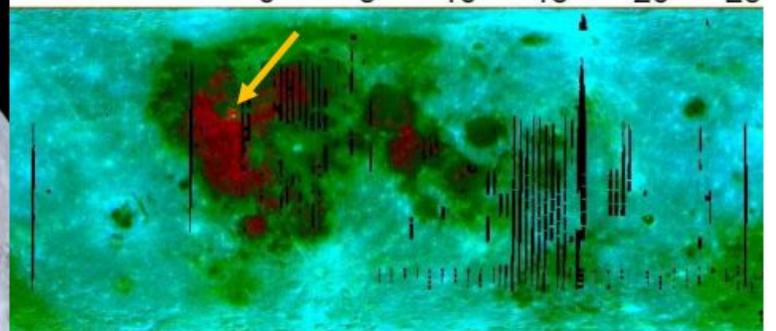
Zum Schluß eventuell sehr kleine Anpassung  
(speziell des grünen Kanals)

Entfernung von Farbrändern (speziell am  
Terminator und durch chromatische Dispersion).

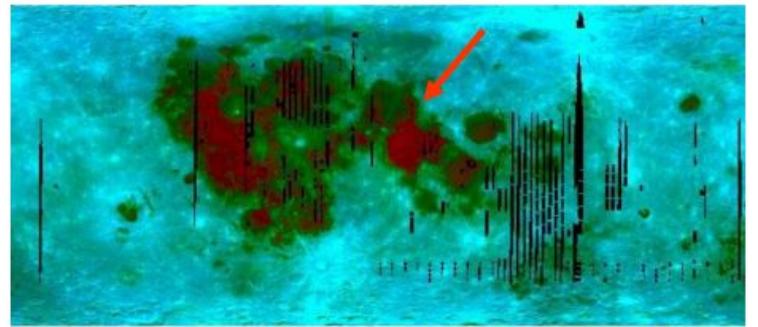
Farbverstärkte Aufnahme:



## Vergleich mit Auswertung von 2005 I

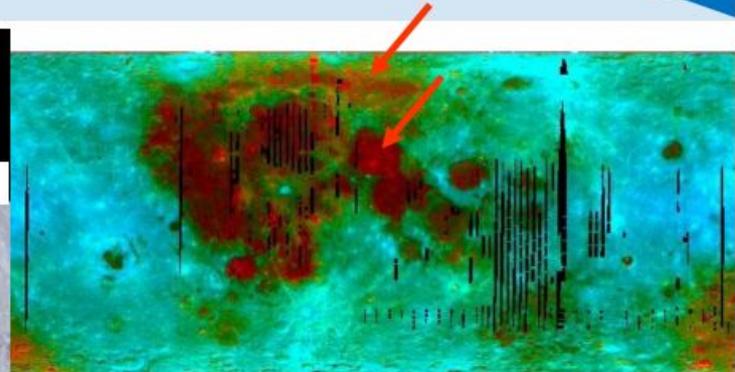


Fe, wt. %  
0 5 10 15 20 25



Ti, wt. %  
0 1 2 3 4 5 6

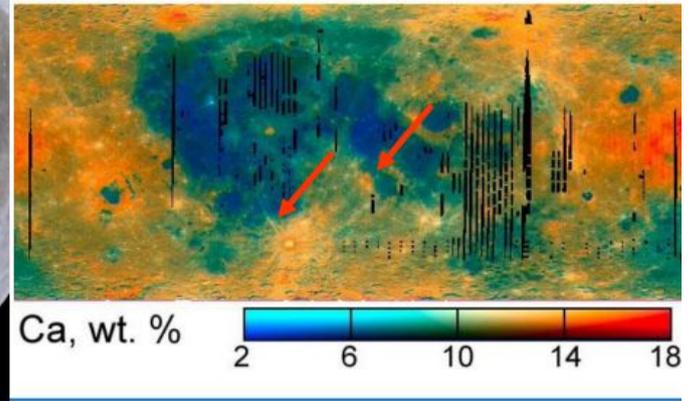
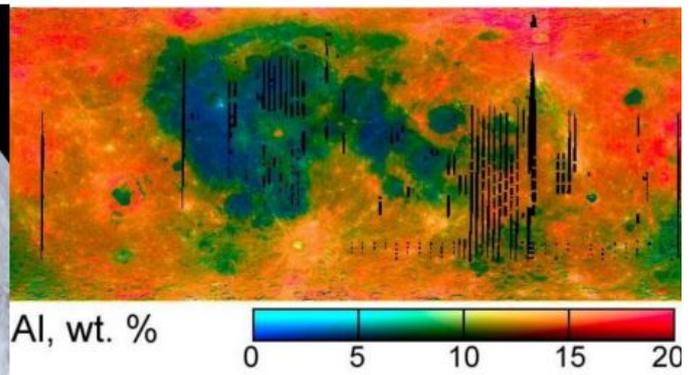
## Vergleich mit Auswertung von 2005 II



Mg, wt. %  
0 4 8 12 16

Links jeweils das Originalfoto von Herrn Kropp, rechts die Elementverteilungen in Falschfarbendarstellungen der Daten von Clementine/ Lunar Prospector.

## Vergleich mit Auswertung von 2005 III



## Farbanomalie im Copernicus



Nördlicher Teil des Innenbereiches: glatte Topografie und leicht orange Färbung. Die Spitze der Verfärbung zeigt auf den mittleren, kleinen Zentralberg. Hinweis auf einseitigen Auswurf von pyroklastischem Material.

## Schiller – Passt der Schuh? (Albersmann)

Schiller ist ein Einschlagkrater im Süden der Mondvorderseite, östlich des Kraters Phocylides und nordwestlich von Clavius. In der Regel sind Mondkrater +/- rund. Lediglich aufgrund perspektivischer Verzerrung wirken einige von der Erde aus gesehen mehr oder weniger länglich oder oval. Es gibt jedoch auch Ausnahmen, bei denen die Form des Kraters tatsächlich von der runden Gestalt abweicht. Das ist hier der Fall!

Länge 179 km, maximale Breite 71 km, Tiefe 2500 m. Namensgeber ist der deutsche Astronom Justus Schiller (1580-1627). Die lange Achse liegt in Nordwest-Südost-Richtung, wobei sich der breiteste Stelle im südöstlichen Teil befindet. Schiller scheint eine Verschmelzung von zwei oder mehr Kratern zu sein und hat eine oberflächliche Ähnlichkeit mit dem Fußabdruck, den ein Schuh hinterlassen hat, meint Wikipedia.

Der Kraterrand ist gut definiert, mit einer terrassenförmigen Innenwand und einem leichten äußeren Wall. Der größte Teil des Kraterbodens ist flach, wahrscheinlich aufgrund von Lavafluten. Es gibt einige helle Flecken, die unter einem hohen Sonnenwinkel am deutlichsten sichtbar sind. Ein doppelter Gebirgszug liegt entlang der Mitte des nordwestlichen Kraterbodens und bildet eine fast lineare Formation, die den Boden in zwei Hälften teilt. Im Südosten findet sich auch ein talgleicher Durchlass zum 21 km großen Krater Rost B.

Südwestlich von Schiller befindet sich das **Schiller-Zucchius-Becken**, ein pränectarianes Becken mit einer mehrringigen Einschlagsstruktur. Dieses Becken trägt auch die inoffizielle Bezeichnung "Schiller Annular Plain".

Die **länglich-ovale Form** Schillers wird optisch noch verstärkt durch die Lage am Mondrand. So deutlich sich die ungewöhnliche Form präsentiert, so unklar war lange die mögliche Entstehung. In Betracht gezogen wurde ein vulkanischer Ursprung oder der Einschlag von mehreren Körpern, bei denen sich die Einschläge überlappen und die nachfolgende Überflutung mit Lava die Kraterwälle verschwinden ließ. Bevorzugt wird heute die Theorie eines **streifenden Einschlags** mit niedriger Geschwindigkeit in einem Winkel von kleiner als  $3^\circ$ . Ein einzelner Meteorit erzeugt dabei eine Reihe von elliptischen und sich überlagernden Vertiefungen. Versuche der NASA während der 1970er Jahre konnten diese These bekräftigen. Die spezielle Kraterform von Schiller wurde sehr genau nachgebildet, sogar eine längliche Erhöhung wie der Gebirgszug der Wallebene entstand bei diesen künstlichen Kratern. Übrigens sind auf dem Mars ebenfalls solche elliptischen Krater gefunden worden, bei deren Verursacher es sich um Himmelskörper in der Größe der Marsmonde Phobos (27km×22km×19km) und Deimos (15km×12km×11km) handeln könnte, die in immer flacher werdenden Umlaufbahnen schließlich auf die Marsoberfläche aufschlugen. So stellt Schiller möglicherweise die Einschlagstelle eines

ehemaligen kleinen Trabanten des Mondes dar, meint Lambert Spix, der bekannte Mond- und Astro-Journalist.

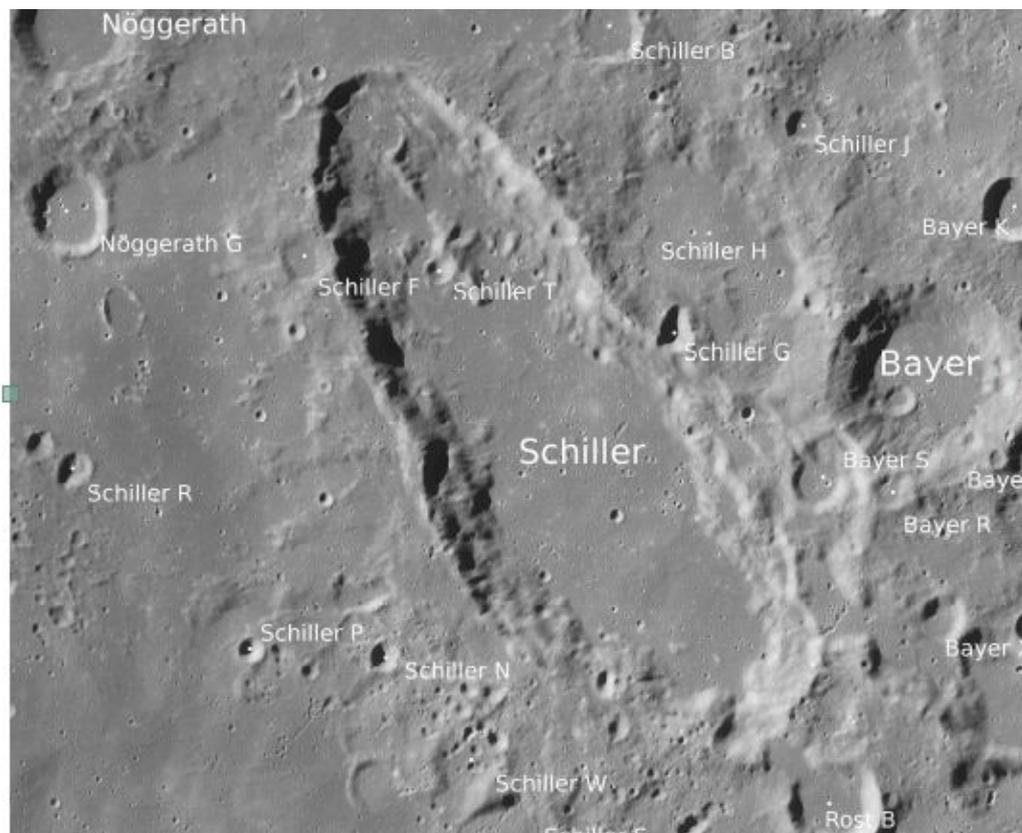
**Chuck Wood** von der IAU, der langjährige Betreiber der „LPOD-Seite“ meint: Was können wir über Schiller sagen? Er ist wahrscheinlich der unkreisförmigste Krater auf dem Mond (179 x 71 km) und ziemlich alt. Seine langgestreckte Form hat lange Kontroversen ausgelöst. Ist Schiller ein seltsamer Vulkankollapskrater - eine Caldera wie die 100 km lange Toba in Indonesien? Oder eine zufällige Überlappung von zwei oder drei Einschlagkratern? Wenn Schiller eine Caldera wäre, sollte sie von riesigen Aschemengen für Tausende von Kilometern umgeben sein, aber es gibt keine Beweise dafür. Wenn mehrere Zufallsschläge es bildeten, was ist der seltsame lineare Mittelrücken auf der rechten Seite des Kraters? Die beste Erklärung ist, dass Schiller aus einem schrägen Einschlag resultierte, ähnlich wie Messier und Messier A entstanden sind. Das Messier-Paar bildete sich aus einem Aufprall, der so schräg war, dass das Projektil abprallte und zwei getrennte Gruben machte. Aber der Schiller-Aufprall war nicht ganz so schräg, und es sieht so aus, als ob das Projektil in Stücke zerbrach, die direkt nacheinander einschlugen.

**Länge: 179 Km**

**Breite: 71 Km**

**Tiefe: 2500 m**

**Boden: überw.  
Lava**



## Der Antikythera-Mechanismus entschlüsselt! (Bachmann)

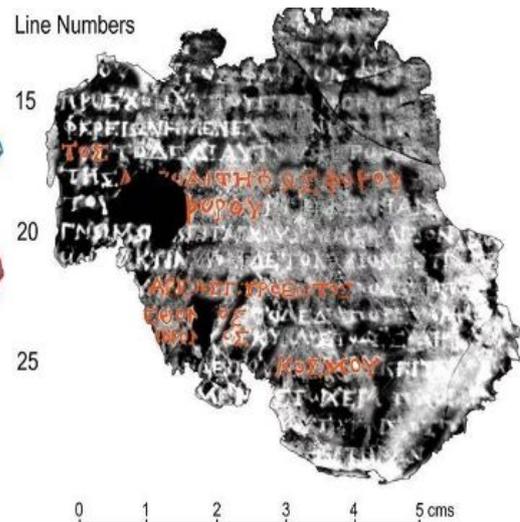
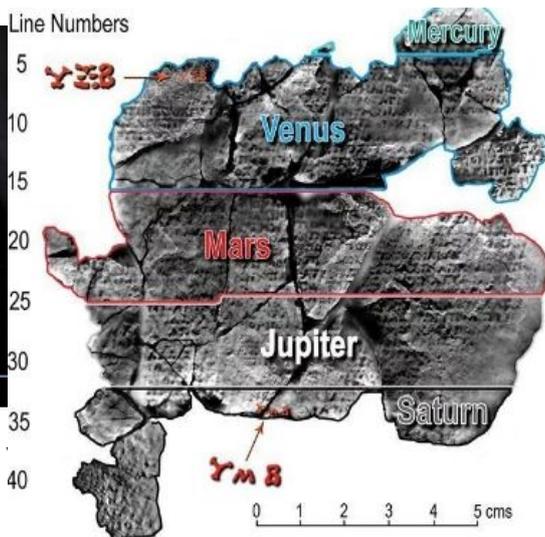
<https://vimeo.com/518734183>

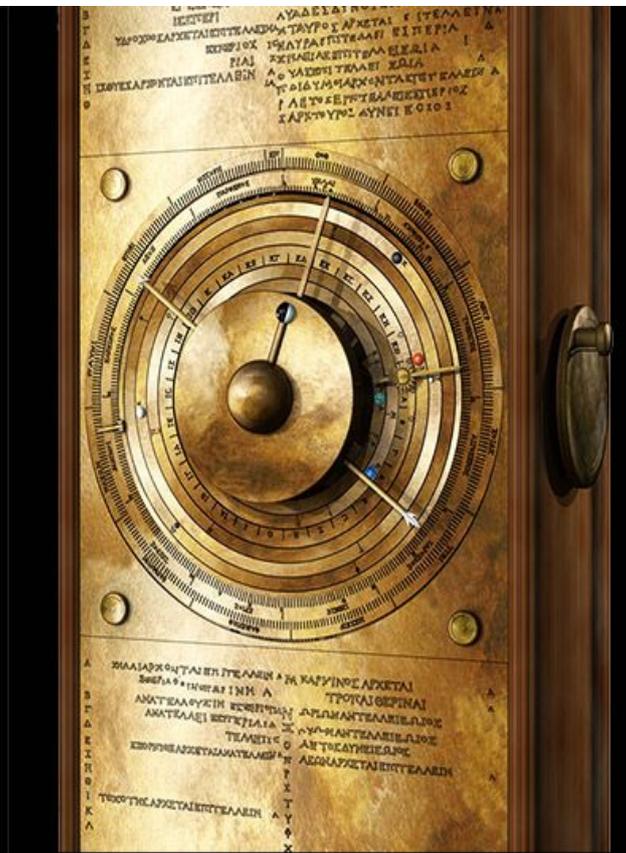
[https://www.youtube.com/watch?v=ML4tw\\_UzqZE&list=PLPv-lvSoRcURzZY1h2ezApW1vf8lw6Tj](https://www.youtube.com/watch?v=ML4tw_UzqZE&list=PLPv-lvSoRcURzZY1h2ezApW1vf8lw6Tj)

Das 1900 von Schwammtauchern vor der Insel Antikythera gefundene rätselhafte Objekt, das durch die Einwirkung von Seewasser und Luft stark zerstört wurde, konnte nun durch Einsatz von Röntgen und Computertomographie untersucht werden. Dabei wurden Lage, Größe und Zackenzahl einer Anzahl von Zahnrädern und Achsen im Inneren gefunden, die die Funktion des Gerätes erschließen. Es handelt sich um ein geozentrisches Modell des Sonnensystems mit den damals bekannten Planeten, Sonne und Mond. In ersten link (oben) ist die Geschichte der Entschlüsselung dargestellt, im zweiten ein Nachbau dokumentiert.

Aufgrund des Designs wird angenommen, daß es sich bei dem Fund nicht um ein Einzelstück handelt. Es könnte in der antiken Welt von mächtigen Herrschern geordert worden sein. Es zeigt die Mondphasen, Positionen der Himmelskörper incl. Rückläufigkeiten sowie Finsternisse mit großer Genauigkeit an.

Es wurden auch griechische Texte lesbar gemacht, die die Planeten behandeln und als eine Bedienungsanleitung für das Gerät angesehen werden können.





Links: Der heutige Zustand des Originalfundes, rechts die Rekonstruktion.

Der Holzkasten, der sich als Schutzhülle und zur Stabilisierung außen befand, ist nicht erhalten.

Im 2. Videolink unternimmt es ein moderner Uhrmacher und Feinmechaniker, das Gerät mit in der Antike bekannten Methoden und Techniken nachzubauen. Er kann zeigen, daß die benötigten Teile mit damaligen Mitteln hergestellt werden konnten. Beim Entwurf der Zahnradverbindungen wurde auf Effizienz bei Materialverbrauch und Gewicht geachtet. Der oder die Personen, die es entwickelt und gebaut haben, müssen wohl zu den besten Handwerkern und Ingenieuren ihrer Zeit gehört haben.

Roshaan Bukhari,  
Lahore  
3.3.2021  
live-Video



Der Hesiodus-  
Strahl!

Im März ist es **Roshaan Bukhari** aus Pakistan gelungen, bei einer öffentlichen Live-Mondbeobachtung in Facebook sehr schön den **Hesiodusstrahl** aufzunehmen. Hier sehen wir ein Einzelbild aus dem Video.

---

Berliner Mondbeobachter, die unter Quarantäne stehen und nicht ausreichend mit Lebensmitteln bzw. Medikamenten versorgt sind, melden sich bitte per facebook, Email oder telefonisch unter 6182442 (AB, bitte Namen und FN-Nr. hinterlassen).

Die älteren Protokolle befinden sich hier: <https://wfs.berlin/sternwarte/berliner-mondbeobachter/>

Das nächste Online-Treffen der Berliner Mondbeobachter via Skype findet statt am  
Mo, **10.Mai 2021, 20:00 MESZ** s.t.

Wer neu teilnehmen möchte, möge mir bitte per E-mail den gültigen Skype-Namen schicken.  
Alles Gute, bleiben Sie/ bleibt alle gesund!

gez.Bachmann,

E-mail: [sevenofnine62@gmx.de](mailto:sevenofnine62@gmx.de)