

---

---

# WILHELM FOERSTER STERNWARTE E.V.

MIT ZEISS-PLANETARIUM BERLIN

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

---

---

PROTOKOLL DER

578. SITZUNG DER GRUPPE

BERLINER MONDBEOBACHTER

---

## Die Berliner Mondbeobachter im Internet:

[www.planetarium-berlin.de](http://www.planetarium-berlin.de), dort unter: Arbeitsgruppen.

[www.facebook.com/BerlinerMondbeobachter](https://www.facebook.com/BerlinerMondbeobachter) (öffentliche Seite, keine Anmeldung bei facebook erforderlich. Administratoren: Bachmann und A. Hartmann)

[www.facebook.com/CordulaBachmann5](https://www.facebook.com/CordulaBachmann5)

ältere Protokolle: <http://www.wfs.be.schule.de/pages/Mondbeobachter>

---

**Datum: 09. Februar 2015**

Beginn: 20:00 Uhr

Ende: ca.21:40 Uhr

Es sind erschienen:

Frau Bachmann, Becker, Bräuer, Herr Buchholz, Bräuer, Christoph, Fiebig, Hanke, A. Hartmann, Holz, Kaschub, Köpke, W.Lerch, Merker, Pawlukiewicz, Rothe, Frau Schärf, Herr Schneider.

Teilnehmer per Videokonferenz (Versuchsstadium):

Herr Haijer (Den Haag), Herr Rinna (Cuxhaven)

---

Herr Hanke erreicht erstmals wieder die Herstellung einer experimentellen **Videoverbindung** mit zwei externen Teilnehmern über einen neuen Link. Die Qualität ist noch schlecht, da Frau Bachmann eine bestehende Rückkopplung unsachgemäß beseitigte und da die Bildschirmauflösung des Beamers sich noch nicht einstellen ließ. Es ist damit zu rechnen, daß diese Fehlerquellen zukünftig vermieden werden und bei kommenden Treffen bald wieder uneingeschränkt auswärtige Teilnehmer dabei sein können!

## Die LADEE-Mission (W.Tost/Bachmann), vorgetragen von C. Bachmann

Die Sonde Lunar Atmosphere and Dust Environment Explorer der NASA wurde am 6. September 2013 auf der Wallops Flight Facility gestartet. Die Sonde ist etwa 1x2m groß und wiegt auf der Erde 130 kg. Die Trägerrakete war eine Minotaur V-Feststoffrakete, welche ursprünglich militärischen Zwecken dienen sollte. Ziel war es, die Dichte und Zusammensetzung der lunaren Atmosphäre sowie der Staubpartikel zu untersuchen, bevor diese durch menschliche Aktivitäten weiteren Veränderungen unterliegen. Außerdem sollte eine schnelle Kommunikationsverbindung zur Erde mittels eines Laserstrahles hergestellt und getestet werden.

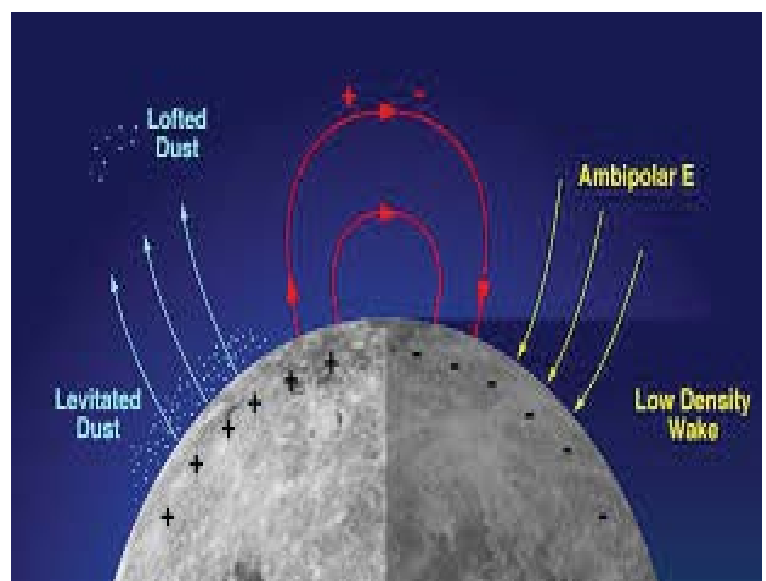
Die geplante Dauer der Mission betrug 100 Tage, sie wurde aber um weitere 28 Tage verlängert. Am 28. April 2013 schlug die LADEE-Sonde auf der erdabgewandten Mondseite nahe dem Krater Sundman V auf.

Die Atmosphäre des Mondes ist außerordentlich dünn ( $3 \times 10^{-10}$  Pascal). Die Teilchen bewegen sich weitgehend stoßfrei. Dies bezeichnet man als Exosphäre entsprechend der äußersten Schicht der Erdatmosphäre. Die lunare Exosphäre besteht aus Ausgasungen des Mondinneren sowie eingefangenen Sonnenwind-Teilchen. Es handelt sich dabei um He, Ne, H, Argon und Spuren von Methan, Ammonium und Kohlendioxid. Argon kann auf der Mondoberfläche auch wieder abgelagert werden. Sein Anteil eignet sich dadurch zur Bestimmung der Expositionsdauer von Oberflächenmaterial. Außerdem besitzt der Mond einen Na-Schweif, welcher über die Erdbahn hinausreicht.

Außerdem besitzt der Mond eine ihn umgebende Staubschicht, die aus Teilchen besteht, welche fortwährend von der Oberfläche aufsteigen und sich wieder absetzen. Dies wird durch eine positive Aufladung unter der Einwirkung der ultravioletten und Röntgen-Strahlung der Sonne auf der Tagseite begünstigt. Die Nachtseite wird durch Elektronen des Sonnenwindes eventuell noch stärker negativ aufgeladen (unten rechts).

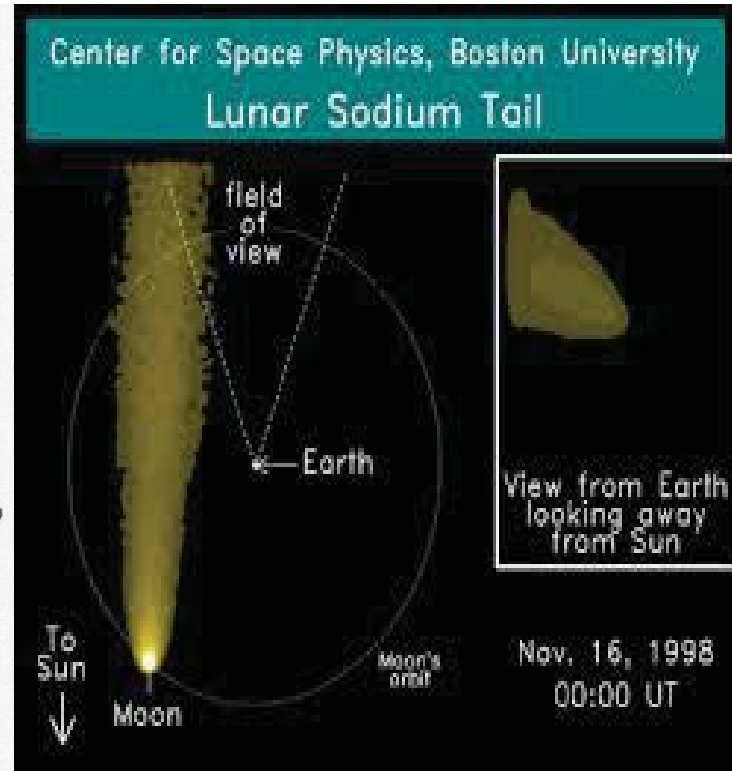
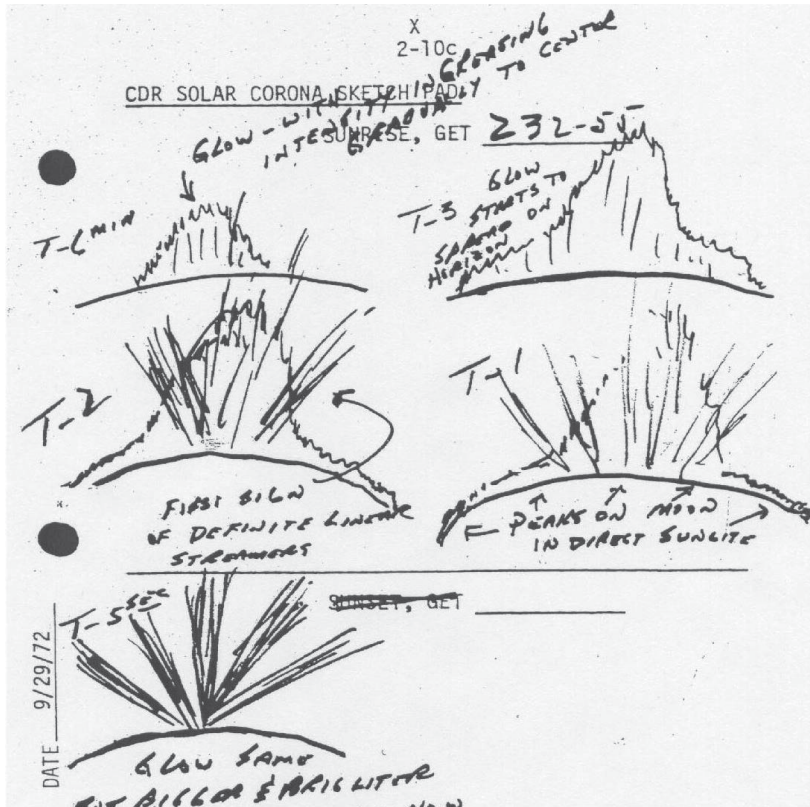
LADEE besitzt folgende Messgeräte:

Einen Staubpartikel-Einschlagzähler (LDEX), ein Massenspektrometer (NMS) und ein UV-Spektrometer (UVS) zur Analyse der Atmosphäre; zusätzlich war das optische Laser-Kommunikationssystem (LLCD) an Bord. Außerdem hatte die Sonde einen Antrieb und einen Startracker zur Lagekontrolle und einen Radiator zum Wärmeausgleich (unten links).



Die lunare Staubschicht wurde bereits von den Apollo-Astronauten in Form einer Lichterscheinung beim Sonnenaufgang (hier gezeichnet von Cernan, oben links) beobachtet. Der Natriumschweif des Mondes erreicht die Erdbahn und kann von der Erde aus beobachtet werden (oben rechts).

Die Atmosphäre des Mondes unterscheidet sich von der der Erde (unten). Dünne, stoßfreie Exosphären sind wahrscheinlich die vorherrschende Form von Atmosphären im Sonnensystem. Ausnahmen z.B.: Venus, Titan, Erde.



## Lunar Exosphere

- An exosphere's is a tenuous, collisionless atmosphere.
- The lunar exosphere is bounded by the lunar surface – a *surface boundary exosphere*.
- Consists of a variety of atomic and molecular species – indicative of conditions at the Moon (surface, subsurface).
- Wide variety of processes contribute to sources, variability, losses.

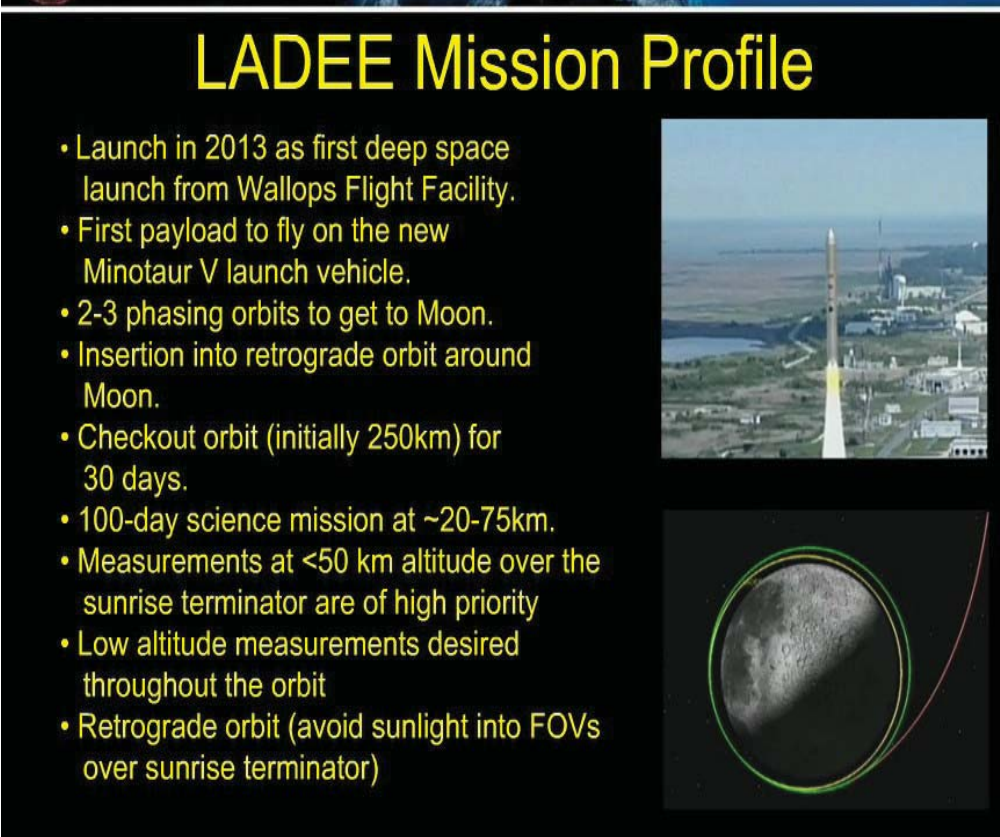
Sodium exosphere of the Moon imaged by the Evans coronagraph, National Solar Observatory, New Mexico (Potter et al., 1998)

## Lunar Atmosphere?

- Yes, but very thin! A cubic centimeter of Earth's atmosphere at sea level contains about  $10^{19}$  molecules. That same volume just above the Moon's surface contains only about 100,000 to a few million molecules.
- It glows most strongly from atoms of sodium. However, that is probably a minor constituent. We still do not know its composition.

THE MOON'S EXTENDED SODIUM ATMOSPHERE  
Boston University - Center for Space Physics  
30 September 1991 - McDonald Observatory





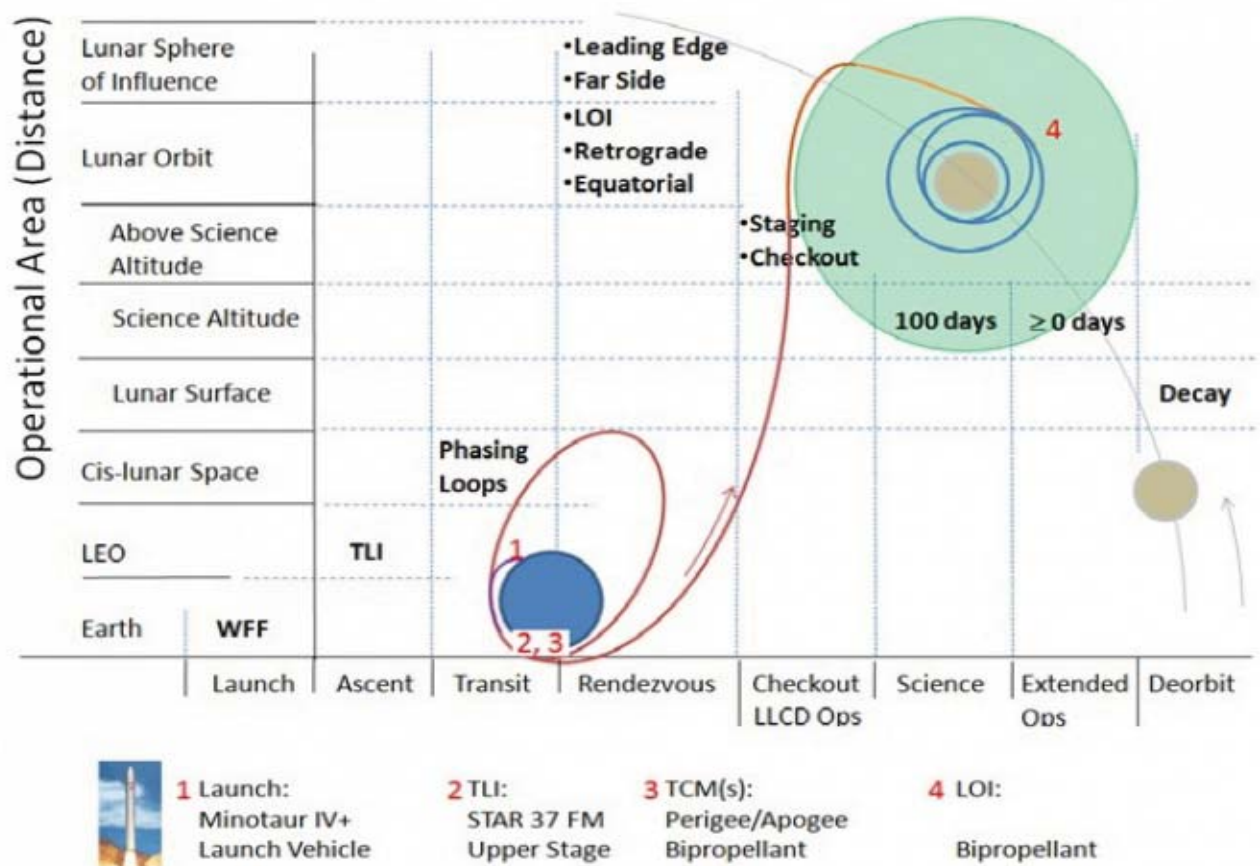
Das große Poster der NASA auf der vorigen Seite sollte vergrößert betrachtet werden. Es enthält auch den link zur LADEE-homepage. Diese Abbildung war Charles Woods' LPOD (Lunar Photo of the day) vom 8.9.13.

Die Minotaur V-Rakete besitzt einen Feststoffantrieb und liefert nicht genug Schubkraft, um LADEE direkt zum Mond zu befördern. Daher waren mehrere Erdumkreisungsmanöver (phasing loops) erforderlich, um auf eine ausreichende Geschwindigkeit zu beschleunigen.

Nach einem kurzen Safe-mode-Status (Überprüfung aufgrund einer Fehlermeldung) umkreist LADEE mit abnehmendem Bahnradius den Mond. Während der Geminiden-Einschläge im Dezember konnte mit LDEX eine erhöhte Staubbichte und Natriumkonzentration gemessen werden! Durch die Quadrantiden im Januar und die Landung von Chang-E 3 wurde jedoch kein messbarer Effekt erzeugt.

TCM: Trajectory correction manoeuver. Bahnkorrektur.

LOI: Lunar orbit insertion, Einschwenken in Mondorbit.

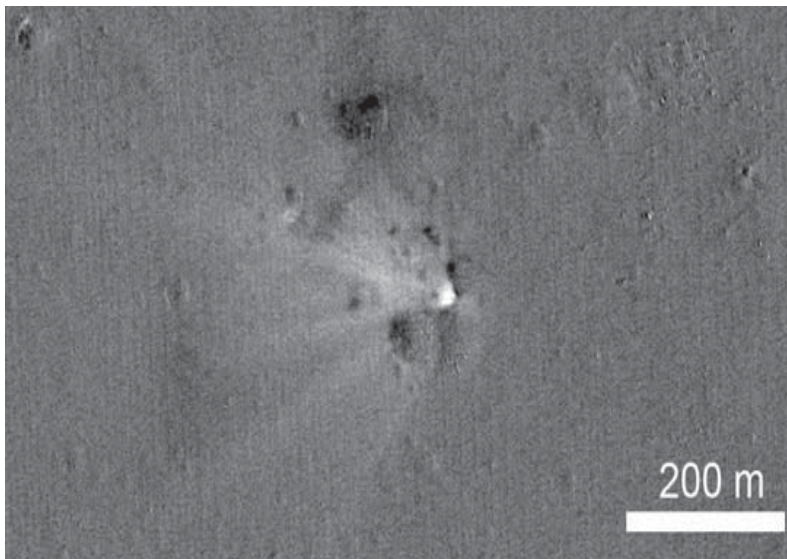


Der Messzeitraum war von Okt. 2013 bis April 2014.

In dieser Zeit wurden nicht nur viele Messdaten gewonnen, die zur Zeit noch ausgewertet werden, sondern es wurde auch eine 2-Wege-Laser-Kommunikationsverbindung zur Erde hergestellt, bei der eine Übertragungsgeschwindigkeit von 622 Megabit pro Sekunde vom Mond zur Erde und 20 Mbps in Gegenrichtung erreicht wurden.

Durch den modularen Aufbau könnte die Sonde leicht auch für andere Zwecke und Untersuchungen modifiziert werden. Auf der Außenseite befindensich Solarpanels zur Energiegewinnung für die Experimente.

Die Einschlagstelle von LADEE auf der erdabgewandten Seite:



LADEE wurde geplant auf der Rückseite des Mondes zum Absturz gebracht, um nicht eventuell historische Stätten früherer Mondmissionen auf der Vorderseite zu beschädigen.

Der vorliegende Vortrag über die LADEE-Mission wurde von unserem Leiter Wilfried Tost geplant und in weiten Teilen vorbereitet. Er verfolgte den Beginn der Mission, die Safe-Mode-Phase und den Start der Messungen vom Krankenbett aus. Besonders hat er sich über die erfolgreiche Etablierung der schnellen Laser-Datenübermittlung gefreut. Das Ende der Mission und die uns heute schon vorliegenden Ergebnisse durfte er nicht mehr sehen. Hätte er selbst diesen Vortrag halten können, wäre er mit Sicherheit informativer und spannender ausgefallen. Ich möchte ihm hier für all die Dateien, Bilder und Texte danken, die er für uns vorbereitet hatte und die mir Doris Tost zugänglich gemacht hat. Auch ihr danke ich von Herzen für ihre wertvolle Unterstützung.

---

### **Themen der nächsten Sitzung**

Mondbilder aus den letzten Wochen

Vortrag Herr Buchholz: Mondrand-Objekte. v.a. zur Beobachtung der Libration

Bericht Projekt Lunare Librations-Dokumentation (Herr Stolze)

**Die nächste Sitzung der GRUPPE BERLINER MONDBEOBACHTER findet statt  
am Montag, dem 9. März 2015, um 20:00 Uhr  
im Seminarraum des Planetariums**

**Der Mond am 9.3.2015:** 18,8 Tage, 85,6 % beleuchtet,  
Blatt 21 Berliner Mond-Atlas, BVMA 2h 09min (18 Tage)

gez. Bachmann

[sevenofnine62@gmx.de](mailto:sevenofnine62@gmx.de)