

**Zeitschrift:** Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft  
**Herausgeber:** Schweizerische Astronomische Gesellschaft  
**Band:** 64 (2006)  
**Heft:** 335

**Artikel:** Astronomisches Praktikum der ETH Zürich auf Diavolezza 2980 m.ü.M.  
**Autor:** Monstein, Christian  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-897715>

#### **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:** 13.01.2026

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

# Astronomisches Praktikum der ETH Zürich auf Diavolezza 2980 m.ü.M.

CHRISTIAN MONSTEIN

Wie bis dato jedes Jahr durften auch dieses Jahr zwischen dem 27. März und dem 1. April einige Physik-Studenten des fünften Semesters der ETH Zürich an einem einwöchigen Vorerückten-Praktikum auf der Diavolezza 2980 m.ü.M. teilnehmen. Dies auf Grund eines vorgängig eingereichten astronomisch orientierten, ausführlichen «proposals». Der Ansturm auf diese Veranstaltung war gewaltig, leider musste die Anzahl der Kandidaten aus finanziellen und organisatorischen Gründen auf weniger als 20 Teilnehmer beschränkt werden. Ausgelesen wurden diejenigen Studenten, welche rechtzeitig gute «proposals» eingereicht haben, dies sozusagen als Belohnung für die gute Planung und Vorbereitung ihrer vorgeschlagenen astronomischen Experimente. Die Versuche selbst waren aufgeteilt in zwei Hauptgruppen (optisch mit 8 Studenten und Radioastronomie mit 9 Studenten) sowie einigen Untergruppen mit jeweils zwei bis vier Studenten. Folgende Projekte wurden eingeplant:

- Messen und auswerten veränderliche Sterne mit Hilfe einer neuen Digitalkamera am Newton-Teleskop
- Bestimmen der Jupitermasse durch Beobachtung der Jupitermonde, ebenfalls mit Digitalkamera.
- Bestimmung der Taumelbewegung von geostationären Satelliten durch Messung der Dopplerverschiebung eines Transpondersignales im Mikrowellengebiet
- Flächenmässige Abtastung (Rasterrung) der geostationären Satelliten-Bahn in äquatorialen Koordinaten mit anschliessender Transformation in terrestrisch-topozentrische Koordinaten sowie nachfolgender Visualisierung.
- Erfassen des elektromagnetischen Strahlungsflusses der Sonne bei 2.8cm Wellenlänge, um damit indirekt die Oberflächentemperatur des Mondes zu messen und zu kalibrieren.
- Erfassen und dokumentieren der Sonnenfinsternis vom 29. März im Radiobereich bei 10.47GHz

All diese Versuche hatten nicht primär wissenschaftliche Ziele, sondern sie sollten dazu dienen, den praktischen Umgang mit astronomischen Instrumenten hautnah zu üben. Nach dieser Intensiv-Woche durften wir mit Genug-

tuung feststellen, dass alle Experimente durchgeführt werden konnten und auch in den meisten Fällen zu hervorragenden Resultaten geführt haben.

Die Anreise mit Bussen abgehend von der ETH Zürich nach Diavolezza war an und für sich schon aufregend genug, fingen wir doch mit dem mit Instrumenten voll gepackten Fahrzeug auf dem Julierpass einen platten Reifen ein. Glücklicherweise konnten wir kurzfristig eine Autowerkstatt beauftragen, den Reifen zu reparieren und das Fahrzeug wieder flott zu machen. Mit einer Stunde Verspätung gelangten wir doch noch zur Seilbahnstation Diavolezza-Bernina und konnten die Instrumente speditiv auf die Bahn verladen. Bei dieser Gelegenheit möchten wir uns auch gleich bedanken für die kooperative Unterstützung durch den Direktor und das Personal der Seilbahn, insbesondere den Herren DÜBENDORFER und MORELLINI.

Kaum angekommen in der Bergstation, begannen wir die Instrumente zu montieren, zu installieren, zu justieren und zu konfigurieren. Am selben Abend

noch konnten wir mit ersten Messungen beginnen und die Harddisks unserer Notebooks mit Daten füllen.

Wir durften nicht nur zu besonders günstigen Preisen im Berghotel übernachten, nein – wir durften sogar den Pausenraum des Personals für unsere vielen mitgebrachten Messgeräte (Radiometer, Spektrometer, Speisegeräte, Notebooks etc.) während der ganzen Woche in Beschlag nehmen, was nicht selbstverständlich ist. Wir möchten uns dafür auch sogleich bedanken sowohl beim Personal, welches auf Einiges verzichten musste, als auch beim Chef des Berghauses Diavolezza, Herrn DANIEL KERN.

Die optischen Instrumente, ein Newton-Teleskop mit 25cm Spiegeldurchmesser und ein Celestron C8 mit 20.3cm Spiegeldurchmesser (weitere Daten der Instrumente und Kameras, siehe: <http://www.astro.phys.ethz.ch/edu/vp/instrumente.pdf>) mit jeweils parallaktischer Montierung konnten wir auf dem südlich des Hotels gelegenen kleinen Hügel aufstellen. An diesem Punkt hatte es nahezu ungestörte Sicht an den auf dieser Höhe fantastisch klaren Nachthimmel, dies allerdings nur bei gutem Wetter. Das Radioteleskop (siehe Abb. 1) mit parallaktischer Montierung durften wir auf dem Dach der ARA nördlich des Hotels aufstellen, wobei das Instrument drahtlos ferngesteuert werden konnte über einen der vielen mitge-

Abb. 1: Das 1m Radioteleskop für Zentimeterwellen mit parallaktischer Montierung auf der ARA des Hotel Diavolezza, im Hintergrund der noch tief verschneite Piz Bernina und der Morteratschgletscher. Im Vordergrund eine Obstkiste aus Styropor zur Aufnahme eines 12V-Autoakkus sowie eines Sendeempfängers zur drahtlosen Steuerung respektive Überwachung des Teleskops.



brachten Notebooks. Das zweite Teleskop bestand lediglich aus einer Mikrowellen-Hornantenne zur Messung der Dopplerverschiebung eines Satelliten-Transponders und wurde ebenfalls auf dem Beton-Dach der ARA aufgestellt. Während die «Optiker» nur bei gutem Wetter und klarer Sicht beobachten konnten, hatten die Radioastronomen die ganze Woche über Gelegenheit, jeweils 24 Stunden pro Tag, Messungen durchzuführen. Es hat nur wenige Ausfälle gegeben, nämlich dann, wenn starke Stürme die circa 50kg schwere Montierung des Radioteleskops auf dem Dach verschoben hatten. Bei Schneefall gab es zudem das Problem, dass die offenen Getriebe der Winkelcodierer Eis ansetzten und die Positioniergenauigkeit so verloren ging. Insgesamt haben die Instrumente jedoch sehr gut funktioniert und interessante Resultate hervorgebracht.

Zum Einstieg in die Programmierung des Teleskops sowie zum kennenzulernen der Analyse-Software haben wir versucht, eine Karte des TV-Satelliten ASTRA-1D anzufertigen (siehe Abb. 2). Karte im üblichen Sinn ist allerdings stark übertrieben, ist es doch so, dass ein Radioteleskop mit einem Spiegeldurchmesser von 1m bei einer Wellenlänge von 2.8cm einen Öffnungswinkel von etwa 1.7Grad aufweist. Die Karte ist in diesem Fall sehr grob und nichts weiter als die mathematische Faltung einer Punktquelle (hier ASTRA-1D) mit dem Antennendiagramm des Teleskops. Zumindest diente dies als Beweis, dass die

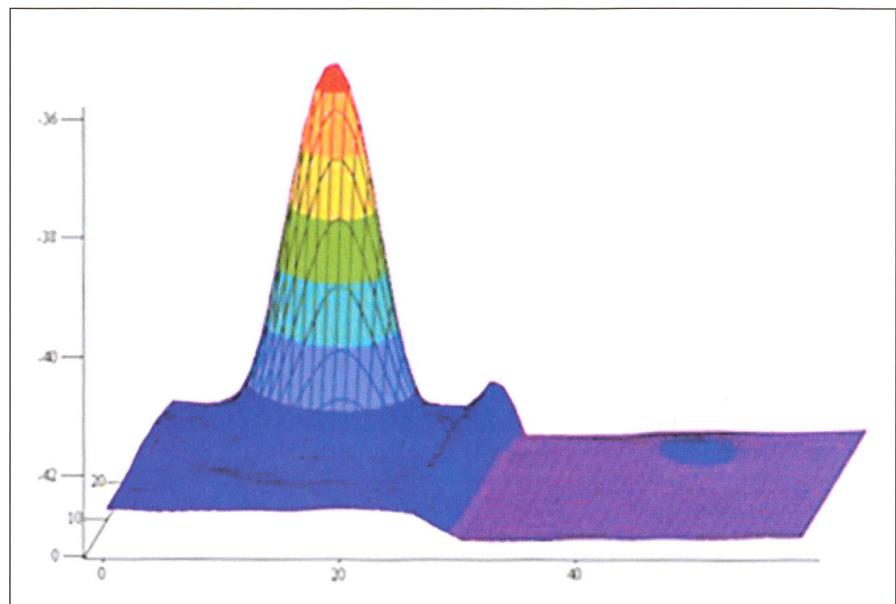


Abb. 3: Surfaceplot von Sonne (links) und Mond (rechts) im gleichen logarithmischen Massstab bei etwa 10.47GHz. Die Z-Achse ist in dBm aufgetragen (Dezi Bel bezogen auf 1mW am Empfängergerauschgang.). Die Amplitude des Mondes (kaum erkennbar) ist um Faktoren geringer als diejenige der Sonne bei identischem Öffnungswinkel der Antenne.

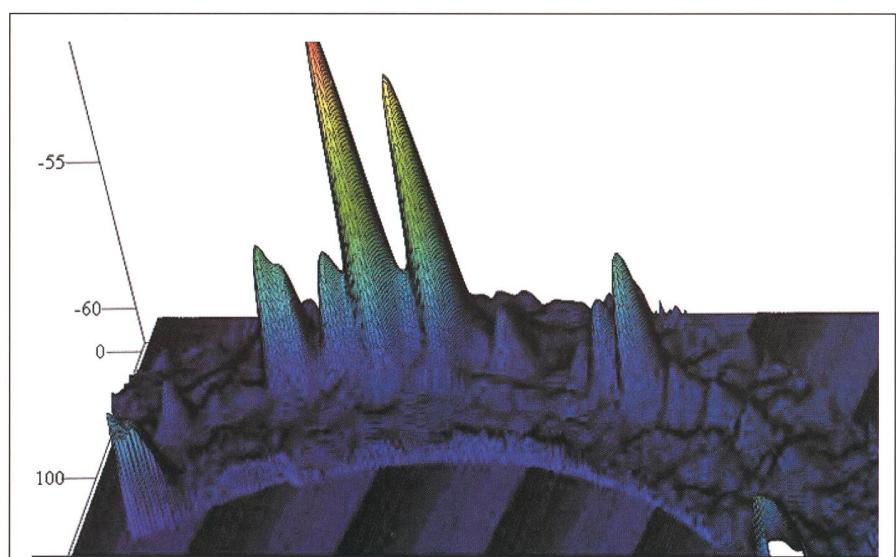
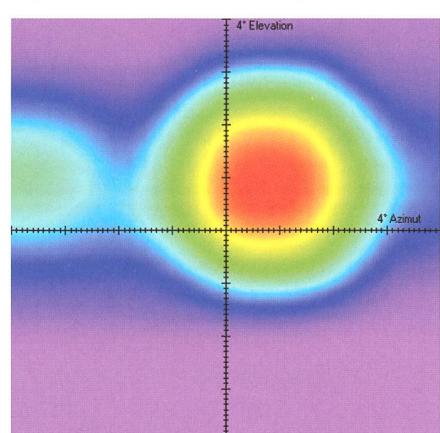


Abb. 4: Dreidimensionale Darstellung der geostationären Satelliten-Bahn in terrestrischen topozentrischen Koordinaten (Azimut, Elevation). Die Z-Achse zeigt die am Empfängergerausch gemessene Rauschleistung in dBm. Man kann verschiedene Satelliten mit unterschiedlicher Leistung erkennen. Es wurde hierbei nur die horizontale Polarisation berücksichtigt.

Abb. 2: Intensitätskarte eines Transponders des Kommunikationssatelliten ASTRA-1D bei 10.936GHz und 19.2 Grad Ost. Rot bedeutet heiße respektive starke Strahlung, Purpur dagegen wenig Strahlung oder kalt. Das Zentrum des Satelliten ist beinahe ein Winkelgrad ausserhalb des «Fadenkreuzes», weil anfangs die Montierung noch zu ungenau in Nord-Süd-Richtung justiert war.



Positionierung funktionierte und die Studenten das Gerät im Griff hatten. Der nächste Schritt war schon etwas anspruchsvoller, mussten sich die Studenten doch vertraut machen mit Begriffen wie Deklination, Rektaszension, UTC, Stundenwinkel usw., um die zweitstärkste Quelle nebstden Satelliten, nämlich die Sonne (siehe Abb. 3 links) aufzusuchen und nachzuweisen. Auf Grund der Messungen wurde die Antennentemperatur der Sonne zu circa 400Kelvin bestimmt. Der nächste

Schritt war noch etwas anspruchsvoller, ist doch der Mond als thermischer Strahler im Mikrowellengebiet nicht besonders stark. Die Studenten schafften es trotzdem ohne Probleme. Nur die Visualisierung (siehe Abb. 3 rechts) ist etwas problematisch, ist doch die Antennentemperatur des Mondes in der vorliegenden Konfiguration etwa 63-mal kleiner als diejenige der Sonne, nämlich etwa 6Kelvin. Auf Grund des bekannten Öffnungswinkels der Antenne sowie dem scheinbaren Durchmesser des

Mondes von etwa 32 Bogenminuten konnte die Oberflächentemperatur des Mondes bestimmt werden. Die Studenten erhielten 225K, ein durchaus plausibler Wert, welcher mit bereits gemessenen Daten gut übereinstimmt. Ein weiteres Experiment sollte die im Radiobereich gleissend helle «Perlenkette» der geostationären Satelliten aufzeigen. Diese Messung dauerte fast zwei Stunden, wurde doch nahezu der gesamte Himmel in Schritten von 0,4Grad abgerastert. Einiges zu knacken gab vorerst die numerische Transformation der parallaktisch erfassten Daten in die terrestrisch- topozentrischen Koordinaten Azimut und Elevation. Das Endprodukt (siehe Abb. 4) hat alle erstaunt, der gesamte Himmel auf der geostationären Bahn ist übersät mit unterschiedlich starken Transpondern, deren elektromagnetischer Strahlung zig Mal heller strahlt als die Sonne.

Das interessanteste Experiment wurde am 29. März eingeplant, nämlich die Beobachtung der partiellen Sonnenfinsternis mit sämtlichen zur Verfügung stehenden Instrumenten. Auch im Radiobereich erwarteten wir eine Verdunkelung, denn die Radiosonne ist bei dieser Wellenlänge kaum grösser als die Sonne im sichtbaren Licht. Bis etwa 11Uhr konnten wir ungestört messen, dann begann ein Hubschrauber finanzkräftige Snowboarder und Skifahrer im 10-Minutenrythmus auf den Morteratschgletscher zu fliegen. Bei jeder Landung respektive bei jedem Start wurde das Teleskop aus seiner Verankerung geblasen und die empfindlichen Messungen gestört. Trotzdem konnten wir durch Neujustagen akzeptable Messwerte erfassen. Allerdings um 13Uhr kam ein

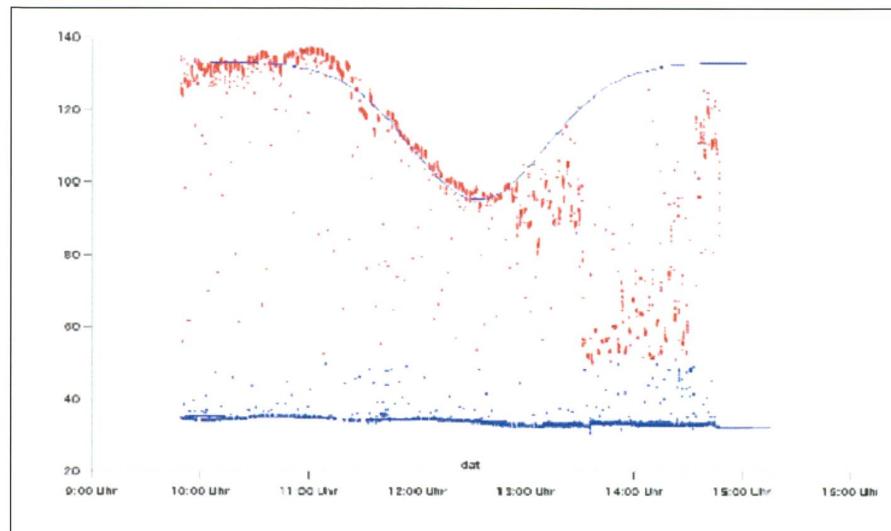


Abb. 5: Einbruch der Radiostrahlung der Sonne durch die Bedeckung des Mondes. Die untere Kurve (blau) bezeichnet die Hintergrundstrahlung neben der Sonne, die obere Kurve (rot) die Strahlung der Sonne selbst. Die Punkte dazwischen wurden erfasst, währenddem sich das Teleskop bewegte. Nach 13:00Uhr kam ein starker Sturm auf, welcher die Antenne durchschüttelte, die Zielgenauigkeit auf die Sonne ging dabei völlig verloren. Zwischen 10:00 und 12:00 wurde die Messung mehrmals gestört durch einen Hubschrauber welcher Snowboarder und Skifahrer auf den Morteratschgletscher transportierte.

starker Nordsturm auf und verunmöglichte eine genügend genaue Positionierung des Teleskops auf die Sonne. Die nachträgliche Auswertung der Daten ergab eine Verdunkelung um circa 41% (siehe Abb. 5), was mit optischen Beobachtungen recht gut übereinstimmte. Nachdem nun die wichtigsten Messungen erfolgreich erfasst und gespeichert waren, konnten wir weitere neue Messmethoden in verschiedenen Gerätikonfigurationen ausprobieren und beüben. Die letzten optischen Beobachtungen wurden noch in der Nacht von Freitag auf Samstag bis morgens um 05:00

erfolgreich durchgeführt. Anschliessend wurden alle Instrumente mit vereinten Kräften abgebaut, verpackt und morgens um 09:00 Uhr auf die Seilbahn verladen. Unten am Berninapass angekommen wurde alles Material wieder in die Busse verladen und nach Zürich transportiert. Eine interessante und durchaus lehrreiche Woche mit motivierten Studenten ging leider zu Ende.

CHRISTIAN MONSTEIN  
ETHZ Institute of Astronomy  
Scheuchzerstrasse 7; SEC - D3  
CH-8092 Zürich

## Les Potins d'Uranie

### Brouillards Planétaires

AL NATH

- Ha!!

Zalei sursauta dans son fauteuil au cri poussé par Bromak. Celui-ci, les yeux écarquillés, la bouche entrouverte dans un demi-sourire incrédule, était penché sur un de ces multiples feuillets publicitaires inondant les boîtes aux lettres. Comme à leur habitude en ces soi-

rees d'hiver, les deux compères lisaient au coin du feu en sirotant leur godet d'élixir de fruits rouges.

Zalei: Et ben, cher Monsieur Bromak, tout va bien?

Bromak (secouant la tête et tendant le document à Zalei): Regardez cela. Encore une oeuvre d'expert!

Z: (cherchant ce qui avait provoqué la réaction de son ami): Mais je ne vois là que publicité pour une grande marque américaine de lunettes et de télesco-

pes<sup>1</sup>. Et il n'y a pas de mal à ce qu'une chaîne internationale de supermarchés se mette à les distribuer.

B: (devenant fébrile): Mais lisez donc les petits caractères. Jugez de la performance astronomique extraordinaire du plus gros des instruments mis en vente: il permet de détecter des brouillards planétaires!

Z: (incrédule à son tour): Ah bon?

B: (se levant et se mettant à gesticuler comme un présentateur de météo à la télévision): Mesdames et Messieurs du Système Solaire, grâce à notre télescope portable superpuissant, voici les dernières prévisions météorologiques en provenance de la Terre: pour les Martiens, Soleil rouge surtout, vents de sable soutenus par ici, mais attention là-bas aux fins brouillards poussiéreux. Quant aux Plutoniens, ils devront se mé-

<sup>1</sup> Publicité Lidl pour le télescope Meade ETX-70AT de décembre 2005.