Fotogalerie

Objekttyp: **Group**

Zeitschrift: **Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft**

Band (Jahr): **75 (2017)**

Heft 400

PDF erstellt am: **19.03.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Über und unter dem Horizont

Überwinterung auf Dome Concordia

Von Markus Wildi

Mitte Januar 2015 erreichte ich die 1'660 km vom Südpol entfernte Station Dome Concordia über Hobart und Dumont d'Urville an Bord der L'Astrolabe und einem fünfstündigen Flug. Erst musste ich mich an den niedrigen Luftdruck auf 3'227 Meter gewöhnen, danach an die sommerlichen Temperaturen von um die –30 °C. Natürlich hatte ich warme Kleidung, aber ungeschützte Stellen schmerzen nach wenigen Minuten, vor allem die Finger. Ende Februar sank die Temperatur dauernd unter –50 °C, um im August mit –81.4 °C das Minimum zu erreichen. Neben allen üblichen Pflichten betreute ich das Teleskop IRAIT/ITM und den Infrarot Detektor AMICA.

Die Luft über dem Eisschild ist extrem trocken und so sind Beobachtungen im Infraroten bis zu einer Wellenlänge von 30 µm möglich. Auch gibt es weder Staub noch Streulicht, denn die nächstgelegene Station, Vostok, liegt 600 km entfernt.

Ich überwinterte auf Dome-C auch, weil ich sehen wollte, was Dunkelheit ist. Am 4. Mai 2015 sahen wir die Sonne das letzte Mal. Die Dämmerung um die Mittagszeit wurde immer kürzer, bis am 21. Juni noch ein fahler Streifen im Norden zu erkennen war. Am 16. Juni war Neumond und die Sonne stand um Mitternacht fast 40° unter dem Horizont – dunkler kann es nicht werden. Mein Arbeitsplatz war ca. 500 Meter von der Station entfernt. Um mich nicht draussen bei unter –70 °C der Dunkelheit anzugewöhnen, löschte ich alle Lichter und wartete 15 Minuten. Danach fotografierte ich 164 Sekunden bei Blende 2.8.

Im Zentrum der Abbildung 1 befindet sich das Sternbild Eridanus, eine Gegend mit wenigen hellen Sternen. Während der Fotografie sah ich neben den Sternen ein wenig Licht auf dem Dach des Containers und dass der Himmel gegen Süden etwas aufgehellt war. Aus der grün- und rötlichen Färbung zu schliessen, handelt es sich hier um das Nachthimmellicht (Airglow). In etwa 20 Meter Entfernung konnte ich zwei kleine dunkle Objekte erken-



Bild: Markus Wildi, IPEV/PNRA

Abbildung 1: Neumond am 16. Juni 2015, 13:40 UTC. Die Sonne stand 32 Grad unter dem Horizont. Die Aufnahme wurde 164 Sekunden bei Blende 2.8 belichtet (Rohbild nachbearbeitet). Wir blicken nach Südsüdosten.

nen auf der sonst strukturlosen Eisfläche. Im Zenit und im Norden war der schwarze Himmel nur unterbrochen von der alles dominierenden Milchstrasse.
Es kam vor, dass das Nachthimmellicht heller als die Milchstrasse war (Abbildung 2). Die helleren Sterne machten einen «flauschigen» Eindruck, als ob man durch etwas Nebel schaute. Da einzig die Sterne nahe am Horizont funkelten, wurde dieser Eindruck noch verstärkt.
Nur wenn, was selten war, Bodennebel oder eine Schicht Cirren den Himmel bedeckte, sah ich draussen auch nach 30 Minuten absolut nichts, nicht einmal die Station, wenn sie voll abgedunkelt war. Stand die Mondsichel nur schon wenige Grade über dem Horizont, dann konnte ich ohne längere Angewöhnung die mir vertrauten Objekte auf dem Eis leicht unterscheiden, ebenso den Horizont vom Himmel. Neben Nachthimmellicht und Mond waren die Südlichter die einzigen Lichtquellen. Da die Station im Zentrum des Südlichtovals liegt, waren diese auch bei starken magnetischen Stürmen meist schwach.
Auch wenn die Nächte in dieser Jahreszeit nicht schwarz waren, so forderte die lange Dunkelheit ihren Tribut. Anfangs Juli verlor ich den Tag-Nacht-Rhythmus. Dies änderte erst, als die mittägliche Dämmerung Mitte Juli eine Länge von zwei Stunden hatte.

Luftspiegelungen infolge eines grossen Temperaturgradienten

Die Bezeichnung Dom bedeutet ein lokales Höhenmaximum auf dem Eisschild und an diesem Punkt wurde die Station aufgebaut. Im Umkreis von 50 km fällt die Höhe um 10 Meter ab, d. h., bis auf die Gebäude hat man eine uneingeschränkte Sicht auf den «mathematischen» Horizont. Die Oberfläche wird einzig vom mässigen Wind geformt und die natürlichen Unterschiede betragen maximal einen Meter. An Stellen, wo der Wind gebremst wird, namentlich in der Nähe von Gebäuden, kann die Eishöhe um zwei bis drei Meter pro Jahr zunehmen. Dabei handelt es sich praktisch nie um Neuschnee, beträgt doch der jährliche Niederschlag nur ca. 10 mm. Zusammen mit der sehr klaren Luft ist die Lage ideal, um Phänomene nahe am Horizont zu beobachten.
Ab Februar vermag die Sonne die Oberfläche kaum mehr zu erwärmen und so bildet sich häufig eine Bodeninversion aus, wie bei uns im Winter. Auf der Eisoberfläche ist es am kältesten.
Oft ist die Luft bereits 40 Meter über Grund 30 °C wärmer. Die Luft ist geschichtet und der Temperaturanstieg erfolgt nicht gleichmässig. An den Grenzflächen wird ein Teil des Lichts reflektiert. In Abbildung 3 sieht man links vom Mast eine Mehrfachspiegelung. Die Formen bleiben manchmal länger als 15 Minuten erhalten, aber die Detailstruktur ändert sich ständig.
Nähert sich die Sonne dem Horizont, wird ihr Bild in der Vertikalen stark komprimiert, bis sie oft als schmaler Streifen untergeht – nicht so am 31. März. Während des Tages bildete sich eine stabile Schichtung aus, welche wie Wolken aussah. Kurz nach dem Untergang wurde das Licht von den Grenzflächen reflektiert und in den Schichten auch gebrochen (Abbildung 4). Dieses Phänomen wurde im Jahr 1596 auf Nowaja-Semlja durch Gerrit de Veer erstmals beschrieben.
Innerhalb des bodennahen Bandes können die einzelnen Schichten gut



Bild: Markus Wildi, IPEV/PNRA

Abbildung 2: Neumond am 18. Mai 2015, 13:52 UTC. Auch hier befand sich die Sonne 32 Grad unter dem Horizont. Das Bild wurde 50 Sekunden bei Blende 2.8 belichtet (Rohbild nachbearbeitet). Wir blicken nach Nordosten.



Bild: Markus Wildi, IPEV/PNRA

Abbildung 3: Mehrfache Luftspiegelungen unmittelbar über der Eisoberfläche.

getrennt werden, ebenfalls dort, wo das Sonnenlicht nicht direkt das Auge trifft. Wie bereits erwähnt, ändert sich die Detailstruktur rasch, wie wenn Wellen durch die Schichten laufen, obwohl es kaum windete. Oberhalb des dunklen Bandes ist eine einzelne Reflexion zu sehen, links und rechts daneben auf derselben Höhe eine bräunliche Linie, welche klar vom gelblichen Himmel getrennt ist. Im dunklen Teil sieht man im Prinzip auf die Eisoberfläche unter dem Horizont. Dieses Schauspiel dauerte über dreissig Minuten, und in der zweiten Hälfte betrachtete ich es mit dem Feldstecher. Später im Jahr beobachtete ich diesen Effekt immer wieder, aber die Schichtung war nie mehr so durchlässig wie an diesem Abend.

Deformierter Mondaufgang

Auf der gegenüberliegenden Seite sollte der Mond um 09:37 UTC aufgehen, so dass mir nicht viel Zeit blieb, die Position zu wechseln. Um 09:30 UTC suchte ich den Mond am Horizont und sah das sehr fahle Licht. Bedingt durch denselben Effekt war er bereits aufgegangen und er war ebenso «viereckig» (Abbildung 5, erstes Bild). Im Feldstecher sah ich sofort die Luftschichten und dass die Breite von Schicht zu Schicht stark variierte. Bald darauf sah ich den Grünen Blitz (Green Flash), welcher mehrere 10 Sekunden bestehen blieb, verschwand und wieder sichtbar wurde. Neben grün waren alle anderen Farben ebenfalls sichtbar. Auch der rote Blitz in der Nähe der unteren Kante ist auf den Bildern gut zu erkennen, etwa in Abbildung 7 (zweites Bild) oder in Abbildung 9 (in den beiden ersten Bildern). Schon bald nach der ersten Sichtung teilte sich das Abbild zuerst in zwei (Abbildung 6, zwei erste Bilder) danach in drei (Abbildung 8) getrennte Abbilder auf und mir schien es, als ginge der Mond mehrmals auf.

Normalerweise sehen wir auf dem Mond die Maria und grosse Krater. Ich erwartete nicht, diese zu Beginn zu sehen. Als der Mond knapp 0.5 Grad über dem Horizont stand, konnte ich links unten (Abbildung 9, erstes Bild) das mehr oder weniger viereckige Mare Crisium erkennen. Die anderen Mondmeere waren in einer ähnlichen Weise deformiert und in abgeschwächter Form blieb dies so, bis ich um 10:00 UTC die Beobachtung abbrach. Dass runde Strukturen viereckig erscheinen hat seinen Grund darin, dass wir eigentlich einen in die Höhe gezogenen engen horizontalen Streifen sehen, den Rest aber nicht. Am ehesten sieht man dies auf Abbildung 8 (zweites Bild). Auf der rechten Seite ist eine hellere Partie von Schicht- zu Schichtgrenze zu erkennen, ebenso auf der linken Seite ein Teil des Mare Tranquillitatis.

Die Jupiter-Venus-Konjunktion

Ich rechnete mir keine Chance aus, die Venus-Jupiter-Konjunktion zu beobachten, waren beide Planeten in den Tagen vor dem 30. Juni 2015 nicht sichtbar. Die maximale Höhe über Horizont sollte nicht mehr als



Bild: Markus Wildi, IPEV/PNRA

Abbildung 4: Nowaja-Semlja-Effekt: Die Sonne 24 Minuten nach ihrem Untergang um 09:02 UTC 1.5 Grad unter dem Horizont.



Bilder: Markus Wildi, IPEV/PNRA

Abbildung 5: Mondaufgang um 09:36 bis 09:39 UTC. Die Belichtungszeit betrug 1/50 s.



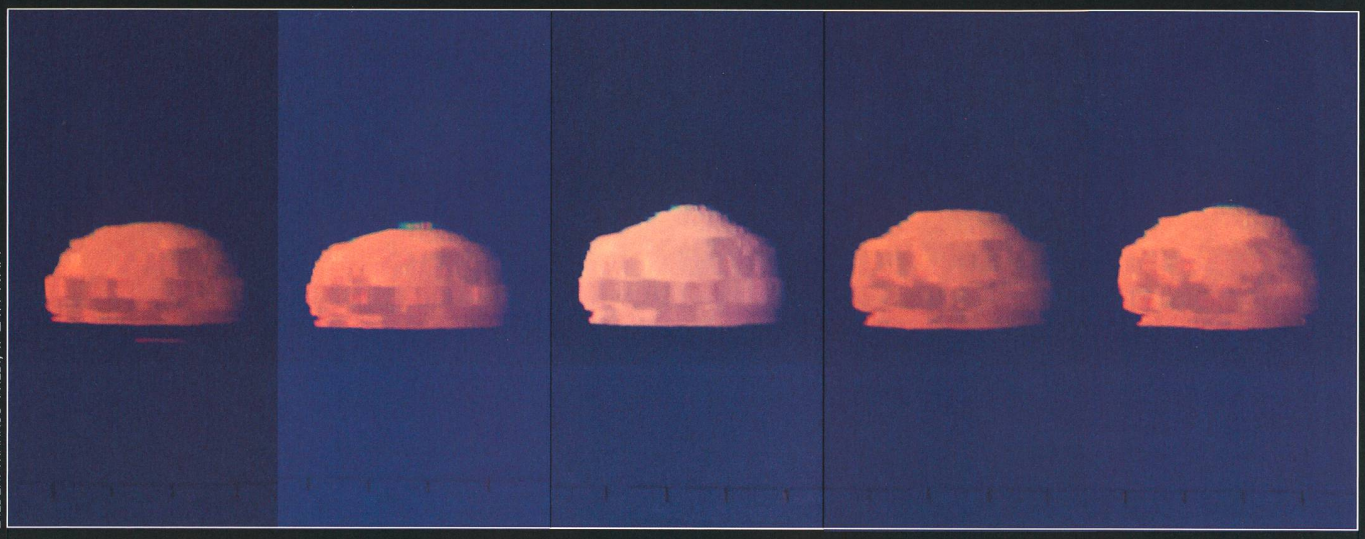
Bilder: Markus Wildi, IPEV/PNRA

Abbildung 6: Mondaufgang um 09:40 bis 09:41 UTC.



Bilder: Markus Wildi, IPEV/PNRA

Abbildung 7: Mondaufgang um 09:42 bis 09:43 UTC.



Bilder: Markus Wildi, IPEV/PNRA

Abbildung 8: Mondaufgang um 09:44 bis 09:45 UTC.



Bilder: Markus Wildi, IPEV/PNRA

Abbildung 9: Mondaufgang um 09:46 bis 09:48 UTC.

12 Bogenminuten betragen, wenn man die Refraktion berücksichtigt. Das ist etwa ein Drittel des Vollmonddurchmessers. Um 06:30 UTC sah ich Venus und konnte es kaum glauben (Abbildung 10). Im Feldstecher sah ich ein sehr lebhaftes Farbenspiel, einmal blau, rot, gelb oder grün, welches Abbildung 11 nur rudimentär wiedergibt.

Die mehr oder weniger horizontalen und kontinuierlichen Spuren von Venus und Jupiter in Abbildung 11 zeigen, dass an diesem Tag keine turbulente Grenzschicht vorhanden war, wohl aber feine Wolken.

Ich fand keine ähnlichen Bilder im Netz. Dies ist keine Überraschung, beträgt die Extinktion des Sternlichts am Horizont auf einer Höhe von 3'227 m ü. M. fast $+5^{mag}$. Jupiter hatte eine Helligkeit von -1.7^{mag}, Venus eine von -4.4^{mag}. Beide wären unter normalen Umständen wahrscheinlich am recht hellen Himmel nicht zu erkennen gewesen. Regulus, sichtbar in Abbildung 12 rechts oberhalb der beiden Planeten, hat eine Helligkeit von $+1.4^{mag}$ und stand aber fast 3 Grad über dem Horizont, was die Extinktion auf ca. 2^{mag} verringerte. Zwischen Regulus und dem Horizont konnte ich auch in den dunkleren Partien keine weiteren Sterne lokalisieren.

Am 30. Juli 2015 um die Mittagszeit war es bereits «taghell» und ich fotografierte abermals Venus beim Untergang. In Abbildung 10 links steht der 40 Meter hohe American Tower und im Vordergrund die Aufhängung der Strom- und Datenkabel. Da es fast Vollmond war, sah ich in ca. 500 Metern Entfernung die ersten Spiegelungen und am Horizont die sich ändernde Schichtung der Luft. Nun musste ich nur noch warten, bis Venus in die Grenzschicht eintaucht. Glücklicherweise waren die Helligkeiten der Venusabbilder und des Vordergrundes in einer Balance.

Abbildung 10 ist eine Montage aus zwölf Einzelbildern, jedes 30 Sekunden lang bei Blende 7.1 belichtet. Die Refraktion eingerechnet, stand Venus zu Beginn bereits 2 und am Ende 28 Bogenminuten unter dem Horizont.

Auffallend ist, dass die Spur immer wieder unterbrochen und in der Vertikalen bis zu 15 Bogenminuten gespreizt ist. Die isolierte Einzelauf-



Bild: Markus Wildi, IPEV/PNRA

Abbildung 10: Venusuntergang am 30. Juli 2015 (Beginn 09:42, Ende 09:49 UTC). Hier wurden 12 Aufnahmen (Blende 7.1, je 30 s belichtet) übereinander gelegt.

nahme links vom Turm zeigt dies am besten. Man sieht in der Mitte einen hellen und ca. 15 Bogenminuten oberhalb, nochmals zwei kleine Punkte.
Zwei Minuten nach dem letzten Bild sah ich Venus nicht mehr, obwohl sie sich während der Dauer der Aufnahmen kaum dem Horizont näherte. Darüber war ich nicht unglücklich, denn nach einer halben Stunde bei unter –70 °C war es höchste Zeit, in das geheizte Büro zurückzukehren.

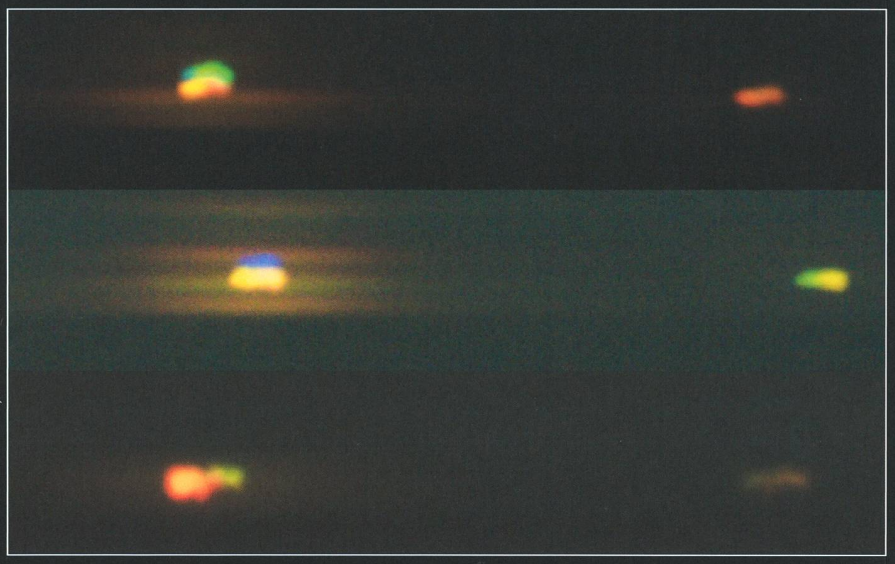


Bild: Markus Wildi, IPEV/PNRA

Abbildung 11: In allen Farben: Venus und Jupiter, 07:47, 07:46 und 07:54 UTC, Belichtungszeit 10, 10 und 15 s, mathematischer Untergang 07:32 UTC.

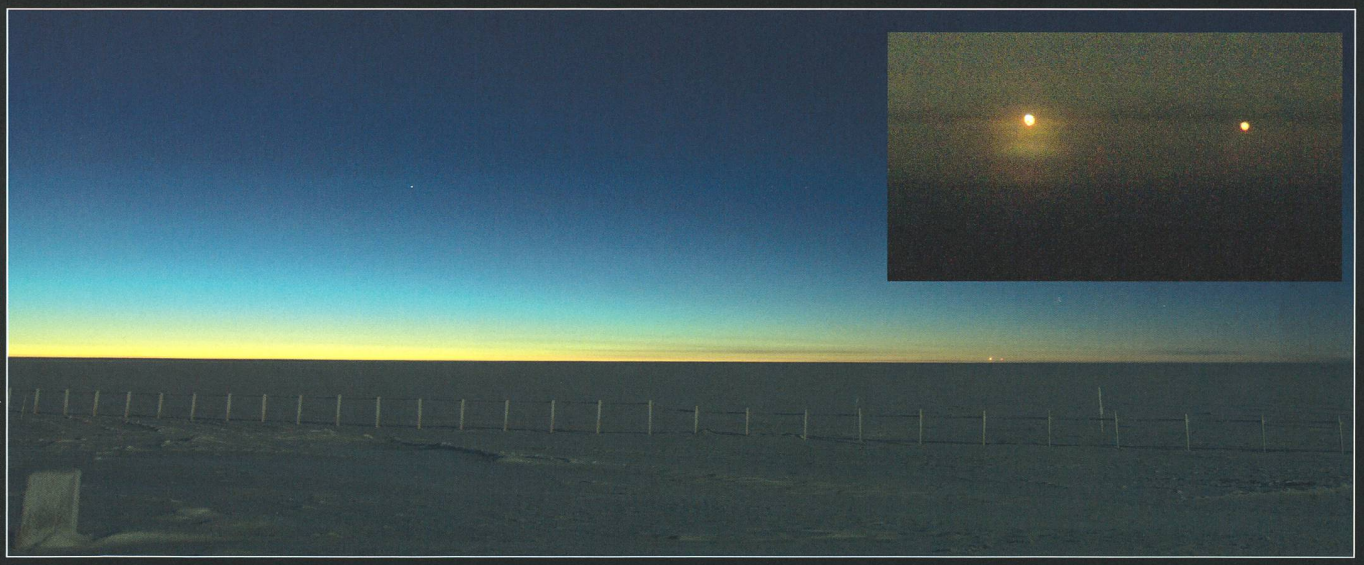


Bild: Markus Wildi, IPEV/PNRA

Abbildung 12: Die Venus (gelb) Jupiter (rot) Konjunktion am 30. Juni 2015, 06:40 UTC, Belichtungszeit 10 s, Blende 2.8, Ausschnitt: 1 s, Blende 5.6. Der Vordergrund ist vom fast vollen Mond aufgehellt.