

Über die Veränderung der Pluto-Atmosphäre

Mike Kretlow
Urania Wiesbaden

Teil 1

Einleitung

Bislang wurden Sternbedeckungen durch Pluto im Jahre 1985 (hierbei wurde seine Atmosphäre entdeckt) und im Jahre 1988 beobachtet. Im Jahr 2002 konnten gleich zwei weitere Sternbedeckungen erfolgreich verfolgt werden. Die Auswertung dieser Daten zeigt eine signifikante Veränderung der Atmosphäre in den vergangenen 14 Jahren. Während dieser Zeit nahm Pluto's Sonnenentfernung um 3% zu und sein Südpol wanderte aus der ewigen Dunkelheit heraus in permanente Sonnenbeleuchtung. Die Beobachtung dieser Sternbedeckungen war von grossem wissenschaftlichen Interesse, bot sie nämlich die Möglichkeit, jetzt noch gewonnene Informationen in die Instrumentierung und Missionsplanung der Pluto Express Raumsonde einfließen zu lassen. Dieser Beitrag soll einige der gewonnenen Erkenntnisse [2] vermitteln, aber im ersten Teil auch eine Astrotournee der etwas ungewöhnlichen Art beschreiben.

Vorbereitung

Die am 20. Juli 2002 und 21. August 2002 bedeckten Sterne wurden entsprechend einer Kandidatenliste von S.W.McDonald und J.L.Elliot [3] als P126 und P131.1 bezeichnet. Für das P126-Ereignis wurde eine internationale Kampagne von B. Sicardy und Kollegen (Observatorium Paris-Meudon) sowie der IOTA-ES nach Südamerika organisiert. Der Autor nahm für die IOTA-ES an dieser Expedition teil. Eine unabhängige US-Expedition führte M. Buie (Lowell Observatory) und Kollegen ebenfalls nach Chile. Erstaunlicherweise wurde auch in der nationalen (Spiegel Online [4, 5], Süddeutsche Zeitung) und internationalen Presse (NY Times) darüber berichtet – sicherlich auch deshalb, weil die gesamte Aktion recht abenteuerlich verlief (später mehr dazu). Für das P126-Ereignis wurde im Vorfeld eine Zentrallinie berechnet [6, 1], die in etwa über Chile, Argentinien und Brasilien verlaufen sollte. Der Pluto-Radius beträgt

rund 1345 km¹. Der Stern hat eine Helligkeit von $R=12.33$. Entsprechend wurde in den Vorbereitungen der Einsatz von zahlreichen festen und mobilen Teleskopen in diesen Ländern vorgesehen: 3.6-m und 3.5-m NTT (La Silla, Chile), 8.2-m VLT (El Paranal, Chile), 2.0-m (San Juan, Argentinien), 1.6-m und 0.6-m (Itajuba, Brasilien) sowie mehrere portable Instrumente (C14-Klasse) in Nordchile. An den Grossteleskopen in Chile war eine Beobachtung im optischen und nahen Infrarot geplant. Als Detektorsysteme waren mitgebrachte CCD-Kameras (Audine und IOTA Occultation Camera) für jene Instrumente vorgesehen, die nicht über geeignete (schnelle) Detektoren verfügen, insbesondere aber für die mobilen Stationen.

In den Wochen vor dem Ereignis wurde der Stern (inzwischen als P126A bezeichnet) von verschiedenen Observatorien astrometrisch und photometrisch vermessen. Diese astrometrischen Updates führten zu einer "Oszillation" der Zentrallinie in Nord-Südrichtung um viele tausend Kilometer. Dabei stellte sich aber auch heraus, dass der Stern ein (im Katalog nicht als solcher identifizierter) *Doppelstern* ist. Die zweite Komponente P126B² befand sich in etwas 2.2 Bogensekunden Abstand in einem Positionswinkel (PW) von 108 Grad. Dies führte natürlich dazu, dass sich bei vielen astrometrischen CCD-Messungen, welche beide Komponenten nicht trennen konnten, systematische Abweichungen einschleichen, da die Auswertesoftware versucht, einen Lichtschwerpunkt des zu vermessenden Sterns zu bestimmen, dieser aber (quasi unsichtbar) verzerrt ist. Man muss beachten, dass bereits eine Unsicherheit von 0.1 Bogensekunden eine Verschiebung der Zentrallinie von über 2000 km auf der Erde hervorruft.

Irgendwo in Südamerika

Die erwähnten Vorhersageunsicherheiten liessen sich auch bis zu meinem Abflug³ nach Chile nicht beseitigen. Durch den Positionswinkel bedingt, konnte aber davon ausgegangen werden, dass eine Verschiebung eher nach Norden stattfinden würde. Ich traf schon gut 3 Wochen vor dem Ereignis in Santiago de Chile mit einer CCD-Kamera (IOC) im (überschweren) Handgepäck ein, da ich zuvor noch etwas in Chile und Peru herumreisen wollte, um später im Norden Chiles eine mobile Beobachtungsstation zu besetzen. Glücklicherweise war der Alukoffer als wissenschaftliches ESO-Gepäck gekennzeichnet, so dass ich bei der Diskussion mit den Einreise- und Zollbeamten verhindern konnte, Kamera, Elektronik und Notebook auch noch zerlegen zu müssen. Einige Tage später gab ich die Ausrüstung im ESO Headquarter zur Aufbewahrung ab. In Santiago erfuhr ich zufällig⁴, dass Reisen nach und innerhalb von Argentinien derzeit sehr günstig sind wegen der dortigen Entkopplung des Pesos vom US-Dollar.

¹Genauer: der 1/10-Atmosphärenradius, d.h. Beobachter die ausserhalb dieser Grenze liegen, sollten keinerlei Lichtabschwächung mehr wahrnehmen können

²Ursprünglich war der Stern nur als P126 bezeichnet. Nachdem seine Doppelnatur erkannt wurde, bezeichnete man die hellere Komponente mit P126A (die auch bedeckt wurde) und die schwächere mit P126B. Es kommt aber noch besser: die VLT-Aufnahmen fanden noch eine schwache, dritte Komponente: P126C.

³Hallo Anne, danke für den Support!

⁴Mir fiel auf, dass Strassenkomödianten auffällig viele Witze über die in Mode gekommenen Shoppingreisen der Chilenen nach Argentinien machten

Also entschied ich mich kurzfristig doch nicht nach Peru⁵ zu reisen und fuhr stattdessen auf dem Landweg nach Mendoza in Argentinien (in einem furchtbar kalten, da kaum geheizten, Klapperbus über die Anden). Ich verweilte dort ein paar Tage und buchte einen Flug nach Cordoba (für umgerechnet weniger als USD 15.-). In Cordoba besuchte ich u.a. das bekannte Observatorium. Einige Tage später entschied ich mich dann für einen recht komfortablen Fernreisebus, um nach Buenos Aires weiter zu reisen, wo ich um 3 Uhr morgens eintraf. Erstaunlicherweise war es um diese Nachtzeit (mitten in der Woche) kein Problem nur wenige Meter von meinem Hotel entfernt zwei gut besuchte Cafés/Restaurants zu finden. Ich erkundigte mich in einem der beiden Cafés, ob es denn noch etwas zu Essen gäbe und wie selbstverständlich nahm die freundliche Bedienung meine Bestellung für ein argentinisches Steak mit allem drumherum entgegen, dass zwei Bier später sowohl in Quantität als auch Qualität alle meine Erwartungen übertraf. Zwei Tage später traf ich mich mit Wolfgang Beisker aus München, der ebenfalls für die IOTA-ES in Argentinien beobachten wollte und zufälligerweise sogar in einem Hotel in derselben Strasse abstieg, in der sich auch mein Hotel befand. Als er in BA eintraf, erhielten wir gerade ein neues Bedeckungs-Update per Email. Erschrocken stellten wir fest, dass sich die Zentrallinie demzufolge stark nach Norden verschieben würde und jetzt durch Kolumbien und Venezuela ging und Ecuador zumindest noch innerhalb der Unsicherheit lag. Eine Kommunikation mit den französischen Kollegen war nicht möglich, weil sie sich gerade auf dem Weg nach Chile (bzw. von Santiago de Chile nordwärts Richtung La Serena) befanden oder (die zweite Gruppe um Bruno Sicardy) gerade irgendwo in Brasilien unterwegs waren. Die nächsten 2 – 3 Tage verbrachten wir mit unzähligen Telefonaten nach Chile und Brasilien, mit dem Lesen und/oder Schreiben von Emails und der Ausarbeitung möglicher Alternativszenarien (die man grob in die Kategorien "verwegen", "verrückt" und "absurd" unterteilen könnte). Ich kontaktierte befreundete Kollegen in Mérida (Venezuela)⁶, um das 1-m Teleskop für eine eventuelle Beobachtung zu reservieren. Leider erschwerte ein logistisches Problem alle Überlegungen: ich hatte meine Ausrüstung in Chile (und möglicherweise war sie gar nicht mehr in Santiago sondern inzwischen bereits in La Serena oder gar auf La Silla), Bruno Sicardy hatte mehrere der IOCs dabei. Wolfgang plante als Ausweichziel Venezuela. Ich war mir noch nicht schlüssig. Egal wo ich hinfliegen wollte, ich musste entweder meine Ausrüstung zuerst irgendwo in Chile holen oder eine zweite Kamera aus Brasilien abholen. Inzwischen war Bruno Sicardy in Itajuba erreichbar und ein weiteres Update brachte wieder eine leichte Südverschiebung. Bruno entschied sich, nach Quito (Ecuador) weiter zu fliegen und einer seiner Studenten sollte in Brasilien "die Stellung" halten. Die französischen Kollegen (angeführt von Francois Colas) beabsichtigten mit allen transportablen Instrumenten ganz in den Norden Chiles zu fahren. Für den Fall, dass ich noch dazu stossen würde (zu jenem Zeitpunkt unsicher bis unwahrscheinlich), verabredeten wir einen Treffpunkt in Arica für den Abend vor der Bedeckung. Die reservierten Grossteleskope blieben aber besetzt, falls doch wieder alles anders kommt. Nach weiteren Updates konvergierte die Zentrallinie in Peru (fast durch Lima), aber dort hatten wir keine Kontakte und kannten auch keine Observa-

⁵Unerwarteterweise bin ich dann doch noch in Peru gestrandet...

⁶Ich war dort im September 2001 wegen der Titania-Bedeckung gewesen

torien. Auch die Wettervorhersage favorisierte Peru. Mérida und auch Quito waren sehr unsicher. Nordchile war wettermässig zwar sehr vielversprechend, aber es war am Südrand der Bedeckungszone – knapp ausserhalb sogar. Wir suchten im Internet vergeblich nach Hinweisen von aktiven Beobachtern in Peru. Wolfgang hatte aber kurz vor seinem Abflug noch Mails in verschiedene südamerikanische Maillisten und über das Internet ausfindig gemachte Email-Adressen gestreut, aber bislang war keine Reaktion eingetroffen. Am Mittwoch (2 Tage vor der Bedeckung) erreichte uns eine Mail eines peruanischen Sternfreundes, der ein Meade 11 besitzt, und einen Beobachtungsplatz ausserhalb Limas in über 2000m Höhe kannte. Er war zusammen mit einem Freund bereit, uns zu unterstützen. Nun hatte ich mich entschieden: ich wollte es versuchen! Ich rief in Lima einige Male an und wir besprachen Details. Sie teilten mir mit, dass es in Tacna an der peruanischen/chilenischen Grenze einen kleinen Flugplatz gibt und dort am Freitag Morgen eine kleine Maschine nach Lima fliegen müsste. Ich hatte keine Möglichkeit mehr, dies zu verifizieren und musste einfach mal davon ausgehen, dass dem so ist. Am Donnerstag morgen fuhr ich also zum internationalen Flughafen in Buenos Aires und erkundigte mich nach einem Flug, der mich noch bis zum Abend nach Arica (Nordchile) bringen würde. Da es sich um eine internationale Verbindung handelt, musste ich zunächst nach Santiago de Chile fliegen und anschliessend nach Arica. Tatsächlich konnte ich in letzter Sekunde ein Ticket Buenos Aires – Santiago de Chile und Santiago de Chile – Arica kaufen. Eine Unsicherheit bestand weiterhin: die französische Gruppe war zu dieser Zeit mit Autos nach Arica unterwegs und hatte meine Ausrüstung mitgenommen. Sie waren aber deswegen den ganzen Tag nicht erreichbar und ich wusste daher nicht, *wo* in Arica sie unterkommen würden. Ebenso wenig waren sie über meinen neuen Plan informiert. Aber das war eine Frage, die ich vor Ort klären wollte. . . Ich flog also sofort los, wechselte in Santiago de Chile die Maschine und kam abends mit Sonnenuntergang in Arica an. So schnell es ging checkte ich aus und nahm mir ein Taxi, dass mich in die Stadt bringen sollte, um den Notfalltreffpunkt (für Ortskundige: die alte, in Deutschland gebaute Dampflokomotive von 1924) aufzusuchen. Ich hoffte, dass die Gruppe dort auch einmal vorbeischauen würde. Das war keineswegs sicher, denn sie hatten seit vielen Tagen nichts mehr von mir gehört und mussten mich noch in Argentinien vermuten. Ich traf ca. 1/2 Stunde verspätet ein und war nun doch etwas besorgt, die (mir nicht persönlich bekannte) Gruppe irgendwo in Arica (eine immerhin 190 000 Einwohner zählende Stadt) noch am Abend auffinden zu können, sollten sie nicht (mehr) an dem Treffpunkt auf mich warten. Aber es klappte! Wir verbrachten den Abend gemeinsam und ich hatte die Ausrüstung wieder. Am nächsten Morgen beabsichtigte ich, mit einem (privaten) Sammeltaxi über die Grenze nach Tacna (Peru) zu fahren. Dort ist der kleine Flugplatz und morgens sollte ja eine Maschine nach Lima fliegen, so dass man etwa gegen Mittag in der peruanischen Hauptstadt eintrifft. Voll bepackt nahm ich also ein Taxi und es ging los (nach den üblichen südamerikanischen Verzögerungen, also 1-2 Stunden). An der Grenzstation wurde das vollgestopfte Taxi in welchem ich saß gleich etwas leerer, denn eine ältere Dame wurde verhaftet, weil ihre Papiere angeblich nicht in Ordnung waren. Die Tochter blieb aus Solidarität auch gleich da. Ich wurde dann durchsucht (was mich nicht sonderlich überraschte, denn so ein moderner, glänzender Alukoffer fällt dann doch ein wenig zwischen mit alten Klamotten, Trödel und Kartoffeln vollgestopften, teils zer-

schlissenen Säcken auf) und es bahnte sich eine kritische Situation an, weil ich soviel technisches Gepäck bei mir hatte (der Beamte konnte aber nicht richtig beurteilen, was ich denn da bei mir habe). Eine wissenschaftliche Argumentation erschien mir als taktische Sackgasse, also gab ich mich als deutschen Fotojournalisten aus, der einen Reisebericht über die Panamericana schreibt. Als ich auch noch darum bat, ein Foto machen zu dürfen, hatte ich ihn wohl überzeugt. Ich kam etwas später am Flugplatz an und das Flughafengebäude war praktisch leer. Von dem Wachpersonal erfuhr ich, dass frühestens gegen Mittag (also mindestens 3 Stunden später als geplant) ein Flug nach Lima gehen würde. Damit stand alles auf der Kippe. Nach 2h warten, machte das Café auf und ich konnte etwas Geld tauschen⁷. In der Ecke stand sogar ein verstaubter Computer mit Modem und gegen eine "kleine" Gebühr konnte ich ihn nutzen um eine Mail nach Lima und an die anderen abzusetzen. Der für 13h angesagte Flug startete dann auch pünktlich gegen 14h und am Nachmittag war ich endlich in Lima. Ich rief auf der Firma des peruanischen Sternfreundes an, dass er mich abholen möge. Nach einer weiteren Stunde Wirrwarr (mehrfaches Ausrufen im Flughafen) kamen wir endlich zusammen – die beiden hatten mich fälschlicherweise in der Halle für International Arrivals gesucht. Nun stand noch eine mehrstündige Fahrt mit einem vollbepackten Jeep in die peruanischen Anden an. Doch ersteinmal mussten wir mit der Rush Hour in Lima kämpfen. Nach einer mir endlos vorkommenden Fahrt (die Bedeckung würde lokal kurz nach Dämmerungsende stattfinden) bogen wir auf eine kleine Schotterpiste hinauf in die Berge ein. Selbst schon auf einigen Reisen solche unbefestigten Serpentinafen (mehr oder weniger langsam) gefahren, sah ich mich hier aber schon bald als tödliche Schlagzeile in der Lokalzeitung, schliesslich hatte ich mich hier zwei völlig Fremden anvertraut und war von den Fahrkünsten nicht sonderlich überzeugt. Endlich erreichten wir unseren hoch gelegenen Beobachtungsplatz bei besten Wetterbedingungen. Aber es was schon spät, es blieb nur noch wenig Zeit, alles aufzubauen, den Stern aufzusuchen und die Kamera in Betrieb zu nehmen. Ich war skeptisch, dass uns das noch gelingen würde. Die IOTA-Kamera hatte ich recht schnell betriebsbereit, aber die Kalibrierung der GOTO-Steuerung machte Probleme und dauerte länger als gewünscht. Das dann angefahrne Ziel zeigte keine Übereinstimmung mit der GUIDE-Karte. Und das wenige Minuten vor Bedeckungsbeginn! Trotz der Kälte sammelten sich nun doch einige Schweissperlen auf meiner Stirn. Um den Leser nicht länger mitleiden zu lassen: die Zeit hat leider auch nicht mehr ausgereicht. . . Etwa 15 min *nach* der Bedeckung waren wir auf dem Target. Das war einer der härtesten Murphs, den ich bisher erlebt hatte. Meinem Fluchen folgte ein langes Schweigen. . . Aber, nach der Bedeckung ist vor der Bedeckung, tröstete ich mich schliesslich. Nach ein bisschen Deepsky-Beobachtung fanden wir gegen 4 Uhr morgens ein geeignetes Hotel in Lima und ich habe dann bis Mittag geschlafen. Am Nachmittag suchte ich ein Cybercafé auf (so heissen dort die Internetcafés). Die restlichen Tage verbrachte ich in Lima und bin dann mit einem Nachtflug nach Santiago de Chile geflogen, wo ich morgens um 8 Uhr ankam. Drei Stunden später ging dann mein Flug nach Deutschland, mit Zwischenstopp in Buenos Aires...

⁷Ich war so überstürzt nach Peru gelangt, dass ich noch nicht einmal wusste, wie die Währung hies. . .

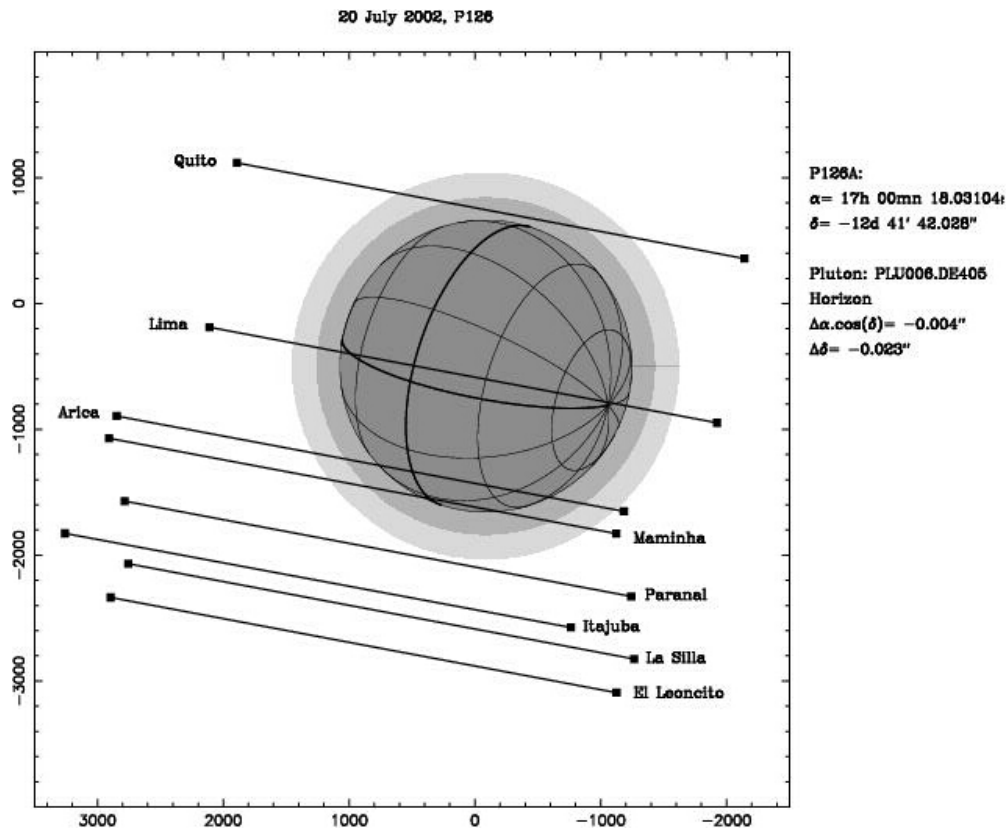


Abbildung 1: Beobachterstationen auf Pluto projiziert

Wie sich herausstellte lag unser Beobachtungspunkt in Peru fast genau auf der Zentrallinie (siehe Abbildung 1, hier sind die Stationen auf Pluto projiziert).

In der europäischen Expeditionsgruppe gelang es nur einer einzigen mobilen Station im Norden Chiles, die Bedeckung erfolgreich zu beobachten. Alle anderen Stationen waren entweder ausserhalb der Bedeckungszone, hatten technische Probleme oder schlechtes Wetter.

Der US-amerikanische Expedition erging es ähnlich. Sie wollten erst nach Venezuela ausweichen, aber da hatten wir ja bereits eine Zusage. Peru war ihnen zu "unsicher", also flogen sie meinen Informationen zufolge nach Aruba und waren ausserhalb der Bedeckungszone (aber wenigstens sicher). Nur Marc Buie blieb mit einem transportablen Instrument im Norden Chiles (also Südrand der Bedeckungszone). Nach eigenen Aussagen war dies nach über 20 Jahren seine erste erfolgreiche Sternbedeckungsexpedition.

Bleibt zu sagen, dass die Reise dennoch sehr viel Spass gemacht hat, wieder viele Erfahrungen gesammelt wurden und ich jetzt weiss, wie sich amerikanische oder japanische

Touristen auf einer Europareise fühlen (In welchem Land sind wir heute? Wie heisst die Währung hier?).

Im zweiten Teil wird dann auf die wissenschaftlichen Ergebnisse eingegangen, die dennoch gewonnen werden konnten.

Literatur

- [1] <http://despa.obspm.fr/sicardy/pluton/pluton.html>
- [2] B.Sicardy et al.: Drastic changes in Pluto's atmosphere revealed by stellar occultations. Submitted to *Nature* 2003.
- [3] S.W.McDonald & J.L.Elliot: Pluto-Charon stellar occultation candidates: 2000-2009. *Astron.J.* 119 (2000) 1999-2007.
- [4] <http://www.spiegel.de/wissenschaft/weltraum/0,1518,204906,00.html>⁸
- [5] <http://www.spiegel.de/wissenschaft/weltraum/0,1518,210296,00.html>
- [6] <http://occult.mit.edu/research/occultations/Candidates/Predictions/P126.html>

⁸Leider sind diese Spiegel Online Artikel inzwischen archiviert und daher kostenpflichtig